



Research / Araştırma

Anadolu Tarım Bilim. Derg./Anadolu J Agr Sci, 31 (2016)
ISSN: 1308-8750 (Print) 1308-8769 (Online)
doi: 10.7161/anajas.2016.31.1.16-24



Effects of various carbon and nitrogen sources on mycelial biomass production of *Macrolepiota procera* and *Polyporus squamosus* in submerged culture

Aysun Pekşen^{a*}, Beyhan Kibar^b

^aOndokuz Mayıs University, Faculty of Agriculture, Department of Horticulture, Samsun, Turkey, ^bAbant İzzet Baysal University, Faculty of Agriculture and Natural Sciences, Department of Horticulture, Bolu, Turkey

*Sorumlu yazar/corresponding author: aysunp@omu.edu.tr

Geliş/Received 02/03/2016

Kabul/Accepted 17/03/2016

ABSTRACT

This study was carried out to investigate the effects of various carbon and nitrogen sources on mycelial biomass production of *Macrolepiota procera* and *Polyporus squamosus*, important edible mushrooms in Turkey, in submerged cultures. Seven carbon (dextrose, glucose, lactose, maltose, mannitol, sucrose and xylose) and six nitrogen sources ((NH₄)₂HPO₄, NH₄NO₃, Ca(NO₃)₂, malt extract, peptone and yeast extract) were used in the study. The Sabouroud (SB) and Dextrose Yeast Extract (DYE) liquid media without nitrogen and carbon were considered as the control. All carbon and nitrogen sources promoted significantly ($p<0.01$) mycelial biomass production in *M. procera* and *P. squamosus*. The optimum carbon and nitrogen sources for mycelial biomass production showed changes depending on mushroom species. As a result, the most suitable carbon source for mycelial biomass production in *M. procera* was dextrose and followed by glucose, mannitol, sucrose and lactose, while the medium with xylose was in *P. squamosus*. Peptone and malt extract as a nitrogen source in *M. procera* gave the best result for the biomass production, whereas yeast extract was the most favorable nitrogen source in *P. squamosus*. The lowest mycelial biomass production for the both mushroom species was determined in the control medium without carbon and nitrogen. In conclusion, the basic informations obtained from this study could be useful in the optimization of submerged culture conditions and nutritional requirements for mycelial biomass production in *M. procera* and *P. squamosus*.

Keywords:

Carbon
Macrolepiota procera
Mycelial biomass
Nitrogen
Polyporus squamosus
Submerged culture

Değişik karbon ve azot kaynaklarının *Macrolepiota procera* ve *Polyporus squamosus* mantarlarının sıvı kültürde misel biyomas üretimi üzerine etkileri

ÖZET

Bu çalışma, değişik karbon ve azot kaynaklarının Türkiye'nin önemli yenilebilir mantarlarından *Macrolepiota procera* ve *Polyporus squamosus*'un sıvı kültürde misel biyomas üretimi üzerine etkisini araştırmak için yapılmıştır. Çalışmada yedi karbon (dekstroz, glikoz, laktoz, maltoz, mannitol, sükröz ve ksiloz) ve altı azot kaynağı ((NH₄)₂HPO₄, NH₄NO₃, Ca(NO₃)₂, malt ekstrakt, pepton ve maya ekstrakt) kullanılmıştır. Azot ve karbon içermeyen Sabouroud (SB) ve Dekstroz Maya Ekstrakt (DYE) sıvı ortamları kontrol olarak kabul edilmiştir. Tüm karbon ve azot kaynakları *M. procera* ve *P. squamosus*'da misel biyomas üretimini önemli ($p<0.01$) derecede teşvik etmiştir. Misel biyomas üretimi için optimum karbon ve azot kaynakları, mantar türlerine bağlı olarak değişiklik göstermiştir. Sonuç olarak, misel biyomas üretimi için *P. squamosus*'da en uygun karbon kaynağı ksiloz iken, *M. procera* için dekstroz bulunmuş, bunu glikoz, mannitol, sükröz ve laktoz izlemiştir. Misel biyomas üretimi için azot kaynağı olarak *M. procera*'da pepton ve malt ekstrakt, *P. squamosus*'da ise maya ekstrakt en iyi sonucu vermiştir. Her iki mantar türünde de, en düşük misel biyomas üretimi karbon ve azot içermeyen kontrol ortamında belirlenmiştir. Bu çalışmadan elde edilen temel bilgilerin *M. procera* ve *P. squamosus*'da misel biyomas üretimi için besin gereksinimleri ve sıvı kültür koşullarının optimizasyonunda faydalı olabileceği düşünülmüştür.

Anahtar Sözcükler:

Karbon
Macrolepiota procera
Misel biyoması
Azot
Polyporus squamosus
Sıvı kültür

1. Introduction

Edible mushrooms are considered as one of the alternative food sources to meet the nutritional requirements of increasing world population because they are good sources of proteins, minerals, vitamins and fibre (Chang and Miles, 2004). Their usage has been increasing day by day due to their significant roles in human health and nutrition (Hassan and Medany, 2012).

Traditionally, some mushrooms have been produced on the solid substrate using composts or lignocellulosic wastes such as straw or wood, however this process usually takes several months to obtain fruiting bodies depending on species and substrate, requires intensive labor and the control of production conditions is difficult (Zhang et al., 2011). Submerged culture of mushrooms is widely used for efficient production of mycelial biomass, polysaccharides, enzymes, metabolites, proteins and vitamins from mushrooms (Park et al., 2001; Fang and Zhong, 2002). When compared to the cultivation on solid media, submerged culture has many advantages such as higher mycelial biomass production at a small area and in a shorter time with lesser chances of contamination, achievement of fungal biomass with high and consistent quality, its low cost, the feasibility of mass production in a compact space and year around production (Yang et al., 2003; Tang et al., 2007; Wu et al., 2008). Hence, a great deal of attention has been focused recently on mycelial biomass production in submerged culture because it is a rapid and promising alternative cultivation method for obtaining fungal biomass (Yang and Liao, 1998; Kwon et al., 2009). Mycelial biomass production in submerged culture has significant industrial potential and it can be used in the formulation of nutraceuticals and functional foods (Lee et al., 2004). Mycelial biomass is an important source of dietary fiber, protein, bioactive compounds and it is also free of cholesterol. Moreover, mycelial biomass can be easily digested (Moore and Chiu, 2001). The mycelial biomass production in submerged culture depends on many factors such as culture medium, temperature, pH, carbon and nitrogen sources, C/N ratio, minerals (Shu et al., 2004). Therefore, it is essential to optimize the culture conditions and nutritional requirements for mycelial biomass production.

Macrolepiota procera (Scop. ex Fr.) Singer, an edible saprophytic mushroom, belongs Lepiotaceae family. It is commonly called the Parasol Mushroom. *M. procera* is widely distributed and consumed in South-East Asia, Europe, North Africa and North America (Vellinga et al., 2003). It is relatively rich in terms of protein, carbohydrate, minerals, vitamins,

dietary fiber and has also low fat content and good medicinal value (Falandysz et al., 2008; Kuldo et al., 2014; Kumari and Atri, 2014). This mushroom has delicate texture, good taste, pleasant smell and excellent quality, but only its cap can be used because its stem is very fibrous, tough and inedible. The fruiting bodies of this mushroom occur during late summer and autumn.

Polyporus squamosus (Huds.) Fr. is an edible saprophytic or parasitic mushroom belonging to the Polyporaceae family. It is called dryad's saddle mushroom or pheasant's back mushroom and characterized by innumerable pores under the cap. It has a widespread distribution in North America, Australia, Asia and Europe. The fruiting bodies of *P. squamosus* occur on living and dead hardwood trees during spring and autumn. Young fruiting bodies are soft, but toughened with age. Therefore, young specimens due to good flavour and taste are preferred for eating. It was reported that *P. squamosus* had good nutritional and medicinal value (Ertan and Gülyavuz, 1991; Elmastas et al., 2007).

M. procera and *P. squamosus* are fairly common in the Black Sea Region of Turkey with mild and rainy climate. These two wild edible mushroom species are widely consumed by the peoples, and sold at the local markets in the Black Sea Region due to their economic importance (Pekşen et al., 2008). Because, there is no commercial cultivation of these two mushrooms in Turkey, they are only collected from nature during the fructification seasons.

Although many studies carried out on the effects of various nutrient sources for mycelial biomass production of different mushroom species in submerged culture (Kim et al., 2003; 2005; Gbolagade, 2006; Gbolagade et al., 2006a, b; Huang et al., 2007; Zhou et al., 2009a, b; Li et al., 2010; Manjunathan and Kaviyarasan, 2011; Hassan et al., 2012; Lai et al., 2014; Ramesh et al., 2014), the researches on determination of optimal culture conditions and nutritional requirements for mycelial biomass production of *M. procera* and *P. squamosus* in submerged culture are inadequate. Thus, the objective of this study was to determine the effects of different carbon and nitrogen sources on mycelial biomass production (mycelial dry weight) of *M. procera* and *P. squamosus* in submerged culture.

2. Materials and Methods

2.1. Preparation of sporocarp isolation

The fruiting bodies of *M. procera* and *P. squamosus* were collected from a mixed deciduous forest at the campus of Ondokuz Mayıs University,

Samsun, Turkey during autumn season in 2008. Mushroom species were conventionally identified (Phillips, 1994). Pure mycelial cultures of *M. procera* and *P. squamosus* were obtained from mushroom tissues using the method described by Jonathan and Fasidi (2003). For this purpose, surface sterilized small pieces of fruiting bodies were aseptically transferred on Malt Extract Agar (MEA) medium and the cultures were incubated at 25 °C in complete darkness. Stock cultures, stored at 4 °C, were subcultured every 3 months and used as inoculum for the further investigations.

2.2. Effect of carbon and nitrogen sources on mycelial biomass production

To determine the most suitable carbon and nitrogen sources for the mycelial biomass production of *M. procera* and *P. squamosus*, seven carbon and six nitrogen sources were tested. This experiment was performed on the Sabouroud (SB) medium (40 g/l glucose and 10 g/l peptone) in *M. procera* and on Dextrose Yeast Extract (DYE) medium (30 g/l dextrose and 3 g/l yeast extract) in *P. squamosus*. In DYE liquid medium prepared for *M. procera*, dextrose, glucose, mannitol, maltose, sucrose (saccharose), lactose and xylose were used as carbon sources. Each of the carbon sources for *M. procera* was added individually to the SB medium instead of glucose at the concentration of 40 g/l and mixed thoroughly. Each of carbon sources for *P. squamosus* was supplemented individually to the DYE medium instead of dextrose at the rate of 30 g/l. SB and DYE media without any carbon were used as the control in the experiments (Kadiri and Fasidi, 1994). Malt extract, peptone, yeast extract, $(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4$, NH_4NO_3 and $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ were used as nitrogen sources in the study. In *M. procera*, each of nitrogen sources was individually added to the SB medium instead of peptone at the concentration of 10 g/l and mixed thoroughly, while they were added individually to the DYE medium instead of yeast extract at the rate of 3 g/l in *P. squamosus*. SB and DYE media without nitrogen served as the control (Kadiri and Fasidi, 1994). The initial pH values of the liquid media prepared with various carbon and nitrogen sources were measured. 50 ml of liquid media were dispensed into 100 ml erlenmeyer flasks. The mouth of each flask was sealed with a cotton plug and covered with aluminium foil. Then, the media were sterilized by autoclaving at 121 °C for 20 min. After cooling, each flask was aseptically inoculated with 2 mycelial discs 0.5 cm in diameter cut from actively growing mycelial cultures of *M. procera* and *P. squamosus*. After that, the inoculated flasks were incubated at 23 °C for 14 days in *M. procera* and at 25 °C for 8 days in *P. squamosus* under dark conditions

on a rotary shaker incubator at 100 rpm. The experiments were arranged in a Completely Randomized Design (CRD) with 4 replications.

In order to determine mycelial biomass production, the mycelial pellets in each flask were harvested by filtration through a pre-weighted Whatman No. 2 filter paper at the end of incubation period and washed several times with distilled water. Then, the obtained mycelia were dried in an oven at 70°C for 24 h to a constant weight and the mycelial dry weight was measured to determine mycelial biomass (Joshi et al., 2013). The mycelial biomass yield was expressed as g/l. The final pH values in the resulting culture filtrates were also recorded immediately after harvesting.

2.3. Analysis of data

Data from the present study were subjected to ANOVA using SPSS program (version 10.0) and results were expressed as mean values. Means were compared by Duncan's multiple range test. Square root transformation was applied to data on mycelial biomass of *P. squamosus* in various carbon sources prior to statistical analyses as no mycelial growth was observed in control medium.

3. Results and Discussion

ANOVA results revealed that there were significant differences ($p < 0.01$) among carbon sources for mycelial biomass production of *M. procera* in submerged culture (Table 1). All carbon sources promoted mycelial biomass production of *M. procera*. The highest mycelial biomass (7.62 g/l) was recorded in the medium containing dextrose which was not statistically different from media containing glucose, mannitol, sucrose and lactose. Media with maltose and xylose supported moderate biomass production in *M. procera*. The lowest mycelial biomass (1.52 g/l) was determined in control medium without carbon due to lack of carbon in the growth medium.

In general, mycelia of many mushrooms can grow over a wide range of carbon source (Yang et al., 2003). In this study, dextrose was the best carbon source for *M. procera*. It shows that this mushroom produces enzymes utilizing dextrose better than other carbon sources. Carbohydrate utilization ability of an organism depends on type of enzyme produced by the organism. Our results were similar with Kim et al. (2003), Adejoye et al. (2006), Zhou et al. (2009a) and Manjunathan and Kaviyaran (2011) who stated that dextrose was the most suitable carbon source for mycelial biomass production of *Cordyceps militaris*, *Pleurotus florida*, *Laccocephalum mylittae* and *Lentinus tuberregium*, respectively. The second best carbohydrate for this mushroom was glucose. It is

Table 1. Effect of carbon sources on mycelial biomass production of *M. procera* in submerged culture

Carbon sources	Mycelial biomass (g/l) ¹	Initial pH	Final pH ¹
Dextrose	7.62a**	6.68 ^{ns}	6.28d**
Glucose	5.82ab	6.70	6.38cd
Lactose	4.58abc	6.75	6.28d
Maltose	4.07bc	6.80	6.45bc
Mannitol	4.88abc	6.83	6.69a
Sucrose	4.72abc	6.77	6.41bcd
Xylose	3.41bc	6.55	5.34e
Control	1.52c	6.85	6.53b

**Significant at 0.01 level (values indicated with the same letters within the same column are not significantly different), ns: non significant, ¹Mycelial biomass and final pH value were measured at the end of the 14th day of incubation at 23°C.

suggested that mannose and glucose were the best carbon compounds for the biomass production of *Lepiota procera* (Gbolagade, 2006). The similar results on the utilization of glucose by some mushrooms has been reported (Jonathan and Fasidi, 2001; Xu et al., 2003; Joo et al., 2004; Lee et al., 2004; Kim et al., 2005; Gbolagade et al., 2006b; Shih et al., 2008; Zhou et al., 2009b; Li et al., 2010; Kibar and Pekşen, 2011; Hassan and Medany, 2012; Hassan et al., 2012; Pekşen et al., 2013; Lai et al., 2014; Ramesh et al., 2014). Wei et al. (2008) stated that glucose was the best candidate as the carbon source because of its easy to use and low cost compared to the other carbon sources. Result of the present study was also compatible with the report of Griffin (1994) who suggested that glucose, mannitol and fructose are the most commonly utilised sugars for mushrooms. Likewise to our study, the lower mycelial biomass was obtained with xylose compared to other carbon sources in *Paecilomyces tenuipes* (Xu et al., 2003), *Cordyceps sinensis* (Dong and Yao, 2005), *Agrocybe cylindracea* (Kim et al., 2005) and *Lignosus rhinocerus* (Lai et al., 2014).

The initial pH values of the liquid media prepared with various carbon sources ranged from 6.55 to 6.85.

No significant differences were found among initial pH values. The final pH values of the filtrates at the end of incubation period were found between 5.34 and 6.69. The lowest final pH was determined in xylose medium while the highest final pH was observed in mannitol medium. After mycelial growth in submerged culture, the final pH values decreased in all of the carbon sources.

Final pH values of the liquid media containing different carbon sources were consistent with the results of Adejaye et al. (2006). However, our final pH results were higher than the values reported by Xu et al. (2003), Kim et al. (2003), Gbolagade (2006) and were lower than that of Gbolagade et al. (2006a). Similarly, the lowest final pH was determined in xylose (Joo et al., 2004) and the highest final pH was observed in mannitol (Gbolagade et al., 2006a) among the carbon sources.

The effect of nitrogen sources on mycelial biomass production of *M. procera* was significant ($p < 0.01$) (Table 2).

Among the nitrogen sources, the maximum mycelial biomass production was found in the medium containing peptone (9.40 g/l), and malt extract (7.01

Table 2. Effect of nitrogen sources on mycelial biomass production of *M. procera* in submerged culture

Nitrogen sources	Mycelial biomass (g/l) ¹	Initial pH	Final pH ¹
(NH ₄) ₂ HPO ₄	2.60b**	7.74 ^{ns}	6.33a**
NH ₄ NO ₃	3.34b	5.21	3.71f
Ca(NO ₃) ₂	3.32b	5.65	3.56f
Malt extract	7.01a	5.30	4.59d
Peptone	9.40a	6.69	5.47c
Yeast extract	3.09b	6.29	6.03b
Control	1.72b	6.27	4.20e

**Significant at 0.01 level (values indicated with the same letters within the same column are not significantly different), ns: non significant, ¹Mycelial biomass and final pH value were measured at the end of the 14th day of incubation at 23°C.

g/l). The minimum mycelial biomass production (1.72 g/l) was determined in the control medium. Yeast extract, $(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4$, $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ and NH_4NO_3 had similar effect on mycelial biomass production of *M. procera* when compared with the control medium.

Nitrogen plays an important role in fungal growth, metabolite production and synthesis of enzymes (Kim et al., 2005). Lin and Yang (2006) reported that the effect of nitrogen source on the mycelial growth depended on species, culture media and growth conditions. The promoting of mycelial growth by peptone may be due to its carbon and amino acid composition (Garraway and Evans, 1984). The highest mycelial biomass in submerged culture for *Cordyceps sinensis*, *Pleurotus florida*, *Auricularia polytricha*, *Hirsutella* sp. and *Pleurotus ostreatus* was obtained from the medium containing peptone (Dong and Yao, 2005; Adejoye et al., 2006; Jonathan et al., 2009; Li et al., 2010; Nwokoye et al., 2010. Jonathan and Fasidi (2001) stated that malt extract supported significant mycelial biomass production in *Psathyrella atroumbonata*. In the present study, organic nitrogen sources (peptone, malt extract and yeast extract) gave better results than inorganic nitrogen sources ($(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4$, NH_4NO_3 and $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$). Shih et al. (2006) suggested that most of basidiomycetes prefer organic nitrogen sources for their growth in submerged cultures rather than inorganic form. Organic nitrogen sources are absorbed by the cells easier than the inorganic ones (Kang et al., 1997). Our result was in accordance with the results of Yang et al. (2003), Joo et al. (2004), Manjunathan and Kaviyaran (2011) and Joshi et al. (2013) who reported that organic nitrogen sources gave relatively higher mycelial biomass in liquid cultures when compared with the inorganic nitrogen sources. The lowest mycelial biomass among the nitrogen sources for various macrofungi was obtained from ammonium phosphate, ammonium nitrate, calcium nitrate (Kim et al., 2003, Xu et al.,

2003; Joo et al., 2004; Lee et al., 2004; Huang et al., 2007; Li et al., 2010; Manjunathan and Kaviyaran, 2011). This could be attributed to nitrate ions inhibited mycelial growth of some basidiomycetes (Griffin, 1994). However, the findings obtained from the present study were contrary to those of Lai et al. (2014) and Ramesh et al. (2014) who stated that calcium nitrate and ammonium nitrate were the most suitable nitrogen source for the mycelial biomass production of *Lignosus rhinocerus* and *Xylaria* sp., respectively.

The initial pH values of the media prepared with various nitrogen sources did not show statistically significance. The highest final pH (6.33) was recorded in the medium containing $(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4$, while the lowest final pH values were obtained when $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ and NH_4NO_3 were used as the nitrogen source (3.56 and 3.71, respectively). At the end of incubation period, pH values determined in all media containing different nitrogen sources were decreased compared to initial pH values.

Kim et al., (2003) found that the highest final pH was in $(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4$, while the lowest final pH was recorded in NH_4NO_3 (Joo et al., 2004) and $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ (Adejoye et al., 2006; Gbolagade, 2006). The final pH values determined for nitrogen sources in the present study were higher than the values reported by Xu et al. (2003) and Joo et al. (2004), but lower than that reported by some other researchers (Jonathan and Fasidi, 2001; Adejoye et al., 2006; Gbolagade, 2006; Gbolagade et al., 2006a).

The carbon sources significantly stimulated the mycelial biomass production in *P. squamosus* ($p < 0.01$) (Table 3). The best carbon source was found to be xylose for the mycelial biomass production with 3.30 g/l. The media containing glucose, dextrose and maltose also supported good biomass production of *P. squamosus*, but their promotive effect on biomass

Table 3. Effect of carbon sources on mycelial biomass production of *P. squamosus* in submerged culture

Carbon sources	Mycelial biomass (g/l) ¹	Initial pH	Final pH ¹
Dextrose	1.70b**	6.38 ^{ns}	4.12e**
Glucose	1.80b	6.41	4.50d
Lactose	0.90cd	6.38	8.42a
Maltose	1.50bc	6.39	8.47a
Mannitol	0.70d	6.40	7.87b
Sucrose	0.70d	6.47	8.41a
Xylose	3.30a	6.41	4.71c
Control	0.00e	6.41	8.26a

**Significant at 0.01 level (values indicated with the same letters within the same column are not significantly different), ns: non significant, ¹Mycelial biomass and final pH value were measured at the end of the 8th day of incubation at 25°C. Square root transformation was applied to data on mycelial biomass prior to statistical analyses.

production was lower than xylose. Mycelial biomass drastically decreased when sucrose, mannitol and lactose were used as carbon source. No mycelial growth was found in control medium.

The different carbon sources might have different effects on mycelial growth of mushrooms. The highest mycelial biomass of *Schizophyllum commune* was found in the medium containing xylose by Joshi et al. (2013). Jonathan and Fasidi (2001), Lee et al. (2004), Adejoye et al. (2006), Gbolagade et al. (2006a, b) and Shih et al. (2008) determined that glucose, dextrose and maltose supported good biomass production in submerged cultures of different mushroom species. Mycelial biomass production of *Sarcodon aspratus* and *Lepiota procera* was poor in the medium containing sucrose (Joo et al., 2004; Gbolagade, 2006), while the low mycelial biomass of *Agrocybe cylindracea* was found in the medium with mannitol (Kim et al., 2005).

There was no statistically significant difference among the initial pH values of the media. The final pH values of the filtrates ranged from 4.12 (dextrose) to

8.47 (maltose). At the end of 8th day of incubation, final pH values of the media with dextrose, glucose and xylose were decreased when compared to initial pH values of the media. The highest final pH among the carbon sources was observed in maltose (Jonathan and Fasidi, 2001), sucrose (Joo et al., 2004) and lactose (Kim et al., 2003; Xu et al., 2003). In this study, similar results were found regarding final pH of media.

It was found that nitrogen sources had significant ($p<0.01$) effect on mycelial biomass production of *P. squamosus* (Table 4). Yeast extract medium produced the highest mycelial biomass (3.50 g/l), whereas nitrogen free control medium had the lowest mycelial biomass (0.40 g/l) due to limited nutrition in the growth media. Peptone, malt extract and NH_4NO_3 media followed by the yeast extract for the good biomass production of *P. squamosus*. In the $(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4$ and $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ media, mycelial biomass production significantly decreased when compared with the other nitrogen sources.

Table 4. Effect of nitrogen sources on mycelial biomass production of *P. squamosus* in submerged culture

Nitrogen sources	Mycelial biomass (g/l) ¹	Initial pH	Final pH ¹
$(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4$	0.80c**	7.97 ^{ns}	6.73a**
NH_4NO_3	1.70b	6.84	3.15e
$\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$	1.00c	6.78	4.43c
Malt extract	1.80b	6.39	3.37de
Peptone	1.90b	6.88	3.84d
Yeast extract	3.50a	6.65	5.09b
Control	0.40d	7.13	4.70bc

**Significant at 0.01 level (values indicated with the same letters within the same column are not significantly different), ns: non significant, ¹Mycelial biomass and final pH value were measured at the end of the 8th day of incubation at 25°C.

The stimulatory effect of yeast extract on mycelial biomass yield may be linked with its high carbohydrates, amino acids and vitamins composition (Gbolagade et al., 2006b). In submerged culture, yeast extract contributed to the highest mycelial biomass production in many fungal species (Jonathan and Fasidi, 2001; Joo et al., 2004; Lee et al., 2004; Gbolagade et al., 2006a, b; Huang et al., 2007; Zhou et al., 2009a; Manjunathan and Kaviyarasan, 2011; Hassan and Medany, 2012; Hassan et al., 2012; Joshi et al., 2013; Ramesh et al., 2014). As in the *M. procera*, organic nitrogen sources were more suitable for the mycelial biomass production of *P. squamosus* compared to inorganic nitrogen sources. This was similar to the findings of Joo et al. (2004) in *Sarcodon aspratus*, Manjunathan and Kaviyarasan (2011) in *Lentinus tuberregium* and Joshi et al. (2013) in *Schizophyllum commune*.

Initial pH values of the media varied between 6.39

and 7.97 did not show differences. Conversely, significant differences were found among the final pH values of the media. Among the nitrogen sources, the highest final pH (6.73) was determined in the $(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4$ while the lowest final pH (3.15) was obtained from the NH_4NO_3 . After mycelial growth in submerged culture, the final pH values decreased in all of the nitrogen sources.

The final pH values in the present study were lower than those of Jonathan and Fasidi (2001), Gbolagade (2006) and Gbolagade et al. (2006a). The highest and lowest final pH values were found in $(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4$ and NH_4NO_3 , respectively, by Kim et al. (2003) and Joo et al. (2004).

4. Conclusions

It was concluded that various carbon and nitrogen sources significantly influenced and promoted mycelial biomass production of *M. procera* and *P. squamosus*.

Study results also indicated that the most suitable carbon and nitrogen sources for mycelial biomass production may be varied with the mushroom species. The most suitable carbon sources for mycelial biomass production in *M. procera* were dextrose, glucose, mannitol, sucrose and lactose, while the medium with xylose was the best in *P. squamosus*. Peptone and malt extract were the most suitable nitrogen sources for mycelial biomass production of *M. procera*, whereas the highest mycelial biomass in *P. squamosus* was achieved with yeast extract. Thus, the present study provided useful information on the effects of carbon and nitrogen sources added in the growth media for improving of mycelial biomass production in *M. procera* and *P. squamosus*. However, further studies on the effect of macro and micro elements, carbon and nitrogen ratio, vitamins, amino acids, phytohormones, culture media, optimum concentrations of nutrients and incubation conditions on efficient production of mycelial biomass in the submerged culture of these mushroom species should be conducted.

Acknowledgements

The authors wish to thank TÜBİTAK (TOVAG 106O396) for financial support.

References

- Adejoye, O.D., Adebayo-Tayo, B.C., Ogunjobi, A.A., Olaoye, O.A., Fadahunsi, F.I., 2006. Effect of carbon, nitrogen and mineral sources on growth of *Pleurotus florida*, a Nigerian edible mushroom. African Journal of Biotechnology, 5(14): 1355-1359.
- Chang, S.T., Miles, P.G., 2004. Mushrooms: Cultivation, Nutritional Value, Medicinal Effect, and Environmental Impact, CRC Press, Florida, ABD.
- Dong, C.H., Yao, Y.J., 2005. Nutritional requirements of mycelial growth of *Cordyceps sinensis* in submerged culture. Journal of Applied Microbiology, 99: 483-492.
- Elmastas, M., Isildak, O., Turkekel, I., Temur, N., 2007. Determination of antioxidant activity and antioxidant compounds in wild edible mushrooms. Journal of Food Composition and Analysis, 20: 337-345.
- Ertan, Ö.O., Gülyavuz, H., 1991. The determination of nutritional properties of *Polyporus squamosus* (Huds.) Fr. Turkish Journal of Agriculture and Forestry, 15: 645-652.
- Falandysz, J., Kunito, T., Kubota, R., Gucia, M., Mazur, A., Falandysz, J.J., Tanabe, S., 2008. Some mineral constituents of Parasol Mushroom (*Macrolepiota procera*). Journal of Environmental Science and Health Part B, 43(2): 187-192.
- Fang, Q.H., Zhong, J.J., 2002. Submerged fermentation of higher fungus *Ganoderma lucidum* for production of valuable bioactive metabolites-ganoderic acid and polysaccharide. Biochemical Engineering Journal, 10: 61-65.
- Garraway, M.O., Evans, R.C., 1984. Fungal Nutrition and Physiology. John Wiley and Sons, New York. p 401.
- Gbolagade, J.S., 2006. The effect of different nutrient sources on biomass production of *Lepiota procera* in submerged liquid cultures. African Journal of Biotechnology, 5(12): 1246-1249.
- Gbolagade, J.S., Fasidi, I.O., Ajayi, E.J., Sobowale, A.A., 2006a. Effect of physico-chemical factors and semi-synthetic media on vegetative growth of *Lentinus subnudus* (Berk.), an edible mushroom from Nigeria. Food Chemistry, 99: 742-747.
- Gbolagade, J.S., Sobowale, A., Adejoye, D., 2006b. Optimization of submerged culture conditions for biomass production in *Pleurotus florida* (Mont.) Singer, a Nigerian edible fungus. African Journal of Biotechnology, 5(16): 1464-1469.
- Griffin, D.H., 1994. Fungal Physiology (2nd ed.). Wiley Liss, New York. USA, p. 472.
- Hassan, F.R.H., Medany, G.M., 2012. Studies on submerged culture conditions for mycelial biomass production of wood ears mushroom (*Auricularia polytricha*). Middle East Journal of Agriculture Research, 1(1): 33-39.
- Hassan, F.R.H., Medany, G.M., El-Kady, A.T.M., 2012. Mycelial biomass production of enoke mushroom (*Flammulina velutipes*) by submerged culture. Australian Journal of Basic and Applied Sciences, 6(7): 603-610.
- Huang, D., Cui, F., Li, Y., Zhang, Z., Zhao, J., Han, X., Xiao, X., Qian, J., Wu, Q., Guan, G., 2007. Nutritional requirements for the mycelial biomass and exopolymer production by *Hericium erinaceus* CZ-2. Food Technology and Biotechnology, 45(4): 389-395.
- Jonathan, S.G., Fasidi, I.O., 2001. Effect of carbon, nitrogen and mineral sources on growth of *Psathyrella atroumbonata* (Pegler), a Nigerian edible mushroom. Food Chemistry, 72: 479-483.
- Jonathan, S.G., Fasidi, I.O., 2003. Requirements for vegetative growth of *Tricholoma lobayensis* (Heim), a Nigerian edible fungus. Advances in Food Sciences, 25(3): 91-95.
- Jonathan, S.G., Bawo, D.D.S., Adejoye, D.O., Briyai, O.F., 2009. Studies on biomass production in *Auricularia polytricha* collected from Wilberforce Island, Bayelsa State, Nigeria. American Journal of Applied Sciences, 6(1): 182-186.
- Joo, J.H., Lim, J.M., Kim, H.O., Kim, S.W., Hwang, H.J., Choi, J.W., Yun, J.W., 2004. Optimization of submerged culture conditions for exopolysaccharide production in *Sarcodon aspratus* (Berk) S.Ito TG-3. World Journal of Microbiology & Biotechnology, 20: 767-773.
- Joshi, M., Patel, H., Gupte, S., Gupte, A., 2013. Nutrient improvement for simultaneous production of exopolysaccharide and mycelial biomass by submerged cultivation of *Schizophyllum commune* AGMJ-1 using statistical optimization. 3 Biotech, 3(4): 307-318.
- Kadiri, M., Fasidi, I.O., 1994. Growth requirements of *Lentinus subnudus* Berk, a Nigerian edible mushroom. Chemie, Mikrobiologie, Technologie der Lebensmittel, 16(3/4): 80-84.
- Kang, T.S., Lee, D.G., Lee, S.Y., 1997. Isolation and mycelial cultivation submerged of *Phellinus* sp. The Korean Journal of Mycology, 25: 257-267.
- Kibar, B., Pekşen, A., 2011. Mycelial growth requirements of *Lactarius pyrogalus* and *Lactarius controversus*. African Journal of Microbiology Research, 5(28): 5107-5114.

- Kim, S.W., Hwang, H.J., Xu, C.P., Sung, J.M., Choi, J.W., Yun, J.W., 2003. Optimization of submerged culture process for the production of mycelial biomass and exopolysaccharides by *Cordyceps militaris* C738. *Journal of Applied Microbiology*, 94: 120-126.
- Kim, H.O., Lim, J.M., Joo, J.H., Kim, S.W., Hwang, H.J., Choi, J.W., Yun, J.W., 2005. Optimization of submerged culture condition for the production of mycelial biomass and exopolysaccharides by *Agrocybe cylindracea*. *Bioresource Technology*, 96: 1175-1182.
- Kuldo, E., Jarzynska, G., Gucia, M., Falandysz, J., 2014. Mineral constituents of edible parasol mushroom *Macrolepiota procera* (Scop. ex Fr.) Sing and soils beneath its fruiting bodies collected from a rural forest area. *Chemical Papers*, 68(4): 484-492.
- Kumari, B., Atri, N.S., 2014. Nutritional and nutraceutical potential of wild edible macrolepiotoid mushrooms of North India. *International Journal of Pharmacy and Pharmaceutical Sciences*, 6(2): 200-204.
- Kwon, J.S., Lee, J.S., Shin, W.C., Lee, K.E., Hong, E.K., 2009. Optimization of culture conditions and medium components for the production of mycelial biomass and exo-polysaccharides with *Cordyceps militaris* in liquid culture. *Biotechnology and Bioprocess Engineering*, 14: 756-762.
- Lai, W.H., Salleh, S.M., Daud, F., Zainal, Z., Othman, A.M., Saleh, N.M., 2014. Optimization of submerged culture conditions for the production of mycelial biomass and exopolysaccharides from *Lignosus rhinocerus*. *Sains Malaysiana*, 43(1): 73-80.
- Lee, B.C., Bae, J.T., Pyo, H.B., Choe, T.B., Kim, S.W., Hwang, H.J., Yun, J.W., 2004. Submerged culture conditions for the production of mycelial biomass and exopolysaccharides by the edible Basidiomycete *Grifola frondosa*. *Enzyme and Microbial Technology*, 35: 369-376.
- Li, R., Jiang, X.L., Guan, H.S., 2010. Optimization of mycelium biomass and exopolysaccharides production by *Hirsutella* sp. in submerged fermentation and evaluation of exopolysaccharides antibacterial activity. *African Journal of Biotechnology*, 9(2): 195-202.
- Lin, J.H., Yang, S.S., 2006. Mycelial and polysaccharide production of *Agaricus blazei* Murrill by submerged fermentation. *Journal of Microbiology, Immunology and Infection*, 39(2): 98-108.
- Manjunathan, J., Kaviyaran, V., 2011. Optimization of mycelia growth and antimicrobial activity of new edible mushroom, *Lentinus tuberregium* (Fr.). Tamil Nadu, India. *International Journal of PharmTech Research*, 3(1): 497-504.
- Moore, D., Chiu, S.W., 2001. Fungal products as food. Chapter 10 in *Bio-Exploitation of Filamentous Fungi* (ed. S. B. Pointing & K. D. Hyde), pp. 223-251. Fungal Diversity Press: Hong Kong.
- Nwokoye, A.I., Kuforiji, O.O., Oni, P.I., 2010. Studies on mycelial growth requirements of *Pleurotus ostreatus* (Fr.) Singer. *International Journal of Basic & Applied Sciences*, 10(2): 47-53.
- Park, J.P., Kim, S.W., Hwang, H.J., Yun, J.W., 2001. Optimization of submerged culture conditions for the mycelial growth and exo-biopolymer production by *Cordyceps militaris*. *Letters in Applied Microbiology*, 33: 76-81.
- Pekşen, A., Kibar, B., Yakupoğlu, G., 2008. Edible nature mushrooms: *Macrolepiota procera* and *Polyporus squamosus*. VIII. Congress of Turkey Edible Mushrooms. 15-17 October. Kocaeli.
- Pekşen, A., Kibar, B., Yakupoğlu, G., 2013. Favourable culture conditions for mycelial growth of *Hydnum repandum*, a medicinal mushroom. *African Journal of Traditional, Complementary and Alternative medicines*, 10(6): 431-434.
- Phillips, R., 1994. *Mushrooms and Other Fungi of Great Britain and Europe*. Milan, Italy, p. 288.
- Ramesh, V., Karunakaran, C., Rajendran, A., 2014. Optimization of submerged culture conditions for mycelial biomass production with enhanced antibacterial activity of the medicinal macro fungus *Xylaria* sp. Strain R006 against drug resistant bacterial pathogens. *Current Research in Environmental & Applied Mycology*, 4(1): 88-98.
- Shih, I.L., Pan, K., Hsieh, C., 2006. Influence of nutritional components and oxygen supply on the mycelial growth and bioactive metabolites production in submerged culture of *Antrodia cinnamomea*. *Process Biochemistry*, 41 (5): 1129-1135.
- Shih, I.L., Chou, B.W., Chen, C.C., Wu, J.Y., Hsieh, C., 2008. Study of mycelial growth and bioactive polysaccharide production in batch and fed-batch culture of *Grifola frondosa*. *Bioresource Technology*, 99: 785-793.
- Shu, C.H., Lin, K.J., Wen, B.J., 2004. Effects of culture pH on the production of bioactive polysaccharides by *Agaricus blazei* in batch cultures. *Journal of Chemical Technology and Biotechnology*, 79: 998-1002.
- Tang, Y.J., Zhu, L.W., Li, H.M., Li, D.S., 2007. Submerged culture of mushrooms in bioreactors-challenges, current state of the art, and future. *Food Technology and Biotechnology*, 45(3): 221-229.
- Vellinga, E.C., de Kok, R.P.J., Brus, T.D., 2003. Phylogeny and taxonomy of *Macrolepiota* (Agaricaceae). *Mycologia*, 95(3): 442-456.
- Wei, C.H., Zhou, Z., Shi, F.C., Yong, Q.L., 2008. Optimization for the production of exopolysaccharides from *Fomes fomentarius* in submerged culture and its antitumor effect *in vitro*. *Bioresource Technology*, 99: 3187-3194.
- Wu, C.Y., Liang, Z.C., Lu, C.P., Wu, S.H., 2008. Effect of carbon and nitrogen sources on the production and carbohydrate composition of exopolysaccharides by submerged culture of *Pleurotus citrinopileatus*. *Journal of Food and Drug Analysis*, 16(2): 61-67.
- Xu, C.P., Kim, S.W., Hwang, H.J., Choi, J.W., Yun, J.W., 2003. Optimization of submerged culture conditions for mycelial growth and exo-biopolymer production by *Paecilomyces tenuipes* C240. *Process Biochemistry*, 38: 1025-1030.
- Yang, F.C., Liao, C.B., 1998. Effects of cultivating conditions on the mycelial growth of *Ganoderma lucidum* in submerged flask cultures. *Bioprocess Engineering*, 19: 233-236.
- Yang, F.C., Huang, H.C., Yang, M.J., 2003. The influence of environmental conditions on the mycelial growth of *Antrodia cinnamomea* in submerged cultures. *Enzyme and Microbial Technology*, 33: 395-402.

Zhang, Z., Shen, W., Liu, D., Li, J., 2011. Enhanced production of mycelial biomass and ganoderic acid in submerged culture of *Ganoderma applanatum* ACCC-52297 elicited by feeding rutin. African Journal of Microbiology Research, 5(21): 3452-3461.

Zhou, L.H., Zhang, Y.Q., Wang, R.J., Shen, X.L., Li, Y.Q., Guan, W.J., 2009a. Optimization of mycelial biomass and protease production by *Laccocephalum mylittae* in submerged fermentation. African Journal of Biotechnology, 8(8): 1591-1601.

Zhou, Y., Hong-Bo, S., Chen, D.Y., 2009b. Effects of organic nitrogen and carbon sources on mycelial growth and polysaccharides production and their optimization in the submerged culture of *Grifola umbellata*, a Chinese medicinal herb. African Journal of Biotechnology, 8(20): 5208-5214.



Araştırma/Research

Anadolu Tarım Bilim. Derg./Anadolu J Agr Sci, 31 (2016)
ISSN: 1308-8750 (Print) 1308-8769 (Online)
doi:10.7161/anajas.2016.31.1.25-32



Sıcaklık ve konukçu tipinin entomopatojenik nematod *Heterorhabditis bacteriophora* (Poinar, 1975) (Nematoda: Heterorhabditidae)'nın gelişimine etkisi

Nuran Korkmaz Boz, Eylem Akman Gündüz*

Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi, Biyoloji Bölümü, Atakum, Samsun
*Sorumlu yazar/corresponding author: gunduzeylem@gmail.com

Geliş/Received 01/06/2015 Kabul/Accepted 01/02/2016

ÖZET

Denemeler kontrollü koşullarda 15, 24 ve 30 °C'de yürütülmüştür. Konukçu olarak *Galleria mellonella* (Linnaeus, 1758) (Lepidoptera: Pyralidae), *Achoria grisella* (Fabricius, 1794) (Lepidoptera: Pyralidae) ve *Ephestia kuehniella* (Zeller, 1879) (Lepidoptera: Pyralidae)'nın geç evre larvaları kullanılmıştır. Her konukçu 50 *Heterorhabditis bacteriophora* (Poinar 1975) infektif juveniline maruz bırakılmıştır. Sonuçlar üç sıcaklıkta da *H. bacteriophora*'nın bütün konukçu larvalarını öldürdüğünü göstermiştir. Tüm konukçu türleri için, konukçu ölüm süresi 15 °C'de, 24 ve 30 °C'den daha uzun olmuş, ancak 24 ve 30 °C'deki ölüm süreleri arasında önemli bir farklılık belirlenmemiştir. Konukçu türü konukçu ölüm süresini değiştirmemiştir. *H. bacteriophora*'nın konukçu içerisine giriş gücü, sıcaklık ve konukçu tiplerinden etkilenmiştir. Tüm konukçu türlerinde konukçu içerisine giren *H. bacteriophora* sayısı 24 ve 30 °C'de, 15 °C'ye göre daha fazla olmuştur. Denenen tüm sıcaklık derecelerinde *G. mellonella* konukçusuna giren *H. bacteriophora* sayısı *A. grisella* ve *E. kuehniella*'ya giren nematod sayısından önemli derecede fazla bulunmuştur. Sıcaklık infektif juvenillerinin konukçu kadavrasından çıkış sürelerini önemli derecede etkilemiş, ancak konukçu türlerinin bu süre üzerine önemli bir etkisi olmamıştır. Denenen tüm konukçu türlerinde infektif juveniller en geç 15 °C'de çıkış yapmışlardır. İnfektif juvenil üretimi sıcaklık ve konukçu türü tarafından önemli ölçüde etkilenmiştir. En fazla infektif juvenil üretimi 30 °C'de *G. mellonella* larvalarında, en az üretim ise 15 °C'de *E. kuehniella* larvalarında olmuştur.

Anahtar Sözcükler:
Biyolojik kontrol
Entomopathogenic
Nematode
Heterorhabditis bacteriophora
Konukçu
Sıcaklık

The effect of temperature and host type on development of entomopathogenic nematode *Heterorhabditis bacteriophora* (Poinar, 1975) (Nematoda: Heterorhabditidae)

ABSTRACT

Experiments were conducted at 15, 24 and 30 °C. Late instar larvae of *Galleria mellonella* (Linnaeus, 1758) (Lepidoptera: Pyralidae), *Achoria grisella* (Fabricius, 1794) (Lepidoptera: Pyralidae) and *Ephestia kuehniella* (Zeller, 1879) (Lepidoptera: Pyralidae) were used as host. Every host exposed to 50 infective juveniles of *Heterorhabditis bacteriophora* (Poinar, 1975). Results indicate that *H. bacteriophora* killed all host larvae at these three temperatures. For all host species, host death time was longer at 15 °C than at 24 and 30 °C, whereas there was no significant difference among host death times at 24 and 30 °C. Host species did not change the host death times. Penetration efficiency of *H. bacteriophora* was affected by temperature and host types. Number of *H. bacteriophora* penetrated to host larvae was significantly greater at 24 and 30 °C than at 15 °C for all tested host. For all tested temperatures, significantly greater numbers of *H. bacteriophora* penetrated to the *G. mellonella* than had *A. grisella* and *E. kuehniella*. Temperature significantly affected the time of the emergence of infective juveniles from the host cadaver, but host types are not. For all tested host species the latest emergence was determined at 15 °C. Infective juvenile production was significantly affected by temperature and host species. The highest infective juvenile production was observed at 30 °C in *G. mellonella* whereas *E. kuehniella* had the lowest one at 15 °C.

Keywords:
Biological control
Entomopathogenic
nematod
Heterorhabditis bacteriophora
Host
Temperature

1. Giriş

Böceklerde parazit yaşayan nematodlar, entomopatojenik nematodlar olarak adlandırılmaktadır (Hominick ve ark., 1996; Hazır, 2002). Entomopatojenik nematodlar, toprakta yaşayan veya en az bir biyolojik dönemini toprakta geçiren birçok zararlı böcek türünün yanı sıra toprak dışında yaşayan böceklerle karşı da biyolojik kontrol ajanı olarak kullanılmaktadır (Kaya ve Gaugler, 1993; Glazer, 1995; Grewal ve ark., 2005; Power ve ark., 2009).

Entomopatojenik nematodlar, böcekleri ergin veya ergin öncesi evrede öldürme, gelişimini yavaşlatma, kısırlaştırma veya üreme gücünü azaltma, ömür uzunluğunu, uçuş aktivitesini ya da davranışlarını değiştirip gerekli yaşam fonksiyonlarını azaltma suretiyle onların zararlı olmalarını engellerler (Webster, 1972; Kaşkavalcı, 1999; Koppenhöfer, 2000; Hazır, 2002). Entomopatojenik nematodların konukçularında ortaya çıkardığı bu etkiler, nematodlar ile mutualistik ilişki içinde olan bakteriler sayesinde meydana gelir. Bu bakteriler yalnızca nematodların serbest yaşayan infektif juvenil evresinde bulunur ve onların sindirim boşluklarında taşınırlar (Kaya ve Koppenhöfer, 2004; Karagöz ve ark., 2009).

Entomopatojenik nematodlarda genellikle 4 farklı larva evresi (J1-J2-J3-J4) görülür. Biyolojik mücadele için en önemli larva dönemi 3. evredir. Bu dönem 'infektif juvenil' ya da 'dauer juvenil' olarak ifade edilmektedir. Yalnızca bu 3. evredeki infektif juvenil serbest yaşarlar. Bu nedenle konukçunun aranıp bulunmasında, toprakta yaşayan bu 3. evre larvalar etkili olur (Kaya ve Koppenhöfer, 1999; Koppenhöfer, 2000; Hazır, 2002). Toprak yüzeyindeki veya içindeki böceklerle yerleşme ve vücutlarının içine girebilme yeteneğine sahip olan bu larvalar, canlı bir böcek buluncaya kadar toprakta aylarca beslenmeden kalabilirler. İnfektif juvenil uygun bir konukçu bulunca konukçunun ağız, anüs ve stigmaları gibi doğal açıklıklarından giriş yaparak sindirim sistemi ya da trake yoluyla vücut sıvısına (hemosölüne) geçer ve konukçunun içerisinde iken gömlek değiştirirler. Bu esnada larvalar sindirim sistemindeki simbiyotik bakteriyi ağız (Heterorhabditidae) veya anüs (Steinernematitidae) yoluyla vücutlarından dışarı atarlar. Bakteriler, konukçu böceğin besinde zengin vücut sıvısında hızla çoğalır ve immün sistemini bloke ederek konukçuyu 24-72 saat içinde öldürürler (Poinar, 1983; Kaşkavalcı, 1999; Hazır ve ark., 2003; Laznik ve ark., 2009).

Böceklerle biyolojik mücadelede daha çok Steinernematitidae ve Heterorhabditidae familyalarına ait nematod türleri kullanılmaktadır. Çünkü bu familyaların bazı türleri, birçok böcek türünü enfekte eden öldürücü zorunlu patojenlerdir (Kaya ve Gaugler,

1993; Yılmaz ve ark., 2009).

Heterorhabditis bacteriophora (Poinar, 1975) (Nematoda: Heterorhabditidae), biyolojik mücadelede kullanılan böcek paraziti bir nematod olup, *Photorhabdus luminescens* (Enterobacteriales: Enterobacteriaceae) simbiyotik bakterisinin de zorunlu konukçusudur (Forst ve ark., 1997; Ciche, 2007). Nematodun konukçu böceğin ağız, stigma veya anüs gibi doğal açıklıklarından içeri girmesiyle enfeksiyon başlamış olur. Nematod, simbiyotik bakterisi *Photorhabdus* spp.'yi ağız yoluyla konukçu hemosölüne bırakır ve bakteri konukçuyu hızla öldürür. *H. bacteriophora*, bu öldürücü etkisi nedeniyle, larvaları toprakta yaşayan birçok böcek popülasyonunu kontrol altına almak için önemli bir biyolojik kontrol ajanıdır (Woodring ve Kaya, 1988; Wozniak ve ark., 1993; Toledo ve ark., 2006a). *Heterorhabditis* cinsine ait türlerdeki nematodların infektif juvenilleri, konukçu içinde hermafrodit olarak gelişir. Bu nedenle tek bir infektif juvenil konukçu böcek içine girmesi büyük bir nematod kolonisinin oluşması için yeterlidir (Poinar, 1983; Kaşkavalcı, 1999).

Biyolojik mücadelede başarılı sonuçlar elde edebilmek için biyolojik kontrol ajanı ile onun konukçusu ya da avı arasındaki fizyolojik ve ekolojik ilişkilerin iyi incelenmesi gerekir (Webster, 1972; Kaşkavalcı, 1999). Sıcaklık; nematodun konukçu arama, patojenite, infektivite, konukçu öldürme süresi, gelişim, üreme ve saklanma süresi gibi özelliklerini doğrudan etkilediği için nematodun biyolojik kontroldeki başarısını etkileyen en önemli faktörlerden biridir. Sıcaklığın nematodun yaşam süresine etkisi, nematod türüne, izolatına ve nematodun sıcaklığa maruz kalma süresine göre değişiklik gösterir (Griffin, 1993; Kaya ve Koppenhöfer, 1999; Hazır, 2002; Chen ve ark., 2003). Yapılan çalışmalarda 0 °C altındaki ve 40 °C üzerindeki sıcaklıkların birçok nematod türü için öldürücü etki yaptığı belirlenmiştir (Kaya, 1990; Brown ve Gaugler, 1996; Kaya ve Koppenhöfer, 1999; Hazır ve ark., 2003). İnfektif juvenillerin en uzun yaşayabildiği sıcaklıklar 5-15 °C arasındaki sıcaklıklardır (Hazır, 2002; Kaya ve Koppenhöfer, 2004).

Sıcaklığın entomopatojenik nematodların etkinlik derecesi üzerine yapılan çalışmalar incelendiğinde, farklı sıcaklıklarda farklı entomopatojenik nematod türlerinin ya da izolatlarının aynı konukçu türüne olan etkileri konusunda yoğunlaştığı görülmüştür (Hazır ve ark., 2001; Chen ve ark., 2003; Aydın ve Susurluk, 2005; Mahar ve ark., 2007; Radova ve Trnkova, 2010). Buna karşın konukçu türü ve sıcaklık etkileşimlerini birlikte değerlendiren çalışmalar daha az sayıdadır. Bu nedenle, bu çalışmada farklı sıcaklıkların ve konukçu türlerinin bir entomopatojenik nematod türü olan *H.*

bacteriophora'nın gelişimi ve etkinliği üzerine etkisi araştırılmıştır.

2. Materyal ve Yöntem

2.1. Materyal

Bu çalışmada entomopatojenik nematod olarak *Heterorhabditis bacteriophora*, konukçu olarak Lepidoptera: Pyralidae'den Büyük Balmumu Güvesi *Galleria mellonella*, Küçük Balmumu Güvesi, *Achoria grisella* ve Un Güvesi *Ephestia kuehniella*'nın geç evre larvaları kullanılmıştır. Çalışmalara nematod ve üç konukçu türüne ait kültürlerin kurulmasıyla başlanmış ve denemeler 15, 24 ve 30 °C'de yapılmıştır.

2.2. Yöntem

2.2.1. Konukçu kültürlerinin kurulması

G. mellonella ve *A. grisella* erginleri, balsız petek içeren ve ağzı bez ile kapatılmış bir litrelik cam kavanozlara ayrı ayrı konularak 25±2 °C'de, % 65±5 bağıl nem ve 16:8 (A:K) fotoperyota sahip laboratuvar şartlarında kültüre alınmıştır. Kavanozlarda gelişen konukçu kültürleri sık sık kontrol edilerek, popülasyon yoğunluğuna ve besinin tüketilme durumuna göre gerektiğinde kaplara sterilize edilmiş balsız petek ilave edilmiştir. *E. kuehniella* kültürünün oluşturulmasında da *G. mellonella* ve *A. grisella* için kullanılan yöntemler izlenmiş fakat erginlerine besin olarak mısır unu verilmiştir. Denemelerde bu üç ayrı kültürlerden elde edilen geç evre larvalar kullanılmıştır.

2.2.2. Nematod kültürlerinin kurulması

Entomopatojenik nematod *H. bacteriophora* kültürü infektif juveniller kullanılarak oluşturulmuştur. Bu nematodlar, inaktive edilmiş *G. mellonella* larvaları kullanılarak laboratuvar ortamında tekrar üretilmiş ve yeni nesil infektif juveniller elde edilmiştir.

G. mellonella larvalarının inaktivasyonu, larvaların 58-60 °C sıcaklıktaki suda birkaç saniye bekletilmesiyle gerçekleştirilmiştir. İçerisinde filtre kağıdı bulunan 90 mm'lik bir petri kabına 800 µl nematod süspansiyonu ve 5 tane inaktive edilmiş *G. mellonella* larvası konulmuş ve petrinin kapağı kapatılmıştır. Kurumayı önlemek için petri kabı plastik poşet içerisine alınmış ve oda sıcaklığında *G. mellonella* larvalarının enfekte olması beklenmiştir. Larvaların ölüm sonrası kırmızı-turuncu renk alması *H. bacteriophora* tarafından enfekte edildiğinin göstergesi olarak kabul edilmiştir. Enfekte olan larvalar birbiri içerisine yerleştirilmiş birisi büyük, diğeri küçük iki petri kabından oluşan White Trap (White, 1927) düzeneğine yerleştirilmiştir (Koppenhöfer, 2000;

Hazır, 2002). Büyük olan petri kabının içerisinde saf su, küçük olanın içerisinde ise filtre kağıdı yer alır. Enfekte larvalar küçük petri içerisindeki filtre kağıdı üzerine yerleştirilir ve büyük petrinin kapağı kapatılır (Şekil 1).



Şekil 1. White trap düzeneği

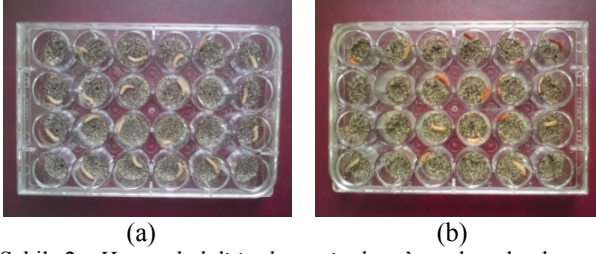
Şekil 1'de görüldüğü gibi hazırlanan White trap düzenekleri oda sıcaklığında bekletilmiştir. Yaklaşık 7-12 gün sonra infektif juvenillerin ölü larvayı terk ettikleri ve larvadan çıkan bu juvenillerin filtre kağıdı üzerinde ilerleyip büyük petrideki saf su içinde biriktikleri gözlemlenmiştir. Böylece yeni nesil infektif juveniller elde edilmiştir. Elde edilen infektif juveniller, denemelerde kullanılmak üzere saklama kutularında 15 °C'de stoklanmıştır.

Konukçu olarak *A. grisella* ve *E. kuehniella* larvaları kullanılarak yukarıda belirtilen şekilde yeni nesil infektif juveniller elde edilmiştir. *A. grisella* larvalarının inaktivasyonu 50-55 °C'de gerçekleştirilmiştir. *E. kuehniella* larvaları ise fazla hareketli olmadıklarından inaktive edilmemiştir.

2.2.3. Sıcaklık ve konukçu türlerinin nematod gelişimi üzerine etkilerinin belirlenmesi

Sıcaklık ve konukçu türlerinin nematod gelişimi üzerine etkilerini belirlemek için 24 gözenekli doku kültür kaplarından yararlanılmıştır (Şekil 2). Her konukçu türü için biri kontrol grubu olmak üzere üç kültür kabı kullanılmıştır. 24 gözenekli doku kültür kaplarının her gözeneğine ince elekten elenmiş ve etüvde 170 °C'de 2 saat süreyle sterilize edilmiş 0.5 g ince kum doldurulmuş ve kum doldurulan gözeneklerin her birine 60 µl'de 50 tane infektif juvenil olacak şekilde nematod süspansiyonu eklenmiştir. Nematodların eklendiği kaplar 1 saat süreyle deney sıcaklıkları olan 15, 24 ve 30 °C'de bekletilmiştir. Bir saat sonra kapların her gözeneğine *G. mellonella*, *A. grisella* ve *E. kuehniella* larvaları ayrı ayrı konulmuş ve kapakları kapatılmıştır.

Kontrol grubunda ise her gözeneğe sadece 60 µl saf su eklenip gözeneklere konukçular yerleştirilmiştir. Hazırlanan deney ortamının kurumaması için kültür



Şekil 2. *Heterorhabditis bacteriophora*'nın konukçularını enfekte etmesi için 24 gözenekli doku kültür kaplarında hazırlanan kum ortamı (a) Nematod tarafından henüz enfekte edilmemiş larvalar, (b) Nematodun enfekte ettiği ve rengi değişmiş larvalar

kapları plastik poşetler içerisine alınmış ve belirlenen sıcaklıklardaki inkübatörlere yerleştirilmiştir.

Konukçu larvalarının ölüm sürelerini belirlemek için deneme kapları her gün kontrol edilmiştir. Her bir konukçu içerisine giren nematod sayısını belirlemek için enfekte olan larvalar alınmış ve saf su ile kumlarından temizlenmiştir. Bu larvalar White trap sistemine alınarak oda sıcaklığında 24 saat bekletilmiştir. Daha sonra larvalar bir petri kabında konukçu dokusunu parçalamak ve sayılacak olan nematodları net bir şekilde görülür hale getirmek için pepsin solüsyonu (8 g pepsin, 23 g NaCl, 20 ml HCl ve 940 ml saf su) içinde pens ve diseksiyon iğnesi yardımıyla parçalanmıştır (Hazır, 2002). Larvaları parçaladıktan sonra kapağı kapatılan petripler çalkalayıcı inkübatörde (37.5 °C; RPM: 50-55) 2-2.5 saat bekletilmiştir. Dokular kaybolduğunda petripler inkübatörden alınıp her larva içerisine giren nematodlar binoküler mikroskop altında 45X büyütmede sayılmıştır.

Farklı sıcaklıklarda ve farklı konukçularda nematodun gelişimini takip etmek için doku kültür kaplarındaki kum ortamında enfekte olan larvalar White trap sistemine alınarak deneme sıcaklıklarına yerleştirilmiştir. Yeni nesil nematodların konukçulardan ilk çıkış zamanlarını belirlemek için hazırlanan White trap düzenekleri her gün kontrol edilmiştir. Her larvadan çıkış yapan nematodlar ölçekli bir beherin içine alınmıştır. Beherden 80 µl örnek alınarak binoküler mikroskop altında sayılmıştır. Bu işlem birkaç kez tekrarlandıktan sonra ortalama değer belirlenip, bu değer kullanılarak toplam hacime göre genelleştirilmiştir. Böylece her larvadan çıkan yeni nesil nematod sayısı belirlenmiştir.

2.2.4. Elde edilen verilerin istatistiksel olarak değerlendirilmesi

Denemeler tüm konukçu türleri ve denenen farklı sıcaklıklarda üçer kez tekrarlanmıştır. Verilerin istatistiksel analizleri SPSS 15.0 for Windows kullanılarak yapılmıştır. Grupların karşılaştırılmasında

tek yönlü varyans analizi (ANOVA) kullanılmıştır. Testten elde edilen sonuçların önemli olması durumunda ortalamalar “Student-Newman-Kuel (SNK) Testi” kullanılarak değerlendirilmiştir. Sonuçların değerlendirilmesinde $\alpha=0.05$ güven sınırı esas alınmıştır.

3. Bulgular ve Tartışma

Entomopatojenik nematodlar ve konukçusu olan böcekler ektotermik organizmalardır. Bu nedenle ortam sıcaklığı hem nematod hem de konukçu türlerini etkilemektedir (Griffin, 1993; Gouge ve ark., 1999). Çalışmada, *H. bacteriophora*'nın üç konukçu türünde farklı sıcaklıklardaki bazı biyolojik özellikleri incelenmiştir. Denenen sıcaklıkların ve konukçu türlerinin nematodun konukçuları öldürme süresi, her konukçu içerisine giren nematod sayısı, yeni nesil infektif juvenillerin konukçudan çıkış zamanı ve oluşan yeni nesil infektif juvenillerin sayısı üzerinde etkili olduğu görülmüştür (Çizelge 1-4).

3.1.1. Sıcaklık ve konukçu türünün *H. bacteriophora*'nın konukçularını öldürme süresi üzerine etkisi

Denenen tüm konukçu türlerinin *H. bacteriophora* infektif juvenilleri tarafından öldürüldüğü belirlenmiştir. 24 ve 30 °C'de infektif juvenillerin konukçularını öldürme sürelerinin birbirinden farklı olmadığı ($p>0.05$), ancak bu iki sıcaklıkta konukçuların 15 °C'de yetiştirilenlere göre daha erken öldürüldüğü tespit edilmiştir ($p\leq 0.05$) (Çizelge 1). Aynı sıcaklıktaki farklı konukçu türlerinin ölüm süreleri karşılaştırıldığında, konukçular arasında önemli bir fark olmadığı belirlenmiştir ($p>0.05$).

Hazır ve ark. (2001), beş farklı *Steinernema feltiae* izolatlarını kullanarak yaptıkları çalışmada sıcaklığın konukçunun ölüm süresi üzerinde önemli bir etkiye sahip olduğunu göstermişler ve tüm izolatların *G. mellonella* larvalarını 25 ve 28 °C'de daha erken, bu sıcaklık değerlerinin altındaki sıcaklıklarda ise daha geç öldürdüklerini gözlemişlerdir. Aydın ve Susurluk (2005), *S. feltiae* ve *H. bacteriophora* nematod türlerinin *Tenebrio molitor* larvalarında neden oldukları ölüm oranlarının sıcaklık düştükçe azaldığını göstermişlerdir. Bununla birlikte, sıcaklığın ölüm oranına etkisi nematod türleri arasında farklılık göstermektedir. *Steinernema carpocapsae*, *S. feltiae*, *Heterorhabditis indica* ve *H. bacteriophora* türlerinin farklı sıcaklıklarda *Phaedon cochleariae* larvalarını öldürme oranlarına etkisinin incelendiği çalışmada, *S. carpocapsae*'nin 25 °C'de, *S. feltiae*'nin 20 °C'de, *H. indica* ve *H. bacteriophora*'nın ise 30 °C'de en iyi ölüm oranlarına ulaştığı ileri sürülmüştür (Mahar ve ark., 2007).

Çizelge 1. Sıcaklık ve konukçu türünün *Heterorhabditis bacteriophora* infektif juvenillerinin konukçularını öldürme süresine etkisi

Konukçu türü	Konukçuların ölüm süresi (gün) (Ort±SH)*		
	Sıcaklık (°C)		
	15°C	24°C	30°C
<i>Galleria mellonella</i>	5.73±0.25 Aa	2.23±0.10 Ab	2.27±0.10 Ab
<i>Achroia grisella</i>	5.47±0.31 Aa	2.37±0.11 Ab	2.03±0.08 Ab
<i>Ephestia kuehniella</i>	5.87±0.30 Aa	2.23±0.09 Ab	2.37±0.14 Ab

*: Her biri 10 örnekle 3 tekrarı ortalamasıdır

SH: Standart Hata

Aynı sütunda aynı büyük harf ile gösterilen ortalamalar arasındaki fark önemsizdir ($p>0.05$)

Aynı satırda aynı küçük harf ile gösterilen ortalamalar arasındaki fark önemsizdir ($p>0.05$)

3.1.2. Sıcaklık ve konukçu türünün *H. bacteriophora*'nın konukçuya girebilme gücü üzerine etkisi

Tüm konukçu türleri için 15 °C'de yetiştirilenlerde 24 ve 30 °C'de yetiştirilenlere oranla daha az sayıda nematod girişinin olduğu ($p\leq 0.05$) ancak 24 ve 30 °C arasında önemli bir farklılık bulunmadığı ($p>0.05$) belirlenmiştir (Çizelge 2). Aynı sıcaklık derecesinde farklı konukçu türlerine giren infektif juvenil sayıları arasında önemli farklılıkların olduğu ($p\leq 0.05$) ve tüm gruplarda infektif juvenillerin en fazla *G. mellonella*'ya, en az ise *E. kuehniella*'ya girdiği belirlenmiştir.

Gouge ve ark. (1999)'nın farklı konukçu ve nematod türlerini kullandıkları çalışmada da sıcaklık, konukçu türü ve nematod türünün konukçuya giriş yapan nematod sayısını önemli ölçüde etkilediği gösterilmiştir. Mahar ve ark. (2007)'nin çalışmasında *S. carpocapsae* ve *S. feltiae* türlerinin 25 °C'de; *H. indica* ve *H. bacteriophora* türlerinin ise 30 °C'de *P. cochleariae* larvalarına daha fazla giriş yaptıkları gösterilmiştir. Chen ve ark. (2003) Lahana sineği, *Delia radicum* ile yaptıkları çalışmada ise sıcaklığın

konukçu arama yeteneğini büyük ölçüde etkilediğini ve düşük sıcaklığın nematod aktivitesinde azalmaya neden olduğunu belirlemişlerdir. Bu durumun nematodların hareket kabiliyetindeki azalmadan, konukçunun daha az ipucu üretmesinden ya da nematodun konukçunun bıraktığı ipuçlarına duyarlılığının azalmasından kaynaklanabileceği ileri sürülmüştür. *H. bacteriophora* ile ilgili yaptığımız çalışmada düşük sıcaklıkta konukçuya giriş yapan nematod sayısının daha az olmasında bu etkenlerden biri ya da birkaçı etkili olmuş olabilir.

3.1.3. Sıcaklık ve konukçu türünün yeni nesil *H. bacteriophora* infektif juvenillerinin konukçulardan çıkış süresi üzerine etkisi

H. bacteriophora infektif juvenillerinin konukçularından çıkış süreleri 15 °C'de 24 ve 30 °C'de yetiştirilenlere göre çok daha uzun zaman almıştır ($p\leq 0.05$) (Çizelge 3). Aynı sıcaklık koşullarında konukçu türünün çıkış süreleri üzerindeki etkileri değerlendirildiğinde ise, konukçu türleri arasında önemli bir farklılık olmadığı belirlenmiştir ($p>0.05$).

Çizelge 2. Sıcaklık ve konukçu türünün *Heterorhabditis bacteriophora* infektif juvenillerinin konukçularına girebilme gücü üzerine etkisi

Konukçu türü	Konukçuya giren nematod sayısı (Ort±SH)*		
	Sıcaklık (°C)		
	15°C	24°C	30°C
<i>Galleria mellonella</i>	13.30±1.12 Aa	17.43±1.23 Ab	20.50±1.38 Ab
<i>Achroia grisella</i>	9.97±0.83 Ba	12.80±0.98 Bb	13.43±0.99 Bb
<i>Ephestia kuehniella</i>	5.43±0.54 Ca	8.87±0.73 Cb	8.10±0.77 Cb

*: Her biri 10 örnekle 3 tekrarı ortalamasıdır

SH: Standart Hata

Aynı sütunda aynı büyük harf ile gösterilen ortalamalar arasındaki fark önemsizdir ($p>0.05$)

Aynı satırda aynı küçük harf ile gösterilen ortalamalar arasındaki fark önemsizdir ($p>0.05$)

Çizelge 3. Sıcaklık ve konukçu türünün *Heterorhabditis bacteriophora* infektif juvenillerinin konukçulardan çıkış süresi üzerine etkisi

Konukçu türü	İnfektif juvenillerin konukçudan çıkış süresi (gün) (Ort±SH)*		
	Sıcaklık (°C)		
	15°C	24°C	30°C
<i>Galleria mellonella</i>	29.70±0.78 Aa	6.00±0.17 Ab	5.57±0.14 Ab
<i>Achroia grisella</i>	29.60±0.27 Aa	6.40±0.18 Ab	5.80±0.15 Ac
<i>Ephestia kuehniella</i>	30.83±0.48 Aa	6.27±0.13 Ab	5.77±0.17 Ac

*: Her biri 10 örneklilik 3 tekrarı ortalamasıdır

SH: Standart Hata

Aynı sütunda aynı büyük harf ile gösterilen ortalamalar arasındaki fark önemsizdir (p>0.05)

Aynı satırda aynı küçük harf ile gösterilen ortalamalar arasındaki fark önemsizdir (p>0.05)

3.1.4. Sıcaklık ve konukçu türünün üretilen infektif juvenil sayısı üzerine etkisi

Her konukçunun 50 adet *H. bacteriophora* infektif juveniline maruz bırakıldığı bu çalışmada, üretilen infektif juvenil sayısının sıcaklık ve konukçu türüne bağlı olarak değiştiği görülmektedir (Çizelge 4). *H. bacteriophora* türü laboratuvar koşullarında en iyi 30 °C'de ve *G. mellonella* larvalarında üretilmiştir. En az sayıda üretim her üç konukçu için çalışmadaki en

düşük sıcaklık olan 15 °C'de gerçekleşmiştir. *A. grisella* dışındaki diğer konukçularda sıcaklık arttıkça üretilen infektif juvenil sayısı da artmıştır.

Farklı türler ile yapılan çalışmalar yeni nesil infektif juvenillerin üretilmesinde sıcaklık, konukçu ve nematod türlerinin etkili olduklarını göstermiştir (Mason and Hominick, 1995; Gouge ve ark., 1999; Oğuzoğlu Ünlü ve Özer, 2003; Mahar ve ark., 2007; Oğuzoğlu ve Özer, 2007).

Çizelge 4. Sıcaklık ve konukçu türünün üretilen *Heterorhabditis bacteriophora* infektif juvenil sayısı üzerine etkisi

Konukçu türü	Üretilen infektif juvenillerin sayısı (Ort±SH)*		
	Sıcaklık (°C)		
	15°C	24°C	30°C
<i>Galleria mellonella</i>	88062.50±9798.62 Aa	115430.00±7032.83 Ab	181441.7±10940.52 Ac
<i>Achroia grisella</i>	16601.30±1060.84 Ba	37937.50±2711.88 Bb	32833.33±2932.15 Bb
<i>Ephestia kuehniella</i>	9885.00±571.11 Ba	20852.33±799.77 Cb	23629.03±1062.99 Bc

*: Her biri 10 örneklilik 3 tekrarı ortalamasıdır

SH: Standart Hata

Aynı sütunda aynı büyük harf ile gösterilen ortalamalar arasındaki fark önemsizdir (p>0.05)

Aynı satırda aynı küçük harf ile gösterilen ortalamalar arasındaki fark önemsizdir (p>0.05)

4. Sonuç

Bu çalışmada sıcaklık ve konukçu türünün *H. bacteriophora*'nın performansı üzerinde etkili olduğu, nematodun etkinliğinin ve gelişiminin en iyi *G. mellonella* larvalarında ve 30 °C sıcaklıkta gerçekleştiği gösterilmiştir. Steinernematid ve Heterorhabditlerin kullanıldığı çalışmalar sonucunda da Steinernematidlerin genelde soğuk ya da ılıman ortamlara, Heterorhabditlerin ise sıcak ortamlara daha çok uyum sağladığı bulunmuştur (Gouge ve ark., 1999; Hazır ve ark., 2001; Hazır, 2002; Chen ve ark., 2003; Mahar ve ark., 2007; Oğuzoğlu ve Özer, 2007). *G. mellonella*, birçok çalışmada entomopatojenik

nematodlar için en uygun konukçu olarak belirtilmiş (Gaugler, 2002; Oğuzoğlu ve Özer, 2007) ve nematodlar laboratuvar ortamında *G. mellonella* larvaları kullanılarak topraktan izole edilip üretimleri yapılmıştır (Chen ve ark., 2003, Hazır ve ark., 2003; Toledo ve ark., 2006b; Mahar ve ark., 2007; Laznik ve ark., 2009). *H. bacteriophora*'nın *G. mellonella* larvalarında diğer iki konukçuya göre daha iyi gelişim göstermesinin nedeni muhtemelen bu konukçunun diğer iki konukçuya göre daha büyük ve daha fazla besin kaynağına sahip olmasından kaynaklanmış olabilir. Düşük sıcaklıkta nematodun performansındaki azalma ise daha önce de ifade edildiği gibi nematodun hareketliliğindeki azalmadan, konukçunun daha az

ipucu üretmesinden ya da nematodun konukçu ipuçlarına daha az duyarlılık göstermesinden olabilir.

Entomopatojenik nematodlar ile yapılacak biyolojik mücadele çalışmalarında başarı için, konukçu olarak seçilecek türlerin entomopatojenik nematodlar için hedef türler olmasına dikkat edilmesi, ayrıca nematodların özelliklerinin ve konukçuları ile olan değişik ilişkilerinin çok iyi incelenmesi gerekmektedir. Bu doğrultuda entomopatojenik nematodların zararlı böceklerin kontrolünde kullanılmasının, biyolojik mücadele uygulamalarına büyük katkı sağlayacağı ümit edilmektedir.

Teşekkür

Çalışmada kullanılacak nematod türünün belirlenmesindeki katkısı için Prof Dr. Sevilhan Mennan'a, nematod kültürünün temininde ve yetiştirilmesindeki yardımları için Prof Dr. Selçuk Hazır'a ve Araştırma görevlileri Barış Gülcü ile Derya Aşıcı'ya teşekkür ederiz. Bu çalışma Ondokuz Mayıs Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Komisyonu tarafından PYO.FEN.1904.10.005 kodlu proje ile yüksek lisans tez çalışması olarak desteklenmiştir.

Kaynaklar

- Aydın, H., Susurluk, A., 2005. Competitive abilities of the entomopathogenic nematodes *Steinernema feltiae* and *Heterorhabditis bacteriophora* in the same host at different temperatures. *Turk. J. Biol.*, 29: 35-39.
- Brown, I.M., Gaugler, R., 1996. Cold tolerance of steinernematid and heterorhabditid nematodes. *J. Thermal Biol.*, 21: 115-121.
- Chen, S., Li, J., Han, X., Moens, M., 2003. Effect of temperature on the pathogenicity of entomopathogenic nematodes (*Steinernema* and *Heterorhabditis* spp.) to *Delia radicum*. *BioControl*, 48: 713-724.
- Ciche, T., 2007. The biology and genome of *Heterorhabditis bacteriophora* (February 20, 2007), *WormBook*, ed. The *C. elegans* Research Community, <http://www.wormbook.org>.
- Forst, S., Dowds, B., Boemare, N., Stackebrandt, E. 1997. *Xenorhabdus* and *Photorhabdus* spp.: Bugs that kill bugs. *Annu. Rev. Microbiol.*, 51: 47-72.
- Gaugler, R., 2002. *Entomopathogenic Nematology*. CABI Publishing, Wallingford, UK, New York, 388 s.
- Glazer, I., 1995. Application of Entomopathogenic Nematodes on Plant Foliage. *Cost 819 Application and Persistence of Entomopathogenic Nematodes*, EUR 18873, 37 s.
- Gouge, D.H., Lee, L.L., Henneberry, T.J., 1999. Effect of temperature lepidopteran host species on entomopathogenic nematode (Nematoda: Steinernematidae, Heterorhabditidae) infection. *Environ. Entomol.* 28 (5): 876-883.
- Grewal, P.S., Ehlers, R.U., Shapiro-Ilan, D.I., 2005. *Nematodes as Biocontrol Agents*. CABI Publishing, CAB International, Wallingford, Oxfordshire, UK, 505 s.
- Griffin, C.T., 1993. Temperature responses of entomopathogenic nematodes: implication for the success of biological control programmes. In: *Nematodes and the Biological Control of Insect Pests*. (Editörler: R. Bedding, R. Akhurst, H. Kaya), CSRIO Publications, East Melbourne, Victoria, s: 115-126.
- Hazır, S., Stock, S.P., Kaya, H.K., Koppenhöfer, A.M., Keskin N., 2001. Developmental temperature effects on five geographic isolates of the entomopathogenic nematode *Steinernema feltiae* (Nematoda: Steinernematidae). *J. Invertebr. Pathol.*, 77: 243-250.
- Hazır, S., 2002. Türkiye'deki entomopatojenik nematodlar (Steinernematidae ve Heterorhabditidae) üzerine faunistik çalışmalar. Doktora Tezi. Hacettepe Üniv. Fen Bil. Enst. Ankara.
- Hazır, S., Kaya, H.K., Stock, P., Keskin, N., 2003. Entomopathogenic nematodes (Steinernematidae and Heterorhabditidae) for biological control of soil pests. *Turk. J. Biol.*, 27: 181-202.
- Hominick, W.M., Reid, A.P., Bohan, D.A., Briscoe, B.R., 1996. Entomopathogenic nematodes: biodiversity, geographical distribution and the convention on biological diversity. *Biocontrol Sci. Technol.*, 6:317-331.
- Karagöz, M., Gülcü, B., Hazır, C., 2009. Biological control potential of Turkish entomopathogenic nematodes against the Mediterranean Fruit Fly *Ceratitis capitata*. *Phytoparasitica*, 37: 153-159.
- Kaşkavalı, G., 1999. Böceklerle karşı biyolojik savaşta nematodların yeri. *Tür. Entomol. Derg.*, 23 (4): 305-314.
- Kaya, H.K. 1990. Soil ecology. In *Entomopathogenic Nematodes in Biological Control*. (Editörler: R. Gaugler and H.K. Kaya), CRC Press, Boca Raton, FL, s: 93-115.
- Kaya, H.K., Gaugler, R., 1993. Entomopathogenic nematodes. *Ann. Rev. Entomol.*, 38: 181-206.
- Kaya, H.K., Koppenhöfer, A.M., 1999. Biology and Ecology of Insecticidal Nematodes. *Proceeding of Workshop, August 28-30, 1999, New Brunswick, New Jersey, USA. Optimal Use of Insecticidal Nematodes in Pest Management* (Editör: Polavarapu, S.), s: 1-8, Blueberry Cranberry Research and Extension Center, Rutgers University, Chatsworth, NJ.
- Kaya, H.K., Koppenhöfer, A.M., 2004. Biological Control of Insects and Other Invertebrates with Nematodes. In *Nematology: Advances and Perspectives. Volume 2: Nematode Management and Utilization*. (Editörler: Z.X. Chen, S.Y. Chen, D.W. Dickson), s: 1083-1132, Tsinghua University Press, CABI Publishing.
- Koppenhöfer, A.M., 2000. Nematodes. In: *Field Manual of Techniques in Invertebrate Pathology*. (Editörler: L.A. Lacey, H.K. Kaya), Kluwer, Dordrecht, The Netherlands s: 283-301.
- Laznik, Z., Toth, T., Lakatos, T., Trdan, S., 2009. *Heterorhabditis bacteriophora* (Poinar)-the first member from Heterorhabditidae family in Slovenia. *Acta Agric. Slov*, 93 (2): 181-187.
- Mahar, A.N., Jan, N.D., Mahar, G.M., Hullio, M.H., Lanjar, A.G., Buriro, A.H., 2007. Effectiveness of entomopathogenic nematodes against the larvae of Mustard Beetle *Phaedon cochleariae* at different temperatures. *Int. J. Agri. Biol.*, 6: 851-856.
- Mason, J.M., Hominic, W.M., 1995. The effect of temperature on infection, development and reproduction of Heterorhabditids. *J. Helminthol.*, 69 (4): 337-345.

- Oğuzoğlu Ünlü, I., Özer, N., 2003. Evaluation of the reproductive potential and competition between two entomopathogenic nematodes, *Steinernema feltiae* Filipjev, 1934 (Rhabditida: Steinernematidae) and *Heterorhabditis bacteriophora*, Poinar 1976 (Rhabditida: Heterorhabditidae). Turk. J. Biol., 27: 149-155.
- Oğuzoğlu, I., Özer, N., 2007. Bioassays of entomopathogen nematode *Steinernema feltiae* all type (Rhabditida: Steinernematidae) and *Heterorhabditis bacteriophora* Tur-H2 (Rhabditida: Heterorhabditidae). Hacettepe J. Biol. Chem., 35 (1): 39-44.
- Poinar, G.O., 1983. Nematode Parasites of Invertebrates. In The Naturel History of Nematodes. (Editör: G.O. Poinar), Prentice-Hall, Inc., Englewood Cliffs, New Jersey, s: 161-202.
- Power, K.T., An, R., Grewal, P.S., 2009. Effectiveness of *Heterorhabditis bacteriophora* strain GPS11 applications targeted against different instars of the Japanese beetle *Popillia japonica*. Biol. Control, 48: 232-236.
- Radova, S., Trnkova, Z., 2010. Effect of soil temperature and moisture on the pathogenicity of two species of entomopathogenic nematodes (Rhabditida: Steinernematidae). J. Agrabiol., 27 (1): 1-7.
- Toledo, J., Rojas, R., Ibarra, J.E., 2006a. Efficiency of *Heterorhabditis bacteriophora* (Nematoda: Heterorhabditidae) on *Anastrepha serpentina* (Diptera: Tephritidae) larvae under laboratory conditions. Fla. Entomol., 89 (4): 524-526.
- Toledo, J., Rasgado, M.A., Ibarra, J.E., Gomez, A., Liedo, P., Williams, T., 2006b. Infection of *Anastrepha ludens* following soil application of *Heterorhabditis bacteriophora* in a mango orchard. Entomol. Exp. Appl., 119:155-162.
- Webster, J.M., 1972. Nematodes and Biological Control. In Economic Nematology. (Editör: J.M. Webster), Academic Press, Inc. Ltd., London, s: 469-496.
- White, G.F., 1927. A method for obtaining infective nematode larvae from culture. Sci., 66, 302-303.
- Woodring, J.L., Kaya, H.K., 1988. Steinernematid and Heterorhabditid Nematodes: A Handbook of Biology and Techniques. Arkansas Agricultural Experiment Station, Fayetteville, Arkansas, 30 s.
- Wozniak, C.A., Smith, G.A., Kaplan, D.T., Schroeder, W.J., Campbell, L.G., 1993. Mortality and aberrant development of the sugarbeet root maggot (Diptera: Otitidae) after exposure to Steinernematid nematodes. Biol. Control, 3: 221-225.
- Yılmaz, H., Waeyenberge, L., Demir, İ., Moens, M., Demirbağ, Z., 2009. A new entomopathogenic nematode species for Turkey, *Heterorhabditis megidis* Poinar, Jakson & Klein 1987 (Rhabditida: Heterorhabditidae). Turk. J. Agric. For., 33: 385-391.



Araştırma/Research

Anadolu Tarım Bilim. Derg./Anadolu J Agr Sci, 31 (2016)

ISSN: 1308-8750 (Print) 1308-8769 (Online)

doi: 10.7161/anajas.2016.31.1.33-39



Aphis gossypii Glover (Hemiptera: Aphididae)'nin farklı patlıcan çeşitlerinde bazı biyolojik parametrelerinin belirlenmesi

Eda Yazıcı^a, İzzet Akça^{ab*}

^aOndokuz Mayıs Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü, Samsun,
^bAgrobigen Ltd. Şti, Samsun Teknopark, Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Atakum, Samsun
*Sorumlu yazar/corresponding author: iakca@omu.edu.tr

Geliş/Received 26/01/2016

Kabul/Accepted 25/02/2016

ÖZET

Bu çalışmada, Samsun'da yaygın olarak yetiştirilen 'Aydın Siyahı' ve 'B.T Aykara F₁ Hibrit' patlıcan (*Solanum melongina* L.) çeşitlerinde, *Aphis gossypii*'nin bazı biyolojik parametreleri araştırılmıştır. Çalışmada, *A. gossypii*'nin gelişmesini 'Aydın Siyahı'nda ortalama 5.04 günde, 'Aykara' çeşidinde ise 5.02 günde tamamladığı saptanmıştır. Aydın siyahı çeşidinde bireylerin %98'si ergin döneme ulaşırken, Aykara çeşidinde %88'si ergin olmuştur. *A. gossypii*'nin üreme dönemini Aydın Siyahı çeşidinde 13.06 gün, Aykara çeşidinde ise 14.31 günde, toplam dişi ömür süresini ise Aydın Siyahı'nda 26.42 gün, Aykara çeşidinde 25.57 günde tamamladığı görülmüştür. Ortalama yavru sayısının ise Aydın Siyahı çeşidinde 54.62 adet nimf, Aykara çeşidinde ise 50.05 adet nimf olduğu belirlenmiştir. Kalıtsal üreme yeteneği (r_m), Aydın Siyahı çeşidinde 0.392 afit/afit/gün, Aykara çeşidinde 0.372 afit/afit/gün olarak bulunmuştur. Sonuç olarak; *A. gossypii*'nin patlıcan çeşitlerine göre bazı biyolojik parametreleri belirlenmiş ve Aydın Siyahı çeşidinin Aykara çeşidine göre *A. gossypii*'nin biyolojik dönemleri bakımından daha uygun olduğu belirlenmiştir.

Anahtar Sözcükler:
Canlı kalma oranı
Kalıtsal üreme yeteneği
Yaprak biti

Determination of some biological parameters of *Aphis gossypii* Glover (Hemiptera: Aphididae) on different eggplant cultivars

ABSTRACT

In this study, some biological parameters of *Aphis gossypii* Glover (Hemiptera: Aphididae) on different eggplant (*Solanum melongina* L.) cultivars (Aydın Siyahı and B.T Aykara F₁ Hibrit), which are commonly grown in Samsun Province, was investigated under laboratory conditions. *A. gossypii* completed its development process in 5.04 days on eggplant cultivar (cv.) 'Aydın Siyahı' on the average, while it completed its process in 5.02 days on cv. 'Aykara'. The study showed that 98% of the individuals on cv. Ankara Siyahı became adults, whereas 88% of them on cv. Aykara reached to the adult stage. It was observed that the reproduction period of *A. gossypii* was completed in 13.06 days on cv. Aydın Siyahı and 14.31 days on cv. Aykara, and total longevity period of female adult was determined as 26.42 days on cv. Aydın Siyahı and 25.57 days on cv. Aykara. The mean numbers of offspring determined were 54.62 and 50.05 nymph individuals on cv. Aydın Siyahı and Aykara, respectively. The intrinsic reproduction ability (r_m) was calculated as 0.392 aphid/ aphid/ day on cv. Aydın Siyahı while it was calculated as 0.372 aphid/aphid/day on cv. Aykara. In conclusion; some biological parameters of *A. gossypii* were determined in relation to eggplant cultivars, and it was found that cv. Aydın Siyahı was the most convenient eggplant cultivar in terms of the life cycle of *A. gossypii* comparing to cv. Aykara.

Keywords:
Survival rate
Intrinsic rate of increase
Aphid

1. Giriş

Samsun ili, ülke ekonomisine önemli bir katkısı

olan iki büyük Çarşamba ve Bafra ovalarına sahiptir. Bu ovalarda açık alan ve örtü altı sebzeçiliği yapılmaktadır. Bölgede sebze yetiştiriciliğinin ürün

kayı ve kalitesine neden olan en önemli sorunlar; zararlılar, hastalıklar ve yabancı otlardır (Şevik ve Arlı-Sökmen, 2003; Tuncer ve ark., 2004; Arlı ve ark., 2005; Mennan ve ark., 2009; Şevik ve Uyar, 2014; Erper ve ark., 2015). Zararlılar içerisinde yaprak bitleri önemli bir yer tutmaktadır. Yaprak bitleri sebzelede beslenmeden dolayı ürünü kalite ve verim yönünden önemli düzeyde olumsuz etkilemektedir. Ayrıca bir çok virüs hastalığının vektörlüğünü de yapmalarından dolayı önemi daha artmaktadır (Kutluk Yılmaz ve ark., 2003; Pinto ve ark., 2008). Tüm bu nedenlerden dolayı bölgede zararlı kontrolü için yoğun bir kimyasal kullanımı gerçekleşmektedir. Bu nedenle, son yıllarda zararlı mücadelelerinde kimyasal mücadeleye alternatif arayışlar oldukça artmakta ve bir çok çalışmalar yapılmaktadır (Aksoy ve Mennan, 2004; Tuncer ve ark., 2004; Saruhan ve ark., 2010; 2014; 2015; Aksoy ve ark., 2015). Zararlılara karşı alternatif mücadele içerisinde, hassas çeşitlerin belirlenmesi önemli bir yer tutmaktadır.

Samsun ilinde sebze yetiştiriciliği içerisinde patlıcan üretimi önemli bir yer tutmaktadır. Türkiye 2014 yılı patlıcan üretimi 827.380 ton'dur. Samsun ili 94.561 ton üretim ile ülkenin yaklaşık %11.5'ini karşılamaktadır (Hekimoğlu ve Altınöğür, 2015).

Patlıcan yetiştiriciliği dönemi içerisinde birçok zararlı problem oluşturmaktadır. Patlıcan yetiştiriciliğinde sorun olan zararlılar içerisinde *Aphis gossypii* Glover (Hemiptera: Aphididae), önemli bir yere sahiptir. *A. gossypii*, yaprakbitleri içerisinde polifag ve zararlı bir türdür. Yeryüzünde oldukça geniş bir yayılma alanı olan bu zararlı, Türkiye'de de farklı kültür bitkilerinde zarar meydana getirmektedir (Anonymous, 2008). Konukçuları arasında patlıcan önemli bir yer tutmakta ve bu zararlı ülkemizin tüm patlıcan dikim alanlarında bulunmaktadır. *A. gossypii* patlıcanın ana zararlılarından biri olup, patlıcan bitkisinin tüm gelişim dönemlerinde bitki özsuyunu emerek zarar yapmaktadır. Aynı zamanda birçok virüs hastalığının taşınmasında rol oynamaktadır (Anonymous, 2008).

Yaprak bitlerinin biyolojisi, popülasyon değişimi ve zararı üzerine konukçu çeşidinin önemli bir etkisi vardır (Madahi ve Sahragard, 2012; Akca ve ark., 2015; Polat Akköprü ve ark., 2015). *A. gossypii*'nin farklı bitki ve çeşitlerinde biyolojik parametrelerinin belirlenmesine yönelik çalışmalar bulunmaktadır (Jamwal ve ark., 1988; Perng, 2002; Ölmez ve ark., 2006; Razmjou ve ark., 2006; Satar ve ark., 2008; Sezgin, 2009; Odopile ve Ositile, 2010; Takaloozodeh, 2010; Van steenis ve El Khawas, 2011; Patil ve Patel, 2013). Ancak, *A. gossypii*'nin patlıcan çeşitleri üzerinde biyolojik parametrelerinin belirlenmesine yönelik çalışma bulunmamaktadır.

Bu çalışma ile *A. gossypii*'nin, Samsun'da önemli düzeyde yetiştirilen Aydın Siyahı ve Aykara patlıcan çeşitlerindeki bazı biyolojik parametreleri

belirlenerek, bu zararlıya karşı duyarlılıkları ortaya konulmuştur.

2. Materyal ve Yöntem

2.1. Konukçu bitki ve *Aphis gossypii* üretimi

Bu çalışmada Samsun ilinde üretimi yapılan ve Bursa tohumculuk firmasından temin edilen iki farklı patlıcan çeşidi (Aydın Siyahı, B.T Aykara F₁ Hibrit) konukçu olarak kullanılmıştır. Patlıcan çeşitleri, Bitki Koruma Bölümü cam seralarında saksılarda yetiştirilmiştir. Pamuk yaprak biti (*Aphis gossypii*)'nin üretimi ve yaprak bitinin bazı biyolojik parametrelerinin ortaya çıkarılması ile ilgili denemeler, 25 ± 1 °C sıcaklık, % 70 ± 5 oranlı nem ve 16:8 saat aydınlık ve karanlık (a:k) koşullarının sabit tutulduğu BİNDER marka (KBW F 240) iklim kabininde yapılmıştır.

2.2. *Aphis gossypii*'nin farklı patlıcan çeşitlerinde biyolojik parametrelerinin belirlenmesi

Denemeye başlanmadan önce üretime alınmış olan 10'ar adet bir günlük yaprakbitleri özel hazırlanmış Petri kaplarında bulunan iki ayrı patlıcan çeşidinin yaprağına, her bir çeşide ayrı olmak koşuluyla bulaştırılmış, yapraklar üzerine bulaştırılan bireylerden elde edilen nimflerin ergin olması sağlanmış, bu bireylerden elde edilen nimfler denemede kullanılmıştır. Hazır hale getirilmiş olan yaprakbiti erginleri aynı patlıcan çeşitlerinin yeni ve temiz olan yapraklarına her bir çeşit için 30 adet bulaştırılmış, bulaştırılmanın yapılmasından sonra ertesi gün elde edilen yeni doğan bireyler deneme için hazır hale getirilmiştir. Elde edilen bir günlük bireyleri 9 cm çapındaki her bir Petri kutusu içerisinde bir adet nimf olacak şekilde, yumuşak uçlu samur fırça yardımıyla patlıcan yaprağı üzerine bırakılmıştır.

Petri kutuları içerisine koyulan farklı patlıcan çeşitlerine ait yaprakları uzun süre canlı tutabilmek için Petri tabanına ince sünger ve kurutma kağıdı konulmuş ve yeteri kadar ıslak tutacak kadar su verilmiştir. Birinci denemede her çeşit için 40 adet Petri içerisinde bir günlük *A. gossypii* nimfleri kullanılmıştır. Deneme başlatıldıktan bir sonraki günün aynı saatinde birinci çeşit ve birinci sıradaki petriden başlayarak, tüm petrielerde kontroller yapılmış, *A. gossypii*'nin ömrü boyunca dönemleri, canlı ve ölü nimfleri günlük olarak kaydedilmiştir. Günlük kontroller sırasında yeni doğan nimfler ve böceğin dönem değiştirmesi sonucunda bıraktığı gömlekler Petri ortamından uzaklaştırılarak, bir sonraki gün nimflerin ve dönemlerin karışmaması sağlanmıştır.

2.3. Verilerin değerlendirilmesi

Aphis gossypii'ye ait yaşam çizelgesi Birch'in

(1948) önerdiği, Howe (1953) ve Watson 'ın (1964) geliştirdiği formüle göre analiz edilmiştir. Ayrıca, Chi (2014) tarafından hazırlanan TWOSEX bilgisayar programıyla elde edilen verilerin analizleri yapılmıştır. Yaşam çizelgesindeki verilerden, temel ekolojik parametre olan kalıtsal üreme yeteneği,

$r_m; \Sigma e^{-r_m \cdot x} \cdot l_x \cdot m_x = 1$ eşitliğinden yararlanılarak hesaplanmıştır.

Bu formülde; e : Doğal logaritma tabanını, x : Dişi bireylerin gün olarak yaşı, l_x : X yaştaki bireylerin 1'e göre canlılık oranı, m_x : Günlük dişi başına bırakılan dişi yavru sayısı, r_m : Kalıtsal üreme yeteneğini ifade etmektedir. Diğer parametre olan Net üreme gücü (R_0) ise, (l_x) ve (m_x) değerlerinin günlük çarpımlarının toplamı ile hesaplanmıştır. Bu veriler elde edildikten sonra ortalama döl süresi (T_0), Laing (1968)'e göre aşağıdaki formülle hesaplanmıştır.

$$T_0 = \log_e R_0 / r_m$$

Ayrıca elde edilen verilerin grafikleri Sigmaplot 12.0 programı ve biyolojik parametreler ise TWOSEX programları kullanarak ortaya konulmuştur. Farklı grupları belirlemek için T testi ($p < 0.05$) uygulanmıştır.

3. Bulgular ve Tartışma

3.1. *Aphis gossypii* ergin öncesi dönemine patlıcan çeşitlerinin etkisi

Aphis gossypii 'nin farklı patlıcan çeşitlerinde ergin öncesi dönemleri ile ilgili elde edilen sonuçlar Çizelge 1 de verilmiştir. *A. gossypii* nimflerinin toplam gelişme sürelerini 'Aydın Siyahı' çeşidinde ortalama 5.04 günde, 'Aykara' çeşidinde ise 5.02 günde tamamladığı belirlenmiştir. Toplam nimf gelişme sürelerinin sonuçları değerlendirildiğinde, bu iki çeşit arasındaki fark istatistiksel olarak ($p < 0.05$) önemli bulunmamıştır (Çizelge 1).

Çizelge 1. *Aphis gossypii* 'nin farklı patlıcan çeşitlerindeki gelişme süreleri (Gün) (Ortalama \pm Standart Hata)

Parametreler	Aydın Siyahı	Aykara
1.nimf	1.08 \pm 0.04 b	1.28 \pm 0.06 a
2.nimf	1.33 \pm 0.07 a	1.20 \pm 0.06 a
3.nimf	1.14 \pm 0.05 a	1.34 \pm 0.08 b
4.nimf	1.51 \pm 0.07 a	1.27 \pm 0.07 b
Toplam gelişme süresi	5.04 \pm 0.08 a	5.02 \pm 0.11 a

*Aynı satırda aynı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki fark, istatistiksel olarak önemli ölçüde farklı değildir ($p \leq 0.05$, T testi)

Aynı sıcaklık ve farklı konukçularda yapılan

çalışmalarda; Akey ve Butler (1987), *A. gossypii* 'nin ergin öncesi gelişme süresinin pamuk bitkisinde 5.7 gün; Satar ve ark. (2005) hıyarda 4.6 gün; Bayram (2013) farklı karpuz çeşitlerinde 4.3-4.7 gün; Perng (2002) yabancı ot çeşitlerinde 5.25 gün; Correa ve ark. (2013) pamuk bitkisinde 5.53-5.53 gün olduğunu bildirmişlerdir.

Aphis gossypii 'nin patlıcan çeşitleri üzerinde günlük olarak gerçekleşen nimf ölümleri, dönemlerine göre kaydedilmiş ve ölüm oranları Çizelge 2'de verilmiştir. *A. gossypii* 'nin birinci nimf döneminde iki çeşitte de ölüm görülmemiştir. İkinci nimf döneminde iki çeşit içinde ölüm oranları %2, üçüncü nimf döneminde sadece Aykara çeşidinde %2 oranında bir ölüm görülürken, Aydın Siyahı çeşidinde ölüm görülmemiştir. Dördüncü nimf döneminde ise Aykara çeşidinde %8.3 oranında ölüm gözlenmiştir (Çizelge 2).

Çizelge 2. *Aphis gossypii* 'nin dönemlerine göre farklı patlıcan çeşitleri üzerindeki ölüm oranları (%)

Dönemler	Aydın Siyahı	Aykara
n (birey sayısı)	50	50
1. nimf	0	0
2. nimf	2	2
3. nimf	0	2
4. nimf	0	8.3
Toplam oran	2	12

Kersting ve ark. (1999) *A. gossypii* 'nin pamuk üzerinde ergin öncesi ölüm oranının %4.3 olduğunu; Satar ve ark. (1999) bamyada %4.4 ve pamukta 2.2; Zamani ve ark. (2006) hıyar bitkisinde %6.86 olduğunu bildirmişlerdir. Silva ve ark. (2006), *Therioaphis maculata* yaprak bitinin, dirençli (Mesa-Sirsa, CUF101, Barker ve Lahontandai) ve hassas (ARC ve Caliverde) yonca çeşitlerinde biyolojik parametrelerini araştırmışlar ve yaprak bitinin dirençli çeşitlerde yüksek ölüm oranına sahip olduğunu, hassas çeşitlerde ise bu oranın çok daha düşük olduğunu belirtmişlerdir. Bu çalışmada da 'Aykara' çeşidinde ölüm oranının fazla olmasının, *A. gossypii* 'nin bu çeşiti çok fazla tercih etmemesinden kaynaklanmış olabileceği düşünülmüştür. Diğer biyolojik parametrelere de bakıldığında, bu bilgiyi destekleyici sonuçlar elde edildiği açıkça görülmektedir.

3.2. *Aphis gossypii* ergin bireylerine patlıcan çeşitlerinin etkisi

İki farklı patlıcan çeşidinde, *Aphis gossypii* 'nin; üreme öncesi dönem, üreme dönemi, üreme sonrası dönem, doğurganlık, günlük ortalama doğurganlık, ergin yaşam süresi, dişi ömrü, brüt üreme oranı, üreme oranı (R_0), ortalama döl süresi (T_0) ve kalıtsa üreme

yeteneği (r_m) parametrelerinin böcek üzerindeki etkileri incelenmiş ve elde edilen veriler Çizelge 3'te verilmiştir.

Çizelge 3. Farklı patlıcan çeşitlerinde beslenen *Aphis gossypii*'nin bazı biyolojik parametreleri (Ortalama \pm Standart Hata)

Parametreler	Aydın Siyahı	Aykara
Üreme öncesi dönem	0.48 \pm 0.88a	0.47 \pm 0.76a
Üreme dönemi	13.06 \pm 0.48a	14.31 \pm 0.59a
Üreme sonrası dönem	7.55 \pm 0.73a	5.09 \pm 0.55b
Doğurganlık (F)	54.62 \pm 0.17a	50.05 \pm 0.17a
Günlük ortalama doğurganlık	1.76 \pm 0.05a	1.85 \pm 0.07a
Ömür uzunluğu	26.42 \pm 1.22a	25.57 \pm 1.08a
Brüt üreme oranı (GRR)	60.41b	62.05a
Üreme oranı (R_o)	54.76b	50.00a
Ortalama döl süresi (T_o)	10.19b	10.51a
Kalıtısal üreme yeteneği (r_m)	0.392a	0.372b

*Aynı satırda aynı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki fark, istatistiki olarak önemli değildir ($p \leq 0.05$, T testi)

Çalışmada, *A. gossypii* erginlerinin patlıcan çeşitleri üzerinde üreme öncesi dönemleri, Aykara çeşidinde ortalama 0.47 gün, Aydın Siyahı çeşidinde 0.48 gün olarak bulunmuştur. Bu iki çeşit için elde edilen üreme öncesi dönemleri istatistiksel olarak ($p < 0.05$) önemli bulunmamış ve aynı grup içerisinde yer almıştır.

Çalışmada, *A. gossypii* erginlerinin üreme dönemi Aydın Siyahı çeşidinde 13.06 gün, Aykara çeşidinde 14.31 gün olarak belirlenmiştir. Bu iki çeşit için elde edilen üreme dönemleri arasında istatistiksel olarak ($p < 0.05$) önemli bir fark bulunmamış ve tümü aynı grup içerisinde yer almıştır (Çizelge 3). Correa ve ark. (2013), *A. gossypii*'nin pamuk bitkisinde üreme döneminin 10.51-14.64 gün; Zamani ve ark. (2006) hıyar bitkisinde 13.8 gün; Perng (2002) yabancı ot çeşitlerinde 9.06-20.29 gün; Bayram (2013) farklı karpuz 8.8-9.9 gün; Sapkota (2004) pamuk bitkisinde 6.9 gün olduğunu bildirmişlerdir.

A. gossypii erginlerinin üreme sonrası dönemi Aydın Siyahı çeşidinde ortalama 7.55 gün, Aykara çeşidinde ise ortalama 5.0 gün olarak belirlenmiştir. Bu iki çeşit için elde edilen üreme sonrası dönemlerin değerleri, istatistiksel olarak analiz edilmiş ve aralarındaki fark ($p < 0.05$) önemli bulunmuştur (Çizelge 3). Bayram (2013), farklı karpuz çeşitlerinde *A. gossypii*'nin üreme sonrası dönemin 1.8-2.4 gün olduğunu bildirmiştir.

A. gossypii erginlerinin doğurganlığının Aydın Siyahı çeşidinde dişi başına ortalama 54.62 nimf, Aykara çeşidinde ise ortalama 50.05 nimf olduğu görülmüştür. Bu iki çeşit için elde edilen doğurganlık verilerine göre, çeşitler arasında istatistiksel olarak (T testi, $p \leq 0.05$) önemli bir fark gözlenmemiştir. Bu iki çeşit, doğurganlık kapasitelerine göre aynı grup

içerisinde yer almıştır (Çizelge 3). Tüm patlıcan çeşitleri üzerinde *A. gossypii* bireylerinin ilk beş gününde nimf verimi görülmemiş, nimf sayıları tüm çeşitlerde 11. ve 14. günler arasında en yüksek seviyeye ulaşmış, ovipozisyon döneminin sonuna kadar yavaş yavaş azalmış ve tüm çeşitlerin son 10 gününde nimf verimi gözlenmezken, 'Aydın Siyahı'nda son 27. günde, Aykara çeşidinde ise son 29. günde en son nimf tespiti yapılmıştır. Bayram (2013), *A. gossypii*'nin farklı karpuz çeşitlerinde doğurganlığın 57.0-59.0 nimf; Perng (2002) yabancı ot çeşitlerinde 14.0-45.9 nimf; Hafız (2002) hıyar bitkisinde 29.2-50.4 nimf; Van steenis ve El-Khawass (2011) hıyar bitkisinde 65.9 nimf olduğunu bildirmişlerdir.

A. gossypii bireylerinin ömür uzunluğuna bakıldığında Aydın Siyahı'nda ortalama yaşam süresi 26.42 gün iken, Aykara çeşidinde ise 25.57 gün olarak belirlenmiştir. Bu iki çeşit arasında elde edilen dişi ömür süreleri istatistiksel olarak ($p < 0.05$) önemli bulunmamıştır (Çizelge 3). Correa ve ark. (2013), *A. gossypii*'nin pamuk bitkisinde toplam dişi ömrünün 26.41-29.41 gün; Zamani ve ark. (2006) hıyar bitkisinde 22.6 gün; Perng (2002) yabancı ot çeşitlerinde ise 18.0-30.89 gün olduğunu bildirmişlerdir.

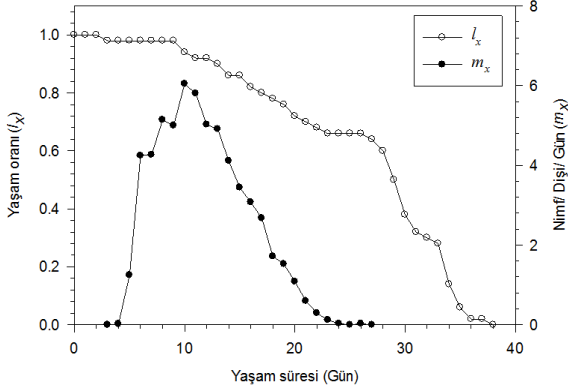
Çalışmada, brüt üreme oranı Aydın Siyahı'nda 60.41 nimf, Aykara çeşidi ise 62.05 nimf olarak hesaplanmıştır (Çizelge 3). Sapkota (2004), pamuk bitkisinde *A. gossypii*'nin brüt üreme oranının 50.51 nimf olduğunu bildirmiştir.

Çalışmada, Net üreme oranları (R_o) birey başına ortalama 50.00 nimf ile Aykara çeşidinde, 54.76 nimf ile Aydın Siyahı çeşidinde hesaplanmıştır (Çizelge 3). Correa ve ark. (2013), *A. gossypii*'nin pamuk bitkisinde net üreme oranının (R_o) 59.7-66.4; Zamani ve ark. (2006) hıyar bitkisinde 57.07; Satar ve ark. (2005) hıyarda 82.1; Van steenis ve El-khawass (2011) hıyar ve pamuk bitkilerinde 70.5; Razmjou ve ark. (2006b), farklı pamuk çeşitlerinde 13.8-24.1; Satar ve ark. (1999), bamyada 4.2, pamukta 36.3; Bayhan ve ark. (2006), pamukta 43.7 nimf olduğunu bildirmişlerdir.

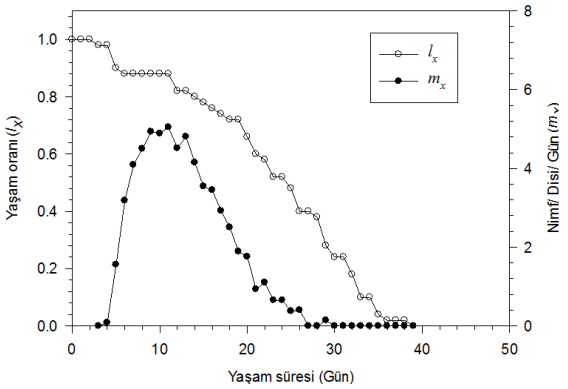
Ortalama döl süresinin (T_o), Aydın Siyahı çeşidinde 10.19 gün ve Aykara çeşidinde ise 10.51 gün olduğu hesaplanmış ve iki çeşit arasında istatistiksel olarak fark önemli bulunmuştur (Çizelge 3). Satar ve ark. (1999), *A. gossypii*'nin ortalama döl süresinin (T_o), bamyada 11.1 gün, ebegümede 12.2 gün ve pamukta 12.8 gün; Correa ve ark. (2013) pamuk bitkisinde 10.451-11.166 gün olduğunu; Zamani ve ark. (2006) hıyar bitkisinde 9.66 gün; Satar ve ark. (2005) hıyarda 10.1 gün olduğunu bildirmişlerdir.

A. gossypii'nin kalıtısal üreme yeteneğine (r_m) bakıldığında, Aydın Siyahı çeşidinde 0.392, Aykara çeşidinde ise 0.372 olarak hesaplanmış ve değerler arasında istatistiksel açıdan fark önemli bulunmuştur

(Çizelge 3). Satar ve ark. (1999), *A. gossypii*'nin kalıtsal üreme yeteneğini pamukta 0.338, ebegümede 0.397, bamyada 0.129; Correa ve ark. (2013) pamuk bitkisinde 0.369-0.383; Bayhan ve ark. (2006) pamukta 0,348; Hafız (2002) hıyar bitkisinde 0.276; Perng (2002) dört farklı yabancı otta (*Solanum nigrum*, *Ageratum houstonianum*, *Bidens pilosa*, *Spermacoce latifolia*) 0.194-0.527; Van steenis ve El-khawass (2011) hıyar ve pamuk bitkilerinde 0.556; Satar ve ark. (2005) 0.526; Aldyhim ve Khalil (1993) kabak bitkisinde 0.496 olduğunu bildirmişlerdir.



Aydın Siyahı



Aykara

Şekil 1. Farklı patlıcan çeşitlerinde beslenen *Aphis gossypii* Glover (Hemiptera: Aphididae)'nin canlılık oranı (l_x) ve günlük nimf sayısı (m_x)

A. gossypii'nin canlılık oranı (l_x) ve günlük bırakılan nimf sayısı (m_x) Şekil 1'de verilmiştir. Aydın Siyahı ve Aykara çeşitlerinde canlılık oranı birbirine yakın eğriler çizmiştir. Birey başına günlük ortalama nimf sayısı Aydın Siyahı çeşidinde 1.76 nimf, Aykara çeşidinde ise 1.85 nimf olup, çeşitler arasında istatistiksel olarak ($p < 0.05$) bir fark görülmemiştir. Bu iki çeşit doğurganlık kapasitelerine göre aynı grupta yer almıştır (Çizelge 3). Hafız (2002), *A. gossypii*'nin hıyar bitkisinde birey başına

günlük ortalama nimf sayısı 3.8 nimf/gün; Correa ve ark. (2013), pamuk bitkisinde 1.42-5.10 nimf/gün; Akey ve Butler (1987) pamuk bitkisinde 2.85 nimf/gün; Xia ve ark. (1999) pamuk bitkisinde 3.1 nimf/gün olduğunu bildirmişlerdir. Çalışmada elde edilen *A. gossypii* ile ilgili biyolojik parametreler ve literatür birlikte değerlendirildiğinde; konukçu bitki çeşidi ve türünün *A.gossypii*'nin biyolojik parametrelerini önemli düzeyde etkilediği görülmektedir. Benzer şekilde, birçok yaprak bitinin biyolojik parametrelerini konukçu çeşidinin etkilediği bilinmektedir. Bu nedenle farklı patlıcan çeşitlerinde *A. gossypii*'nin biyolojik parametrelerinin belirlenmesi çok önemlidir ve elde edilen bu bilgiler, söz konusu zararlı ile ilgili mücadele stratejisini belirlemede çok önem arz etmektedir.

Farklı konukçular kullanılarak yaprak bitlerinin en uygun konukçu belirlenmesinde, üreme oranı (R_0), ortalama döl süresi (T_0) ve kalıtsal üreme yeteneği en belirleyici parametrelerdir (Hafız, 2002; Bayhan 2009). Çalışmada elde edilen sonuçlara göre, *A. gossypii*'nin patlıcan çeşitlerine göre doğurganlık, dişi birey başına ölü nimf yüzdeleri ve üreme oranı (R_0), ortalama döl süresi (T_0) ve kalıtsal üreme yeteneği (r_m) parametrelerine bakıldığında, iki çeşit arasında Aydın Siyahı çeşidinin *A. gossypii*'nin biyolojisi için daha uygun olduğu görülmektedir. Ancak laboratuvar şartlarında elde edilen bu veriler ışığında, arazi koşullarında da bu çeşitlerin zararlıya karşı gösterdiği hassasiyet belirlenmelidir.

Teşekkür

Bu çalışma bir yüksek lisans tez çalışması olup, çalışmanın yürütülmesine maddi destek sağlayan Ondokuz Mayıs Üniversitesi Proje Yönetim Ofisine (Proje No: PYO.ZRT.1904.13.007), elde edilen verilerin analizinde yardımcı olan Sayın Prof. Dr. Erol Bayhan (Dicle Üniversitesi) ve Prof. Dr. Hsin Chi (National Chung Hsing University)'ye teşekkür ederiz.

Kaynaklar

- Akca, I., Ayvaz T., Yazıcı, E., Smith, C.L., Chi, H., 2015. Demography and Population Projection of *Aphis fabae* (Hemiptera: Aphididae): with Additional Comments on Life Table Research Criteria. *Journal of Economic Entomology*, 2: 1-13.
- Akey, D.H., Butler, G.D., 1987. Development and Fecundity of *Aphis gossypii* (Homoptera: Aphididae) on Cotton. *Cotton Report* Page 166.
- Aksoy, H.M., Mennan, S., 2004. Biological Control of Heterodera Cruciferae (Tylenchida: Heteroderidae) Franklin 1945 with Fluorescent *Pseudomonas* spp. *Journal of Phytopathology*, 152(8-9): 514-518.
- Aksoy, H.M., Saruhan, İ., Öztürk, M., 2015. Acaricidal effects of fluorescens pseudomonads two spotted spider mite (*Tetranychus urticae* Koch), 5th Entomopathogens and microbial control congress. 9-11 September 2015
- Aldyhim, Y.N., Khalil, A.F. 1993. Influence of temperature

- and daylength on population development of *Aphis gossypii* on Cucurbita pepo. Entomologia Experimentalis et Applicata, 67(2): 167-172.
- Anonymus, 2008. Zirai Mücadele Teknik Talimatları, Ankara, Cilt:3 ,s148.
- Arlı Sökmen, M., Mennan, H., Şevik, M.A., Ecevit, O., 2015. Occurrence of viruses in field grown pepper crops and some of their reservoir weed hosts in Samsun, Turkey. Phytoparasitica, 33(4): 347-358.
- Bayhan, E., Ölmez-Bayhan, S., Ulusoy, M.R., Chi, H., 2006. Effect of temperature on development, mortality, fecundity, and reproduction of *Aphis rumicis* L. (Homoptera: Aphididae) on broadleaf dock (*Rumex obtusifolius*) and Swiss chard (*Beta vulgaris* var. *cida*). J Pest Sci., 79: 57-61.
- Bayhan, E., 2009. Impact of certain corn cultivars on some biological parameters of *Rhopalosiphum maidis* Fitch (Homoptera: Aphididae). African Journal of Biotechnology, 8(5): 785-788.
- Bayram, Y., 2013. Pamuk Yaprakbiti, *Aphis gossypii* Glover (Homoptera: Aphididae)'nin Farklı Karpuz Çeşitlerinde Bazı Biyolojik Parametreleri, Popülasyon Dalgalanması, Doğal Düşmanlarının Tespiti ve Etkinliklerinin Belirlenmesi. Dicle Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bitki Koruma Anabilim Dalı, Doktora Tezi, s 65.
- Birch, L.C., 1948. The Intrinsic Rate of Natural Increase of An Insect Population. J. Anim. Ecol., 17: 15-26.
- Chi, H., 2014. TWSEX-MSChart: computer program for age stage, two-sex life table analysis. Available from: <http://140.120.197.173/ecology/> (Ulaşım: 26 Ocak 2016)
- Correa, L.R.B., Cividanes, F.J., Sala, S.R.D., 2013. Biological aspects of *Aphis gossypii* Glöver, 1877 (Homoptera: Aphididae) on colored lint cotton cultivars. Arq. Inst. Biol., São Paulo, 80(3): 325-333.
- Erper, I., Celik, H., Türkkan, M., Cebi Kilicoglu, M., 2015. First report of *Botrytis cinerea* on golden berry. Australasian Plant Dis. Notes, 10, 1, 6 / 2015, 10.1007/s13314-015-0175
- Hafiz, N.A., 2002. Effect of Certain Cucumber Varieties on the Biology of *Aphis gossypii* (Homoptera: Aphididae). Conference. Ifas. Ufl. Edu./posters/Hafiz.doc. Cucurbits oral Entomology- GFC. 17th Symposium of the International Farming Systems Association. Poster Manuscripts. November, lake Buena Vista, Florida, USA.,17-20.
- Hekimoğlu, B., Altındeğer, M., 2015. Samsun ilinde sebze üretim sektörü. Samsun Valiliği, Gıda, Tarım ve Hayvancılık İl Müdürlüğü, 20s. Available from URL: http://samsun.tarim.gov.tr/Belgeler/Yayinlar/Tarimsal_st_rateji/samsun_ilinde_sebze_uretim_sektoru.pdf (Ulaşım: 26 Ocak 2016)
- Howe, W., 1953. The rapid determination of the intrinsic rate of increase of an insect population. Ann. Appl. Biol., 40: 134-151.
- Kersting, U., Satar, S., Uygun, N., 1999. Effect of temperature on development rate and fecundity of apterous *Aphis gossypii* Glover (Hom., Aphididae) reared on *Gossypium hirsutum* L. J. Appl. Ent., 23(1): 23-27.
- Kutluk Yılmaz, N.D., Yana, Y., Kadioğlu, İ., Çeşmeli İ., Erkan, S., 2003. Detection of viruses in Potato leaves, seed tubers and weeds by Elisa in Tokat Province, Turkey. J. Turk. Phytopath., 32 (3): 145-156.
- Laing, J.E. 1968. Life History and Life Table of Phytoseius persimilis Athias-Henriot. Acarologia, 10: 578-588.
- Madahi, K., Sahragard, A., 2012. Comparative life table of *Aphis pomi* (Homoptera: Aphididae) on two host plant *Malus pumila* L. and *Chaenomeles japonica* under laboratory conditions. J. Crop Prot., 1(4): 321-330.
- Mennan, S., Handoo, Z., Ecevit, O., 2009. Samsun ili lahanada ekim alanlarındaki kist nematodları (Tylenchida:Heteroderidae)'nın yayılışı ve bulaşıklık derecesi. Türk Entomol. Derg., 33(4): 289-303.
- Jamwal, R., Kandoria, J.L., Singh, G., 1988. Biology of *Aphis gossypii* Glover on chilli in the Punjab. J. Insect Sci., 1(1): 65-68.
- Obopile, M., Ositile, B., 2010. Life table and population parameters of cowpea aphid, *Aphis craccivora* Koch (Homoptera: Aphididae) on five cowpea *Vigna unguiculata* (L. Walp.) varieties. J. Pest Sci., 83(1): 9-14.
- Ölmez Bayhan, S., Ulusoy, M.R., Bayhan, E., 2006. Impact of Neem and Extracts of Some Plants on Development and Fecundity of *Aphis gossypii* Glover (Homoptera: Aphididae). Bulgarian Journal of Agricultural Science, 12: 779-785.
- Patil, S.J., Patel, B.R., 2013. Biology of aphid, *Aphis gossypii* (Homoptera: Aphididae) glover infesting isabgol crop. Medicinal Plant Research, 3(7): 52-56.
- Perng, J.J., 2002. Life history traits of *Aphis gossypii* Glover (Hom., Aphididae) reared on four widely distributed weeds. J. Appl. Ent., 126: 97-100.
- Pinto, ZV., Rezende, JAM., Yuki, VA., Piedade, S. 2008. Ability of *Aphis gossypii* and *Myzus persicae* to Transmit Cucumber mosaic virus in Single and Mixed Infection with Two Potyviruses to Zucchini Squash. Summa Phytopathol., Botucatu, 34(2): 183-185.
- Polat Akkopru, Atlıhan, R., Okut, H., Chi, H., 2015. Demographic Assessment Of Plant Cultivar esistance To Insect Pests: A Case Study Of The Dusky-Veined Walnut Aphid (Homoptera: Callaphididae) on Five Walnut Cultivars. J. Econ. Entomol. 1-10 (2015); DOI: 10.1093/jee/tov011
- Razmjou, J., Moharramipour, S., Fathipour, Y., Mirhoseini, S.Z., 2006. Demographic parameters of cotton aphid, *Aphis gossypii* Glover (Homoptera: Aphididae) on five cotton cultivars. Insect Science, 13: 205-210.
- Sapkota, B.E., 2004. Effect of constant temperatures on development and reproduction of the cotton aphid in the laboratory. A Thesis in Entomology Submitted to the Graduate Faculty of Texas Tech University in Master of Science, 1(1): 35-40.
- Saruhan, I., Tuncer, C., Akça, I., 2010. Organik Tarımda Zararlılarla Mücadele Yöntemleri ve Mevcut Durum Analizi. Türkiye IV. Organik Tarım Sempozyumu, 28 Haziran – 1 Temmuz 2010, Erzurum., 253-257.
- Saruhan, I., Akça, I., Kushiyevev, R., 2014. Toxicity of Some Biopesticides on Fall Webworm (*Hyphantria cunea* Durrı, Lepidoptera: Arctidae). Egyptian Journal of Biological Pest Control, 24(1): 255-257.
- Saruhan, I., Erper, I., Tuncer, C., Akça, I., 2015. Efficiency Of Some Entomopathogenic Fungi As Biocontrol Agents Against *Aphis fabae* Scopoli (Homoptera: Aphididae). Pak. J. Agri. Sci., 52(2): 273-278.
- Satar, S., Kersting, U., Uygun, N., 1999. Development and

- Fecundity of *Aphis gossypii* Glover (Homoptera: Aphididae) on Three Malvaceae Hosts. Tr. J. Of Agriculture and Forestry, 23 1999 637-643. TÜBİTAK 637-644.
- Satar, S., Kersting, U., Uygun, N., 2005. Effect of temperature on development and fecundity of *Aphis gossypii* Glover (Homoptera: Aphididae) on cucumber. J Pest Sci., 78: 133-137.
- Satar, S., Kersting, U., Uygun, N., 2008. Effect of temperature on population parameters of *Aphis gossypii* Glover and *Myzus persicae* (Sulzer) (Homoptera: Aphididae) on pepper. Journal of Plant Diseases and Protection, 115(2): 69-74.
- Sezgin, M., 2009. Diyarbakır ilinde *Aphis gossypii* Glover (Homoptera: Aphididae)' nin farklı pamuk varyeteleri üzerindeki yaşam çizelgesi. Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Bitki Koruma Anabilim dalı, Yüksek Lisans Tezi. Van
- Şevik, M.A., Arlı-Sokmen, M., 2003. Viruses infecting cucurbits in Samsun, Turkey. Plant Disease, 87(4): 341-344.
- Şevik, M.A., Uyar, B., 2014. Turnip mosaic virus'un Samsun İli Beyaz Baş Lahana Üretim Alanlarında Bulunma Durumunun Serolojik ve Biyolojik Yöntemler İle Araştırılması. 22. Ulusal Biyoloji Kongresi, 23-27 Haziran, Eskişehir Osmangazi Üniversitesi, Eskişehir.
- Silva, A.A., Varanda E.M., Barosela J. R., 2006. Resistance and susceptibility of alfalfa (*Medicago sativa* L.) cultivars to the aphid *Therioaphis maculata* (Homoptera: Aphididae): insect biology and cultivar evaluation. Insect Science, 13: 55-60.
- Takaloozodeh, H.M., 2010. Effects of host plants and various temperatures on population growth parameters of *Aphis gossypii* Glover (Hom.: Aphididae), Middle East Journal of Scientific Research, 6(1):25-30.
- Tuncer, C., Mennan, S., Saruhan, I., 2004. Seralarda zararlılar ile biyolojik mücadele. Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Dergisi, 19(2): 83-92.
- Van steenis, M.J., El-Khawass, K.A.M., 2011. Life history of *Aphis gossypii* on cucumber: influence of temperature, host plant and parasitism. Entomologia Experimentalis et Applicata, 76(2): 121-131.
- Watson, TF., 1964. Influence of host plant condition on population increase of *Tetranychus telarius* (Acarina: Tetranychidae) Hilgardia, 35: 273-322.
- Xia, J.Y., Werf, W., Rabbinge, R., 1999. Influence of Temperature on Bionomics of Cotton Aphid, *Aphis gossypii*, on Cotton. Entomologia Experimentalis et Applicata Kluwer Academic Publishers, Printed in the Netherlands, 90: 25-35.
- Zamani, AA., Talebi, AA., Fathipour, Y., Baniamer, V., 2006. Effect of temperature on biology and population growth parameters of *Aphis gossypii* Glover (Hom., Aphididae) on greenhouse cucumber. Journal compilation 2006 Blackwell Verlag, Berlin. J. Appl. Entomol., 130(8): 453-460.



Araştırma/Research

Anadolu Tarım Bilim. Derg./Anadolu J Agr Sci, 31 (2016)
ISSN: 1308-8750 (Print) 1308-8769 (Online)
doi:10.7161/anajas.2016.31.1.40-59



İstanbul ilinde tıbbi, aromatik ve baharat bitkileri satışı yapan aktarların yapısal özellikleri ve mevzuat hakkındaki görüşleri

Faruk Adıgüzel^{a*}, Nuray Kızılaslan^b

^a Küçükçekmece İlçe Gıda, Tarım ve Hayvancılık Müdürlüğü, Küçükçekmece, İstanbul,

^bGaziosmanpaşa Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarım Ekonomisi Bölümü Taşlıçiftlik Yerleşkesi, Tokat

*Sorumlu yazar/corresponding author: farukadiguzel113@hotmail.com

Geliş/Received 23/06/2015

Kabul/Accepted 28/12/2015

ÖZET

Bu araştırmada, İstanbul ilindeki aktarların yapısal özellikleri ve faaliyetleri ile ilgili mevzuat hükümleri hakkındaki görüşlerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Veriler, 2015 yılının Ocak ayında ildeki 75 aktardan anket yoluyla sağlanmıştır. Metot olarak, yüzde dağılım ve ortalamaların yanında denetimleri yeterli ve etkin bulma durumu ile aktarların bazı özellikleri arasındaki ilişkiyi belirlemek için Khi-kare (χ^2) testi ve aktarların mevzuat hükümlerine ilişkin görüşlerini tespit etmek amacıyla Faktör Analizi kullanılmıştır. Aktarların %94.67'si erkektir ve ortalama 38.52 yaşındadırlar. Öğrenim durumları çoğunlukla lise mezunu (%44.00) olup, mesleki deneyimleri ortalama 12.89 yıldır. Aktarların %76.60'mın mesleği aktarlarda çalışarak öğrendiği belirlenmiştir. İşletmeler ortalama 11.73 yıldır faaliyettedir ve %61.33'ü çoğunlukla şahıs işletmesidir. İşletmelerde satılan ürünlerin %92.00'si toptancıdan ve %28.00'si üreticiden temin edilmektedir. Aktarların %17.33'ü tüketicilerin ürünleri karışım olarak talep ettiğini ve %50.67'si ürünün kullanımında tüketiciye bilgi verdiğini bildirmiştir. Khi-kare testi sonucunda, aktarların denetimleri yeterli ve etkin bulma durumu ile aktarlığın aile mesleği olması, hukuki yapı, ürün bilgisi verme, gıda güvenliği sistemlerinden haberdar olma ve denetim sıklığı arasında anlamlı ilişkilerin olduğu belirlenmiştir. Faktör analizi sonucunda, aktarların mevzuat hükümlerine ilişkin değerlendirmelerinin 5777 sayılı genelge için 4 faktör, takviye edici gıda yönetmelik ve tebliği ile baharat tebliği için 3 faktör altında toplandığı ve bu faktörlerin toplam varyansın sırasıyla %68.89'unu, %77.64'ünü ve %74.15'ini açıkladığı bulunmuştur.

Anahtar Sözcükler:
Aktar
Faktör analizi
İstanbul
Khi-kare testi
Yapısal özellikler

Structural properties and the opinions about legislation of herbalists selling medicinal, aromatic and spice plants in Istanbul province

ABSTRACT

It is aimed to determine structural properties of herbalists and their opinions about legislations on their own activities in Istanbul. The data are obtained via questionnaire method from 75 herbalists in January 2015. Addition to the percent distributions and averages of frequencies, Chi-square test (χ^2) is used to determine relationship of sufficiency and effectiveness of official checking with some characteristics of herbalists, and Factor Analyze is also used to determine the opinions of herbalists about legislation. It is determined that 94.67% of herbalists are men, their averaged ages are 38.52. They are mostly graduated from high school (44.00%), the averaged professional experience are 12.89 years and 76.60% of them had learned their profession through work. The enterprises are active for 11.73 years and mostly private administrations (61.33%). The products selling in the enterprises are supplied from wholesaler (92.00%) and manufacturer (28.00%). The 17.33% of herbalists reported that consumers demand products as mixture and 50.67% of them train consumers about use of the products. It is determined with chi-square test that there were significant relationships of sufficiency and effectiveness of controls accepted by herbalists with family job, legal structure, training of consumers, awareness of food safety systems and control frequency. In factor analyses, the assessments of herbalists about the legislation numbered 5777 have reduced in to 4 factors, to 3 factors for each of supplementary food regulation notification and spices notification, and these factors accounted for 68.89%, 77.64% and 74.15% of total variance, respectively.

Keywords:
Herbalist
Factor analyze
Istanbul
Chi-square
Structural properties

1. Giriş

İlk çağlardan kalan arkeolojik bulgulara göre insanlar, besin elde etmek ve sağlık sorunlarını gidermek için öncelikle bitkilerden faydalanmışlardır (Koçyiğit, 2005). Deneme yanılma yoluyla elde edilen bu bilgiler, çağlar boyunca kullanım şekillerindeki bazı değişiklik ve gelişmelerle günümüze kadar ulaşmıştır (Kendir ve Güvenç, 2010).

Bitkiler ucuz maliyetleri ve sağlıklı olmalarının yanında vitamin, mineral ve antioksidanların kaynağını oluşturmaktadırlar. Bunların yanında birçok hastalığın tedavisinde de bitkilerden yararlanılmaktadır. Bitki türleri içerisinde hastalıkları önlemek, sağlığı sürdürmek veya hastalıkları iyileştirmek için kullanılan bitkiler olarak tanımlanan tıbbi ve aromatik bitkilerden (Faydaoğlu ve Sürücüoğlu, 2011), aynı zamanda besin takviyeleri, bitkisel çay, tat, çeşni olarak beslenmede faydalanılmaktadır. Vücut bakım ürünleri olarak parfümeri ve kozmetikte kullanılmalarının yanı sıra, sanayinin farklı kollarında geniş kullanım alanları bulunmaktadır (Başer ve ark., 1986; Anonim, 2012; Shad ve ark., 2013). Dünya Sağlık Örgütü'nün tespitlerine göre 20000 bitki türü tıbbi amaçlarla kullanılmaktadır (Arslan, 1990). Yine farklı tespitler olmakla birlikte geleneksel ve modern ilaç yapımında 35000-70000 bitki türünün kullanıldığı belirtilmektedir (Mukerji, 1997). Türkiye tıbbi ve aromatik bitkiler bakımından oldukça zengin bir flora sahiptir, ülkede yetişmekte olan 12000 civarında bitki türünden 500 kadarının hastalıkların tedavisinde kullanıldığı bildirilmektedir (Baytop, 1999; Polat ve ark., 2012).

Geçmişte olduğu gibi günümüzde de insanlar hastalıkların tedavisinde modern tıbbın getirdiği esaslardan faydalanmakla birlikte, alternatif tıpta kullanılan bitkisel ilaç hammaddelerine de başvurmuşlardır (Honda ve ark., 1994; Tümen ve Sekendiz, 1999). Sanayileşmenin getirdiği kitle üretimi, ilaç sanayinde başlangıçta sentetik ilaçlar lehinde bir gelişim göstermiş, bitkisel ürünlerin bu sektörde kullanımı giderek azalma eğilimine girmiştir. Ancak bu ilaçların istenmeyen yan etkilerinin çokluğu, insanlara doğanın önemini hatırlatmış ve alternatif arayışlar içerisine itmiştir. Doğaya dönüş süreci böyle bir ihtiyaçla başlamış, bitkisel kökenli ilaç ve kozmetik sanayi hızla gelişen sektörler haline gelmiştir (Başer, 1990).

Türkiye'de özellikle kırsal kesimde yaşayan halk tarafından toplanan bitkiler geçmişten beri süregelen inanç ve gelenekler ışığında çeşitli hastalıkların tedavisinde kullanılmaktadır. Uzun yıllar kullanılarak denenmiş tıbbi ve aromatik bitkilere olan talep (Bayramoğlu ve Toksoy, 2008), bitkisel, hayvansal ve madensel ilaç hammaddeleri satan aktarlardan elde edilebilmektedir (Baytop, 1985; Malyer ve ark., 2004).

Bu bakımdan aktarlar, tıbbi ve aromatik bitkilerin pazarlamasında önemli rol oynamaktadırlar (Bayramoğlu ve Toksoy, 2008). Aktarlar faaliyetin sadece ticari boyutuyla değil, hekim diploması olmadığı halde bilgi, beceri ve şöhreti ölçüsünde hasta tedavisi ve koruyucu hekimlikle de uğraştıkları için, çeşitli yasal düzenlemelerde faaliyetleri ele alınmıştır. Bu amaçla ilk olarak 1878 tarihli Eczacı Nizamnamesinin 25. Maddesi gereğince aktarların satacaıkları maddeler sınırlandırılmıştır. İlaç yapımı ve satışının sadece eczanelere bırakılması amacıyla, 25 Nisan 1884 tarihinde yayınlanan "Aktarlar ve Kökçüler Nizamnamesi" ile aktarların zehirli ilaç hammaddeleri ve bileşikleri, tıbbi müstahzarları satmaları ve hekim reçetesine göre ilaç hazırlamaları yasaklanmıştır (Demirhan, 1975). Daha sonra 1927 yılında çıkarılan 984 sayılı kanun ile tıbbi eczalar ve kimyevi maddelerin toptan satışlarını yapacak meslek grubu ve şartları düzenlenmiştir (Anonim, 2015b). Alınmış olan yasal tedbirlere rağmen hastanın tedavisi konusunda yetki hekime ait olmakla birlikte, hekimlik diplomasına sahip olmayan aktarların da hasta tedavisi konusunda engellenemediği ifade edilmektedir (Altan, 2007). Son yıllarda ise tıbbi ve aromatik ürünlerin hazırlanması ve pazara sunulmasına ilişkin değerlendirmeler Sağlık Bakanlığı ve Gıda, Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı mevzuatlarına göre farklı uygulamalar şeklinde yürütülmektedir (Ersöz, 2012). Sağlık Bakanlığı İlaç ve Eczacılık Genel Müdürlüğü tarafından 1 Ekim 1985 tarih ve 5777 sayılı genelge ile tıbbi bitkisel ürünleri satan dükkânların ve uygulamalarının disiplin altına alınması amacıyla bazı kurallar belirlenmiştir. Bu genelgede aktarların sınırları belirlenmiş olup, bu dükkânlarda satılması sakıncalı olan bitkiler liste halinde verilmiştir. Aktarların değişik hastalıklara karşı bitki, bitkisel karışım, bitkisel ürün tavsiye etmesi ve hazırlaması yasaklanmıştır (Altun, 2012). Sağlık Bakanlığı tarafından 6 Ekim 2010 tarihinde yayımlanan "Geleneksel Bitkisel Tıbbi Ürünler Yönetmeliği" ile insan sağlığını koruyucu, tedavi edici etkileri olan ve geleneksel kullanıma sahip tıbbi bitkilerden hazırlanan bitkisel tıbbi ürünlerin ve bitkisel preparatların ruhsatlandırılması Sağlık Bakanlığı'na verilmiştir (Ersöz, 2012). Gıda, Tarım ve Hayvancılık Bakanlığının ise 2 Mayıs 2013 tarihinde yayımlanan "Takviye Edici Gıdaların İthalatı, Üretimi, İşlenmesi ve Piyasaya Arzına İlişkin Yönetmelik" ile takviye edici gıdaların ithalatı, üretimi, işlenmesi ve piyasaya arzına ilişkin usul ve esasları ve 16 Ağustos 2013 tarihli "Takviye Edici Gıdalar Tebliği" ile takviye edici gıdaların tekniğine uygun ve hijyenik şekilde üretim, hazırlama, işleme, muhafaza, depolama, taşıma ve piyasaya arzını sağlamak üzere ürün özellikleri belirlenmiştir. Aktarlarda satılan diğer bir ürün grubu olan baharatlarla ilgili olarak Gıda,

Tarım ve Hayvancılık Bakanlığının 10 Nisan 2013 tarihli “Baharat Tebliği” baharatın tekniğine uygun ve hijyenik şekilde üretilmesi, hazırlanması, işlenmesi, depolanması, nakledilmesi ve piyasaya arz edilmesi aşamalarında taşınması gereken özellikleri açıklamaktadır (Anonim, 2015a).

Konu ile ilgili literatür incelendiğinde, tıbbi-aromatik bitkiler, gıda takviyeleri ve aktarlarla ilgili yasal durum (Altan, 2008; Altun, 2012; Başaran, 2012; Boztancı Ege ve Önder Erol, 2012; Ersöz, 2012) ve tıbbi-aromatik bitki pazarlamasında rol oynayan aktarların sosyo-ekonomik özellikleri ve aktarlarda satılan bitkisel ürünlerle ilgili (Gürson ve ark., 2005; Altan, 2007; Bayramoğlu ve Toksoy, 2008; Tulukcu ve Sağdıç, 2011; Çelik, 2014; Korkmaz ve Karakurt, 2014; Zeren ve ark., 2014) sınırlı sayıda çalışma bulunduğu görülmektedir. Türkiye’de İstanbul İlinin nüfusuna paralel olarak bu faaliyet kolundaki işletme sayısı ve ticareti bakımından ilk sırada olması, ilde aktarlarla ilgili herhangi bir çalışmanın yapılmamış olması ve aktarların faaliyetlerini ilgilendiren mevzuat hakkındaki görüşlerini ortaya koyan çalışma bulunmaması araştırmanın orijinalliği bakımından önemli bulunmuştur. Ayrıca, araştırma farklı yörelerde yapılan çalışmalarla yapısal özellikler açısından karşılaştırmalara olanak vermektedir. Bu araştırma ile İstanbul İlinde tıbbi-aromatik bitki ve baharat satışı yapan aktarların yapısal özelliklerinin ve mevzuat hakkındaki görüşlerinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

2. Materyal ve Yöntem

Araştırmanın ana materyalini, 2015 yılı Ocak ayında İstanbul İlinde bulunan aktarlardan anket yöntemi ile elde edilen veriler oluşturmaktadır. Öncelikle Gıda, Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı’nın Gıda Güvenliği Bilgi Sistemi’nden (GGBS) (Anonim, 2014a) İstanbul ilinin tüm ilçelerinde faaliyet kolu aktarlık olan işletmelerin sayısı tespit edilmiştir. Yapılan değerlendirmede il genelinde bu faaliyet kolunda 751 aktif ve kayıtlı işletmenin olduğu belirlenmiş olup, ilçeler itibarıyla işletme listeleri oluşturulmuştur. Araştırmanın il genelinde yapılmasının zaman ve maddi imkânlar bakımından mümkün olamadığı düşünüldüğünde, tesadüfi olmayan örnekleme yöntemlerinden gayeli örnekleme ile seçilen (Çiçek ve Erkan, 1996) ildeki toplam aktar sayısının %10’unu oluşturan 75 aktar araştırmanın örnek hacmi olarak belirlenmiştir. Araştırmada ilçe nüfusları, ilçe işletme sayıları ve ilçedeki aktar sayıları dikkate alınarak araştırmanın amacına uygun ve temsil edeceği varsayılan İstanbul İli Anadolu yakasında Kadıköy, Maltepe, Üsküdar, Ümraniye ve Pendik, Avrupa yakasında ise Fatih, Bağcılar, Avcılar, Esenyurt ve Gaziosmanpaşa ilçeleri olmak üzere 10 ilçe tercih edilmiştir. Ayrıca, seçilen 10 ilçede bulunan aktar

sayısı ildeki toplam aktar sayısının %50.47’sini oluşturmaktadır. Örnek hacmi ilçelerde bulunan aktar sayılarına göre oransal olarak dağıtılmış olup, anket uygulaması tesadüfi olarak seçilen aktarların işletme ziyareti ile gerçekleştirilmiştir. Bu verilerin yanı sıra, araştırma konusu ile ilgili olarak daha önce değişik yörelerde yapılmış olan benzer çalışmalardan elde edilen veriler araştırmanın ikincil materyalini oluşturmuştur.

Metot olarak ilk önce aktarların yapısal özelliklerini belirlemek amacıyla aktarların bir takım özellikleri ile çalışanlarla ilgili bilgiler sunulmuştur. Daha sonra işletmelerin fiziki yapısı ve genel özelliklerine ilişkin bilgilere yer verilmiştir. Ayrıca, aktarlık mesleğine ilişkin bilgiler, satışa sunulan ürünlerin ve müşterilerin özellikleri ile gıda güvenliği hakkındaki düşünceler, faaliyet sorunları ve beklentiler tespit edilmiştir. Sonuçlar, basit aritmetik ortalama ve yüzde dağılımlar şeklinde sunulmuştur.

İstatistiksel olarak sayısal olmayan (nitel) değişkenler arasındaki ilişkinin varlığı Khi-kare (X^2) testi ile incelenilmektedir (Özmen ve ark., 2013). Araştırmada, aktarların bir takım özellikleri ile denetimlerin yeterli ve etkin bulunup bulunmama durumu arasındaki ilişkinin varlığı yapılan Khi-kare testi ile analiz edilmiştir. Test sonucunda sadece aralarında istatistiksel olarak anlamlı ilişki bulunduğu tespit edilen değişkenler yorumlanmıştır. Ayrıca, araştırmada Khi-kare testi ile ölçülen ilişkilerin anlamlı olduğu durumlarda ilişkinin ne oranda güçlü olduğunu test etmek amacı ile kullanılan Bağımlılık Katsayısı (Kontingenz) da (Coefficient of Contingency) hesaplanmıştır (Düzgüneş ve ark., 1983).

Araştırmada, aktarların kendilerini ilgilendiren mevzuatta yer alan hükümler hakkındaki düşüncelerine faktör analizi tekniği uygulanmıştır. Faktör analizi, birbirleriyle ilişkili çok sayıda karmaşık değişkeni bir araya getirerek, az sayıda anlamlı ve birbirinden bağımsız faktör adı verilen yeni değişkenler oluşturan çok değişkenli istatistiksel bir analiz yöntemidir (Kalaycı, 2006). Başka bir deyişle, çok sayıda değişken arasındaki ilişkilere dayanarak verilerin daha anlamlı ve özet bir biçimde sunulmasını sağlayan bir analiz türüdür (Kurtuluş, 1985). Faktör analizinin en önemli amacı, değişkenler arasındaki korelasyonları en iyi açıklayan ya da hesaba katan en az sayıda ortak faktör sayısını belirlemektir. Faktör döndürmesiyle en uygun faktör çözümü bulunmakta olup, faktör yükleri tahmin edilmekte, ortak faktör veya faktörler için yorum yapılmaktadır. Böylece değişkenler arasındaki ilişkinin kökeni analiz edilebilmektedir. Faktör analizinin diğer bir amacı da boyut indirgemektir. Karmaşık yapıda çok sayıda değişken analiz edilerek, en az bilgi kaybıyla olayı açıklayan daha az faktör adı verilen değişkenler türetilmektedir (Albayrak, 2006). Daha sonra belirlenen faktörler, faktör yükü

büyük olan bir veya birkaç değişkenin özelliğine göre adlandırılabilmesi (Tabachnick ve Fidell, 2007) gibi, örneğin, ilgisiz değişkenlerin bir faktörde toplanması durumunda, faktör yükü en fazla olan değişkeni esas alarak adlandırma yapılabilmektedir (Karagöz ve Kösterelioğlu, 2008).

Faktör analizinde değişkenler metrik olmayan ölçeklerden sıralı ölçekle ölçülmüş ise metrik ölçümleri bozmayacak bir yapıda olan Likert, Thurstone, Goodman ölçekleri ile ölçülmüş olması gerekmektedir (Özdamar, 2004). Araştırmada, Sağlık Bakanlığı'nın 5777 Sayılı Aktarlar, Baharatçılar ve Benzeri Dükkanlar Hakkındaki Genelgesi ile Gıda, Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı'nın Takviye Edici Gıdaların İthalatı, Üretimi, İşlenmesi ve Piyasaya Arzına İlişkin Yönetmelik, Türk Gıda Kodeksinin Takviye Edici Gıdalar Tebliği ve Baharat Tebliğindeki seçilmiş hükümlerine ilişkin aktarların görüşleri Likert tipi bir ölçek ile ölçeklendirilmiştir. Aktarların ilgili ifadelerle "1=Kesinlikle katılmıyorum, 2=Katılmıyorum, 3=Kararsızım, 4=Katılıyorum, 5=Kesinlikle katılıyorum" olmak üzere cevaplandırmaları istenmiştir.

Faktör analizinin en yaygın şekli Karl Pearson (1901) tarafından başlatılan ve Hotelling (1933) tarafından geliştirilen temel bileşenler analizi olup, çok değişkenli yöntemlerin en eski ve en çok kullanılanları arasındadır (Lewis-Beck, 1994). Faktör rotasyonunda ise basit yorumlanması bakımından genellikle orthogonal (dik) rotasyon tercih edilmektedir. "Varimax, Equamax, Quartimax, Orthomax" yaygın olarak kullanılan dik rotasyon yöntemleridir (Özdamar, 2004). Quartimax, çok yüksek ağırlıkları bir araya getiren ilk çok genel faktörü verirken, Equamax ise Quartimax ile Varimax'ın özelliklerini birleştirerek, bunların iyi ve kötü yönlerini dengelemektedir (Akgül ve Çevik, 2005). Araştırmada, faktör yapısının incelenmesinde, en yaygın kullanılan teknik olan Temel Bileşenler Analizi (Principal Components Analysis) Equamax rotasyon yöntemi ile birlikte kullanılmıştır.

3. Bulgular ve Tartışma

3.1. Aktarlar ve çalışanların özellikleri

Ankete katılan aktarların tamamına yakını (%94.67) erkektir. Yapılan çalışmalarda, benzer şekilde aktarların tamamının (Altan, 2007), %92.00'sinin (Bayramoğlu ve Toksoy, 2008) ve %96.80'inin (Çelik, 2014) erkek olduğu bulunmuştur. Aktarların yaşları ortalama olarak 38.52 yıl olarak hesaplanmıştır. Gürson ve ark., (2008) çalışmalarında aktarların %23.00'ünün en yüksek oranla 50 ve üzeri yaşta olduğunu tespit etmişlerdir. Benzer çalışmalarda aktarların yaş ortalaması 48.00 (Altan, 2007) ve 39.60

yıl (Bayramoğlu ve Toksoy, 2008) olarak bulunmuştur. Çelik (2014) ise çalışmasında aktarların %36.50'sinin 31-40 yaş aralığında olduğunu belirlemiştir. Aktarların çoğunluğunun asıl memleketleri Karadeniz (%36.00) Bölgesinde olup, bunu Doğu Anadolu Bölgesi (%25.34) takip etmektedir. Diğerleri ise sırasıyla Marmara (%12.00), Güneydoğu Anadolu (%8.00), İç Anadolu (%8.00), Akdeniz (%5.33) ve Ege Bölgesindedir (%5.33). Aktarların öğrenim durumları incelendiğinde, %44.00'ü en yüksek oranla lise mezunu olup, bunu sırasıyla yüksekokul (%24.00), ilkököl (%10.67), ortaokul (%10.67), lisans (%9.33) ve lisansüstü (%1.33) mezunu kişiler takip etmektedir. Öğrenim durumu yüksekokul mezunu olanların %22.23'ünün branşları tarım ile ilgili bölümlere yakın olup, %11.11'i tıbbi ve aromatik bitkiler, %5.56'sı gıda teknolojisi ve %5.56'sı besicilik bölümü mezunu kişilerdir. Lisans ve lisansüstü öğrenim görmüş olan kişilerin branşlarının ise yapılan iş ile ilgisi bulunmamaktadır. Aktarların sadece %26.67'si aktarlık mesleği ile ilgili eğitim aldığını ifade etmiştir. Bu şekilde eğitim aldığını söyleyenlerin %25.00'i tıbbi aromatik bitkiler, %20.00'si fitoterapi, %20.00'si gıda ve mevzuatı, %5.00'i farmakoloji konularında eğitim aldığını belirtirken, %30.00'u aldığı eğitim hakkında bilgi vermemiştir. Benzer çalışmada aktarların %41.00'inin lise ve %33.00'ünün üniversite mezunu olduğu bulunmuştur (Gürson ve ark., 2005). Başka bir çalışmada aktarların öğrenim durumlarının ilköğretimden yükseköğretime çeşitlilik gösterdiği, hemen tamamının bu alanda bir eğitim veya sertifikaya sahip olmadığı (%75.00), ancak %62.50'sinin bu iş için eğitimin mutlaka gerekli olduğunu düşündükleri saptanmıştır (Altan, 2007). Diğer bir çalışmada, aktarların ortalama eğitim süreleri 9.50 yıl olarak hesaplanmıştır (Bayramoğlu ve Toksoy, 2008). Çelik (2014) ise çalışmasında, aktarların %33.33'ünün en yüksek oranla lise mezunu olduğunu belirlemiştir. Araştırmada aktarların yaklaşık üçte ikisinin lise ve daha az düzeyde eğitilmiş olduğu ve diğer çalışmalar ile benzerlik gösterdiği ifade edilebilir. Aktarların meslekle ilgili deneyim süreleri ortalama 12.89 yıl olarak hesaplanmıştır. Yapılan bir çalışmada aktarların %25.60'ının en yüksek oranla 1-5 yıl deneyimli olduğu saptanmıştır (Gürson ve ark., 2005). Diğer bir çalışmada aktarların yarısının 10 yıldan az deneyime sahip olduğu bulunmuştur (Altan, 2007). Çelik (2014) ise çalışmasında aktarların %30.20'sinin 1-5 yıl arasında deneyeime sahip olduğunu belirlemiştir. Aktarların %37.33'ü bu faaliyet kolunun aile mesleği olduğunu ifade ederken, %62.67'si aktarlarda çalışarak edindiği tecrübe ile (%76.60), eğitim alarak (%21.28), merak ederek kendi kendine (%19.15) ve kendi mesleği olması (%4.26) şeklinde mesleği öğrenmiş ve tercih etmişlerdir. Benzer bir çalışmada aktarların %23.10'u mesleğin baba mesleği olduğunu, %20.00'si

ise kardeşlerinin bu mesleği yürüttüğünü ifade etmiştir (Gürson ve ark., 2005). Diğer bir çalışmada kişilerin yarısının mesleği kendi kendine ve diğer yarısının ise ustasından öğrendiği tespit edilmiştir (Altan, 2007). Başka bir çalışmada, bu mesleğin babadan oğula veya usta-çırak ilişkisi ile nesilden nesile aktarılan bir meslek olduğu vurgulanmaktadır (Bayramoğlu ve Toksoy, 2008). Aktarların tamamına yakınının (%96.00) mesleği aile geçimini sağlamak için yaptıkları tespit edilirken, %4.00'ü bu faaliyet kolu dışında da işlerle meşguldür. Yapılan bir çalışmada aktarların çoğunluğunun (%50.00) başka bir işi olmadığı için bu işi yaptıkları ve ailelerini bu işten elden ettikleri gelirle geçindirdikleri (%75.00) tespit edilmiştir (Altan, 2007). Başka bir çalışmada aktarların %60.00'inin bu işten başka gelir kaynaklarının olmadığı bulunmuştur (Bayramoğlu ve Toksoy, 2008). Ayrıca, bazı işletmelerde kuruyemiş, market/bakkal ve şarküteri ürünleri ile bakliyat ve kurutulmuş sebze meyve ürünlerinin satışının da yapıldığı gözlemlenmiştir. Bu durum, öncelikle işletmelerde Gıda, Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı tarafından yapılan kayıtlarda faaliyet kollarının eksiksiz yazılması gerektiği sonucunu doğurmaktadır. Aktarların meslekle ilgili risk ve belirsizlikleri göz önüne alarak ticari kaygılarla veya asıl faaliyet kollarına ek olarak aktarlık işini de yaptıkları şeklinde yorumlanabilir. Yapılan bir çalışmada da benzer bir durum söz konusu olup, aktarların bazılarının aktarlığı kuruyemişçilik, market işletmeciliği gibi asıl işletmelerinde küçük bir alanda yaptıkları tespit edilmiştir (Bayramoğlu ve Toksoy, 2008).

Aktarların %28.00'i işletmelerinde hiç işçi çalıştırmadığını ifade etmiştir. Bir başka ifadeyle, işletmelerin yaklaşık üçte birinde sadece aktarlar tek olarak çalışmaktadır. İşletmesinde daimi işçi çalıştıranların oranı %66.67 ile yüksek düzeyde olup, işletmelerde ortalama 3.22 daimi işçinin çalıştığı tespit edilmiştir. İşletmesinde geçici işçi çalıştıranların oranı %8.00 olmasına karşın, sadece geçici işçi çalıştıranların oranı %5.33'tür. Geçici işçi çalıştıran aktarların yarısı (%50.00) 1 geçici işçi çalıştırırken, işletmesinde 3 ve 4 geçici işçi çalıştıranların oranları %25.00 olarak hesaplanmıştır. İşletmesinde sadece geçici işçi çalıştıranların %75.00'inin 1 işçi çalıştırdığı, %25.00'inin ise 4 işçi çalıştırdığı tespit edilmiştir. Benzer bir çalışmada işletmelerin %20.00'sinde işletmeciler de dâhil olmak üzere 1 kişinin, %52.00'sinde 2 kişinin ve %28.00'inde 3 kişinin çalıştığı belirlenmiştir (Bayramoğlu ve Toksoy, 2008). İşletmelerde günde ortalama 11.77 saat çalışılmakta olup, işletmelerin %40.00'ünde günde 12 saatten az süre ile ortalama 10.80 saat ve %60.00'ünde günde 12 saat ve daha fazla süre ile ortalama 12.42 saat çalışılmaktadır. İşletmelerin çoğunluğunda (%86.66) haftanın 7 günü çalışılırken, %10.67'sinde 6 gün ve

%2.67'sinde 5 gün çalışılmaktadır. Aktarların %41.33'ü işçilerin hijyen konusunda eğitim aldığını belirtmesine karşın, %26.67'si çalışanların iş güvenliği konusunda eğitilmiş olduğunu söylemiştir. Aktarların çalışanlarla ilgili en önemli problemi kalifiye personel bulamama (%77.78) olarak belirlenirken, aktarların %9.26'sı sosyal güvencede problem yaşadıklarını ve %7.41'i ise işçi ücretlerinin yüksek olduğunu ifade etmiştir. İşletmelerde çalışanlarla ilgili problemlerin çoğunlukla çalışma gün ve sürelerinin fazlalığı nedeniyle olabileceği düşünülmektedir. İşçi çalıştıran aktarların %27.78'i ise çalışanlar ile ilgili herhangi bir probleminin olmadığını söylemiştir.

3.2. İşletmelerle ilgili özellikler

İşletmelerin ortalama olarak 11.73 yıldır faaliyette oldukları tespit edilmiştir. Yapılan bir çalışmada işletmelerin %20.00'sinin 1-3 yıllık, %40.00'inin 4-10 yıllık ve %40.00'inin 10 yıldan uzun bir süredir faaliyette olduğu belirlenmiştir (Bayramoğlu ve Toksoy, 2008). Benzer bir çalışmada işletmelerin %39.70'inin en yüksek oranla 2000 yılından sonra kurulduğu saptanmıştır (Çelik, 2014). İşletmelerin mevcut adreste faaliyette olma süreleri ise 9.49 yıl olarak bulunmuştur. Bu durum işletmelerin faaliyette oldukları süre dikkate alındığında, bazı işletmelerin yer değişikliğine gittiklerini göstermektedir. İşletmelerin kira bedellerinin yüksekliği (%19.05), binanın bakımsız ve eski olması (%19.05), binanın yıkılması (%9.52) ve bölge değişikliği (%4.76) nedenleri ile yer değişikliğine gittikleri tespit edilmiştir. İşletmelerin yaklaşık yarısı (%47.62) ise yer değişikliği nedeni konusunda herhangi bir bilgi vermemiştir. İşletmelerin hukuki yapıları incelendiğinde, %61.33'ünün şahıs işletmesi, %30.67'sinin limited şirket ve %8.00'inin ise anonim şirket olduğu belirlenmiştir. Çelik (2014) çalışmasında benzer şekilde işletmelerin %88.90'ının şahıs işletmesi, %9.50'sinin limited şirket ve %1.60'ının anonim şirket olduğunu saptamıştır.

İşletmelerin mülkiyet durumu incelendiğinde, %89.33'ünün kira olduğu, aylık ortalama 5039.25 TL kira bedeli ödendiği ve ortalama 8.52 yıldır kiracı oldukları belirlenmiştir. İşletmelerin yaklaşık üçte birinin (%29.33) şubesi bulunmakta olup, şube sayısı ortalama 2.36 adet olarak hesaplanmıştır. İşletmelerin kullanım alanları ortalama 48.00 m² olarak bulunmuştur. İşletmeler satış yeri ve depo kısımlarından oluşmakta olup, %33.33'ünün ayrı bir deposu olduğu belirlenmiştir. İşletmelerin sadece %32.00'sinin web sayfası bulunmaktadır. İşletmelerin çoğunluğu (%72.00) bir sivil toplum kuruluşuna üye olup, %74.07'si Ticaret ve Sanayi Odasına, %38.89'u Esnaf ve Sanatkarlar Odasına ve %5.56'sı ise Tüm Aktarlar ve Baharatçılar, Tıbbi ve Aromatik Bitki Yetiştiricileri Derneğine kayıtlıdır. Benzer çalışmada

işletmecilerin %92.00'sinin Esnaf ve Sanatkarlar Odasına üye olduğu bulunmuştur (Bayramoğlu ve Toksoy, 2008). İşletmelerin tamamına yakınının (%96.00) işyeri açma ve çalışma ruhsatı bulunurken, ortalama 7.47 yıldır ruhsata sahiptirler. Gıda işletmeleri 11.06.2010 tarih ve 5996 sayılı Veteriner Hizmetleri, Bitki Sağlığı, Gıda ve Yem Kanunu gereğince faaliyetleri için Gıda, Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı'ndan "İşletme Kayıt Belgesi" almak zorundadırlar (Anonim, 2014a).

Aktarların %42.67'sinin en yüksek oranla 2013 yılında belgeyi edindikleri tespit edilirken, %25.33'ü 2014, %21.33'ü 2012 ve %10.67'si ise 2011 yılında bu belgeyi almıştır. Aktarların belgeyi edinme yılları ile kanunun kabul tarihi karşılaştırıldığında işletmelerin çok azının kısa süre içerisinde belgeyi almış olması dikkat çekicidir. Aktarların bu konudaki bilgi kaynaklarının İl/İlçe Gıda, Tarım ve Hayvancılık Müdürlükleri (%84.00), diğer gıda işletmeleri (%17.33), kitle iletişim araçları (%6.67), esnaf ve sanatkarlar odası (%1.33) ve işletme muhasebecisi (%1.33) olduğu belirlenmiştir. Aktarlar, Sağlık Bakanlığı'nın 01.10.1985 tarihli ve 5777 sayılı "Aktarlar, Baharatçılar ve Benzeri Dükkânlar Hakkındaki Genelgesi" gereği ruhsat almak zorundadırlar (Anonim, 2014b). İşletmelerin %56.00'si en yüksek oranla bu ruhsatı 2010 yılından sonra edinmiş olup, %36.00'si 2001 ile 2010 yılları arasında ve %8.00'i 2000 yılı ve öncesinde bu ruhsatı almıştır. Bu durum işletmelerin faaliyete geçiş yılları ve yer değişikliği yapmaları ile ilişkilidir. Aktarların ruhsat konusunda bilgi edinme kaynakları, İl/İlçe Sağlık Müdürlükleri (%84.00), diğer işletmeler (%21.33), kitle iletişim araçları (%4.33) ve işletme muhasebecisidir (%1.33).

3.3. Aktarlık mesleğiyle ilgili özellikler, sorunlar ve beklentiler

İşletmecilerin aktar terimini çok değişik şekillerde tanımladıkları görülmektedir. Aktar terimi; hijyenik koşullarda bilgi ve tecrübesi ile bitki ve izinli ilaç hammaddelerini tüketiciye ulaştıran aracı, insan vücudunda olan rahatsızlıkların doktor kontrolünden sonra doğal yollarla ve bitkisel ürünlerle desteklenmesine yardımcı olunan meslek, insanlara doğadaki şifalı bitkilerin faydalarını anlatarak sağlıklı hayat geçirmelerini ve bitkisel ürünleri hastalıklara uygun bir şekilde vererek tedavi konusunda bilgilendiren meslek, alternatif tıp ürünlerinin tedarik ve satışının yapıldığı meslek, şifalı bitkiler satarak şifa dağıtan esnaf, şifalı bitki ve yağların tek ya da karışım yapılarak satıldığı nokta olarak tanımlanmaktadır. Benzer bir çalışmada, işletmeciler yaptıkları işi aktar, herbalist, baharatçı, miskiçi olarak tanımlamışlardır (Altan, 2007). Aktarların %52.00'si en yüksek oranla

yaptıkları işten memnun olduklarını ifade ederken, %24.00'ü çok memnun olduğunu, %5.33'ü memnun olmadığını ve %1.33'ü hiç memnun olmadığını söylemiştir. Aktarların %17.34'ü ise bu konuda belirsiz görüş beyan etmiştir. Çelik (2014) çalışmasında benzer şekilde aktarların %82.60'ının yapılan işten memnun olduğunu tespit etmiştir. Aktarların müşteri memnuniyetinin (%84.00), iş hacmi ve kâr düzeyinin artması (%28.00), ürün çeşitlerinin artması (%17.33) ve ürün maliyetlerinin azalması (%6.67) nedenleri ile iş memnuniyetlerinin arttığı belirlenmiştir.

İşletmelerde bitkisel, hayvansal ve mineral kökenli ürünler satılmakta olup, ortalama olarak bitkisel kökenli 127, hayvansal kökenli 15 ve mineral kökenli 6 çeşit ürün satışa sunulmaktadır. Benzer bir çalışmada, aktarlarda ortalama 507 adet ürün çeşidinin satışa sunulduğu ve 284 çeşit ürünün tıbbi bitki olduğu belirlenmiştir (Bayramoğlu ve Toksoy, 2008). Başka bir çalışmada aktarlarda 132 bitki türünün satıldığı tespit edilmiştir (Zeren ve ark., 2014). Aktarlar gıda takviyesi, baharat, doğal ilaç, diyet (zayıflama) ürünleri ile kozmetik ve parfümeri ürünleri sattıklarını ifade etmiştir. Gıda takviyesi olarak çoğunlukla keçiyoynuzu özü, zencefil, bitkisel macun ve kapsüller, bal, polen, propolis, arı sütü, balık yağı ürünlerinin tüketiciler tarafından tercih edildiği belirtilmektedir. İşletmelerde baharat ürünleri olarak karabiber, pul biber, kırmızı biber, kekik, kimyon; doğal ilaç olarak ıhlamur, keçiyoynuzu özü, bitkisel macunlar, ıhlamur, zencefil, ada çayı, zerdeçal ve kuşburnu; diyet ve zayıflama ürünleri olarak ıhlamur, ada çayı, yeşil çay, biberiye, kekik ve kozmetik-parfümeri ürünleri olarak ise sabun, şampuan, gül suyu, aromatik bitkisel yağlar, bitki özlü kremler, losyonlar, tonik, kil ve köpükler tüketicilerin en çok tercih ettiği ürünlerdir. Yapılan benzer bir çalışmada, kişilerin baharat (%40.00), kuru bitki (%30.00), bitkisel ilaç (%20.00) ve kuvvet macunu (%10.00) talep ettiği ifade edilmiş olup, en çok tercih edilen bitkilerin karabaş otu, oğul otu ve civanperçemi olduğu tespit edilmiştir (Altan, 2007). Bir diğer çalışmada aktarlarda en çok satılan ürünlerin sırasıyla nane, kuşburnu, ıhlamur, sinameki, pul biber, adaçayı, kekik, karabiber, papatya ve rezene olduğu bulunmuştur (Bayramoğlu ve Toksoy, 2008). Tulukcu ve Sağdıç (2011) çalışmalarında aktarlarda satılan ilaç hammaddelerinin büyük çoğunluğunun kurutulmuş bitki kısımlarından oluştuğunu ve keten, kekik, çörek otu, papatya ve ısırğan halkın ilgi duyduğu yoğun talep gören bitkiler olduğunu belirlemişlerdir. Başka bir çalışmada ürünlerin ek gıda, baharat ve enerji (%36.50), doğal ilaç (%32.40), diyet (zayıflama) (%17.50) ve kozmetik (%13.60) amaçlı olarak talep edildiği saptanmıştır (Çelik, 2014). Zeren ve ark., (2014) ise çalışmalarında aktarlarda satışa sunulan ürünlerin çoğunluğunun çay ve gıda (meyve, macun, baharat, çeşni, sebze suyu, şurup, çerez, bal, pekmez)

olarak kullanıldığını belirlemişlerdir. Gıda takviyesi ve baharat ürünlerinin çoğunlukla kış aylarında (%84.00 ve %90.67) satıldığı belirtilmiş olup, diyet (zayıflama) ürünlerinin daha çok ilkbahar (%61.33) ve yaz (%68.00), kozmetik ve parfümeri ürünlerinin daha çok yaz aylarında (%89.33) satışının yoğunlaştığı söylenmiştir. Benzer çalışmada, satışların mevsimsel dağılımı incelendiğinde; ürünlerin sırasıyla kış (%36.70), sonbahar (%27.70), ilkbahar (%18.90) ve yaz (%16.70) aylarında satıldığı belirlenmiştir (Çelik, 2014). Aktarların %92.00'sinin en yüksek oranla ürünleri toptancılardan temin ettiği belirlenirken, %28.00'i üreticiden, %12.00'si diğer işletmelerden, %9.33'ü doğadan toplayanlardan ve %5.33'ü doğadan kendi toplama şeklinde ürünleri temin etmektedir. Yapılan bir çalışmada aktarların %46.20'sinin sağlıklıla ilgili bitkileri toptan satan depolardan, %41.00'i bitkinin yetiştiği bölgelerde bu işi yapan insanlardan ve %12.80'i ise her iki kaynaktan temin ettiği saptanmıştır (Gürson ve ark., 2005). Başka bir çalışmada aktarların bitkileri toptancılardan (%62.50), ot toplayanlardan (%25.00) ve kendisi toplama (%12.50) şeklinde temin ettiği belirlenmiştir (Altan, 2007). Diğer bir çalışmada aktarlarda satılan ürünlerin %65.70 ile toptancılardan, %20.60 ile doğadan toplayıcılardan, %9.00 ile üreticiden ve %4.70 ile işletme yöneticisinin kendisi tarafından tedarik edildiği bulunmuştur (Çelik, 2014). Zeren ve ark., (2014) ise çalışmalarında işletmelerin ürünleri kaliteli olmasından dolayı şifalı bitki satışını profesyonelce yapan ve genelde ithalata yönelik çalışan firmalardan satın aldıklarını belirlemişlerdir. Aktarların yarısından fazlası (%58.67) ürünleri haftalık olarak temin ettiğini belirtirken, %30.67'si bittikçe, %28.00'i üretim dönemi, %10.67'si aylık, %9.33'ü on beş günde ve %4.00'ü yıllık olarak temin etmektedir. Aktarların %37.33'ü peşin, %37.33'ü vadeli, %22.67'si karışık (peşin+vadeli) olarak ürünleri satın aldığını ifade ederken, %2.67'si ise avans verildiğini, ürün bittiğinde geri kalanına ödeme yaptığını söylemiştir. İşletmelerin tamamında açıkta ambalajlı ve açıkta orijinal ambalajlı ürün satışı yapılmakta olup, işletmelerde ürünler çoğunlukla ağzı kapalı cam kaplarda ambalajsız (%58.67), ağzı kapalı plastik kaplarda ambalajsız (%58.67), ağzı kapalı plastik kaplarda ambalajlı (%50.67) ve ağzı kapalı cam kaplarda ambalajlı (%40.00) olarak saklanmaktadır. Özellikle ambalajsız olarak cam veya plastik kaplarda satılan ürünlerin üretim ve son tüketim tarihleri başta olmak üzere etiket bilgilerinin bilinmesi ve tüketiciye sunulması gıda güvenliği açısından önem arz etmektedir. Benzer bir çalışmada, aktarlarda tıbbi ve baharat bitkilerinin açıkta ve paketlenmiş olarak satışa sunulduğu bulunmuştur (Tulukcu ve Sağdıç, 2011). Diğer bir çalışmada işletmelerde ürünlerin tahta kutular, kanaviçe çuvallar ve cam şişelerde satışa sunulduğu ifade edilmektedir (Zeren ve ark., 2014).

Aktarlar ürünleri direkt olarak tüketiciye satmakta olup, %16.00'sinin perakendeciye ve %2.67'sinin toptancıya satış yaptığı tespit edilmiştir. Yapılan bir çalışmada aktarların ürünleri %86.50 ile direkt tüketicilere, %9.50 ile perakendeciye ve %4.00 ile toptancılara sattıkları bulunmuştur (Çelik, 2014). Ürünlerin satış yerleri incelendiğinde, aktarların tamamı yerel pazarlara, %10.67'si diğer illere ve %12.00'si yurt dışına satış yaptığı belirlenmiştir. Çelik (2014) çalışmasında ürünlerin satış yerlerinin yerel pazar (%88.00), diğer iller (%10.80) ve yurt dışı (%1.20) olduğunu saptamıştır. Aktarlar işyerinde satış yapmanın yanında kitle iletişim araçları ile de satış yaptıklarını söylemişlerdir. Bu satış şeklinin zaman içerisinde yaygınlaşacağı ihtimali dikkate alınarak tüketiciyi yanıltıcı satışların olabileceği göz önünde bulundurulmalıdır. Benzer çalışmada aktarların %33.33'ünün pazarlama faaliyetleri olarak televizyon reklamlarını, %16.67'sinin promosyonları, %25.00'inin radyo reklamlarını ve %25.00'inin ise memnun kalan müşterilerinin yapmış olduğu reklamları kullandıkları belirlenmiştir (Bayramoğlu ve Toksoy, 2008). İşletmelerin çoğunluğunda (%84.00) plastik ambalaj tercih edilirken, çoğunlukla kâğıt ambalaj tercih eden işletmeler %16.00'lik oran ile düşük düzeydedir. Satın alınan ürünlerde fire olduğunu söyleyen aktarların oranı %80.00 ve ortalama fire oranı ise %13.18 olarak hesaplanmıştır. Aktarların %48.33'ü muhafaza şartları, %30.00'u depolama koşulları, %25.00'i hasat zamanının bilinmemesi, %10.00'u ambalajlamada eleme yapılması ve %8.33'ü ürünlerin son tüketim tarihlerinin geçmesi nedenleri ile ürünlerde fire meydana geldiğini belirtmiştir. İşletmelerde satılmayan ürünler imha edilmekte ya da temin yerine iade edilerek yeni ürünle değişim yapılmaktadır.

Aktarların %88.00'i müşterilerini tanıdığını ifade etmiştir. Aktarların %54.54'ü en yüksek oranla müşterilerinin daha çok kadınlar olduğu söylemiştir. Aktarların %92.42'si müşterilerinin orta yaşlı olduğunu belirtirken, çoğunlukla genç ve yaşlı müşterileri olduğunu söyleyenler de bulunmaktadır. Altan (2007) çalışmasında aktarlardan alışveriş yapan kişilerin çoğunlukla 40-60 yaş aralığında bireyler olduğunu bulmuştur. Aktarların çoğunluğu (%78.79) müşterilerinin daha çok ev hanımları olduğunu belirtmiştir. Altan (2007) çalışmasında aktarların müşterilerinin çoğunlukla serbest meslek sahibi kişiler ve ev hanımları olduğunu bulmuştur. Aktarların %40.91'i müşterilerinin kronik hastalıkları olduğunu ifade etmiştir. Altan (2007) çalışmasında aktarlara müracaat eden kişilerin çoğunun özellikle kronik bir hastalığı olan kadınlar olduğunu bulmuştur.

Aktarlar birden fazla cevap vermekle birlikte %69.33'ü tüketicilerin ürünleri hastalığı önleyici olarak satın aldıklarını ifade ederken, %37.33'ü tedavide iyileşme sürecini hızlandırmak, %28.00'i ise

hastalığı tedavi etmek amacıyla satın alındığını belirtmiştir. Aktarların yaklaşık yarısı (%45.33) tüketicilerin bu ürünleri çare olarak gördüğünü söylemiştir. Altan (2007) çalışmasında benzer şekilde tüketicilerin aktarları çare olarak gördüklerini vurgulamıştır. Aktarlar tüketicilerin ürünleri tek ürün şeklinde (%94.67) talep edebildikleri gibi, hazır işlenmiş (%66.67) ve karışım (%17.33) olarak isteyebildiklerini ifade etmişlerdir. Benzer çalışmada, insanların aktarlardan sağlıklı ilgili ilaç hammaddelerini tek tek, karışım halinde ya da tüketime hazır karışım halinde satın aldıkları ve aktarların %51.20'sinin en yüksek oranla ilaç hammaddelerinin talep edildiğinde karışım haline getirilme oranının tüm satışların dörtte birini oluşturduğu saptanmıştır (Gürson ve ark., 2005). Diğer bir çalışmada kişilerin bitkileri tek tek kuru bitki, bitki suları ve bitki yağları biçiminde satın aldığı bulunmuştur (Altan, 2007). Başka bir çalışmada, aktarlarda ürünlerin çoğunlukla alınan ürün işleme tabi tutulmadan olduğu gibi (%68.30) satıldığı belirlenmiştir (Çelik, 2014). Aktarların yarısından fazlası (%50.67) tüketicilere satılan ürünleri nasıl kullanacakları konusunda bilgi vermektedir. Aktarlar tüketicilerin bitkisel ürünlerin çeşitli kısımlarını tercih ettiklerini ifade etmiştir. Aktarlar birden fazla cevap vermekle birlikte %94.67'si yaprak, %88.00'si kök, %80.00'i tohum, %78.67'si çiçek, %61.33'ü kabuk, %54.67'si meyve, %20.00'si dal, %6.67'si rizom ve %4.00'ü soğan kısımlarının tüketiciler tarafından talep edildiğini söylemiştir. Yapılan bir çalışmada en çok kullanılan bitki kısımlarının sırasıyla çiçek, tohum ve meyve olduğu belirlenmiştir (Çömlekçioğlu ve Karaman, 2008). Benzer çalışmada aktar, market ve pazarlarda açıkta satılan ilaç hammaddelerinin, bitkilerin yaprak, tohum, meyve, çiçek, kök, dal, rizom ve soğan gibi bitki organlarından oluştuğu bulunmuştur (Tulukcu ve Sağdıç, 2011). Diğer bir çalışmada, tüketicilerin bitkilerin %21.60 ile yaprak, %18.60 ile meyve, %14.70 ile çiçek ve bitkinin tamamı, %11.70 ile kök, dal ve tohum ve %7.80 ile gövde kısımlarını kullandığı saptanmıştır (Korkmaz ve Karakurt, 2014). Zeren ve ark., (2014) yaptıkları çalışmalarında aktarlarda satışa sunulan bitki türlerinin çoğunlukla yaprak, meyve, çiçek, tohum, kök, dal, kabuk kısımlarının tüketiciler tarafından kullanıldığını bulmuşlardır.

Aktarların faaliyetleri ile ilgili mevzuat hakkındaki bilgi durumları incelendiğinde, aktarların yarısından fazlasının (%50.67) takviye edici gıdalarla ilgili yönetmelik ve tebliğin çıktığını duymadıkları, %32.00'sinin sadece çıktığını duyduğu ve %17.33'ünün ise incelediği belirlenmiştir. Baharat tebliği ile ilgili olarak aktarların %52.00'sinin tebliğin çıktığını duymadığı, %33.33'ünün sadece çıktığını duyduğu ve %14.67'sinin ise incelediği görülmektedir.

Aktarların yarısından fazlasının (%52.00) Sağlık Bakanlığı'nın 5777 sayılı Aktarlar, Baharatçılar ve Benzeri Dükkânlar Hakkındaki Genelgesi'nin çıktığını duymadığı, %34.67'sinin sadece çıktığını duyduğu ve %13.33'ünün ise incelediği tespit edilmiştir. Benzer çalışmada aktarların %84.00'ünün bitkilerin toplanması, işlenmesi ve satışıyla ilgili kanunlar hakkında bilgilerinin olduğu bulunmuştur (Bayramoğlu ve Toksoy, 2008). Aktarların ürünlerle ilgili bilgi kaynaklarının birden fazla cevap vermekle birlikte kendi tecrübesi (%58.67), yazılı kaynaklar (%45.33), eğitim, seminer, kurs bilgileri (%37.33), ürün satın alınan yerler (%36.00) ve internet (%20.00) olduğu tespit edilmiştir. Benzer çalışmada, aktarların %61.60'ı sağlıklı ilgili karışımların formüllerini kaynak kitaplarına başvurarak kendisi, %12.80'inin deneyimlerle kendisinin hazırladığı belirlenirken, %25.60'ının bu konuda herhangi bir görüş beyan etmediği bulunmuştur (Gürson ve ark., 2005). Altan (2007) çalışmasında, aktarların %75.00'inin işiyle ilgili olarak internetten faydalandığını saptamıştır. Başka bir çalışmada, aktarların %52.40'ının bitkiler hakkındaki bilgileri kitaplardan, %30.90'ının internetten, %14.30'unun satıcı firmalardan ve %2.40'ının aileden gelen bilgiler ile edindikleri bulunmuştur (Bayramoğlu ve Toksoy, 2008). Çelik (2014) çalışmasında aktarların bilgi kaynaklarının başında kendi deneyim ve tecrübeleri ile ilgili paydaşlardan ve kitaplardan edindikleri bilgiler olduğunu belirlemiştir. Aktarların yaklaşık üçte biri (%32.00) gıda güvenliği sistemlerinden haberdar olduklarını söylemiştir. Aktarlar birden fazla cevap vermekle birlikte gıda güvenliği sistemlerinden ISO 9001 (%66.67), HACCP (%33.33), ISO 22000 (%8.33) ve OHSAS (%8.33) sistemlerini duyduklarını ifade etmiştir. Aktarların tamamına yakını (%94.67) tedarikçilerinden gıda güvenliği sistemi uygulayan işletmelerin de olduğunu ve bu işletmelerin ürünlerini de sattıklarını ifade etmiştir. Tedarikçi işletmelerde uygulandığı bilinen sistemlerin ISO 9001, ISO 22000, HACCP ve OHSAS olduğu tespit edilmiştir. Aktarlar birden fazla cevap vermekle birlikte %84.00'ü gıda güvenliği sistemlerinin tüketiciler tarafından önemsendiğini, %40.00'ü işletmeye prestij sağladığını ve %26.67'si rekabette etkili olduğunu düşünmektedirler. Aktarlar Gıda, Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı, Sağlık Bakanlığı ve ilgili belediyeler tarafından denetlendiklerini ifade etmişlerdir. İşletmelerin %37.33'ünün üç ayda bir ve %24.00'ünün ayda bir sıklıkla İlçe Gıda, Tarım ve Hayvancılık Müdürlükleri görevlileri tarafından denetlendikleri belirlenirken, %18.67'si 15 günde bir, %14.67'si yılda bir ve %5.33'ü 6 ayda bir denetlendikleri tespit edilmiştir. Aktarların %32.00'si 3 ayda bir, %28.00'i ayda bir, %16.00'si 6 ayda bir, %13.33'ü 15 günde bir ve %10.67'si yılda bir sıklıkla İlçe Sağlık Müdürlüğü

personelleri tarafından denetlendiklerini ifade etmişlerdir. Benzer çalışmada aktarların %88.00'ü İl Sağlık Müdürlükleri ve İl Gıda, Tarım ve Hayvancılık Müdürlükleri ekiplerince belirli periyotlarla denetlendiklerini söylemiştir (Bayramoğlu ve Toksoy, 2008). Aktarlar denetimlerin daha çok rutin amaçlı olduğunu belirtirken, ihbar/şikâyet denetimleri ile Müdürlük planları doğrultusunda da denetimlerin gerçekleştiğini söylemişlerdir. Aktarların tamamına yakını (%98.67) denetimlerin gerekli olduğunu ifade ederken, Sağlık Bakanlığı tarafından yapılan denetimlerin gereksiz (%1.33) olduğunu düşünen işletmeci de mevcuttur. Birden fazla cevap vermekle birlikte aktarların %89.33'ü denetimlerin tüketicilerin güvenli gıda tüketmesini sağladığını düşündüklerini belirtirken, %38.67'si işletmelerin mevzuata uyumunu kolaylaştırdığını ve %28.00'si haksız rekabeti engellediğini ifade etmektedir. Denetimlerin olumsuz yönleri ise aktif çalışma saatlerinde zaman kaybına neden olabilmesi (%13.33), uygulanan cezaların işletmeleri maddi olarak yıpratabilmesi (%13.33) ve müşteri gözündeki imajı olumsuz etkilemesi (%5.33) olarak tespit edilmiştir. Aktarların yarısından fazlası (%50.67) yeterli ve etkin bir denetim sisteminin olmadığını belirtirken, üretim yapan işletmelerin daha sık denetlenmesi, işletmeler arasında ayrımcılık yapılmadan eşit şartlarda denetim yapılması, kayıt altında olmayan işletmelerin denetlenmesi, denetimlerin kalabalık bir ekip ile ve polis eşliğinde yapılmaması gerektiğini düşünmektedirler. Aktarlar tarafından bu tür tedbirlerin alınması durumunda denetimlerin kâğıt üstünde kalmayacağı savunulmaktadır.

Aktarların en önemli problemlerinin birden fazla cevap vermekle birlikte deneyimli ve eğitilmiş personel yetersizliği (%44.00), mevsimlik satış olması

(%34.67), ürün fiyatlarının yüksek olması (%33.33) ve talep azlığı (%32.00), denetimlerin sıklığı ve farklı kurumlar tarafından yapılması (%17.33), bilgi yetersizliği (%17.33), ürün bulamama (%6.67) ve tüketici şikâyetlerinin fazlalığı (%4.00) olduğu belirlenmiştir. Aktarların yetkili mercilerden beklentileri ise tanıtım, reklam, ilan vs. bilgilendirmelerin denetlenmesi, mevzuatın tüketiciyi korumanın yanında bu faaliyet koluna da kolaylıklar getirmesi, örneğin karışım yapılmasının engellenmemesi, işletmelerde ürün tanıtımının yapılabilmesi, çalışanlara mevzuatla ilgili eğitim ve seminer faaliyetlerinin yapılması, tüketicilerin bilinçli olmaları için eğitilmeleri, herkesin bu işi yapmaması ve bu kadar kolay işletme açmaması için bu faaliyet koluna yönelik katı kriterler getirilmesi, yurtdışı menşei ürünlerin pazarlanmasında düzenlemeler getirilmesi, denetimlerinin sıklaştırılması ile alternatif tıbbı önem verilmesi ve araştırılmasıdır. Benzer bir çalışmada, aktarların mesleki eğitim, saygı duyulması, bitki ithalatının kolaylaştırılması ve işlerinin engellenmemesi gibi devletten beklentilerinin olduğu ve mesleğin geleceği ile ilgili olarak ise sıkıntılı günlerin geride kaldığı, bu mesleğin ihtiyaç, tecrübelerinin önemli olduğu ve devletin mesleğe izni ve desteğinin şart olduğunun düşünüldüğü bulunmuştur (Altan, 2007).

3.4. Aktarların ve işletmelerin bazı özellikleri ile aktarların denetimleri yeterli ve etkin bulma durumu arasındaki ilişkiler

Aktarların ve işletmelerin bazı özellikleri ile yapılan denetimleri yeterli ve etkin bulma durumu arasında ilişki olup olmadığını ortaya koymak amacıyla yapılan Khi-kare testi sonuçları Çizelge 1'de verilmiştir.

Çizelge 1. Aktarların ve işletmelerin bazı özellikleri ile denetimleri yeterli ve etkin bulma durumları arasındaki ilişkiler

Özellikler	Denetimleri yeterli ve etkin bulma durumu						
	Yeterli ve etkin		Yeterli ve etkin değil		Toplam		
	Frekans	%	Frekans	%	Frekans	%	
Aile mesleği	Evet	19	67.86	9	32.14	28	100.00
	Hayır	18	38.30	29	61.70	47	100.00
		$\chi^2 = 6.134$	$P = 0.013$	$df = 1$	$CC = 0.27$		
Hukuki yapı	Şirket	19	65.52	10	34.48	29	100.00
	Şahıs	18	39.13	28	60.87	46	100.00
		$\chi^2 = 4.955$	$P = 0.026$	$df = 1$	$CC = 0.25$		
Ürün bilgisi verme	Evet	15	39.47	23	60.53	38	100.00
	Hayır	22	59.46	15	40.54	37	100.00
		$\chi^2 = 2.996$	$P = 0.083$	$df = 1$	$CC = 0.20$		
Gıda güvenliği sistemleri	Haberdar	16	66.67	8	33.33	24	100.00
	Haberdar değil	21	41.18	30	58.82	51	100.00
		$\chi^2 = 4.242$	$P = 0.039$	$df = 1$	$CC = 0.23$		
Denetim sıklığı	Ayda 1 ve az	21	65.62	11	34.38	32	100.00
	3 Ayda 1	11	39.29	17	60.71	28	100.00
	6 Ay ve fazla	5	33.33	10	66.67	15	100.00
		$\chi^2 = 6.065$	$P = 0.048$	$df = 2$	$CC = 0.27$		

Aktarlığın aile mesleği olduğunu ifade eden aktarların %67.86'sı büyük çoğunlukla yeterli ve etkin bir denetim yapıldığını düşünürken, aile mesleği olmadığını söyleyenlerin sadece %38.30'u denetimleri yeterli ve etkin bulmuştur. Aktarlık mesleğinin aile mesleği olma durumu ile aktarların denetimleri yeterli ve etkin bulma durumu arasında $p<0.05$ önem düzeyinde bir ilişki tespit edilmiştir. Bağımlılık katsayısı 0.27'dir ve bu değer güçlü sayılabilecek bir ilişkiye işaret etmektedir. Aktarların denetimleri yeterli ve etkin bulma durumları üzerinde işletmelerin hukuki yapılarının etkili olduğu belirlenmiş olup, işletmeleri şirket olan kişilerin %65.52'si denetimlerin yeterli ve etkin olduğunu ifade etmiştir. Şahıs işletmelerinde ise aktarların %60.87'si çoğunlukla yeterli ve etkin bir denetim yapıldığını düşünmektedir. Test sonucunda bu değişkenler arasında $p<0.05$ önem düzeyinde bir ilişkinin varlığı söz konusu olup, buna ilişkin belirlenen bağımlılık katsayısı 0.25 olarak hesaplanmıştır. İşletmelerinde satışa sunulan ürünlerle ilgili tüketicilere kullanım konusunda bilgi veren aktarların daha yüksek oranla denetimleri yeterli ve etkin bulmadıkları (%60.53) tespit edilirken, bilgi vermeyenlerin yarısından fazlası (%59.46) denetimlerin yeterli ve etkin olduğunu düşünmektedir. Tüketicilere ürünlerin kullanımı hakkında bilgi verme durumu ile yeterli ve etkin bir denetim yapıp yapılmama durumu arasında bir ilişki ($p<0.10$) olup, bu ilişkiye ait bağımlılık katsayısı 0.20 olarak hesaplanmıştır. Denetimleri yeterli ve etkin bulma durumu ile ilgili oranlar, işletmelerinde gıda güvenliği sistemlerinden haberdar olduğunu ifade eden aktarlar arasında denetimleri yeterli ve etkin bulanların (%66.67) diğerlerinden (%41.18) daha fazla olduğunu göstermektedir. Yapılan test de bu sonucu doğrular nitelikte olup, işletmesinde gıda güvenliği sistemlerinden haberdar olma durumu ile denetimleri yeterli ve etkin bulma durumu arasında %5 önem düzeyinde anlamlı bir ilişki olduğu bulunmuştur. Khikare dağılımı, gıda güvenliği sistemlerinden haberdar olmanın denetimleri yeterli ve etkin bulma ihtimali arttırdığını ortaya koymaktadır. İlişkinin bağımlılık katsayısı 0.23 olarak hesaplanmıştır. İşletmelerin denetim sıklığına ilişkin gruplar ile aktarların yeterli ve etkin bir denetim yapıp yapılmadığı konusundaki düşünceleri arasında $p<0.05$ önem düzeyinde bir ilişkinin varlığı söz konusudur. Diğer bir ifadeyle, işletmelerin denetlenme sıklığının denetimleri yeterli ve etkin bulma durumunu etkilediği söylenebilir. İşletmelerinin ayda 1 ve daha az süre sıklıkla denetlendiğini ifade eden aktarlar (%65.62), üç ayda bir (%39.29) ve 6 ay ve daha fazla süre ile (%33.33) denetlenenlere göre daha yeterli ve etkin bir denetim yapıldığını düşünmektedirler. Denetim sıklığı ve denetimleri yeterli ve etkin bulma durumu için

hesaplanan bağımlılık katsayısı 0.27'dir ve güçlü sayılabilecek bir ilişki söz konusudur.

3.5. Aktarların meslek ile ilgili mevzuat hakkındaki görüşleri

Aktarların Sağlık Bakanlığı'nın 5777 sayılı Genelgesi hükümlerine ilişkin görüşleri Çizelge 2'de verilmiştir.

Aktarlar genelge hükümleri içerisinde kayda değer bir şekilde olumsuz veya kararsız görüş bildirdikleri hükümlere göre incelenmiş olup, dükkânların vitrinlerinde, ürünlerin kullanılışı ile ilgili etiket, ilan veya benzeri yazı bulunmaması hükmüne %9.33 ile kesinlikle katılmadıkları, %22.67 ile katılmadıkları ve %14.67 ile kararsız oldukları tespit edilmiştir. Bir başka şekilde ifade edilecek olursa, aktarların yaklaşık yarısı (%46.67) bu hüküm hakkında olumsuz görüş beyan etmiştir. Aktarların özel ambalajlı ve satışı izinli ilaç hammaddelerinin ambalajında farmakolojik etkisi ile ilgili bilgi bulunmaması hükmüne de benzer şekilde %9.33 ile kesinlikle katılmadıkları, %17.33 ile katılmadıkları ve %16.00 ile kararsız oldukları belirlenmiştir. Yani aktarların %57.34 bu hüküm hakkında olumlu görüş bildirmiştir. Genelgenin hiçbir bitkisel karışım yapılmaması, bunların sıvı veya katı preparatları hazırlanmaması ve satılmaması hükmüne aktarların %10.67'sinin kesinlikle katılmadıkları, %17.33'ünün katılmadıkları ve %14.67'sinin görüşlerinin kararsız olduğu belirlenmiştir. Yani işletmecilerin %42.67'sinin bu hüküm için olumlu görüşlerinin olmadığı tespit edilmiştir. Aktarların %6.66'sı genelgenin gerekli şartları yerine getirmemiş dükkânların kapatılması ve yasal işlem uygulanması hükmüne kesinlikle katılmadıkları, %8.00'inin katılmadıkları ve %18.67'sinin kararsız görüş bildirdikleri belirlenmiş olup, aktarların üçte birinin bu hüküm ile ilgili olumsuz düşünceye sahip oldukları söylenebilir.

Örneklem yeterliliği için geliştirilen yöntemler arasında, en yaygın olarak kullanılan ölçütlerden biri Kaiser-Meyer-Olkin (KMO) ölçütü (Polat, 2012) olup, KMO değerinin 0.60 üzerinde olması literatürde ideal durum olarak yorumlanmaktadır (Tabachnick ve Fidell, 1996). Aktarların 5777 sayılı genelge hükümleri hakkındaki görüşlerine ilişkin KMO istatistiği 0.609 olarak bulunmuştur. Bartlett's testi ise, korelasyon matrisinin değişkenleri arasında ilişki yoktur varsayımına dayanılarak yapılmaktadır (Kayaalp ve Yıldırım, 2010). Yani korelasyon matrisinin birim matris olup olmadığı test edilir. Böylece korelasyon matrisinin anlamlılığı test edilmiş olur. Aynı zamanda verilerin çok değişkenli normal dağılımdan geldiğini de test etmektedir. Test sonucu ne kadar yüksek ise anlamlı olma olasılığı o kadar yüksektir (Polat, 2012).

Çizelge 2. Aktarların Sağlık Bakanlığının 5777 sayılı genelgesi hükümlerine ilişkin görüşleri

Hükümler	Hükümlere katılma durumu (%)*					Ort.*
	1	2	3	4	5	
Bitkisel ilaç satan aktar v.b. dükkânların tespitinin yapılması ve açılmalarında Müdürlük izni aranması	5.33	8.00	6.67	17.33	62.67	4.24
Satılan ürünlerin kapalı muhafazalı kaplarda saklanması ve hijyenik şartlarda sunulması	1.33	0.00	5.33	26.67	66.67	4.57
Tarım ilaçları ve insan sağlığına zarar veren veya verebilecek olan kimyasal maddeler satılmaması	0.00	4.00	9.33	21.33	65.34	4.48
İnsektisitlerin ancak orijinal birim ambalajlarında olmak şartı ile satılması	2.67	1.33	12.00	22.67	61.33	4.39
Dükkânların vitrinlerinde, ürünlerin kullanılışı ile ilgili etiket, ilan veya benzeri yazı bulunmaması	9.33	22.67	14.67	14.67	38.66	3.51
Özel ambalajlı ve satışı izinli ilaç hammaddelerinin ambalajında farmakolojik etkisi ile ilgili bilgi bulunmaması	9.33	17.33	16.00	26.67	30.67	3.52
Bozuk, küflü, kurtlu, eskimiş ve insan sağlığına zararlı ilaç hammadde ve benzeri maddelerin satılmaması	1.33	0.00	5.33	13.34	80.00	4.71
Hiçbir bitkisel karışım yapılmaması, bunların sıvı veya katı preparatları hazırlanmaması ve satılmaması	10.67	17.33	14.67	17.33	40.00	3.59
Satılan ilaç hammaddelerinin üzerinde hangi bitkiye ait olduğunun Türkçe ve Latince doğru olarak yazılması	5.33	8.00	4.00	22.67	60.00	4.24
Dükkânlarda satılan bütün ilaç hammaddelerinin Türkçe ve Latince bir listesinin bulundurulması	4.00	5.33	8.00	22.67	60.00	4.29
Aktarlarda insan sağlığına zarar verecek miktarlarda etkili maddeler taşıyan ilaç hammaddelerinin satılmaması	4.00	4.00	4.00	26.67	61.33	4.37
Dükkânların bitkisel ilaç hammaddeleri temin yerlerinin sorulması ve adreslerinin Bakanlığa bildirilmesi	1.33	2.67	1.33	25.33	69.34	4.59
İlk kontrolde emirlerin ilgililere tutanakla tebliğ edilmesi ve 2 ay içinde şartlara uymalarının istenmesi	4.00	6.67	12.00	20.00	57.33	4.20
Gerekli şartları yerine getirmemiş dükkânların kapatılması ve yasal işlem uygulanması	6.66	8.00	18.67	22.67	44.00	3.89

*1: Kesinlikle katılmıyorum, 2: Katılmıyorum, 3: Kararsızım, 4: Katılıyorum, 5: Kesinlikle katılıyorum

Bartlett's testi sonucunda $X^2=430.834$ olarak bulunmuştur ve $p=0.000$ önem düzeyinde anlamlıdır. Bütün bu değerler değişken setinin faktör analizine uygun olduğunu göstermektedir.

Çizelge 2'deki 14 değişken ile başlanılan faktör analizi sonucunda ortak varyansı düşük olan 1 değişken çıkarılmış olup, 13 değişkene faktör analizi uygulanmıştır. Çizelge 3 aktarların genelge hükümleri hakkındaki görüşlerine ilişkin değerlendirmelere uygulanan faktör analizine ilişkin özdeğer ve rotasyon açıklama yüzdelerini göstermektedir. Çizelge incelendiğinde, uygulanan faktör analizi sonucu 13 değişkenin özdeğeri 1'in üzerinde 4 faktör altında toplandığı görülmektedir. Çizelge 4'de ise yorumlanabilme durumu temel alınarak equamax dik eksen döndürme yöntemi kullanılarak yapılan analiz sonucunda, ölçeğin yine 4 faktörlü bir yapı ortaya koyduğu ve faktörlerin hangi değişkenleri içerdiği yani hangi değişkenlerle ilişkili olduğu görülmektedir.

Toplam varyans içerisinde Faktör 1 (Ürün Listesi ve İsimlendirme) %19.736 payı ile en önemli faktör olarak belirlenirken, Faktör 2 (Genelgenin Tebliğ Edilmesi ve Yaptırımı) %17.672, Faktör 3 (Müdürlük İzni ve Ürün Kullanımı) %17.560 ve Faktör 4 (Ürün Güvenilirliği) %13.925 pay almakta olup, bu 4 faktör toplamının varyansın %68.894'ünü açıkladığı bulunmuştur. Faktör 1'in 3 hükümden oluştuğu ve bu faktör altında yer alan hükümlerin faktör yük değerlerinin 0.824 ile 0.865 arasında değiştiği, Faktör 2'nin 3 hükümden oluştuğu ve faktör yük değerlerinin 0.680 ile 0.828 arasında değiştiği, Faktör 3'ün 4 hükümden oluştuğu ve faktör yük değerlerinin 0.622 ile 0.703 arasında değiştiği ve Faktör 4'ün ise 3 hükümden oluştuğu ve faktör yük değerlerinin 0.616 ile 0.882 arasında değiştiği görülmektedir. "Ürün Listesi ve İsimlendirme" faktöründe işletmelerde satılan ilaç hammaddelerinin listesinin ve hangi bitkiye ait olduğunun Türkçe ve Latince olarak yazılması ile

Çizelge 3. Özdeğer istatistiğine bağlı faktör sayısı ve varyans (Sağlık Bakanlığı 5777 sayılı genelgesi)

Hükümler	Özdeğer istatistiği			Rotasyon		
	Toplam	Varyans (%)	Toplam (%)	Toplam	Varyans (%)	Toplam (%)
Bitkisel ilaç satan aktar v.b. dükkânların tespitinin yapılması ve açılmalarında Müdürlük izni aranması	4.262	32.784	32.784	2.566	19.736	19.736
Tarım ilaçları ve insan sağlığına zarar veren veya verebilecek olan kimyasal maddeler satılmaması	2.209	16.992	49.775	2.297	17.672	37.408
İnsektisitlerin ancak orijinal birim ambalajlarında olmak şartı ile satılması	1.302	10.018	59.794	2.283	17.560	54.968
Dükkânların vitrinlerinde, ürünlerin kullanılışı ile ilgili etiket, ilan veya benzeri yazı bulunmaması	1.183	9.100	68.894	1.810	13.925	68.894
Özel ambalajlı ve satışı izinli ilaç hammaddelerinin ambalajında farmakolojik etkisi ile ilgili bilgi bulunmaması	0.831	6.395	75.289			
Bozuk, küflü, kurtlu, eskimiş ve insan sağlığına zararlı ilaç hammaddeleri ve benzeri maddelerin satılmaması	0.741	5.702	80.991			
Hiçbir bitkisel karışım yapılmaması, bunların sıvı veya katı preparatları hazırlanmaması ve satılmaması	0.653	5.020	86.011			
Satılan ilaç hammaddelerinin üzerinde hangi bitkiye ait olduğunun Türkçe ve Latince doğru olarak yazılması	0.533	4.102	90.112			
Dükkânlarda satılan bütün ilaç hammaddelerinin Türkçe ve Latince bir listesinin bulundurulması	0.461	3.548	93.660			
Aktarlarda insan sağlığına zarar verecek miktarlarda etkili maddeler taşıyan ilaç hammaddelerinin satılmaması	0.329	2.528	96.188			
Dükkânların bitkisel ilaç hammaddeleri temin yerlerinin sorulması ve adreslerinin Bakanlığa bildirilmesi	0.206	1.586	97.774			
İlk kontrolde emirlerin ilgililere tutanakla tebliğ edilmesi ve 2 ay içinde şartlara uymalarının istenmesi	0.180	1.385	99.159			
Gerekli şartları yerine getirmemiş dükkânların kapatılması ve yasal işlem uygulanması	0.109	0.841	100.000			

Çizelge 4. Aktarların Sağlık Bakanlığının 5777 sayılı genelgesi hükümlerine ilişkin görüşleri (Rotasyon matrisi)

Hükümler	Faktörler				Ortak varyans
	1	2	3	4	
Dükkânlarda satılan bütün ilaç hammaddelerinin Türkçe ve Latince bir listesinin bulundurulması	0.865	0.132	0.224		0.817
Satılan ilaç hammaddelerinin üzerinde hangi bitkiye ait olduğunun Türkçe ve Latince doğru olarak yazılması	0.842		0.263		0.781
Aktarlarda insan sağlığına zarar verecek miktarlarda etkili maddeler taşıyan ilaç hammaddelerinin satılmaması	0.824		0.218	0.196	0.767
İlk kontrolde emirlerin ilgililere tutanakla tebliğ edilmesi ve 2 ay içinde şartlara uymalarının istenmesi		0.828	0.241	0.228	0.799
Gerekli şartları yerine getirmemiş dükkânların kapatılması ve yasal işlem uygulanması		0.813	0.249		0.725
Dükkânların bitkisel ilaç hammaddeleri temin yerlerinin sorulması ve adreslerinin Bakanlığa bildirilmesi	0.349	0.680	-0.191	0.173	0.650
Bitkisel ilaç satan aktar v.b. dükkânların tespitinin yapılması ve açılmalarında Müdürlük izni aranması	0.125	0.303	0.703		0.603
Hiçbir bitkisel karışım yapılmaması, bunların sıvı veya katı preparatları hazırlanmaması ve satılmaması	0.344		0.700		0.617
Özel ambalajlı ve satışı izinli ilaç hammaddelerinin ambalajında farmakolojik etkisi ile ilgili bilgi bulunmaması	0.238	-0.179	0.693	0.216	0.615
Dükkânların vitrinlerinde, ürünlerin kullanılışı ile ilgili etiket, ilan veya benzeri yazı bulunmaması	0.321	0.338	0.622	0.172	0.634
Bozuk, küflü, kurtlu, eskimiş ve insan sağlığına zararlı ilaç hammaddeleri ve benzeri maddelerin satılmaması				0.882	0.790
Tarım ilaçları ve insan sağlığına zarar veren veya verebilecek olan kimyasal maddeler satılmaması			0.252	0.672	0.523
İnsektisitlerin ancak orijinal birim ambalajlarında olmak şartı ile satılması		0.464	-0.193	0.616	0.636
Kaiser-Meyer-Olkin: 0.609					
Barlett's Test: $X^2=430.834$ (p=0.000)					

insan sağlığına zararlı olanların satılmaması hükümleri ağır basmaktadır. "Genelgenin Tebliğ Edilmesi ve Yaptırımı" faktörü aktarların sorumluluklarının bildirilmesi ve süresinde şartlara uyumun sağlanması, aksi durumda gerekli işlemin yapılması ile ürünleri temin yerinin bildirilmesi değişkenlerini içermektedir. İşletmelerin tespit edilmesi ve açılmasında müdürlük izninin aranması, bitkisel karışım yapılmaması ve satılmaması, ürün ambalajlarında tedavi etkisi bildirilmemesi ve ürünlerin kullanılışı ile ilgili yazı bulunmaması "Müdürlük İzni ve Ürün Kullanımı" faktörünün değişkenlerini oluşturmaktadır. "Ürün Güvenilirliği" faktöründe ise bozulmuş ürünlerin ve zararlı

kimyasalların satılmaması ile böcek ilaçlarının sadece ambalajında satılması değişkenleri ön plana çıkmaktadır. Aktarların Gıda, Tarım ve Hayvancılık Bakanlığının takviye edici gıdalarla ilgili yönetmelik ve tebliğin seçilmiş hükümlerine ilişkin görüşleri Çizelge 5'de verilmiştir.

Aktarların %33.34'ünün doğrudan satıcının yaptığı satışlarda doğacak sorumluluktan kendisi ve sözleşme yapan işletmecisinin ortak sorumlu olması hükmüne, %38.67'sinin ürünlerin her türlü tanıtımında; hastalığı önleme, tedavi etme veya iyileştirme ile ilgili ifadelerin yer almaması hükmüne; %40.00'min ürünlerin tanıtımında; besin öğelerinin yeterli ve dengeli beslenme ile karşılanamayacağını belirten ifadelerin

Çizelge 5. Aktarların Gıda, Tarım ve Hayvancılık Bakanlığının takviye edici gıda ile ilgili yönetmelik ve tebliğin seçilmiş hükümlerine ilişkin görüşleri

Hükümler	Hükümlere katılma durumu (%)*					Ortalama*
	1	2	3	4	5	
“Takviye edici gıda yönetmeliği” ifadeleri						
Bu ürünlerin onay alınmadan üretilmemesi, işlenmemesi, ithalinin ve piyasaya arzının yapılamaması	0.00	4.00	17.33	16.00	62.67	4.37
Gıda işletmecisinin, ürünlerin toplanma nedeni hakkında tüketiciyi bilgilendirmesi, iadesi için çağrıda bulunması	1.34	4.00	17.33	17.33	60.00	4.31
Doğrudan satıcının yaptığı satışlarda doğacak sorumluluktan kendisi ve sözleşme yapan işletmecisinin ortak sorumlu olması	4.00	6.67	22.67	24.00	42.66	3.95
Ürünlerin ithalatçı, üretici, işleyicinin kendi satış yerinde, gıda işletmelerinin toptan satış depolarında, beyan edilen alan adı ve URL adreslerinde, gıda işletmecisi ile sözleşme yapılan doğrudan satıcı tarafından satışa sunulması zorunluluğu	0.00	2.67	28.00	24.00	45.33	4.12
“Takviye edici gıdalar tebliği” ifadeleri						
Takviye edici gıdaların son tüketiciye sadece hazır ambalajlı olarak sunulması	2.67	6.67	9.33	30.67	50.66	4.20
Tebliğ kapsamındaki ürünlerin sadece “takviye edici gıda” adı altında piyasaya arzı	2.67	2.67	8.00	32.00	54.66	4.33
Ürünlerin her türlü tanıtımında; hastalığı önleme, tedavi etme veya iyileştirme ile ilgili ifadelerin yer almaması	9.33	14.67	14.67	16.00	45.33	3.53
Ürünlerin tanıtımında; besin öğelerinin yeterli ve dengeli beslenme ile karşılanamayacağını belirten ifadelerin olmaması	5.33	16.00	18.67	16.00	44.00	3.77
4 yaşın altındakiler için takviye edici gıda üretilmemesi, piyasaya arz edilememesi	4.00	14.67	17.33	12.00	52.00	3.93

*1: Kesinlikle katılmıyorum, 2: Katılmıyorum, 3: Kararsızım, 4: Katılıyorum, 5: Kesinlikle katılıyorum

olmaması hükmüne ve %36.00'sinin 4 yaşın altındakiler için takviye edici gıda üretilmemesi, piyasaya arz edilememesi hükmüne olumlu görüşlerinin olmadığı tespit edilmiştir.

Faktör analizinin yapılmasından önce örneklemin yeterliliği ve faktör analizinin uygunluğu için hesaplanan KMO değeri 0.729 ve Bartlett's testi sonucu $X^2=366.937$ ($p=0.000$) olarak bulunmuştur ve veri setinin faktör analizi için uygun olduğu sonucuna varılmıştır. Faktör analizine 9 değişkenle başlanmış olup, ortak varyansı düşük değişken olmadığı belirlenmiştir. Aktarların takviye edici gıda ile ilgili yönetmelik ve tebliğin seçilmiş hükümlerine uygulanan faktör analizine ait özdeğer ve varyans

açıklama yüzdeleri Çizelge 6'da verilmiştir.

Yapılan analiz sonucunda 9 değişkenin özdeğeri 1'in üzerinde olan 3 faktör altında toplandığı tespit edilmiştir. Rotasyon yöntemi kullanılarak yapılan analiz sonucunda ölçeğin 3 faktörlü olması bu durumu doğrular niteliktedir (Çizelge 7).

Ayrıca, çizelgede belirlenen 3 faktörü oluşturan değişkenler ve faktör yük değerleri görülmektedir. Faktör 1 “Ürün Onayı ve Sorumluluklar”, Faktör 2 “Ürün Tanıtımı ve Kısıtlamalar” ve Faktör 3 ise “Ambalajlı Ürün ve Ürün Adı” olarak adlandırılmıştır. Belirlenen 3 faktörün toplam varyans içerisinde payları sırasıyla %30.305, %27.895, %19.442 olup, toplam varyansın %77.643'ünü bu faktörler açıklamaktadır.

Çizelge 6. Özdeğer istatistiğine bağlı faktör sayısı ve varyans (Gıda, Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı takviye edici gıda mevzuatı)

Hükümler	Özdeğer istatistiği			Rotasyon		
	Toplam	Varyans (%)	Toplam (%)	Toplam	Varyans (%)	Toplam (%)
Bu ürünlerin onay alınmadan üretilmemesi, işlenmemesi, ithalinin ve piyasaya arzının yapılamaması	4.058	45.088	45.088	2.727	30.305	30.305
Gıda işletmecisinin, ürünlerin toplanma nedeni hakkında tüketiciyi bilgilendirmesi, iadesi için çağrıda bulunması	1.693	18.806	63.894	2.511	27.895	58.200
Doğrudan satıcının yaptığı satışlarda doğacak sorumluluktan kendisi ve sözleşme yapan işletmecisinin ortak sorumlu olması	1.237	13.748	77.643	1.750	19.442	77.643
Ürünlerin ithalatçı, üretici, işleyicinin kendi satış yerinde, gıda işletmelerinin toptan satış depolarında, beyan edilen alan adı ve URL adreslerinde, gıda işletmecisi ile sözleşme yapılan doğrudan satıcı tarafından satışa sunulması zorunluluğu	0.689	7.660	85.302			
Takviye edici gıdaların son tüketiciye sadece hazır ambalajlı olarak sunulması	0.397	4.414	89.716			
Tebliğ kapsamındaki ürünlerin sadece “takviye edici gıda” adı altında piyasaya arzı	0.320	3.561	93.277			
Ürünlerin her türlü tanıtımında; hastalığı önleme, tedavi etme veya iyileştirme ile ilgili ifadelerin yer almaması	0.273	3.038	96.315			
Ürünlerin tanıtımında; besin öğelerinin yeterli ve dengeli beslenme ile karşılanamayacağını belirten ifadelerin olmaması	0.201	2.233	98.548			
4 yaşın altındakiler için takviye edici gıda üretilmemesi, piyasaya arz edilememesi	0.131	1.452	100.000			

Çizelge 7. Aktarların Gıda, Tarım ve Hayvancılık Bakanlığının takviye edici gıda mevzuatı hükümlerine ilişkin görüşleri (Rotasyon Matrisi)

Hükümler	Faktörler			Ortak Varyans
	1	2	3	
Bu ürünlerin onay alınmadan üretilmemesi, işlenmemesi, ithalinin ve piyasaya arzının yapılamaması	0.865		0.191	0.789
Gıda işletmecisinin, ürünlerin toplanma nedeni hakkında tüketiciyi bilgilendirmesi, iadesi için çağrıda bulunması	0.829		0.163	0.722
Ürünlerin ithalatçı, üretici, işleyicinin kendi satış yerinde, gıda işletmelerinin toptan satış depolarında, beyan edilen alan adı ve URL adreslerinde, gıda işletmecisi ile sözleşme yapılan doğrudan satıcı tarafından satışa sunulması zorunluluğu	0.809	0.175		0.686
Doğrudan satıcının yaptığı satışlarda doğacak sorumluluktan kendisi ve sözleşme yapan işletmecisinin ortak sorumlu olması	0.721	0.376		0.666
Ürünlerin her türlü tanıtımında; hastalığı önleme, tedavi etme veya iyileştirme ile ilgili ifadelerin yer almaması		0.893	0.248	0.864
4 yaşın altındakiler için takviye edici gıda üretilmemesi, piyasaya arz edilememesi	0.227	0.855		0.786
Ürünlerin tanıtımında; besin öğelerinin yeterli ve dengeli beslenme ile karşılanamayacağını belirten ifadelerin olmaması	0.173	0.814	0.339	0.808
Takviye edici gıdaların son tüketiciye sadece hazır ambalajlı olarak sunulması			0.933	0.877
Tebliğ kapsamındaki ürünlerin sadece “takviye edici gıda” adı altında piyasaya arzı	0.151	0.368	0.795	0.790
Kaiser-Meyer-Olkin: 0.729				
Barlett's Test: $X^2=366.937$ (p=0.000)				

Aktarların Gıda, Tarım ve Hayvancılık Bakanlığının Baharat Tebliği seçilmiş hükümlerine ilişkin görüşleri Çizelge 8'de verilmiştir.

Çizelge 8. Aktarların Gıda, Tarım ve Hayvancılık Bakanlığının baharat tebliğinin seçilmiş hükümlerine ilişkin görüşleri

Hükümler	Hükümlere katılma durumu (%)*					Ort.*
	1	2	3	4	5	
Baharatın fiziksel ve kimyasal özelliklerinin tebliğe uygunluğu, değer belirlenmeyen ürün-kriter için bu kriterlerin arattırılmaması	2.67	6.67	29.33	33.33	28.00	3.77
Baharatın içerisinde canlı ve ölü böcekler ile bunların kalıntıları ve diğer zararlıların kalıntılarının bulunmaması	0.00	1.33	9.33	22.67	66.67	4.55
Öğütülmüş baharatın, en az %90'ının baharata özgü göz açıklığı olan eleklerden geçecek şekilde ince çekilmiş zorunda olması	0.00	2.67	10.67	38.66	48.00	4.32
Baharata ve baharat karışımlarına harici olarak nişasta, irmik, razmol, kepek ve benzeri dolgu maddelerinin katılmaması	0.00	10.67	4.00	25.33	60.00	4.35
Üretim tarihi olarak öğütülmüş baharatta ürünün hasat yılı ve paketleme tarihi, diğerlerinde ürünün hasat yılının esas alınması	0.00	0.00	9.33	30.67	60.00	4.51
Gıda satış veya toplu tüketim yerlerinde, orijinal ambalajı açılan ürünlerde oluşacak idari yaptırımın bu işletmelere uygulanması, olumsuzluk üretici kaynaklı ise yaptırımın üreticiye uygulanması	2.67	4.00	12.00	36.00	45.33	4.17
Ambalajsız olarak piyasaya arz edilen baharatların mevzuata uygun kaplarda ve bulaşmalara engel olacak şekilde, kapalı olarak, güneş ışığına maruz kalmayacak şekilde sergilenmesi	2.67	1.33	12.00	32.00	52.00	4.29
Ambalajsız olarak piyasaya arz edilen ürünlerin tebliğe göre belirlenen hijyen koşullarını sağlayan yerlerde piyasaya arz edilmesi. Pazar, kasap, manav gibi yerlerde satışa sunulmaması	2.67	4.00	10.67	17.33	65.33	4.39
Ambalajsız olarak piyasaya sunulan baharatların, mevzuata uygun malzemeye sarılarak veya içine konularak tüketiciye arz edilmesi	0.00	2.67	9.33	32.00	56.00	4.41

*1: Kesinlikle katılmıyorum, 2: Katılmıyorum, 3: Kararsızım, 4: Katılıyorum, 5: Kesinlikle katılıyorum

Aktarların sadece tebliğin baharatın fiziksel ve kimyasal özelliklerinin tebliğe uygunluğu, değer belirlenmeyen ürün-kriter için bu kriterlerin arattırılmaması hükmüne %2.67 ile kesinlikle katılmadıkları, %6.67 ile katılmadıkları ve %29.33 ile kararsız oldukları tespit edilmiştir. Yani işletmecilerin

%38.67'si bu hüküm hakkında olumsuz görüş bildirmiştir. Faktör analizine ilişkin özdeğer ve varyans açıklama yüzdeleri Çizelge 9'da ve rotasyon matrisine ilişkin bilgiler ve faktörleri oluşturan değişkenler ile faktör yük değerleri ise Çizelge 10'da sunulmuştur.

Çizelge 9. Özdeğer istatistiğine bağlı faktör sayısı ve varyans (Gıda, Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı baharat tebliği)

Hükümler	Özdeğer istatistiği			Rotasyon		
	Toplam	Varyans (%)	Toplam (%)	Toplam	Varyans (%)	Toplam (%)
Baharatın fiziksel ve kimyasal özelliklerinin tebliğe uygunluğu, değer belirlenmeyen ürün-kriter için bu kriterlerin arattırılmaması	5.041	50.412	50.412	2.874	28.742	28.742
Baharatın kendine özgü tat, koku ve renkte olması; yabancı tat ve koku almış olmaması ve bozuk tane içermemesi	1.367	13.669	64.081	2.713	27.132	55.874
Baharatın içerisinde canlı ve ölü böcekler ile bunların kalıntıları ve diğer zararlıların kalıntılarının bulunmaması	1.007	10.067	74.147	1.827	18.273	74.147
Öğütülmüş baharatın, en az %90'ının baharata özgü göz açıklığı olan eleklerden geçecek şekilde ince çekilmiş zorunda olması	0.836	8.356	82.503			
Baharata ve baharat karışımlarına harici olarak nişasta, irmik, razmol, kepek ve benzeri dolgu maddelerinin katılmaması	0.609	6.092	88.595			
Üretim tarihi olarak öğütülmüş baharatta ürünün hasat yılı ve paketleme tarihi, diğerlerinde ürünün hasat yılının esas alınması	0.438	4.379	92.974			
Gıda satış veya toplu tüketim yerlerinde, orijinal ambalajı açılan ürünlerde oluşacak idari yaptırımın bu işletmelere uygulanması, olumsuzluk üretici kaynaklı ise yaptırımın üreticiye uygulanması	0.295	2.955	95.929			
Ambalajsız olarak piyasaya arz edilen baharatların mevzuata uygun kaplarda ve bulaşmalara engel olacak şekilde, kapalı olarak, güneş ışığına maruz kalmayacak şekilde sergilenmesi	0.187	1.871	97.800			
Ambalajsız olarak piyasaya arz edilen ürünlerin tebliğe göre belirlenen hijyen koşullarını sağlayan yerlerde piyasaya arz edilmesi. Pazar, kasap, manav gibi yerlerde satışa sunulmaması	0.133	1.332	99.132			
Ambalajsız olarak piyasaya arz edilen baharatların, mevzuata uygun malzemeye sarılarak, içine konularak tüketiciye arz edilmesi	0.087	0.868	100.000			

Çizelge 10. Aktarların Gıda, Tarım ve Hayvancılık Bakanlığının baharat tebliği hükümlerine ilişkin görüşleri (Rotasyon Matrisi)

Hükümler	Faktörler			Ortak varyans
	1	2	3	
Gıda satış veya toplu tüketim yerlerinde, orijinal ambalajı açılan ürünlerde oluşacak idari yaptırımın bu işletmelere uygulanması, olumsuzluk üretici kaynaklı ise yaptırımın üreticiye uygulanması	0.875	0.232		0.821
Ambalajsız olarak piyasaya arz edilen baharatların mevzuata uygun kaplarda ve bulaşmalara engel olacak şekilde, kapalı olarak, güneş ışığına maruz kalmayacak şekilde sergilenmesi	0.816		0.435	0.861
Ambalajsız olarak piyasaya arz edilen ürünlerin tebliğe göre belirlenen hijyen koşullarını sağlayan yerlerde piyasaya arz edilmesi. Pazar, kasap, manav gibi yerlerde satışa sunulmaması	0.740	0.464		0.765
Ambalajsız olarak piyasaya arz edilen baharatların, mevzuata uygun malzemeye sarılarak, içine konularak tüketiciye arz edilmesi	0.695	0.199	0.558	0.834
Baharatın içerisinde canlı ve ölü böcekler ile bunların kalıntıları ve diğer zararlıların kalıntılarının bulunmaması		0.912	0.188	0.875
Baharatın kendine özgü tat, koku ve renkte olması; yabancı tat ve koku almış olmaması ve bozuk tane içermemesi	0.204	0.900	0.213	0.896
Baharata ve baharat karışımlarına harici olarak nişasta, irmik, razmol, kepek ve benzeri dolgu maddelerinin katılmaması	0.323	0.722	0.267	0.697
Öğütülmüş baharatın, en az %90'ının baharata özgü göz açıklığı olan eleklerden geçecek şekilde ince çekilmiş zorunda olması		0.171	0.828	0.722
Baharatın fiziksel ve kimyasal özelliklerinin tebliğe uygunluğu, değer belirlenmeyen ürün-kriter için bu kriterlerin arattırılmaması	0.407	0.158	0.502	0.443
Üretim tarihi olarak öğütülmüş baharatta ürünün hasat yılı ve paketleme tarihi, diğerlerinde ürünün hasat yılının esas alınması	0.291	0.427	0.483	0.501
Kaiser-Meyer-Olkin: 0.807				
Barlett's Test: $X^2=483.192$ (p=0.000)				

Faktör analizi öncesinde hesaplanan KMO değeri 0.807 ve Bartlett's testi sonucu $X^2=483.192$ (p=0.000) olarak bulunmuştur ve veri seti faktör analizi için uygundur. Seçilmiş 10 adet tebliğ hükmüne faktör analizi uygulanmış ve ortak varyansı düşük değişken olmadığı belirlenmiştir. Analiz sonucunda 10 değişkenin özdeğeri 1'in üzerinde 3 faktör altında toplandığı belirlenmiş olup, bu durum rotasyon matrisi ile doğrulanmıştır. En önemli faktör olarak belirlenen Faktör 1 "İşletme Sorumlulukları", Faktör 2 "Ürün Duyusal Özellikleri" ve Faktör 3 "Ürün Fiziksel-Kimyasal Özellikleri" şeklinde adlandırılmıştır. Belirlenen 3 faktör toplam varyansın %74.147'sini açıklamaktadır ve toplam varyans içerisindeki payları sırasıyla %28.742, %27.132, %18.273 olarak bulunmuştur.

4. Sonuçlar

Tıbbi-aromatik bitkilerin son yıllarda yeni kullanım alanlarının bulunması ve dolayısıyla birçok alanda

kullanımı ile tüketicilerde bu ürünlere olan talebin çeşitli nedenlerle artış göstermesi bu ürünlerin pazarlanmasında rol alan aktarları daha da önemli bir konuma getirmiş bulunmaktadır. Çalışmada aktarların çoğunlukla erkek, orta yaşlı ve lise mezunu kişiler olduğu bulunmuştur. Mesleği tercih edenlerin bu işi genellikle aktarlarda edindikleri tecrübe ile ve aile mesleği olarak yapmaları mesleğin usta-çırak ilişkisi ya da babadan oğula aktarılması şeklinde yapıldığını göstermektedir. Ancak, aktarlar içerisinde az sayıda da olsa tıbbi ve aromatik bitkiler bölümü mezunu kişilerin de olması ve dörtte birinden fazlasının meslek ile ilgili eğitim aldığını belirtmesi olumlu bir durumdur. Aktarların mesleki deneyim süreleri yaş ortalamalarına paralel olarak fazla değildir. İşletmede aktarlık mesleğine ek faaliyet kollarının bulunması ticari kaygıların varlığının ve mesleğin daha çok aile geçimini sağlamak amacıyla yapılması ile başka bir işle uğraşmaması mesleği öğrenme şekillerinin bir sonucudur. İşletmelerin yaklaşık üçte birinde aktarların tek başına çalışması işletmelerin hukuki yapısı ile

ilişkilidir. Yani, şahıs işletmelerinde tek başına çalışılırken şirket statüsündeki işletmelerde geçici ya da daimi işçi çalıştırılması söz konusudur. İşletmelerde kalifiye personel bulunamaması sorununun aktarların çoğunlukla haftanın tüm günlerinde ve uzun mesai süreleri ile çalışmalarından kaynaklandığı düşünülmektedir. İşletmelerin on yılın üzerinde süredir faaliyette ve çoğunluğunun şahıs işletmesi olduğu, üçte birinin şubesinin bulunduğu belirlenirken, aktarların özellikle kira bedellerinin yüksekliği nedeniyle yer değişikliğine gidildiğini belirtmeleri dikkat çekicidir. İşletmelerin çoğunluğunun özellikle ticari kaygılarla sivil toplum kuruluşlarına üye oldukları düşünülürken, meslek ile ilgili olarak yeterince örgütlenemedikleri görülmektedir. İşletmelerde çok sayıda bitkisel, hayvansal ve mineral kökenli gıda takviyesi, baharat, doğal ilaç, diyet (zayıflama) ve kozmetik, parfümeri ürünü satılmakta olup, bu ürünler daha çok toptancılardan tedarik edilmektedir. Aktarların bu ürünler hakkındaki bilgi kaynakları kendi tecrübeleri ve yazılı kaynaklardır. Ürünlerde çoğunlukla muhafaza şartları, depolama koşulları ve hasat zamanının bilinmemesi nedenleri ile fire meydana geldiği belirtilmektedir. Ürünlerin hasat tarihleri, raf ömürleri, saklama koşulları, imha edilmeleri ve bunların takibi gıda güvenliği açısından önem arz etmektedir. Aktarların kendilerini ilgilendiren mevzuattan çoğunlukla haberdar olmamaları farklı kurumlar tarafından yapılan denetimlerin rehberlik niteliği taşıması gerektiği sonucunu doğurmaktadır. Aktarların yarısından fazlası denetimleri yeterli ve etkin olarak bulmazken, denetimleri yeterli ve etkin bulma durumunun istatistiksel olarak mesleğin aile mesleği olması, işletmelerin hukuki yapısı, müşterilere ürün bilgisi verme durumu, gıda güvenliği sistemlerinden haberdar olma ve denetimlerin sıklığı ile ilişkili olduğu saptanmıştır. Müşterilerini tanıdığını ifade eden aktarlar çoğunlukla müşterilerinin kronik hastalığı olan ev hanımları olduğunu söylemişlerdir. Aktarlarda satılan ürünlerin tüketiciler tarafından hastalığı önleyici, tedavi sürecini hızlandırıcı ve hastalığı tedavi edici olarak satın alındığı görülmektedir. Aktarların tüketicilerin ürünleri çare olarak gördüklerini belirtmeleri dikkat çekicidir. Aktarlarda satılan bitkisel kökenli hammaddelerin kullanılışı ile ilgili vitrinlerde bilgi bulunması ve ambalajlı ürünlerde farmakolojik etki ile ilgili bir bilgi içermesi ile bitkisel karışım yapılması, hazırlanması ve satılması Sağlık Bakanlığı mevzuatı, takviye edici gıdaların etiketi, sunumu ve reklamında kullanımı ile ilgili bilgi bulunması, tedaviyi çağrıştırıcı bilgi içermesi ve belli bir yaş grubunun altına satılması Gıda, Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı mevzuatı ile yasaklanmış durumdadır. Ancak, araştırma sonucunda bahse konu bu hükümlerin aktarlar tarafından desteklenmediği bulunmuştur. Ayrıca, araştırmada tüketicilerin aktarlardan karışım

talep etmeleri ve aktarların ürünlerin kullanımı ile ilgili bilgi vermeleri önemli bir durumdur. Araştırmada aktarların mevzuat hükümlerine ilişkin değerlendirmelerinden elde edilen veri setine faktör analizi uygulanmış ve hükümlerin faktör yapısı açıklanmıştır. Faktör analizi sonucunda hükümlere ilişkin değerlendirmelerin 5777 sayılı genelge için 4 faktör, takviye edici gıda yönetmelik ve tebliği ile baharat tebliği için 3 faktör altında toplandığı bulunmuş olup, faktörler içerik ve birbiri ile ilişki durumuna göre adlandırılmıştır. Bu faktörler göz önünde bulundurularak aktarların sorunları ve beklentileri hakkında değerlendirmelere gidilebilir. Sonuç olarak; tıbbi-aromatik bitkilerin kullanım alanları, etkileri ve tüketimi konularında bilimsel esasların oluşturulması ve geliştirilmesinde üniversitelerin ilgili bölümlerine, aktarlık mesleğinin tanımı ve kısıtlılıkları konusunda oluşabilecek ihtiyaç ve değişikliklerde ilgili Bakanlıklara önemli görevler düşmektedir. Böylelikle aktarlarda ve tüketicilerde bu tür ürünlerin kullanımı ile ilgili bilinç düzeyi artırılacaktır.

Kaynaklar

- Akgül, A., Çevik, O., 2005. İstatistiksel Analiz Teknikleri "SPSS'de İşletme Yönetimi Uygulamaları", Emek Ofset Ltd. Şti, ISBN: 975-96359-3-3, Ankara.
- Albayrak, A.S., 2006. Uygulamalı Çok Değişkenli İstatistik Teknikleri. Asil Yayın Dağıtım Ltd. Şti., Ankara, 499s.
- Altan, S., 2007. Manisa Merkez İlçede Çalışan Aktarların Bireysel ve Mesleki Özellikleri Üzerine Bir Pilot Çalışma. Türkiye Klinikleri J Med Ethics, 15: 30-38.
- Altan, S., 2008. Aktarlar: şifalı bitkilerin kullanımı ve etik sorunlar. Türkiye Klinikleri J Med Sci., 28 (Suppl): 209-212.
- Altun, M.L., 2012. Aktarlarla ilgili düzenlemelerin getirdikleri. Missed Türk Eczacıları Birliği Yayını/Meslek İçi Sürekli Eğitim Dergisi, Sayı: 27-28.
- Anonim, 2012. Tıbbi ve Aromatik Bitkiler Sektör Raporu. Batı Akdeniz Kalkınma Ajansı, Isparta.
- Anonim, 2014a. Gıda, Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı, Gıda Güvenliği Bilgi Sistemi (GGBS), (<https://ggbbs.tarim.gov.tr/>) [Ulaşım: 03.11.2014]
- Anonim, 2014b. İstanbul İl Sağlık Müdürlüğü, (<http://www.istanbulsaglik.gov.tr/>) [Ulaşım: 03.11.2014]
- Anonim, 2015a. Resmi Gazete (www.rega.gov.tr) [Ulaşım: 12.01.2015]
- Anonim, 2015b. www.mevzuat.gov.tr, [Ulaşım: 12.01.2015]
- Arslan, N., 1990. Tıbbi Bitkilerin Kültürü ve Önemi. Tarım Orman ve Köyişleri Bakanlığı Dergisi, Sayı 53.
- Başaran, A.A., 2012. Ülkemizdeki Bitkisel İlaçlar ve Ürünlerde Yasal Durum. Missed Türk Eczacıları Birliği Yayını/Meslek İçi Sürekli Eğitim Dergisi, Sayı: 27-28.
- Başer, K.H.C., Honda, G., Miki, W., 1986. Türkiye'de Aktarlar ve Bitkisel Droglar. İslam Kültürü Araştırmaları Serisi 2, Ankara.
- Başer, K.H.C., 1990. Tıbbi bitki ve baharatların dünyada ve türkiye'deki ticareti ve talep durumu. Tarım Orman ve Köyişleri Bakanlığı Dergisi, 53: 18-22.

- Bayramoğlu, M.M., Toksoy, D., 2008. Aktarlar ve Tıbbi Bitki Ticareti Üzerine Bir Araştırma (Doğu Karadeniz Bölgesi Örneği). TMMOB Orman Mühendisleri Odası Yayını, Yıl:45, Sayı:4-5-6 ISSN: 1301 – 3572, Ankara.
- Baytop, T., 1985. Türk Eczacılık Tarihi. İstanbul Üniversitesi Yayınları No: 3358, Eczacılık Fakültesi No:47.
- Baytop, T., 1999. Türkiye’de Bitkilerle Tedavi. Nobel Tıp Kitapevi, Ankara.
- Bostancı Ege, G., Önder Erol, P., 2012. Türk Toplumunda Bitki Kültürünün Yeniden Canlanması: Aktar Fenomeni Üzerine Bir İnceleme. (<http://www.millifolklor.com>) [Ulaşım: 12.01.2015]
- Çelik, Y., 2014. Konya İlinde tıbbi ve aromatik bitki satışı yapan aktarların sosyo-ekonomik yapıları üzerine bir araştırma. Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi 1(3): 369-376.
- Çiçek, A., Erkan, O., 1996. Tarım Ekonomisinde Araştırma ve Örneklemeye Yöntemleri. GOÜ Ziraat Fakültesi Yayınları No:12, Ders Notları Serisi No:6, Tokat.
- Çömlekçiöğlü, N., Karaman, Ş., 2008. The medicinal plants found in the local herbal markets in the city of Kahramanmaraş in Turkey. KSU Journal of Science and Engineering, 11: 23-32.
- Demirhan, A., 1975. Mısır Çarşısı Droğları. Sermat Matbaası, İstanbul.
- Düzgüneş, O., Kesici, T., Gürbüz, F., 1983. İstatistik Metotları I. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları: 861, Ders Kitabı: 229, Ankara.
- Ersöz, T., 2012. Bitkisel ilaçlar ve gıda takviyeleri ile ilgili genel yaklaşım ve sorunlar. Missed Türk Eczacıları Birliği Yayını/Meslek İçi Sürekli Eğitim Dergisi, Sayı: 27-28.
- Gürson, O., Özçelikay, G., Asil, E., 2005. Ankara’daki aktarlık uygulamaları üzerinde bir çalışma. Türkiye Klinikleri J Med Ethic, 13: 191-194.
- Honda, G., Takeda, Y., Tanaka, T., Takaishi, Y., Sezik, E., Yeşilada, E., 1996. A Report on Medicine and Medicinal Plants in Turkey (1994). Faculty of Pharmaceutical Sciences, Kyoto University, Kyoto.
- Kalaycı, Ş., 2006. SPSS Uygulamalı Çok Değişkenli İstatistik Teknikleri. 2.Baskı, Asil Yayın Dağıtım Ltd. Şti., 331s.
- Karagöz, Y., Köstereliöğlü, İ., 2008. İletişim becerileri değerlendirme ölçeğinin faktör analizi metodu ile geliştirilmesi. Dumlupınar Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi, 21: 81-97.
- Kayaalp, G.T., Yıldırım, N., 2010. Araştırma ve Deneme Metodları. Ç.Ü.Ziraat Fakültesi Ders Kitapları, Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Ofset Atölyesi Yayın No: A-88, 208s, Adana.
- Kendir, G., Güvenç, A., 2010. Etnobotanik ve Türkiye’de yapılmış etnobotanik çalışmalara genel bir bakış. Hacettepe Üniversitesi Eczacılık Fakültesi Dergisi, 1: 50-58.
- Koçyiğit, M., 2005. Yalova İlinde Etnobotanik Bir Araştırma. Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü.
- Korkmaz, M., Karakurt, E., 2014. Kelkit (Gümüşhane) aktarlarında satılan tıbbi bitkiler. Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 18(3): 60-80.
- Kurtuluş, K., 1985. Pazarlama Araştırmaları. İstanbul Üniversitesi Yayınları, Yayın No: 2789, İstanbul.
- Lewis-Beck, M.S., 1994. Factor Analysis And Related Techniques, Sage Publications, Toppan Publishing, London, Vol.5, 424s.
- Malyer, H., Aydın, Ö. A., Tümen, G., Er, S., 2004. Tekirdağ ve çevresindeki aktarlarda satılan bazı bitkiler ve tıbbi kullanım özellikleri. Dumlupınar Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 7: 103-112.
- Mukerji, A.K., 1997. Importance of Non-Wood Forest Products (NWFP) and Strategies for Sustainable Development, Proceeding of the XI. World Forestry Congress, Vol. 3, Antalya, Turkey.
- Polat, R., Çakılcıoğlu, U., Ertuğ, F., Satıl, F., 2012. An evaluation of ethnobotanical studies in Eastern Anatolia. Biodicon, 5(2): 23-40.
- Polat, Y., 2012. Faktör Analizi Yöntemlerinin Karşılaştırmalı Olarak İncelenmesi ve Hayvancılık Denemesine Uygulanışı. Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Zootečni Anabilim Dalı (Doktora Tezi), Adana.
- Shad, A.A., Shah, H.U., Bakth, J., 2013. Ethnobotanical assessment and nutritive potential of wild food plants. Journal of Animal and Plant Science, 23: 92-97.
- Özdamar, K., 2004. Paket Programlar İle İstatistiksel Veri Analizi (Çok Değişkenli Analizler). 2. Kaan Kitabevi, Eskişehir, 528s.
- Özmen, A., Şıklar, E., Durucasu, H., Atlas, M., Er, F., 2013. İstatistik II. T.C. Anadolu Üniversitesi Yayını No: 2806, Açıköğretim Fakültesi Yayını No: 1764, Eskişehir.
- Tabachnick, B.G., Fidell, L.S., 1996. Using Multivariate Statistics: Third Edition, New York: Harper Collins College Publisher.
- Tabachnick, B.G., Fidell, L.S., 2007. Using Multivariate Statistics. Fifth Edition: Harber Collins Pub., 980s.
- Tulukcu, E., Sağdıç, O., 2011. Konya’da aktarlarda satılan tıbbi bitkiler ve kullanılan kısımları. Erciyes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 27(4): 304-308.
- Tümen, G., Sekendiz, A., 1989. Balıkesir ve Merkez Köylerinde Halk İlacı Olarak Kullanılan Bitkiler, Uludağ Üniversitesi Araştırma Projesi No: 86-12, Balıkesir.
- Zeren, F., Arslan, N., Özgen, Y., 2014. Çorum Aktarlarında Satılan Tıbbi Bitkiler. II. Tıbbi ve Aromatik Bitkiler Sempozyumu, 23-25 Eylül, 2014, Atatürk Bahçe Kültürleri Merkez Araştırma Enstitüsü, Yalova.



Araştırma/Research

Anadolu Tarım Bilim. Derg./Anadolu J Agr Sci, 31 (2016)
ISSN: 1308-8750 (Print) 1308-8769 (Online)
doi:10.7161/anajas.2016.31.1.60-71



Yeşil pazarlamada tüketici algısı: Kahramanmaraş kent merkezi örneği

Ahmet Şahin, Hüseyin Meral, Yeşim Aytıp*

Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarım Ekonomisi Bölümü, Kahramanmaraş
*Sorumlu yazar/corresponding author: yesimmental@ksu.edu.tr

Geliş/Received 31/08/2015

Kabul/Accepted 13/01/2016

ÖZET

Yeşil pazarlama, fiziksel çevre üzerindeki olumsuz etkileri en aza indirmek veya çevre kalitesini arttırmak için tasarlanan ürün geliştirme ve pazarlama faaliyetleridir. Bu çalışmanın amacı Kahramanmaraş kent merkezindeki tüketicilerin yeşil pazarlama yöntemiyle sunulan ürünlere ilişkin tüketici tercihlerinde etkili olan faktörleri belirlemektir. Araştırmanın ana materyalini Kahramanmaraş kent merkezinde 271 tüketici ile yüz yüze yapılan anketlerden elde edilen veriler oluşturmaktadır. Veriler tanımlayıcı istatistikler ve ki kare testi yardımıyla analiz edilmiştir. Araştırma sonuçlarına göre tüketicilerin %76.38'inin yeşil ürün hakkında bilgiye sahip olmadığı, yeşil ürün anlatıldıktan sonra tüketicilerin %39.85'inin yeşil ürün satın aldığı tespit edilmiştir. Tüketiciler en çok gıda ürünlerinin yeşil ürün olmasına dikkat ederken en az otomotiv sektöründeki ürünlerin yeşil ürün olmasına dikkat etmektedirler. Tüketiciler en çok sağlığını korumak, en az ise prestij için yeşil ürün tükettiklerini ifade etmektedirler. Ürünlerin içinde kimyasal katkı maddeleri olup olmadığı (yeşil ürün), çevreye zararlı bir ürünü fiyatı düşük olduğu için tercih etmedikleri (yeşil fiyat), çevreye zarar vermeyen ürünlerin dağıtımında ürünlerin en kısa yoldan ulaşmasını tercih ettikleri (yeşil dağıtım), organik (doğal) ürün satın alma davranışı üzerinde reklamın etkisi olduğu (yeşil tutundurma) tüketicilerin en çok önem verdikleri yeşil pazarlama karması önermeleridir. Bu çalışmanın sonuçları, karar vericilere tüketici tercihlerini belirleyerek çalışmalarına yön verebilmelerinde önemli bilgiler sağlayacaktır.

Anahtar Sözcükler:
Kahramanmaraş
Tüketici
Yeşil ürün
Yeşil pazarlama

Consumer perception in green marketing: The case of Kahramanmaraş city center

ABSTRACT

Green Marketing is product development and marketing activities designed to increase environmental quality or to decrease negative impacts on physical environment. The purpose of this study was to determine the factors that are effective in consumer preferences concerning products presented by green marketing methods to consumers in Kahramanmaraş City Centre. Data produced from surveys done face to face with 271 consumers at Kahramanmaraş City Centre formed the main material of the research. Data was analyzed using descriptive statistics and chi-square test. According to the research results; 76.38% of the consumers had no idea about green product. However, it was determined that 39.85% of the consumers bought green product after explaining green product concept. Consumers pay mostly attention to food products being green product, while they pay less attention for the products being green in the automotive sector. Consumers stated that they consumed green product mostly to stay healthy and less for prestige. Whether there are chemical additives or not in products (green product), not to prefer environmentally hazardous product just because it is cheap (green price), preferred eco-credential products to arrive fast (green distribution), effect of advertisement on buying organic (natural) product (green promotion) are mixed green marketing propositions to which consumers gave more importance. Results of this study will provide important information to decision makers to determine consumer preferences to give direction in their study.

Keywords:
Kahramanmaraş
Consumer
Green product
Green marketing

1. Giriş

İnsanoğlu varlığından bu yana çeşitli canlılarla birlikte yaşamını sürdürmektedir. Ekosistemdeki diğer canlılarla yaşantısını, kimi zaman hükmederek kimi zaman da onlara uyum sağlayarak devam ettirmektedir. Dünya nüfusunun artmasıyla birlikte tüketimdeki artışa karşılık doğa, çoğu zaman önemsenmemiş ve dengesi bozulma pahasına bilinçsiz insan davranışlarına maruz kalmıştır. Sonsuz istekler doğal kaynakların sınırlı olduğunu unutturmuştur. Doğa, bu gidişata çevre sorunlarının ortaya çıkardığı olumsuzluklarla karşılık vermiştir. İnsan eli ile ortaya çıkan sorunlar yine başta insan olmakla üzere pek çok canlı türünü tehdit eder hale gelmiştir (Keleş, 2007). Bilim ve teknolojiye yaşanan gelişmeler insan hayatını kolaylaştırırken, gelecek konusunda çeşitli endişeler ortaya çıkarmaktadır. Sanayileşme ve nüfus artışı ile birlikte büyüyen çevre sorunları, karar vericileri önleyici düzenlemeler yapmaya zorlarken, bireyleri de bu konuda daha duyarlı olmaya sevk etmiştir. Artan çevre bilinci ile birlikte, insanların yaşam tarzları ve tüketim alışkanlıkları yeniden şekillenerek çevreye daha az zarar veren ürün tüketimlerine eğilim artmıştır. Tüketiciler ürünlerin daha az kirlilik yaratan, atıkları azaltan, daha fazla geri dönüşüm sağlayan yenilenebilir kaynakların üretimde daha fazla kullanımını, ürünlerin ekosistem için daha güvenilebilir olmasını istemektedirler (Karaca, 2013). Türkiye’de kişi başına düşen gelirin artması, nüfusun çalışma hayatında daha çok yer alması, kentleşme sonucu yaşam biçiminin değişerek çekirdek aile yapısının yaygınlaşması, değişen harcama eğilimleri ve beslenme alışkanlıkları gibi etkenler tüketim kalıplarını etkilemiştir. Tüketici kalite ve güvenilirliğe daha fazla önem vermeye böylece markalı ve paketlenmiş ürünleri tercih etmeye başlamıştır (Aytekin, 2010). Tüketicilerin bu konudaki hassasiyetine bağlı olarak firmalar da üretim yöntem ve süreçlerini daha çevreci hale getirerek “yeşil” ya da “çevre dostu” ürünleri pazara sürmektedirler (Alnıaçık ve ark., 2010). Yeşil pazarlama, fiziksel çevre üzerindeki olumsuz etkileri en aza indirmek veya çevre kalitesini artırmak için tasarlanan ürün geliştirme ve pazarlama faaliyetleridir (Anonim, 2014a). Yeşil pazarlama; çevresel pazarlama, sürdürülebilir pazarlama, ekolojik pazarlama ve yeşil pazarlama gibi değişik isimlerle adlandırılmaktadır (Prakash, 2002). Çevreye uyumlu, geri dönüşümü sağlanabilir, doğal ve ozon tabakasına dost, gibi yalnızca ürünün çevreci niteliklerini yansıtan pek çok konsept, yeşil pazarlama için kullanılmıştır. Ancak yeşil pazarlama stratejisi, yalnızca ürünle sınırlı kalmayıp, tüm pazarlama bileşenlerinin yeşil olmasını gerektirir. Geleneksel pazarlama kavramı, çevreci bir bakış açısıyla yeniden yorumlandığında; uygulanan yeni üretim aşamaları

doğal çevreye en az düzeyde zarar verecek biçimde oluşturulmalıdır. Pazarlama bilincinin üretimden önce başlayıp, tüketiciye ulaşmasından sonra da devam ettiği için tüm bu adımların yeşil yaklaşımla düzenlenmesi bir gerekliliktir (Varinli, 2008).

Bir ürünü yeşil ürün olarak nitelendirebilmek için (Moisander, 2007);

- İnsan ya da hayvan sağlığına tehlikeli olmaması,
- İmalat, kullanım ya da ortadan kaldırma boyunca çevreye zarar vermemesi,
- İmalat, kullanım ya da ortadan kaldırma boyunca aşırı miktarda enerji ve diğer kaynakları tüketmemesi,
- Fazla ambalaj ya da kısa yaşam süresi nedeni ile gereksiz çöpe neden olmaması,
- Gereksiz kullanımı gerektirmemeli ya da hayvanlara işkence yapılmamalı,
- Çevreye ya da evrene zararlı materyaller kullanılmaması gerekmektedir.

Çevreye verilen zararın etkileri günümüzde pek çok insanı yakından etkilemektedir. Hükümetler, sivil toplum kuruluşları ve işletmeler pek çok uygulama ile çevreye ilişkin politikalar geliştirmiştir. Ancak bu sorunun tüketicilere de dolaylı ve dolaysız zararlı geri dönüşleri olmaktadır. Çin’de çevrenin korunması ve tasarrufun sağlanması amacıyla yapılan bir proje Pekin’de test edilmektedir. Pekin’de metro istasyonlarında kurulan bilet satış makineleri pet şişe ile çalışmakta ve milyonlarca tüketici pet şişe ile biletini alarak tasarruf sağlarken, pet şişelerin de geri dönüşümü sağlanmaktadır. 2020 yılında Japonya’da sıfır atık hedeflemektedir. 2020 yılına kadar atıklarını sifıra indireceğini açıklayan Japonya’nın Kamikatsu kasabası, Sıfır Atık Akademisi’ni kurmayı ve tüm ulusa sıfır atık uygulamasını yaymayı hedeflemektedir (Anonim, 2014c). Avrupa’da birçok ülkede uygulanan, Türkiye’de Çevre ve Şehircilik Bakanlığı tarafından geliştirilen bir proje ile depozitolu kumbaralar yardımıyla pet ve cam şişeli ürün almak isteyen tüketiciler bu ürünlerin boş ambalajlarını otomatlara atarak üründe indirim kazanması planlanmaktadır. Pil, cam, plastik ürün geri dönüşümünü teşvik etmek için içecek otomatları gibi (miktarı daha belirlenmemiştir) 25 kuruş, 50 kuruş, 1 lira arasında iade almaları hedeflenmektedir (Anonim, 2014b). Türkiye’de geri dönüşüm projeleri bir an önce hayata geçirilerek önlem alınması gerekmektedir.

Yeşil pazarlama konusunda dünyada ve Türkiye’de çeşitli çalışmalar yapılmıştır. Türkiye’de yapılan çalışmaların bir kısmında çevre farkındalığı (Nakıboğlu, 2005; Ay ve Ecevit, 2005), bir kısmında işletmelerin yeşil pazarlama faaliyetleri (Türk ve Gök, 2010; Şua, 2012), bir kısmı da yeşil ürün satın alma davranışları incelenmiştir (Çabuk ve ark., 2008;

Yeniçeri, 2009; Ay, 2012; Şua, 2012; Karaca, 2013; Kızıloğlu ve ark., 2013; Çoban ve Sönmez, 2014).

Kahramanmaraş ilinde, tüketicilerin yeşil ürün satın alma davranışlarını belirlemeye yönelik yapılmış bir çalışma bulunmamaktadır. Bu çalışmanın Kahramanmaraş ilinde ilk kez yapılacak olması önem taşımaktadır. Bu çalışma ile Kahramanmaraş kent merkezinde tüketicilerin yeşil pazarlama karmasına ilişkin (yeşil ürün, yeşil fiyat, yeşil dağıtım, yeşil tutundurma) yaklaşımı belirlenmiştir. Aynı zamanda tüketicilerin yeşil ürün tüketimini etkileyen faktörler belirlenmiştir.

Bu bağlamda araştırmada

- Tüketicilerin sosyo-ekonomik özelliklerin belirlenmesi,
- Tüketicilerin yeşil ürünlere ilişkin bilgi düzeyinin ölçülmesi,
- Yeşil ürün satın alımını etkileyen faktörlerin belirlenmesi,
- Tüketicilerin yeşil ürünlere ödeme istekliliğinin belirlenmesi
- Tüketicilerin yeşil pazarlamanın unsurlarına (yeşil ürün, yeşil fiyat, yeşil dağıtım, yeşil tutundurma) ilişkin tüketici yaklaşımının belirlenmesi amaçlanmaktadır.

Bu konuda karar vericilerin tüketici tercihlerini belirleyerek çalışmalarına yön verebilmeleri için saha araştırmalarına ihtiyaç vardır. Yeşil pazarlamada son durumun ortaya konması karar alıcılarda farkındalık ve gündem oluşturulması açısından önemlidir.

2. Materyal ve Yöntem

Araştırmanın ana materyalini, 2015 yılı Şubat-Nisan aylarında Kahramanmaraş kent merkezindeki tüketicilerle yüz yüze yapılan 271 anketten elde edilen veriler oluşturmaktadır. Anket formunda tüketicilere konu ile ilgili açık uçlu sorular, kapalı uçlu sorular, beşli likert sorular yöneltilmiştir. Likert tipi sorularda güvenilirlik analizi yapılarak Cronbach's Alpha istatistiği 0.87 olarak bulunmuştur. Bulunan sonuç ölçeğin oldukça güvenilir olduğunu göstermektedir. Ayrıca araştırmada yerli ve yabancı makalelerden, konu ile ilgili yapılmış çalışmalardan, kurumların yayınlamış olduğu istatistik verilerden elde edilen ikincil kaynaklardan da yararlanılmıştır. Örnek hacminin belirlenmesinde aşağıdaki oransal örnek hacmi formülü kullanılmıştır (Newbold, 1995; Miran, 2002).

Formülde;

$$n = \frac{Np(1-p)}{(N-1)\sigma_{p_x}^2 + p(1-p)}$$

$$\sigma_{p_x}^2 = \text{Oranın Varyansı}$$

n: Örnek hacmi

N: Anakitle

p: oran (maksimum örnek hacmine ulaşmak amacıyla $p=0.5$ alınmıştır.)

Türkiye İstatistik Kurumunun Adrese Dayalı Nüfus Kayıt Sisteminin 2013 nüfus tespit sonuçlarına göre Kahramanmaraş kent merkezinin nüfusu 574.571 kişi olarak tespit edilmiştir (Anonim, 2013a). Bu kriterlere göre %90 güven aralığı ve 0.05 hata payı ile örnek hacmi 271 olarak bulunmuştur. Anketlerden elde edilen veriler, SPSS 17.0 programı yardımıyla tanımlayıcı istatistikler ve ki-kare testi kullanılarak analiz edilmiştir.

3. Bulgular ve Tartışma

3.1. Tüketicilerin sosyo-demografik özellikleri

Anket yapılan 271 tüketicinin %62.73'ünü erkek, %37.27'sini ise kadın tüketiciler oluşturmaktadır. Anket yapılan bireylerin çoğunluğunun erkeklerden oluşması kadın tüketicilerin ankete cevap vermek istememesinden kaynaklanmıştır. Tüketicilerin eğitim seviyeleri incelendiğinde %34.69'unun orta öğretim mezunu, %28.78'inin ise üniversite mezunu veya lisansüstü mezunu, %27.31'inin ilköğretim mezunu ve altı olduğu tespit edilmiştir. Tüketicilerin ortalama yaşı dikkate alınarak yaş grupları 3 gruba ayrıldığında; tüketicilerin %25.83'ü 20-30 yaş grubu arasında, %50.18'i 31-45 yaş grubu arasında, % 23.59'u ise 46 yaş ve üzerindedir. Tüketicilerin ortalama yaşı 38.74'tür. Tüketicilerin medeni durumları incelendiğinde %80.07'sinin evli olduğu, %19.93'ünün bekâr olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Tüketicilerin hane halkı sayısı incelendiğinde %69.37'sinin hane halkı sayısı 4 ve 4 kişinin altında, %30.63'ünün 4 kişiden fazladır. Ortalama hane halkı sayısı 3.90'dır. Tüketicilerin aylık ortalama geliri dikkate alındığında, 1. gelir grubu 1500 TL ve daha az geliri olanları, 2. gelir grubu 1501 TL ile 3000 TL arasında geliri olanları, 3. gelir grubu ise 3001 TL ve üzeri geliri olanları yansıtmaktadır. Tüketicilerin %32.84'ünün 1. gelir grubunda, %46.86'sinin 2. gelir grubunda, %20.30'unun ise 3. gelir grubunda olduğu tespit edilmiştir. Aylık ortalama hane halkı geliri 2423.93 TL'dir. Tüketicilerin meslekleri incelendiğinde %22.88'inin işçi, %19.56'sinin esnaf ve %15.50'sinin memur olduğu tespit edilmiştir. İşsiz olanlar ise %1.48'lik kısmı oluşturmaktadır (Çizelge 1).

3.2. Yeşil ürün hakkında bilgiye sahip olma durumu

Tüketicilere yeşil ürün kavramını daha önce duyduunuz mu sorusu yöneltildiğinde tüketicilerin %23.62'si duyduklarını, %76.38'inin ise

Çizelge 1. Tüketicilerin sosyo-demografik özellikleri

Demografik özellikler	Kişi sayısı	Oran (%)
Cinsiyet	Erkek	170
	Kadın	101
Eğitim durumu	Lisans veya lisansüstü	78
	Ön lisans	25
	Ortaöğretim	94
	İlköğretim ve altı	74
Yaş	20-30	70
	31-45	136
	46 ve üzeri	65
Medeni durum	Evli	217
	Bekâr	54
Hane halkı sayısı	≤4	188
	>4	83
Hane halkı gelir	1.Gelir grubu (≤1500 TL)	89
	2.Gelir grubu (1501-3000 TL)	127
	3.Gelir grubu (>3000 TL)	55
Meslek grupları	İşçi	62
	Esnaf	53
	Memur	42
	Ev hanımı	40
	Diğer	33
	Emekli	19
	Öğretmen	16
	İşsiz	4
	Öğrenci	2

duymadıklarını belirtmişlerdir (Çizelge 2). Türkiye’de yapılan yeşil tüketim araştırması sonuçlarına göre tüketicilerin %74’ü yeşil ve çevre dostu ürünü tanımlarken sadece %26’sı yeşil ürün hakkında bilgiye sahip değildir (Anonim, 2013b).

Çizelge 2. Tüketicilerin yeşil ürün kavramı hakkında bilgiye sahip olma durumu

	Kişi Sayısı	Oran (%)
Evet	64	23.62
Hayır	207	76.38
Toplam	271	100.00

Kızıloğlu ve ark. (2013), Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Öğrencileri ile yaptığı araştırmasında tüketicilerin %66.39’nun yeşil ürün kavramını daha önceden duyduğunu, %33.61’nin yeşil ürün kavramını daha önceden duymadığını tespit etmiştir. Diğer çalışma sonuçları ile

karşılaştırıldığında Kahramanmaraş kent merkezinde yeşil ürün hakkında bilgiye sahip olma durumu çok düşüktür. Kahramanmaraş kent merkezinde yapılan başka bir araştırmada HACCP, EUREGAP, Coğrafi işaret hakkında bilgiye sahip olma durumu da çok düşük çıkmıştır (Meral ve Şahin, 2013).

Yeşil ürün hakkında bilgiye sahip olan tüketicilere yeşil ürün denildiğinde ne anlıyorsunuz sorusu sorulduğunda tüketiciler yeşil ürün denildiğinde en çok sırasıyla, ‘Çevreye ya da evrene zararlı materyaller kullanılmama’ (4.33) ve ‘İmalat, kullanım ya da yok olma boyunca çevreye zarar vermeme’ (4.27), önermelerini anladıklarını; en az ise ‘İnsan ya da hayvan sağlığına tehlikeli olmama’(3.91), ve ‘Aşırı kullanımı gerektirmemeli ya da hayvanlara işkence yapılmamalı’ (3.71) önermelerini anladıklarını belirtmişlerdir (Çizelge 3).

Çizelge 4’te tüketicilerin yeşil ürünlerin üzerinde bulunan simgelerin anlamını bilme durumları sorgulanmıştır. Çizelgeden tüketicilerin büyük bir çoğunluğunun yeşil ürünlerde bulunan simgelerin ne

Çizelge 3. Tüketicilerin yeşil ürün denildiğinde anladıkları önermelere katılma durumu








	Ortalama	Std. Sapma
Çevreye ya da evrene zararlı materyaller kullanılmama	4.33	0.664
İmalat, kullanım ya da yok olma boyunca çevreye zarar vermeme	4.27	0.851
Fazla ambalaj ya da kısa yaşam süresi nedeni ile gereksiz çöpe neden olmama,	4.27	0.985
İmalat, kullanım ya da yok olma boyunca aşırı miktarda enerji ve diğer kaynakları tüketmeme,	4.18	0.975
İnsan ya da hayvan sağlığına tehlikeli olmama,	3.91	1.092
Aşırı kullanımı gerektirmemeli ya da hayvanlara işkence yapılmamalı	3.71	1.147

1: Hiç katılmıyorum, 2: Biraz katılıyorum, 3: Orta derecede katılıyorum ,4 : Oldukça Katılıyorum, 5: Tamamen katılıyorum

anlama geldiğini bilmedikleri anlaşılmaktadır. Tüketicilerin çoğunluğu satın alınan ürünün ambalajının hangi maddeden üretildiğini gösteren simgeyi bilmezken, %40.96'sı ambalajın geri dönüştürülebilir veya geri kazanılabilir bir malzemeden üretildiğini gösteren simgeyi bildiklerini

belirtmişlerdir. Tüketicilerin %89.30 ambalajın geri dönüştürülmüş maddeden elde edildiğini gösteren simgeyi bilmediklerini bildirmişlerdir. Yine tüketicilerin büyük bir çoğunluğu yeşil nokta simgesini ve firmaların ÇEVKO vakfı üyeliği işaretini bilmediklerini belirtmişlerdir (Çizelge 4).

Çizelge 4. Tüketicilerin ambalaj üzerindeki sembollerin anlamını bilme durumu

	Evet Oran (%)	Hayır Oran (%)	Toplam Oran (%)
1  Kâğıt/karton malzemesinden imal edildiğini gösteren kod numaraları 20, 21, 22...39 'dur.	9.23	90.77	100.00
2  Metal bir malzemeden imal edildiğini gösteren geri dönüşüm kod numaraları 40,41...49'dur	9.59	90.41	100.00
3  Cam malzemeden imal edildiğini gösteren geri dönüşüm kod numaraları 70, 71, 72...79'dur.	10.33	89.67	100.00
4  Bu işaretler ambalajın geri dönüştürülebilir veya geri kazanılabilir bir malzemeden üretildiğini gösterir.	40.96	59.04	100.00
5  Uluslararası bir simge olan bu işaret PRO-Europe organizasyonunu temsil eder ve Türkiye'de ÇEVKO Vakfı tarafından verilir. Yeşil Nokta işareti kuruluşların ÇEVKO ile marka kullanımı için sözleşme imzaladığı anlamını taşımaktadır.	35.42	64.58	100.00
6  Bu işaret ürünün geri dönüştürülmüş maddeden elde edildiğini gösterir.	10.70	89.30	100.00
7  Ambalajın üzerinde yandaki ÇEVKO işaretinin bulunduğu ürünleri üreten kuruluşlar ÇEVKO Vakfı üyesidir.	29.52	70.48	100.00

3.4. Yeşil ürün satın alma durumu

Tüketicilere yeşil ürün satın alıyor musunuz sorusu sorulmadan önce yeşil ürün hakkında tüketici bilinçlendirmesi yapılmıştır (Yeşil ürün tanımı: Yaşam sürecinin sonuna geldikten sonra, ayrıştırma veya zararlı olmayan malzemelerin yeniden kullanılabilmesi için geri dönüşüm süreçlerine giren üründür. Bunlar çevreye dost ürünlerdir. Çevreye dost ürünler; dayanıklı, zehir içermeyen, kirliliğe neden olmayan, geri dönüşümlü ve çevreye zarar vermeyen üretim yöntemleri ve teknolojileri ile üretilen ürünlerdir). Tüketicilere yeşil ürün açıklandıktan sonra yeşil ürün satın alma durumları incelenmiştir. Tüketicilerin %39.85'inin yeşil ürün satın aldıkları, %60.15'inin yeşil ürün satın almadıkları tespit edilmiştir (Çizelge 5). Şua (2012), İstanbul Aydın Üniversitesinde 370 lisans öğrenci ile yaptığı anket çalışmasında, tüketicilerin %73.8'inin çevre dostu

ürün satın aldığını tespit etmiştir. Kahramanmaraş kent merkezinde yeşil ürün satın alan tüketici sayısı düşük bulunmuştur.

Çizelge 5. Tüketicilerin yeşil ürün satın alma durumu

	Kişi sayısı	Oran (%)
Evet	108	39.85
Hayır	163	60.15
Toplam	271	100.00

3.5. Yeşil ürün tüketme nedenleri

Yeşil ürün tüketen tüketicilere yeşil ürün tüketme nedenleri sorulduğunda tüketiciler sırasıyla en çok sağlığını koruma (4.49) ve çevreyi koruma (4.22) en az ise sürdürülebilirliğe katkı (3.82) ve prestij (3.11) olarak belirtmişlerdir (Çizelge 6).

Çizelge 6. Tüketicilerin yeşil ürün tüketme nedenleri

	Ortalama	Std. sapma
Sağlığı koruma	4.49	0.648
Çevreyi koruma	4.22	0.821
Geri dönüşüme katkı	4.13	1.051
Sosyal sorumluluk bilinci	3.89	1.117
Sürdürülebilirliğe katkı	3.82	1.172
Prestij	3.11	1.264

1: Hiç katılmıyorum, 2: Biraz katılıyorum, 3: Orta derecede katılıyorum, 4: Oldukça katılıyorum, 5: Tamamen katılıyorum

3.6. Yeşil ürün tüketmeme nedenleri

Yeşil ürün tüketmeyen tüketicilere yeşil ürün tüketmeme nedenleri sorulduğunda tüketiciler en çok bulma sorunu (3.96) ve yüksek fiyat (3.90), en az ise güven vermeyen ürün bilgileri (3.40) ve düşük kalite (2.80) nedeniyle yeşil ürün tüketmedikleri tespit edilmiştir (Çizelge 7). 2013 yılı Türkiye yeşil tüketim araştırmasına göre tüketicilerin yeşil ve çevre dostu ürün kullanılmasındaki en büyük engelin yüksek fiyat olduğu tespit edilmiştir. Türkiye'de tüketicilerin

%57'si yüksek fiyattan, %26'sı sınırlı çeşitten dolayı yeşil ürün tüketmediklerini bildirmişlerdir (Anonim, 2013b). Ay (2012) araştırmasında tüketicilerin çevre problemlerine karşı iyi sayılabilecek bir bilinç düzeyinde olmalarına rağmen satın alma davranışlarını çevreci ürün alternatiflerine kaydırmak konusunda hala kararsız olduklarını tespit etmiştir. Bu kararsızlığın en büyük sebeplerinden birinin de yeşil ürünlerin alternatiflerine kıyasla daha pahalı olduğunu saptamıştır.

Çizelge 7. Tüketicilerin yeşil ürün tüketmeme nedenleri

	Ortalama	Std. sapma
Bulma sorunu	3.96	1.148
Yüksek fiyat	3.90	1.173
Sınırlı çeşit	3.78	1.151
Belirgin olmayan etiketler	3.52	1.231
Geri dönüşüme katkı sağlayacağını düşünmeme	3.44	1.226
Güven vermeyen ürün bilgileri	3.40	1.001
Düşük kalite	2.80	1.149

1: Hiç katılmıyorum, 2: Biraz katılıyorum, 3: Orta derecede katılıyorum, 4: Oldukça Katılıyorum, 5: Tamamen katılıyorum

3.7. Çevre dostu olmasına dikkat edilen ürün grupları

Yeşil ürün tüketen tüketicilere hangi ürün gruplarının çevre dostu olmasına dikkat edersiniz sorusu sorulduğunda tüketiciler en çok sırasıyla gıda ürünleri (4.11) ve beyaz eşyanın (4.03) çevre dostu olmasına dikkat ettiklerini, en az ise kozmetik (3.05) ve otomotiv (2.81) sektöründeki ürünlerin çevre dostu olmasına dikkat ettiklerini belirtmişlerdir (Çizelge 8). Çalışma sonucuna paralel olarak Türkiye’de yapılan

yeşil tüketim araştırması sonuçlarına göre tüketicilerin çevre dostu olmasına en çok dikkat ettikleri ürün grubu gıda ürünleridir (Anonim, 2013b). Yine diğer bir araştırmaya göre tüketicilerin %62’sinin temizlik ürünleri, %49.1’nin gıda, %37.5’inin otomotiv, %32’sinin elektrik-elektronik, %24.2’sinin giyim ve %2.5 kozmetik alışverişlerinde ürünlerin çevreci olmalarına dikkat ettiklerini tespit etmişlerdir (Çoban ve Sönmez, 2014).

Çizelge 8. Tüketicilerin çevre dostu olmasına dikkat ettiği ürün grupları

	Ortalama	Std. sapma
Gıda ürünleri	4.11	0.998
Beyaz eşya	4.03	1.004
Elektrikli-elektronik ev aletleri	3.99	0.986
Temizlik ürünleri	3.70	0.950
Kozmetik	3.05	1.265
Otomotiv	2.81	1.512

1: Hiç dikkat etmem, 2: Nadiren dikkat ederim, 3: Kısmen dikkat ederim, 4: Genellikle dikkat ederim, 5: Her zaman dikkat ederim

3.8. Tüketicilerin yeşil ürün hakkındaki görüşleri

Tüketicilerin yeşil ürünle ilgili önermelere katılma durumları incelendiğinde tüketiciler en çok sırasıyla ‘Çevre dostu ürünlerin reklamları yeteri kadar yapılmıyor’ (4.25) ve ‘Enerji tasarrufuna uygun ev

aletlerini tercih ederim’ (4.20) önermelerine katıldıklarını, en az ise ‘Cam plastik gibi evsel atıkları diğer atıklardan ayırarak geri dönüşüm için biriktirim’ (2.95) ve ‘Yalnızca geri dönüştürülebilir ürünleri satın almaya çalışırım’ (2.82) önermelerine katıldıklarını bildirmişlerdir (Çizelge 9).

Çizelge 9. Tüketicilerin yeşil ürünle ilgili önermelere katılma durumu

	Ortalama	Std. sapma
Çevre dostu ürünlerin reklamları yeteri kadar yapılmıyor	4.25	0.844
Enerji tasarrufuna uygun ev aletlerini tercih ederim.	4.20	0.784
Kullanım sonrası ürün kaplarını kutularını ve ambalajlarını (yoğurt kabı, yağ kutuları, kola şişeleri gibi) başka amaçlar için kullanarak değerlendiririm.	4.09	0.919
İki eşit ürün arasından seçim yapmam gerekirse çevreye en az zarar veren ürünü satın alırım	3.98	0.816
Çevreyi korumak için yazı yazarken kağıtların arkalarını da kullanırım	3.75	1.150
Medyada yayımlanan çevre ilgili konular/sorunlar satın alma davranışımı etkiler.	3.75	0.945
Aile fertlerini ya da arkadaşlarımı çevreye zarar verilen ürünleri satın almamaları için uyarırım	3.56	0.879
Daha az kirlenmeye neden olan ürünleri satın almaktayım	3.54	0.957
Çevreye zararı en az olan deterjanları kullanırım	3.46	0.905
Malın hacmine uygun olmayan (üründen büyük) ambalajlı ürünleri satın almam.	3.44	1.019
Çevre dostu ürünlere diğer ürünlere ödediğimden daha fazla ödemeye razıyım.	3.42	1.099
Bir ürünü satın alırken ürünün çevreyi ve insanları nasıl etkileyeceğini göz önünde bulundururum	3.32	0.968
Sosyal sorumluluğa sahip şirketlerin ürettiği ürünleri daha çok satın alırım	3.31	1.008
Geri dönüştürülmüş malzemelerden üretilen peçete tuvalet kâğıdı ve diğer kâğıt ürünlerini satın alırım	3.12	1.087
Ekolojik sebeplerle ürün/marka değiştiririm	3.07	1.032
Cam plastik gibi evsel atıkları diğer atıklardan ayırarak geri dönüşüm için biriktirim	2.95	1.225
Yalnızca geri dönüştürülebilir ürünleri satın almaya çalışırım.	2.82	1.047

1: Hiç katılmıyorum, 2: Biraz katılıyorum, 3: Orta derecede katılıyorum, 4: Oldukça katılıyorum, 5: Tamamen katılıyorum

Araştırma sonucuna paralel olarak Yılmaz (2009), araştırmasında tüketicilerin en çok 'Evimdeki lambaları daha ekonomik olan lambalarla değiştiririm, böylece kullandığım elektrikten tasarruf sağlarım' (4.51) ve 'Enerji tasarrufuna uygun ev aletlerini tercih ederim' (4.29) önermelerine katıldıklarını tespit etmiştir. Alsmadi (2008), Ürdün'de yaptığı araştırmasında Ürdün'deki tüketicilerin %35.7'sinin yeşil ürünlere daha fazla ödemeyi kabul ettiğini, %33.3'ünün geri dönüşümlü ürünleri tercih ettiğini ve %19.8'inin her zaman yeniden kullanılabilir ambalajlı ürünleri tercih ettiğini tespit etmiştir. Karaca (2013), Sivas ilinde yapmış olduğu araştırmasında tüketicilerin daha az kirlilik yaratan, atıkları azaltan daha fazla geri dönüşüm sağlayan yenilenebilir kaynakların üretimde daha fazla kullanımını, ürünlerin ekosistem için daha güvenilir olan ürünleri talep ettiklerini tespit etmiştir. Kızıloğlu ve ark. (2013) Çevre dostu olarak da adlandırılan yeşil gıda ürünün tanıtımının az olduğu, ziraat fakültesinde okuyan öğrencilerin %93.28'nin yeşil ürünleri satın almak için fazladan ödemeye razı oldukları diğer bulgulardır.

3.9. Yeşil ürünlere daha fazla ödeme istekliliği

Tüketicilere çevreye dost yoldan üretilen, işlenen ve paketlenen ürünlere daha fazla ödeme yapmayı kabul eder misiniz sorusu sorulduğunda tüketicilerin %62.36'sı kabul edeceğini %37.64'ü kabul etmeyeceğini belirtmiştir. Tüketiciler yeşil ürünlere ortalama %9.61 daha fazla ödemek istemektedirler (Çizelge 10). Kuduz (2011) araştırmasında tüketicilerin %42.7'sinin çevre dostu ürünlere %1-10 arasında daha fazla ödemek istedikleri sonucuna ulaşmıştır.

Çizelge 10. Tüketicilerin çevreye dost yoldan üretilen, işlenen ve paketlenen ürünlere daha fazla ödeme yapmayı kabul etme durumu

	Kişi sayısı	Oran (%)
Evet	169	62.36
Hayır	102	37.64
Toplam	271	100.00
Daha fazla ödeme isteği (ortalama): %9.61		

3.10. Yeşil pazarlama karması

Çizelge 11'de Çoban ve Sönmez (2014)'in hazırlamış olduğu önermelere (ürün, fiyat, dağıtım ve tutundurma) katılma durumları değerlendirilmiştir. Belirtilen önermelerle tüketicilerin yeşil pazarlama karmasına bakış açıları değerlendirilmiştir. Yeşil üründe tüketiciler en çok 'Alacağım ürünlerin içinde kimyasal katkı maddeleri olup olmadığına

dikkat ederim' (4.35), 'Ürünün yenilenebilir olması ve çevreye daha az zarar vermesi önemlidir'(4.25) önermesine katıldıkları gözlemlenmektedir. Tüketicilerin en çok katkı maddeleri içermeyen ve çevreye daha az veren yenilebilir ürünleri tercih ettikleri sonucuna ulaşılmaktadır. Çoban ve Sönmez (2014) de araştırmasında tüketicilerin %95'inin 'Ürünün yenilenebilir olması ve çevreye daha az zarar vermesi önemlidir', %83'ünün 'Alacağım ürünlerin içinde kimyasal katkı maddeleri olup olmadığına dikkat ederim' önermelerine katıldıklarını tespit etmiştir.

Yeşil fiyatta tüketiciler en çok 'Çevreye zararlı bir ürünü fiyatı düşük olduğu için tercih etmem' (4.01), 'Yeşil ürün alışverişinde fiyatı ne olursa olsun, güvendiğim ürünü alırım' (3.91) önermelerine katıldıklarını, en az ise 'Yeşil ürünler uzak mağazalarda satılsa bile bu ürünleri satın almayı tercih ederim' (3,57) önermesine katıldıkları tespit edilmiştir. Çizelgeye baktığımızda tüketicilerin yeşil ürünlere diğer ürünlere göre daha fazla ödeyebileceği aynı zamanda yeşil ürünlerin daha kolay bulunabilir olması sonucunda talebinin artacağı yorumunu yapılabılır.

Yeşil dağıtımda tüketiciler en çok 'Çevreye zarar vermeyen ürünlerin dağıtımında ürünlerin en kısa yoldan bana ulaşmasını tercih ederim' (4.26) önermesine, en az ise 'Firmaların çevreye yönelik uyguladıkları; katı atıkların imhası, lojistik faaliyetlerde enerji kullanımının azaltılması gibi faaliyetleri uygulaması çevreye verdikleri önemden kaynaklanmaktadır' (3.77) önermesine katıldıklarını ifade etmişlerdir. Tüketiciler ürünlerin dağıtımında aracı sayısı arttığında çevreye verilen zararın arttığını, aracı sayısı azaltıldığında ise ürünlerin kendilerine ulaşmasında daha az dağıtım kirliliği olacağını düşünmektedirler.

Yeşil tutundurmada tüketiciler en çok 'Organik (doğal) ürün satın alma davranışı üzerinde reklamın etkisi vardır' (3.54) 'Firmaların çevreci aktivitelerini anlatan mesajları onların çevrenin korunmasına katkıda bulduklarının göstergesidir' (3.12) önermelerine katıldıkları en az ise 'Yeşil ürünün televizyonda reklamının yapılması o ürünün güvenilir olduğunun göstergesidir' (2.76) önermesine katıldıkları tespit edilmiştir (Çizelge 11). Firmaların çevreci hareketlerinin ve bunun yanı sıra televizyonda yapılan yeşil ürün reklamlarının tüketiciler nezdinde yeterli inandırıcılığı olmadığı sonucuna ulaşılabilir.

3.11. Ürünlerin ambalajlarının geri dönüşüm kutularına atılma durumu

Tüketicilere geri dönüşüm kutularına hangi ürünleri atıyorsunuz sorusu sorulduğunda tüketicilerin %71.22'si hiçbirini atmadıklarını, %25.83'ü

Çizelge 11. Tüketicilerin yeşil ürün satın alma ile ilgili önermelere katılma durumu

Ürün	Ortalama	Std. sapma
Alacağım ürünlerin içinde kimyasal katkı maddeleri olup olmadığına dikkat ederim.	4.35	0.781
Ürünün yenilenebilir olması ve çevreye daha az zarar vermesi önemlidir.	4.25	0.817
Yeşil ürünü satın alırken ambalajındaki çevresel uyarılara dikkat ederim.	4.05	0.898
Yeşil ürünlerin kıt kaynaklardan üretildiğini bildiğim için yeşil ürünleri bilinçli kullanırım.	3.87	1.024
Fiyat		
Çevreye zararlı bir ürünü fiyatı düşük olduğu için tercih etmem.	4.01	0.931
Yeşil ürün alışverişinde fiyatı ne olursa olsun, güvendiğim ürünü alırım.	3.91	0.931
Çevreye dost yoldan üretilen, işlenen ve paketlenen ürünlere daha fazla ödeme yapmayı kabul ederim.	3.89	0.949
Yeşil ürün satın alırken markalar arası fiyat farklılıklarına her zaman dikkat ederim.	3.71	0.792
Yeşil ürünler uzak mağazalarda satılsa bile bu ürünleri satın almayı tercih ederim.	3.57	0.873
Dağıtım		
Çevreye zarar vermeyen ürünlerin dağıtımında ürünlerin en kısa yoldan bana ulaşmasını tercih ederim.	4.26	0.796
Çevre kirliliğinin en büyük nedenlerinden biri, ürünlerin taşınması ve dağıtılması sırasında ortaya çıkmaktadır.	3.86	0.951
Firmaların çevreye yönelik uyguladıkları; katı atıkların imhası, lojistik faaliyetlerde enerji kullanımının azaltılması gibi faaliyetleri uygulaması çevreye verdikleri önemden kaynaklanmaktadır.	3.77	0.784
Tutundurma		
Organik (doğal) ürün satın alma davranışı üzerinde reklamın etkisi vardır.	3.54	1.123
Firmaların çevreci aktivitelerini anlatan mesajları onların çevrenin korunmasına katkıda bulduklarının göstergesidir.	3.12	0.963
Ürünün çevre dostu olduğu imajı veren mesajlara sonuna kadar güveniyorum.	2.88	0.992
Yeşil ürünün televizyonda reklamının yapılması o ürünün güvenilir olduğunun göstergesidir.	2.76	0.942

1: Hiç katılmıyorum, 2: Biraz katılıyorum, 3: Orta derecede katılıyorum, 4: Oldukça katılıyorum, 5: Tamamen katılıyorum

plastikleri, %0.74'ü ise elektronik çöpleri attıklarını bildirmişlerdir (Çizelge 12).

Çizelge 12. Ürünlerin ambalajlarının geri dönüşüm kutularına atılma durumu

	Evet	Oran (%)
Plastik	70	25.83
Cam	55	20.30
Metal	44	16.24
Kompozit/Karton	40	14.76
Organik çöpler	3	1.11
Elektronik çöpler	2	0.74
Hiç biri	193	71.22

3.12. Yeşil ürün satın alma durumunu etkileyen faktörlerin istatistiksel analizi

Tüketicilerin yeşil ürün satın alma durumları incelendiğinde tüketicilerin %60.15'inin yeşil ürün satın almadığı, %39.85'inin ise satın aldığı tespit edilmiştir (Çizelge 5). Yeşil ürün satın alma durumu ile belirli değişkenlerin aralarındaki istatistiksel ilişkiyi ortaya koymak için ki-kare analizi uygulanmıştır. Analizde tüketicilerin yaş grupları, hane halkı gelir grupları, hane halkı birey sayısı grubu, eğitim grupları, cinsiyet ve medeni durumu ile yeşil ürün satın alma arasındaki ilişki değerlendirilmiştir. Analiz sonucunda

yaş ve medeni durum ile yeşil ürün satın alma arasında istatistiki bir ilişkinin olmadığı tespit edilirken; yeşil ürün satın alma ile cinsiyet, hane halkı gelir grubu, eğitim grupları ve hane halkı birey sayısı grubu arasında istatistiki olarak anlamlı bir ilişki olduğu gözlemlenmektedir.

Hane halkı gelir grupları itibariyle yeşil ürün satın alma durumu karşılaştırıldığında ise 1. gelir grubundaki tüketicilerin %20.2'sinin, 2. gelir grubundaki tüketicilerin %41.7'sinin 3. gelir grubundaki tüketicilerin ise %67.3'ünün yeşil ürün satın aldığı tespit edilmiştir. Bu fark gelir ile yeşil ürün satın alma arasında istatistiki açıdan anlamlı bir bağıntının olduğunu göstermektedir. Tüketicilerin geliri arttıkça yeşil ürün satın alma miktarı artmaktadır. Hane halkı birey sayısı ile yeşil ürün satın alma durumu karşılaştırıldığında hane halkı birey sayısı 4 ve 4 kişiden az olan tüketicilerin %36.2'si hane halkı birey sayısı 4 kişiden fazla olan tüketicilerin %48.2'sinin yeşil ürün satın aldığı tespit edilmiştir. Hane halkı birey sayısı ile yeşil ürün satın

alma arasında istatistiki açıdan anlamlı bir bağıntı söz konusudur. Hanedeki kişi sayısı arttıkça yeşil ürün satın alma miktarı artmaktadır. Tüketicilerin eğitim grupları ile yeşil ürün satın alma durumu karşılaştırıldığında lisans ve lisansüstü öğrenimine sahip bireylerin %69.2'sinin, ön lisans öğrenimine sahip bireylerin %32.0'sinin, ortaöğretim öğrenimine sahip bireylerin %33.0'ünün ve ilköğretim ve altı öğrenime sahip bireylerin %20.3'ünün yeşil ürün satın aldığı tespit edilmiştir. Eğitim seviyesi arttıkça yeşil ürün satın alımı artmaktadır. Bu fark eğitim grupları ile yeşil ürün satın alma arasında istatistiki açıdan anlamlı bir bağıntı olduğunu göstermektedir. Yeşil ürün satın alma durumu ile cinsiyet karşılaştırıldığında erkeklerin %32.9'unun, kadınların ise %51.5'inin yeşil ürün satın aldığı tespit edilmiştir. Cinsiyetler arasında gözlemlenen fark yeşil ürün satın alımı ile cinsiyet arasında istatistiki açıdan önemli bir bağıntı olduğunu ortaya koymaktadır. Yeşil ürün satın alanların daha çok kadınlardan oluştuğu tespit edilmiştir (Çizelge 13).

Çizelge 13. Yeşil ürün satın alma durumunun istatistiksel analizi

Değişkenler	Yeşil ürün satın alma durumu		Toplam (%)	
	Satın alan (%)	Satın almayan (%)		
Yaş grupları	20-30 yaş	50.0	50.0	Ki-kare:4,299 p:0.117
	31-45 yaş	37.5	62.5	
	46 yaş ve üzeri	33.8	66.2	
	Toplam	39.9	60.1	
Hane halkı gelir grupları	1.Gelir grubu (≤1500TL)	20.2	79.8	Ki-kare:31.743 p:0.000***
	2. Gelir grubu (1501-3000TL)	41.7	58.3	
	3.Gelir grubu (>3000TL)	67.3	32.7	
	Toplam	39.9	60.1	
Hane halkı birey sayısı grupları	≤4 Kişi	36.2	63.8	Ki -kare: 3,472 p: 0.062*
	>4 Kişi	48.2	51.8	
	Toplam	39.9	60.1	
Eğitim grupları	Lisans ve Lisansüstü	69.2	30.8	Ki kare:42,419 p: 0.000***
	Ön Lisans	32.0	68.0	
	Ortaöğretim	33.0	67.0	
	İlköğretim ve Altı	20.3	79.7	
	Toplam	39,9	60.1	
Cinsiyet	Erkek	32.9	67.1	Ki- kare:9,089 p:0.003***
	Kadın	51.5	48.5	
	Toplam	39.9	60.1	
Medeni durum	Evli	41.5	58.5	Ki- kare: 1,196 p:0.274
	Bekâr	33.3	66.7	
	Toplam	39.9	60.1	

*0.1, **0.05 ve ***0.01 düzeyinde anlamlıdır

5. Sonuç ve Öneriler

Araştırma sonuçlarına göre tüketicilerin; %63'ü

erkek, %80'i evli, %35'i ortaöğretim mezunudur. Ortalama yaş 38.7'dir. Ortalama hane halkı aylık geliri 2423.93 TL olarak bulunmuştur. Tüketicilerin

%76.4'ü yeşil ürün kavramını daha önce duymamıştır, tüketiciler yeşil ürün denildiğinde en çok çevreye ya da evrene zararlı materyaller kullanılmamasını anladıklarını belirtmişlerdir. Tüketicilerin %60.15'i yeşil ürün satın almamaktadır. Tüketiciler en çok gıda ürünlerinin yeşil ürün olmasına dikkat ederken en az otomotiv sektöründeki ürünlerin yeşil ürün olmasına dikkat etmektedirler. Tüketiciler en çok sağlığını korumak, en az ise prestij için yeşil ürün tükettiklerini ifade etmektedirler. Tüketicilerin yeşil ürün tercih etmesindeki en önemli neden sağlıktır. Yapılacak yeşil ürün pazarlama stratejilerinde sağlık faktörünün ön plana çıkarılması gerekmektedir.

Tüketicilerin en önemli yeşil ürün tüketme nedeni ise bulma sorunudur. Satış merkezlerinde yeşil ürün stantları açılarak tüketicinin isteklerine yanıt verilebilir. Tüketiciler en çok yeşil üründe enerji tasarrufuna uygun ev aletlerini tercih ettiklerini, en az ise medyada yayınlanan çevre ilgili konular/sorunlar satın alma davranışını etkilediği önermesine katılmaktadırlar. Tüketiciler firmaların çevreci imajına inanmamaktadırlar. Kamu spotları ile yeşil pazarlama kavramı anlatılmalıdır. Firmaların tüm üretim aşamalarının çevre dostu bir şekilde yaptıklarını belgelenmeleri gerekmektedir. Tüketicilerin %71.2'si ambalajlarını ayrıştırarak geri dönüşüm kutusuna atmamaktadır. Tüketicilerin %25.8'i plastikleri geri dönüşüm kutusuna atmaktadırlar. Yeşil ürün tanıtımlarının yeteri kadar yapılmadığı özellikle Kahramanmaraş ilinde yeterli geri dönüşüm çalışmalarının yapılmadığı gözlenmektedir. Belediyeler tarafından her mahalleye geri dönüşüm kutuları konulmalı ve bilinçlendirme yapılmalıdır. Bunun yanı sıra geri dönüşümün daha aktif hale gelmesi için geri dönüşüm otomatları yardımıyla getirilen ambalaj başına tüketiciye ücret ödenmelidir.

Tüketicilerin %62.4'ü çevreye dost yoldan üretilen, işlenen ve paketlenen ürünlere daha fazla ödeme yapmayı kabul etmekte ve çevre dostu ürünlere %9.61 daha fazla ödemek istemektedirler.

Tüketiciler;

- Yeşil üründe en çok aldıkları ürünlerin içinde kimyasal katkı maddeleri olup olmadığına,
- Yeşil fiyatta çevreye zararlı bir ürünü fiyatı düşük olduğu için tercih etmediklerini,
- Yeşil dağıtımda en çok çevreye zarar vermeyen ürünlerin dağıtımında ürünlerin en kısa yoldan ulaşmasını tercih ettiklerini,
- Yeşil tutundurmada en çok organik (doğal) ürün satın alma davranışı üzerinde reklamın etkisi olduğunu ifade etmişlerdir.

Yeşil ürün satın alma ile cinsiyet, hane halkı gelir grubu, eğitim grupları ve hane halkı birey sayısı grubu arasında istatistiki olarak anlamlı bir bağıntı olduğu gözlemlenmektedir.

Yeşil ürün satın alan kişilerin çoğunluğunun kadın, aylık geliri 3000 TL'nin üzerinde, lisans veya

lisansüstü mezunu, 4 kişiden fazla aile genişliğine sahip olduğu tespit edilmiştir. Yapılacak yeşil pazarlama stratejilerin bu hedef kitle üzerinde yoğunlaştırılması önerilmektedir. Diğer sosyo-demografik özelliklere sahip bireylerin yeşil ürünlere talebinin artırılması için düşük fiyat politikası izlenmesi önerilebilir.

Özellikle gıda ambalajlarının yeşil ambalajlamaya uygun olduğu fakat üzerinde herhangi bir logonun olmayışı firmaların üretim, işleme ve paketlenme esnasında yeşil üretim gerçekleştirip gerçekleştirilmediğini anlamamıza olanak sağlamamaktadır. Böylece hangi ürünlerin tüm işlemlerinin çevreye dost şekilde üretildiği bilinmemektedir. Oluşturulacak yeşil renk ambalajlar veya yeşil ürün olduğuna dair belgeler ürün ambalajları üzerine yerleştirilerek tüketicilerin yanılgıya düşürülmesi sağlanmalıdır. Tüketicilerin bir kısmı yeşil ürünleri yeşil renkte olan ürünler olarak algılamaktadır.

Yeşil pazarlamada son durumun ortaya konması karar alıcılarda farkındalık ve gündem oluşturulması açısından önemlidir. Bu çalışma, ilgili paydaşların yeşil pazarlama konusunda tüketici tercihlerini belirleyerek çalışmalarına yön verebilmeleri için bir kaynak oluşturabilir.

Teşekkür

Bu çalışma, TÜBİTAK 2209/A Üniversite Öğrencileri Yurt İçi Araştırma Projeleri Destekleme Programı tarafından desteklenmiştir. Katkılarından dolayı teşekkür ederiz.

Kaynaklar

- Almıcaık, Ü., Yılmaz, C., Almıcaık, E., 2010. Reklamlarda çevreci iddialar ve reklam etkililiği: basılı reklamlar üzerinde deneysel bir araştırma. Anadolu Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi, 10(1): 85-106.
- Alsmadi, S., 2008. Green marketing and the concern over the environment: measuring environmental consciousness of jordanian consumer. Journal of Promotion Management, 13(3-4): 339-361.
- Anonim, 2013a. Yıllara Göre İl Nüfusları. <http://tuikapp.tuik.gov.tr/adnksdagitapp/adnks.zul> [Ulaşım:13.03.2014]
- Anonim, 2013b. Yeşil Ürün Tüketim Araştırması. <http://www.cevredestu.com/2014/06/25/yuksek-fiyat-yesil-tuketimin-onunde-engel/> [Ulaşım: 13.03.2015]
- Anonim, 2014a. American Marketing Association Online Dictionary. <https://www.ama.org/resources/Pages/Dictionary.aspx?dLetter=G> [Ulaşım: 09.03.2015]
- Anonim, 2014b. Çin İşi, Türk İşi. <http://www.indeksiletisim.com/Cin-isi-Turk-isi> [Ulaşım: 23.03.2014]
- Anonim, 2014c. Japonya'da Sıfır Atık topluma doğru büyük adım! <http://w>

- ww.greenpeace.org/turkey/tr/news/japonya-da-s-f-r-at-k/ [Ulaşım: 23.03.2014]
- Ay, C., Ecevit, Z., 2005. Çevre bilinçli tüketiciler. Akdeniz İİBF Dergisi, 10: 238-263.
- Ay, U., 2012. Yeşil Ürün Satın Alma Davranışının Değer-İnanç- Norm Kuramı Temelinde İncelenmesi. Yüksek Lisans Tezi. Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Sos. Bil. Enst., Eskişehir.
- Aytekin, N., 2010. Türkiye’de Gazete Reklamlarında Doğa İmgisinin Sunumu. Doktora Tezi. Ege Üniversitesi Sos. Bil. Enst., İzmir.
- Çabuk S., Nakıboğlu, B., Keleş, C., 2008. Tüketicilerin yeşil (ürün) satın alma davranışlarının sosyo-demografik değişkenler açısından incelenmesi. Çukurova Üniversitesi. Sos. Bil. Enst. Dergisi, 17(1):85-102.
- Çoban, S., Sönmez, Y., 2014. Yeşil pazarlama karmasına yönelik tüketici tutumlarının demografik özelliklere göre farklılaşması: Ahi Evran Üniversitesi örneği. Nevşehir Hacı Bektaş Veli Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, 3: 65-82.
- Karaca, Ş., 2013. Tüketicilerin yeşil ürünlere ilişkin tutumlarının incelenmesine yönelik bir araştırma. Ege Akademik Bakış, 13(1):99-111.
- Keleş, C., 2007. Yeşil Pazarlama Tüketicilerin Yeşil Ürünleri Tüketme Davranışları ve Yeşil Ürünlerin Tüketiminde Kültürün Etkisi ile İlgili Bir Uygulama. Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Adana.
- Kızıloğlu, R. Kızılaslan, H., Gökçe, C., 2013. Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi öğrencilerinin yeşil gıda ürünleri hakkındaki bilgi, görüş ve tutumları üzerine araştırma. Gaziosmanpaşa Bilimsel Araştırma Dergisi, 6:19-30.
- Kuduz, N., 2011. Yeşil Pazarlama Faaliyetlerinin Tüketicilerin Satın Alma Davranışlarına Etkilerinin Belirlenmesine Yönelik Bir Araştırma. Yüksek Lisans Tezi. Selçuk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Konya.
- Meral, Y., Şahin, A., 2013. Tüketicilerin coğrafi işaretli ürün algısı: Gemlik zeytini örneği. KSÜ Doğa Bilimleri Dergisi, 16(4): 16-24.
- Miran, B., 2002. Temel İstatistik. Ege Üniversitesi Basımevi, İzmir, S: 288.
- Moisander, J., 2007. Motivational Complexity of Green Consumerism. International Journal of Consumer Studies. ISSN1470-6341.
- Nakıboğlu, B., 2003. Çevreci Pazarlama Anlayışı ve Tüketicilerin Çevre Tutumlarının Tüketici Davranışları Üzerindeki Etkisi ile İlgili Bir Uygulama. Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Adana.
- Newbold, P., 1995. Statistics for Business and Economics. Prentice-Hall International, New Jersey, pp:867.
- Prakash, A., 2002. Green marketing, public policy and managerial strategies. Business Strategy and the Environment, 11: 19-25.
- Şua, E., 2012. Yeşil Pazarlama ve Tüketicilerin Çevre Dostu Ürünleri Kullanma Eğilimleri. Yüksek Lisans Tezi. İstanbul Aydın Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul.
- Türk, M., Gök, A., 2010. Yeşil pazarlama anlayışı açısından üretici işletmelerin sosyal sorumluluğu. Elektronik Sosyal Bilimler Dergisi, 9(32):199-220.
- Varinli, İ., 2008. Pazarlamada Yeni Yaklaşımlar. Detay Yayıncılık, Ankara. S.33.
- Yeniçeri, T., 2009. Tüketicilerin çevre bilinci ve çevreye duyarlı satın alma davranışlarına yönelik bir pilot araştırma. SÜ İİBF Sosyal ve Ekonomik Araştırmalar Dergisi, 11:311-326.
- Yılmaz, S., 2009. Yeşil Pazarlama Kapsamında Karadeniz Teknik Üniversitesi Öğrencilerinin Çevreye Duyarlı Ürünleri Kullanma Eğilimlerinin İncelenmesine Yönelik Bir Araştırma. Yüksek Lisans Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Trabzon.



Research / Araştırma

Anadolu Tarım Bilim. Derg./Anadolu J Agr Sci, 31 (2016)
ISSN: 1308-8750 (Print) 1308-8769 (Online)
doi:10.7161/anajas.2016.31.1.72-83



A solar distillery of essential oils with compound parabolic collectors (CPCs)

Yunus Kültürel^a, Sefa Tarhan^{b*}

^aGaziosmanpaşa University, Tokat Technical Sciences Vocational School, Machine Program, 60250, Tokat, Turkey

^bGaziosmanpaşa University, Faculty of Engineering and Natural Sciences, Mechatronics Engineering Department, 60250, Tokat, Turkey

*Sorumlu yazar/corresponding author: sefa.tarhan@gop.edu.tr

Geleş/Received 10/07/2015

Kabul/Accepted 23/10/2015

ABSTRACT

A new essential oil distillation system was developed to produce the essential oils of medicinal and aromatic plants by water-steam distillation. This distillation system was composed of solar CPCs and distillation units. The solar CPCs unit comprised of seven solar compound parabolic collectors (CPCs), having 3.4 m² aperture area 1.9 concentration ratio. The distillation unit had a distillation tank, a condenser and an oil separator. The distillation unit was sized to distill 5 kg plant material each batch. 5 kg water steam was passed through 5 kg plant pile. The heat gained by solar CPCs was transferred to the distillation unit to boil distillation water. An electrical heater was placed at the bottom of distillation tank to complete distillation processes in case of insufficient solar energy supply. Three distillation trials were conducted in August. One of trials was conducted by covering the CPC reflectors with a black fabric sheet to determine the contribution of concentrating solar irradiance. Experimental data such as solar radiation intensity, temperatures of water, heat transfer oil and steam, etc. were collected and stored in a computer. In case of no clouding, the distillation process was successfully completed since the temperature of heat transfer oil easily increased to 123 °C without needing auxiliary electrical heating. In case of clouding, the electrical heater was switched on in the later period of distillation process. When solar radiation was not concentrated, the temperature of heat transfer oil increased only to 95 °C and the distillation water had to be boiled by electrical heating. The overall thermal efficiency of solar CPCs ranged from 27.9% to 34.3%.

Anahtar Sözcükler:
Compound parabolic collector
Essential oils
Solar Energy
Water-steam distillation

Birleşik parabolik toplaçlı (BPT) güneş enerjili uçucu yağ damıtma sistemi

ÖZET

Tıbbi ve aromatik bitkilerden su-buhar damıtma yöntemiyle uçucu yağ çıkarmak amacıyla yeni bir uçucu yağ damıtma sistemi geliştirilmiştir. Damıtma sistemi birleşik parabolik toplaçlar ve damıtma ünitelerinden oluşturulmuştur. Birleşik parabolik toplaç ünitesi (BPT), yoğunlaştırma oranı 1.9 ve toplam 3.4 m² açıklık alanına sahip yedi adet birleşik parabolik toplaçtan imal edilmiştir. Damıtma ünitesi damıtma tankı, yoğunlaştırıcı ve yağ ayırıcısından ibarettir. Damıtma ünitesi, 5 kg taze bitkiyi damıtmak için boyutlandırılmış ve 5 kg su buharı bitkiden geçirilmiştir. Birleşik parabolik toplaçlar tarafından kazanılan ısı enerjisi damıtma ünitesine transfer edilerek suyun kaynatılması sağlanmıştır. Güneş enerjisinin yetersiz olduğu durumlarda damıtmayı tamamlamak için damıtma tankının altına bir elektrikli ısıtıcı yerleştirilmiştir. Ağustos ayında üç damıtma denemesi gerçekleştirilmiştir. Denemelerin birinde yoğunlaştırılmış güneş ışınımının etkisini belirlemek için birleşik parabolik toplaçların yansıtıcı yüzeyleri siyah bir örtüyle örtülmüştür. Güneş ışınım şiddeti, su, ısı transfer yağı, buhar sıcaklıkları vb. deneysel veriler elektronik olarak toplanmış ve bilgisayarda depolanmıştır. Bulutlanma olmadığında, elektrikli ısıtıcıya ihtiyaç duyulmaksızın ısı transfer yağı sıcaklığı 123 °C'ye yükseldiğinden damıtma başarılı bir şekilde tamamlanmıştır. Bulutlanma olduğunda, damıtma sonuna doğru elektrikli ısıtıcı kullanılmıştır. Güneş ışınımı yoğunlaştırılmadığında ısı transfer yağı sıcaklığı 95 °C'ye yükselmiş ve damıtma suyu elektrikli ısıtıcı kullanarak kaynatılmıştır. Birleşik parabolik toplaçların termal verimliliği %27.9-34.3 arasında değişmiştir.

Keywords:
Birleşik parabolik toplaç
Uçucu yağ
Güneş enerjisi
Su-buhar damıtması

1. Introduction

Averagely half of worldwide energy consumption belongs to industry sector. Solar energy has a high potential to be used in many different branches of industry. While high-temperature applications (greater than 300°C) are used mostly in steel, glass and ceramics industries, moderate temperature applications (between 100-300°C) are used in many other branches of industry. Moderate temperature applications are commonly used in food, textile, paper, chemical and wood industries. Low-temperature applications (less than 100°C) are mostly used for the supply of domestic and industrial hot water and for drying newly harvested agricultural products (Mekhilef et al., 2011). While flat plate collectors are used in low-temperature applications, concentrating collectors are used in moderate and high temperature applications in order to reach higher temperatures by concentrating the solar radiation. The necessary concentration ratio and concentrating collector type are selected depending on the required temperature range (Kalogirou, 2004). Parabolic trough collectors with solar tracking system and compound parabolic collectors (CPCs) are sufficient to provide heat to the moderate temperature applications. The advantage of compound parabolic collectors is their ability to concentrate the diffuse solar radiation in addition to direct solar radiation (Yong et al., 2008). The solar CPCs with acceptance half angle up to 30° and concentration ratio up to 2 are called as the solar CPCs with low-concentration ratio and they do not need solar tracking. The long axis of solar CPC can be oriented toward east-west or north-south direction and its aperture is tilted to the equator. If the long axis of solar CPC is oriented through the north-south direction, solar tracking is used to see sun continuously (Kalogirou, 2003). The solar CPCs are used together with different receiver types (flat one-sided receiver, fin receiver, wedge receiver and tubular receiver) (Rabl, 1985). A steam generator consisting of 60 compound parabolic collectors having all-glass evacuated tubes with the total aperture area of 32 m² generated steam exceeding 200°C with pressure ranging from 0.10 to 0.55 MPa. A metal concentric annular tube was inserted into the all-glass tubes and a mixture of heating oil and graphite powder was filled between them to accelerate heat transfer from the selective absorber to working fluid flowing in the concentric tube. This steam generator had an average efficiency of 30% on sunny and cloudy days in summer. It gave 8 to 11 kW output power for 3 h at noon (Liu et al., 2014). These research results show that solar CPCs can be used to generate water steam efficiently at moderate temperatures. In another study, 12 mini CPC reflectors (C<1) and the evacuated tubes

with U-pipe absorbers were used to heat 200 kg water at different initial temperatures (18.0 to 62.6°C) to different final temperatures (43.3 to 95.1°C) under winter conditions (average ambient temperature: 15.2±0.8°C and average solar irradiation density: 667±38 W·m⁻²) in China. The overall thermal efficiencies of this system ranged from 44.8% to 60.7%. This results shows that the solar water heating systems having mini CPC reflectors and evacuated tubes have much higher overall thermal energy efficiencies than the solar water heating systems having flat-plate solar collectors (Gang et al., 2012). CPC reflectors having higher concentration ratios (3× and 6×) were also used with the evacuated tubes with U-pipe absorbers to obtain moderate temperatures up to 250°C (Li et al., 2013). The overall thermal efficiencies of the 3× and 6× CPCs were 40% and 46%, respectively at the collecting temperature of 200°C. Buttinger et al. (2010) covered CPC reflectors having 1.8 concentration ratio and pipe absorbers with a flat-plate antireflection glass instead of using evacuated tubes. The space under the flat-plate antireflection glass was vacuumed or filled with krypton gas at 0.01 bar to suppress heat losses due to inside convection between absorber and reflector respectively glass cover. The overall thermal efficiency reached more than 50% with krypton gas at 0.01 bar and more than 40% with air at 0.01 bar to obtain process heat at 150°C with a solar irradiation of 1000 W·m⁻² and 20°C ambient temperature.

Medicinal and aromatic plants have special secondary metabolites and are used as the raw materials of drugs and cosmetics products for the protection and healing of human health in addition to food materials such spices and herbal teas (Öztekın and Martinov, 2007). The world's essential oil exports in 2006 amounted to about \$ 2 billion with increase of 11% compared to 2005. The main essential oils traded worldwide are orange, peppermint, lemon, eucalyptus, clove, citronella and lime oils (Bektaşoğlu, 2008). The most commonly used method to extract essential oils from plants is distillation. The distillation process is performed by using three different methods: water distillation, water-steam distillation and steam distillation. In water distillation, the plant material is boiled together with water after putting them into the distillation tank. The resulting water vapor and essential oil mixture is cooled while passing through the condenser and are collected in the separation container as liquids separated from each other. In water-steam distillation, the plant materials are placed on the top of boiling water, and the essential oil is extracted only by water vapor in the distillation tank. In the steam distillation, the steam produced in an external steam generator is sent to the plant materials

in the distillation tank. Water-steam distillation is the most commonly used distillation method because of its relatively low cost compared to steam distillation and its higher efficiency and higher quality of essential oil extraction compared to water distillation since the water and plant materials are not directly in contact with each other (Handa et al., 2008).

Various energy sources are used to generate steam. While biomass energy (wood and other plant residues) is used more commonly for the distillation of essential oil in rural areas, commercial energy sources (electricity, LPG, etc.) are used in large scale industrial productions (Schmidt, 2010). Solar energy can be used for the distillation of essential oils since the water-steam distillation of essential oils is in the temperature range of the moderate (medium) temperature applications of solar energy. In a doctorate study completed about the essential oil distillation by utilizing solar energy, a distillation system with two separate solar reflectors was designed to extract the essential oils of various medicinal and aromatic plants. The first reflector was a 8 m² Scheffler reflector and it tracked the sun and sent the solar radiation coming from the sun to the second stable reflector located under the distillation tank. The second reflector focused the solar radiation to the bottom of distillation tank. The first phase of the study consisted of laboratory tests performed to determine the amount of thermal energy to be used in the distillation for the unit weight of different plants. The obtained experimental data were used to size the first reflector. The power and efficiency of the system were found as 1.548 kW and 33.21%, respectively in the field trials at a solar radiation intensity of 863 W·m⁻². The efficiency of the system was 49.8% and 40% for only the first reflector used and both reflectors used, respectively. The amount of steam and thermal energy required for the distillation of 1 kg fresh plant varied according to the plant species. In the distillation experiments performed with 100 g plant samples at the laboratory, the amounts of electric energy consumption ranged from 1.63 to 7.18 kWh. According to the field trials, 28.2 ml essential oils was obtained by consuming 3.18 kWh thermal energy for 9.1 kg peppermint leaves. 3.868 kWh thermal energy was used for 11.6 kg melissa leaves and 1.425 ml essential oil was obtained (Munir, 2010; Munir et al., 2014).

The solar compound parabolic collectors have two main advantages to be used for essential oil distillation compared to other concentrating collectors. Those advantages are their ability to collect diffuse radiation, their ability to generate heat efficiently at moderate temperatures without needing solar tracking. Therefore, the aims of this study were to develop a unique essential oil distillation system with solar CPCs gaining its thermal energy from solar energy and

determine its experimental performance.

2. Materials and Methods

The essential oil distillation system developed in this study consisted of two main units. These units were the compound parabolic collectors which transformed solar energy into thermal energy and the distillation unit in which essential oil was extracted from plant materials by water-steam distillation. Design and construction of these sections were described thoroughly in the following sections.

2.1. Dimensions and manufacturing of the distillation unit

The distillation unit is the unit where the essential oil of the peppermint is extracted from plant materials by water-steam distillation. The distillation unit consists of a distillation tank, a distillation basket, a condenser and an oil separator. The distillation tank consists of an upper and a lower section fastened to each other with flange. The upper section is a 300 mm diameter, 530 mm long vertical cylindrical container made of 2 mm thick stainless steel sheet having 304 steel quality. The lower section is a 300 mm diameter, 530 mm deep vertical cylindrical container made of 2 mm thick stainless steel sheet having 304 steel quality. It has a ½ inch drain valve, the connector of circular involute heating coil and the connector of electrical heater at its bottom. The whole distillation tank was insulated with 100 mm thick glass wool. There is a circular involute heating coil by which heat was transferred to the distillation water from the hot heat transfer oil coming from solar CPCs. The heating coil tube has a 16 mm outer diameter. There is also an auxiliary 1.25 kW electrical resistant heater used to complete the distillation process when solar energy is insufficient. The upper cover of distillation tank was made of a ready-made stainless lid having a diameter of 300 mm and a built-in water-tight sealing. The lid was welded to the distillation tank. The 298 mm diameter, 500 mm long distillation basket in which 5 kg chopped fresh peppermint is placed for distillation was made of 1 mm thick stainless sheet having 304 steel quality. The bottom of basket was covered by 1 mm thick perforated steel sheet having 10 mm holes made with a plasma cutting machine.

The condenser, which is used to condense the mixture of steam and essential oil having passed through the plant pile in the distillation basket, consists of a water tank, a spiral cooling coil, circulation pump and an aluminum radiator (210×205 mm) with an electrical fan. The 225 mm diameter, 410 mm long cylindrical water tank was made of 1 mm thick black steel sheet. The spiral cooling coil made of a 8 mm

diameter 1500 mm long copper tube was placed in the water tank to cool steam and essential oil mixture by water. The steam passing through the copper serpentine pipe condensates by transferring its heat to the cooling water is in the cooling water tank. The cooling water is sucked at the bottom of tank by a circulation pump and is sent back to the upper level of tank after losing its heat to air flowing through the radiator. The pipe of condenser is a ½ inch plastic pipe. The circulation pump (Alarko NPVO-26-P type) was run at the second operating level during the experiments.

The oil separator consists of a glass bottle and a glass jar. The condensed water and essential oil drip into the 70 mm diameter, 340 mm long glass bottle, which was placed into the 180 mm diameter glass jar having the volume of 8 l. A 6 mm diameter hole was drilled at the bottom of glass bottle to let water flow into the glass jar. At the beginning of each trial, 1.5 kg soft water was poured into the glass jar to block the leakage of essential oil into the glass jar and to collect condensed essential oil only in the glass bottle. The condensed essential oil accumulates over the condensed water because of their density differences in the glass bottle. The distillation tank was connected to the condenser with 2 inches stainless pipe.

2.2. Dimensioning and manufacturing of solar CPCs with evacuated tubes

The monthly average daily horizontal radiation intensity of Tokat (Turkey) city was considered to size solar CPCs. The heat energy needed to increase the temperature of 7 kg water poured into the distillation tank for each trial from 20°C to 100°C was calculated as follows:

$$Q_w = m_w \times c_w \times \Delta T_w \quad (1)$$

Where m_w is the mass of water (kg); c_w is the specific heat of water ($\text{kcal} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot ^\circ\text{C}^{-1}$); ΔT_w is the increase ($100-20=80^\circ\text{C}$) of water temperature.

The heat energy needed to evaporate 5 kg of 7 kg water at 100°C was calculated as follows:

$$Q_s = m_w \times L_w \quad (2)$$

Where L_w is the specific heat of vaporization of the water ($\text{kcal} \cdot \text{kg}^{-1}$) at the standard atmosphere pressure. 2 kg water was not evaporated to keep the heat exchanger and the electrical heater in water in the distillation tank.

The mass of steel parts (pipes, fittings, distillation tank, etc.) of the distillation unit and solar CPCs was accepted to be 100 kg and the heat energy was stored

by these metal parts was calculated as follows:

$$Q_{st} = m_{st} \times c_{st} \times \Delta T_{st} \quad (3)$$

Where m_{st} is the mass of steel parts (kg); c_{st} is the specific heat of the steel ($\text{kcal}/\text{kg} \cdot ^\circ\text{C}$) and ΔT_{st} is the temperature increase ($100-20=80^\circ\text{C}$) of the steel parts. The energy to increase the temperature of 18 kg heat transfer oil filled in the distillation unit from 20°C to 100°C was calculated as follows:

$$Q_o = m_o \times c_o \times \Delta T_o \quad (4)$$

Where m_o is the mass of heat transfer oil (kg); c_o is the specific heat of heat transfer oil ($\text{kcal} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot ^\circ\text{C}^{-1}$); ΔT_o is the temperature increase ($100-20=80^\circ\text{C}$) of heat transfer oil.

The total amount of heat energy needed for distillation was calculated as follows:

$$Q_n = Q_w + Q_s + Q_{st} + Q_o \quad (5)$$

During a day, the efficiency of solar CPCs varies with the difference between the temperature of the working liquid and ambient temperature, and solar radiation. While the increase of incident radiation intensity increases the efficiency of solar CPCs, the increase of the temperature difference decreases it. The average daily efficiency of solar CPCs was chosen to be ~46% by considering the average solar radiation intensity of $750 \text{ W} \cdot \text{m}^{-2}$ and the temperature difference of 100°C (Kalogirou, 2004). The size of distillation unit, ambient conditions and the amount of the water that is used for distillation affect the efficiency of the distillation unit. The efficiency of distillation unit is the percentage of the heat used to heat and evaporate 5 kg water to the heat gained by solar CPCs from the solar energy. It was chosen to be 50% because of heat losses from the parts of distillation unit and heat stored by the parts of distillation unit.

The overall efficiency of the distillation system with solar CPCs was found to be 23% by multiplying the efficiencies of the distillation unit and solar CPCs. The total aperture area of the CPCs was calculated as follows:

$$A_t = \frac{Q_n}{Q_{sol}} \times \eta_s \quad (6)$$

Where Q_n is the total amount of heat energy (kcal) needed for distillation; Q_{sol} is the daily total solar energy ($\text{kcal} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{day}^{-1}$) falling on the inclined surface of solar CPCs based on the data obtained from the literature; η_s is the overall efficiency of the distillation system.

The maximum concentration ratio of a solar CPC can be calculated as follows (Rabl, 1976):

$$YO = A_a/A_r = 1/\sin \theta_A \quad (7)$$

Where A_a is the aperture area of a solar CPC (m^2); A_r is the area of a receiver tube (m^2) and θ_A is the half acceptance angle.

The aperture area of a solar CPC was calculated as follows:

$$A_a = W \times L \quad (8)$$

Where W and L stand for the width and length of a solar CPC, respectively.

The parabolic curves making up the two parts of a solar CPC reflector were drawn based on the half acceptance angle (θ_A) and the radius of the tubular absorber that has a vacuumed gap surrounded by a concentric glass envelope (Figure 1). The reflector curve (DCF) consisting of the DC and CF curves were plotted in the Cartesian coordinate system by calculating x-y pairs as follows:

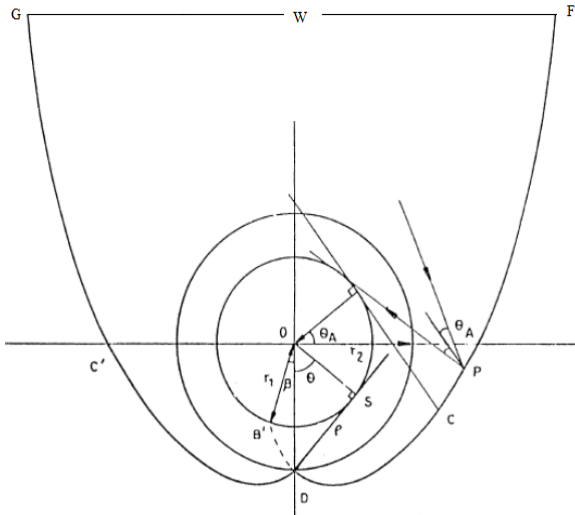


Figure 1. Reflector dimensions of solar CPCs with vacuum tubes (Oommen and Jayaraman, 2001)

$$x = r_1 \sin \theta - \rho \cos \theta \quad (9)$$

$$y = -r_1 \cos \theta - \rho \sin \theta \quad (10)$$

Where r_1 radius of tubular absorber and θ is the angle at the origin measured from the negative axis (line OD) in the anti-clockwise direction to the line joining the origin and the point of tangency of the incident or reflected ray on the absorber as shown in Figure 1 (Oommen and Jayaraman, 2001).

The length of the tangent to the absorber from a given point on the reflector for the θ angle changing

from D to C was calculated as follows:

$$\arccos(r_1/r_2) \leq \theta \leq (\theta_A + \pi/2) \quad (11)$$

$$(\rho = r_1 \theta_1 = r_1 (\theta + \beta)) \quad (12)$$

The length (ρ) of the tangent to the absorber from a given point on the reflector for the θ angle changing from C to F was calculated as follows:

$$(\theta_A + \pi/2) \leq \theta \leq (3\pi/2 - \theta_A) \quad (13)$$

$$\rho = r_1 [\theta + \theta_A + \pi/2 + 2\beta - \cos(\theta - \theta_A)] / [1 + \sin(\theta - \theta_A)] \quad (14)$$

Where β is the angle of B'OD. Its value was calculated as follows:

$$\beta = [(r_2/r_1)^2 - 1]^{1/2} - \arccos(r_1/r_2) \quad (15)$$

The x-y pair values of solar CPC reflector were calculated in Excel for 32° half acceptance angle 48 mm diameter tubular absorber having a selective surface. These values of x-y pairs were transferred to AutoCAD to draw the CPC reflector. The concentration ratio of 1.9 was obtained by truncating solar CPC reflector. The aperture area of the CPC reflector was 3.4 m^2 . The width, length and height of solar CPC reflector were 285 mm, 172 mm and 237 mm, respectively.

The plywood sheets of 1250×2500×18 mm were cut based on the drawings of solar CPC reflector transferred to a CNC machine to make the four frames of CPC reflectors. Each frame had 7 solar CPCs reflector profiles on it. These four frames were assembled axially using woodscrews.

The reflectors of solar CPCs were made of anodized aluminum sheets that had a thickness of 0.4 mm and 89% reflectivity. The aluminum sheet was curved by using a plate rolling machine and then was embedded and fixed inside to the assembled solar CPC frames by a pneumatic stapler as seen in Figure 2.



Figure 2. Assembling the reflectors of CPCs

The solar evacuated tubes having 58 mm external glass tube outer diameter, 47 mm internal glass tube outer diameter, 1800 mm length and selective absorber surface were centered with the optical axis of solar CPC reflectors were centered and then fixed to the solar CPC frames. The inner diameter of the internal glass tube was 44 mm. A ½ inch steel pipe were concentrically inserted into a 1 inch steel pipe and then they were welded each other from their ends by using flat washers. The air gap between these two pipes provided insulation between the incoming and exiting heat transfer oil and the amount of the heat transfer oil to be used was reduced by decreasing the internal volume of the evacuated tube. Nine 30 mm long, 2 mm thick metal thin flat bars were welded around the outer surface of the 1 inch steel pipe at 0.5 m longitudinal intervals in order to insert and place these concentric steel pipes centrally into the solar evacuated tube. The cold heat transfer oil coming from the distillation unit enters into the inner steel pipe and exits from the other end of the inner steel pipe. After exiting the inner pipe, the heat transfer oil flow through the gap between the inner surface of the internal glass tube and the outer surface of 1 inch steel pipe and gains heat from the absorber. The hot heat transfer returns back to the collector head and goes to the distillation unit. The evacuated tube was mounted to the collector head with leak proof sealing. The circulation of the heat transfer oil in the evacuated tube is shown schematically in Figure 3.

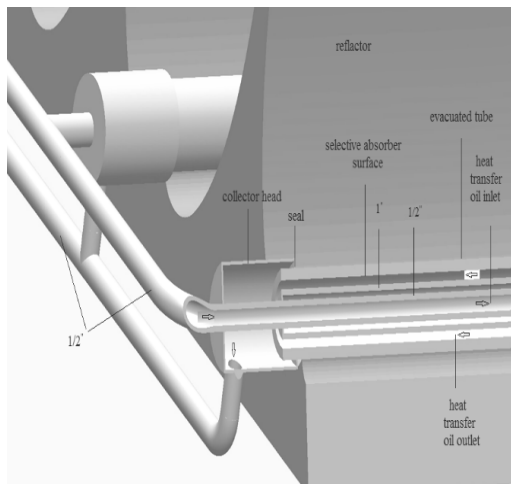


Figure 3. The flow of heat transfer oil in an evacuated tube

The solar CPCs were tilted at the angle 15° less than the degree of latitude (40.2°) in Tokat to maximize solar insolation over solar CPCs in summer time (Kılıç and Öztürk, 1983).

2.3. Assembly of solar CPCs and distillation unit

The solar CPCs and the distillation were connected to each other via ½ inch welded steel pipes. The collectors were connected in parallel. ½ inch stainless ball valve was located to the inlet pipe in order to adjust the amounts of oils entering the collector. The heat transfer oil was circulated by a circulation pump (Dab VSA 65/130 m) resistant to 140°C operating temperature and placed in the collector return line and that had $50 \text{ l}\cdot\text{min}^{-1}$ flow rate and 5.8 mSS head. The heat transfer oil circulated in the system boiled the water by transferring its heat energy to the distillation water while passing through the circular involute heating coil in the distillation tank. An open expansion tank with a 2.5 m height from the ground was placed and connected to the suction line with ½ inch pipe in order to prevent the heat transfer oil from damaging the instalments. Two valves were placed at the upper ends of distribution and collection manifolds of the collectors to throw out the air trapped within the installation. The heat transfer oil was filled to the system from the expansion tank. Two valves were placed at the lower points of the distribution and collection manifolds of the collectors to discharge the heat transfer oil from the system. The heat transfer oil used in the system is Mobiltherm 605 and can be used up to 200°C in open systems and 300°C in close systems. The general view of solar CPCs assembled with the distillation unit is shown in Figure 4.



Figure 4. Assembled solar distillery with solar CPCs

2.4. Data collection

The incident solar radiation intensity on the

inclined surface was momentarily measured with pyranometer (Kipp&Zonen CM11). The pyranometer was placed at the collector inclination angle on the top of solar CPCs. A stainless turbine flow-meter (Bass Instruments TDSS.015) was attached to the pump pressure line to measure the volumetric flow rate of heat transfer oil. Its maximum operating temperature was 150 °C. Six Pt100 temperature sensors (Tetcis TR03B1M306-5Ü.TK) were used to momentarily measure the temperatures of the heat transfer oil entering to CPCs and exiting from them during trials, the temperature of water in the distillation tank, the temperature of steam in the steam chamber, the temperature of steam leaving the distillation tank and the temperature of cooling water. The ambient temperature was measured in the shade every half an hour with a digital thermometer (TES1361). Wind speed was measured every half an hour at the mid-height of the collectors with an anemometer (Kestrel 1000). The temperatures of the evacuated tubes were measured every half an hour with an infrared thermometer (Fluke 65) to determine extremely hot points on the tubes.

2.5. Analysis of experimental data

The amount of energy (θ_o) transferred to heat transfer oil was calculated as follows (Duffie and Beckman, 2006)

$$\theta_o = \int \dot{m} \times c_o \times \Delta T_o \quad (16)$$

Where \dot{m} is mass flow rate of heat transfer oil ($\text{kg} \cdot \text{min}^{-1}$); c_o is the specific heat of the heat transfer oil ($\text{kcal} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot ^\circ\text{C}^{-1}$); ΔT_o is the difference of the temperatures ($^\circ\text{C}$) of heat transfer oil entering and exiting the solar CPCs.

The mass flow rate of heat transfer oil was calculated as follows:

$$\dot{m} = v \times d \quad (17)$$

Where v is the volumetric flow rate of heat transfer oil ($\text{m} \cdot \text{min}^{-1}$) and d is the density of heat transfer oil ($\text{kg} \cdot \text{m}^{-3}$). The density of heat transfer oil was calculated as follows (Anonymous, 2014):

$$d = 5.99 \times 10^{-6} \times T_i^2 - 0.607 \times T_i + 892.47 \quad (18)$$

Where T_i is the entering temperature of heat transfer oil to the collectors ($^\circ\text{C}$).

The specific heat of the heat transfer oil was calculated as follows (Anonymous, 2014):

$$c_o = 8.6 \times 10^{-8} \times T_i^2 + 0.0014 \times T_i + 0.37 \quad (19)$$

The total measured amount of the incident solar

radiation on the surface of the collectors was calculated as follows (Duffie and Beckman, 2006):

$$\theta_T = \int I \times A_a \quad (20)$$

Where I is the total amount of incident solar radiation per unit area ($\text{kcal} \cdot \text{min}^{-1} \cdot \text{m}^{-2}$) coming on the collector and A_a is the total collector aperture area (m^2).

When the incident solar radiation was not concentrated by covering the reflectors with a black cover, the total measured amount of the incident solar radiation on the surface of evacuated tubes was calculated as follows:

$$\theta_T = \int I \times A_p \quad (21)$$

Where A_p is the diffuse reflection area of evacuated tubes (m^2). It was calculated as follows (Liandon et al., 2010);

$$A_p = 2 \times D_a \times L \times n \quad (22)$$

Where D_a is the diameter of absorber surface; L is the length of evacuated tubes and n is the number of evacuated tubes. Equations 16, 20 and 21 were numerically integrated by using experimental data.

3. Results and Discussion

Three trials were performed with the new distillation unit in August. During the trials, the solar radiation intensity, the collector entering and exiting temperatures of heat transfer oil, the volumetric flow rate of heat transfer oil and the temperature of distillation water, the temperature of the steam chamber over the water, the temperature of the steam leaving the distillation tank, the temperature of cooling water were measured over time. The data were recorded every minute. All of the trials started at 08:00 am. and the peppermint plants used in the experiments were harvested early in the morning and filled into the distillation basket after chopping. Two (A and B trials) of three trials were performed while the incident solar radiation was concentrated by solar CPC reflectors. Trial A was conducted on August 13, 2013 and sky was covered partially by clouds in time. Trial B was conducted on August 28, 2013 and sky was clear. During the third trial (Trial C) conducted on August 22, 2013, the solar CPC reflectors were covered by a black cloth sheet and only the solar radiation falling on the evacuated tubes were absorbed.

3.1. Solar radiation intensity

The trial (Trial A) in which clouding was observed during the day lasted for 8.33 hours. Clouding began

8.25 hours later after the start of Trial A. Rapid decreases in solar radiation intensity (down to $166 \text{ W}\cdot\text{m}^{-2}$) occurred due to cloudiness. The temperature of heat transfer oil dropped to 105°C as a result of increased clouding at the end of the day and the distillation process slowed down. Since the distillation was very slow and all of the 5 kg water could not be evaporated, the electric heater was turned on at 16:43 and the trial was completed at 16:50. As the electric heater was turned on, the heat transfer oil circulation pump was turned off. The solar radiation intensity increased from $354 \text{ W}\cdot\text{m}^{-2}$ at the beginning of the trial to its highest value of $1134 \text{ W}\cdot\text{m}^{-2}$ at 12:48 pm. The average solar radiation intensity during the experiment was $876 \text{ W}\cdot\text{m}^{-2}$, average ambient temperature was 29.05°C and average wind speed was $0.53 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$. The measured values of solar radiation intensity on the inclined surface values over time during the trial were given in Figure 5a.

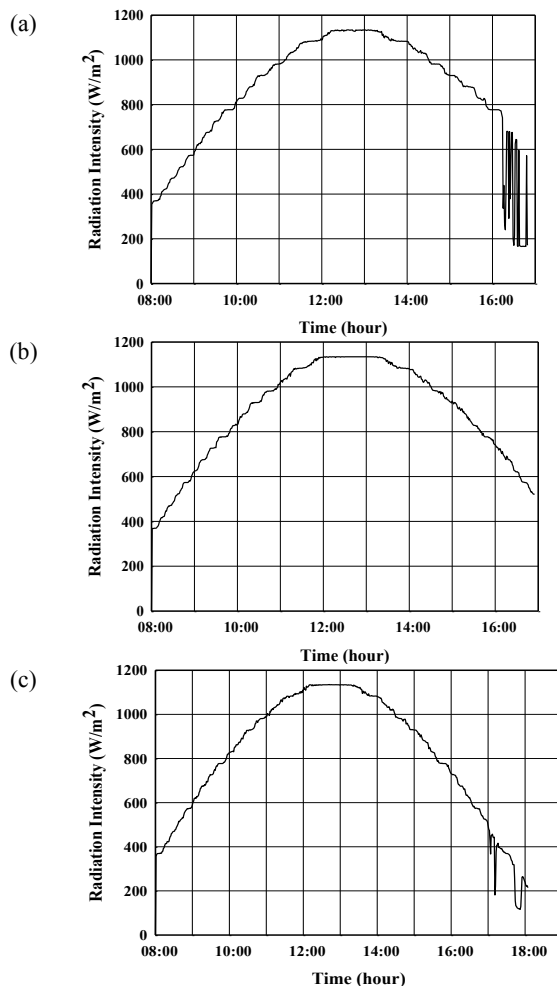


Figure 5. The measured values of solar radiation intensity on the inclined surface values over time during the trials (a: Trial A, b: Trial B, c: Trial C)

The trial (Trial B) in which there was no clouding during the day lasted for 8.9 hours. 5 kg water was evaporated in this trial without the use of electric heater. The solar radiation intensity increased from $368 \text{ W}\cdot\text{m}^{-2}$ at the beginning of the trial to its highest value of $1134 \text{ W}\cdot\text{m}^{-2}$ at 12:40 pm. There were no instant decreases in the solar radiation intensity because of no clouding and the average solar radiation intensity was found to be $887 \text{ W}\cdot\text{m}^{-2}$. The average ambient temperature was 28.07°C and the average wind speed was $0.6 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$. The measured values of solar radiation intensity on the inclined surface values over time during Trial B were given in Figure 5b. The distillation water could not reach the boiling temperature until 15:00 during Trial C in which the solar CPC reflectors were covered with the black fabric sheet to demonstrate the effect of solar concentration. Therefore, the electrical heater was turned on at 15:00 to complete the distillation process. Trial C was completed after evaporating 5 kg distillation water at 18:05. The solar radiation intensity increased from $356 \text{ W}\cdot\text{m}^{-2}$ at the beginning of the trial to its highest value of $1134 \text{ W}\cdot\text{m}^{-2}$ at 12:15 pm. The average solar radiation intensity during the trial was $916 \text{ W}\cdot\text{m}^{-2}$. The average ambient temperature was 26.54°C and the average wind speed was $0.6 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$. The measured values of solar radiation intensity on the inclined surface values over time during Trial C were given in Figure 5c. The time interval of each plot was selected by considering the total duration of the considered trial.

3.2. The collector entering and exiting temperatures of heat transfer oil

The collector entering (E_1) and exiting (E_2) temperatures of heat transfer oil were 20.10°C and 20.87°C respectively at the beginning of Trial A in which partial clouding was observed. They gradually increased up to 118.35°C and 122.53°C , respectively and stayed almost constant for a while. The start of distillation water boiling stabilized the collector entering and exiting temperatures of heat transfer oil until the values of solar radiation intensity were not enough to boil water. The average difference between them was 2.59°C during the trial time. The occurrence of clouding caused a rapid decline in them after 16:15 (Figure 6a). The collector entering and exiting temperatures of heat transfer oil were 16.44 and 18.91°C respectively at the beginning of Trial B in which no clouding occurred. They gradually increased up to their maximum values of 118.98°C and 122.84°C , respectively (Figure 6b). They decreased slowly similar to the decrease of solar radiation intensity in the afternoon. The average difference between them was 2.55°C during the trial time. The

collector entering and exiting temperatures of heat transfer oil were 15.68°C and 16.66°C respectively at the beginning of Trial C in which the solar CPC reflectors were covered the black fabric sheet and no solar concentration occurred. They were able to increase only up to 93.55°C and 94.97°C, respectively (Figure 6c). Therefore, the distillation water could not be boiled with the solar energy gained by the solar evacuated tubes. Therefore, the electrical heater was turned on. The average difference between them was 0.95°C before the electrical heater was turned on.

3.3. The volumetric flow rates of heat transfer oil

The volumetric flow rate of heat transfer oil gradually increased up to ~13 l·min⁻¹ during Trials A and B in which the incident solar radiation was concentrated by solar CPC reflectors (Figures 7a and 7b).

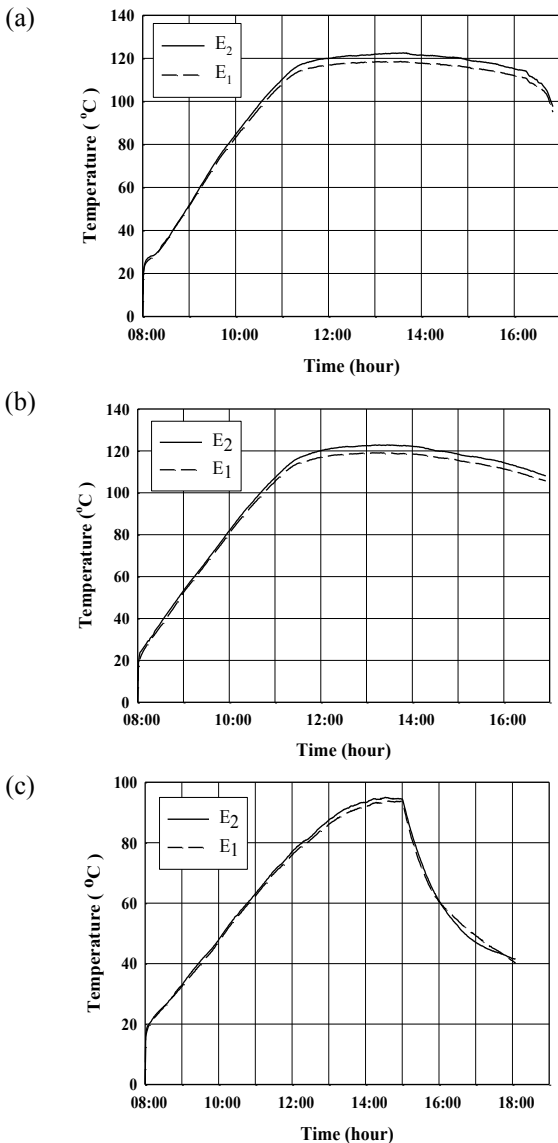


Figure 6. The collector entering and exiting temperatures of heat transfer oil over time (a: Trial A, b: Trial B, c: Trial C)

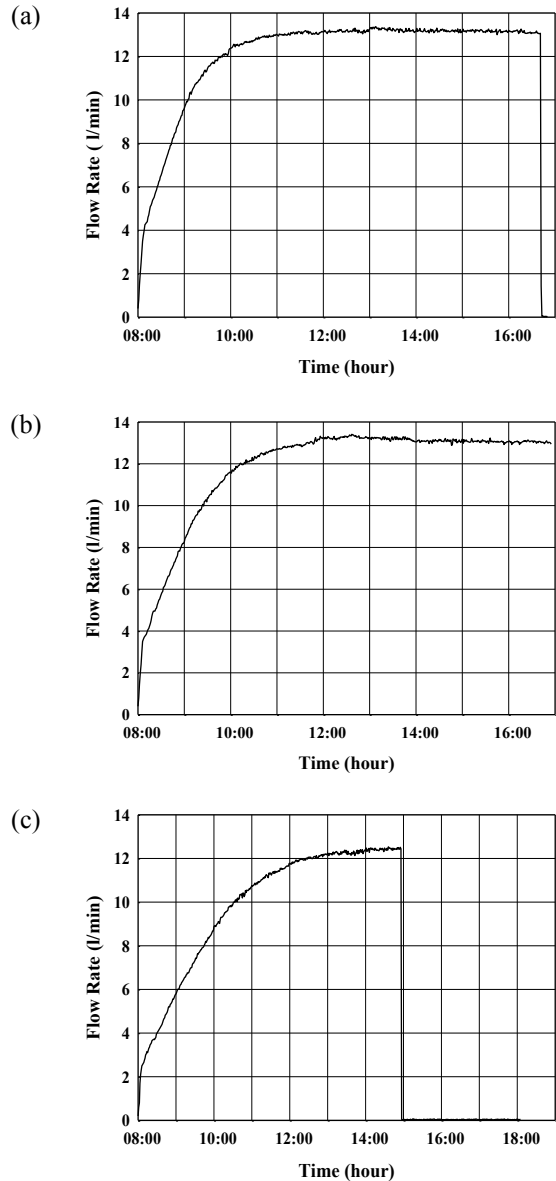


Figure 7. The volumetric flow rate values of heat transfer oil over time (a: Trial A, b: Trial B, c: Trial C)

The increase of heat transfer oil temperature decreased the viscosity but increased the volumetric flow rate of the heat transfer oil. The increase of the

volumetric flow rate values slowed down due to the fact that the increase of heat transfer oil temperature slowed down around 11:00 am. On the other hand, the volumetric flow rate of heat transfer oil increased slowly over time in Trial C than in Trials B and C because of the differences in their temperatures (Figure 7c). The volumetric flow rate of heat transfer oil gradually increased up to $\sim 12.5 \text{ l} \cdot \text{min}^{-1}$ during Trial C.

3.4. Temperature values of distillation water and steam at the different points of distillation unit

The temperature values of distillation water and steam at the different points of distillation tank were plotted over time in Figure 8.

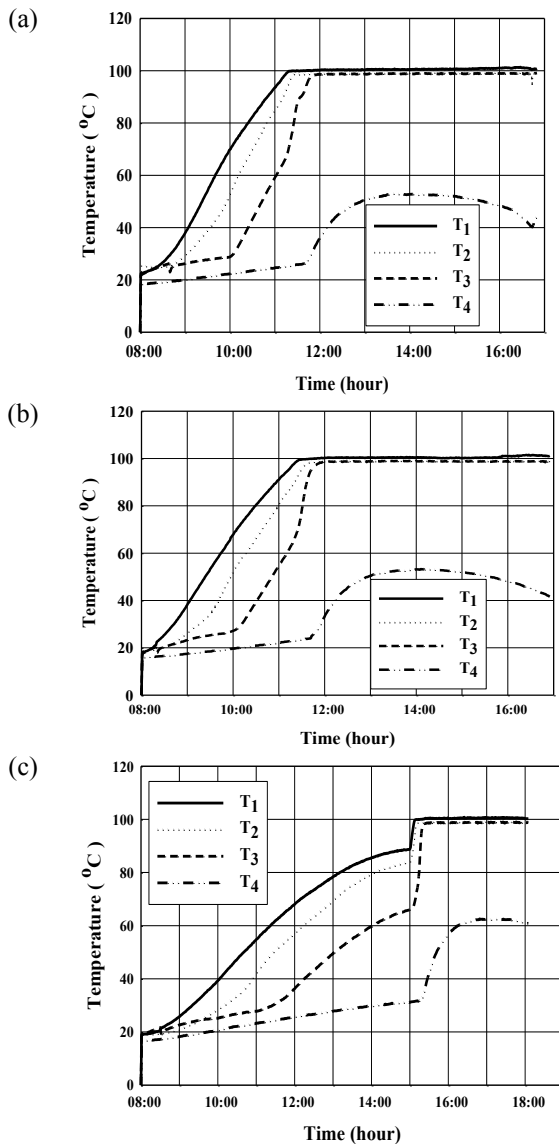


Figure 8. Temperature values at the different points of distillation unit over time (a: Trial A, b: Trial B, c: Trial C)

The temperature (T_1) of distillation water at the bottom of distillation tank gradually increased up to its boiling point ($\sim 100^\circ\text{C}$) at 11:00 am-11:30 am stayed constant at its boiling point for Trials A and Trials B (Figures 8a and 8b). The temperature (T_2) of steam in the steam chamber, which was the section between the free surface of distillation water and the bottom of distillation basket, the temperature (T_3) of steam leaving the distillation tank followed the temperature of distillation water but showed time delays. After T_3 reached to the water boiling temperature value, the circulation pump of condenser was turned on to have the cooling water lose heat to the ambient air. The cooling water temperature (T_4) reached up to $\sim 53^\circ\text{C}$ and began to decrease because of the decrease of solar radiation intensity in the afternoon. These results showed that the condenser unit was good enough to condense precisely the steam of distillation water and the essential oil of peppermint plants. The decrease of solar radiation intensity reduced the amount of distillation water getting vaporized and then reduced the amount of heat that had to be removed from the cooling water. The distillation water temperature reached up to only 88.6°C during solar heating for Trial C in which the incident solar radiation was not concentrated (Figure 8c). After the electrical heater was turned on at 15:00, the temperature (T_1) of distillation water reached rapidly its boiling point for Trial C. The temperature (T_2) of steam in the steam chamber and the temperature (T_3) of steam leaving the distillation tank also reached the boiling points with a short time delay after electrical heating started. The temperature (T_4) of cooling water increased up to $\sim 62.5^\circ\text{C}$ (Figure 8c). The electrical heating increased more the temperature of cooling water since it accelerated the vaporization of distillation water compared to Trials A and B in which electrical heating was not used or shortly used.

3.5. Thermal performance of solar CPCs

The amounts of insolation on the total aperture area of solar CPCs (Curve 1) were calculated by multiplying solar radiation intensity with the total aperture area of solar CPCs and numerically integrating them in one-minute-time interval and plotted over time in Figures 9a, 9b and 9c for Trial A, Trial B and Trial C respectively. The amounts of insolation on the total diffuse reflection area of evacuated tubes (Curve 1) were calculated by multiplying solar radiation intensity with the total diffuse reflection area of evacuated tubes and numerically integrating them in one-minute-time interval and plotted over time in Figures 9c for Trial C. When the incident solar radiation was concentrated by solar CPC reflectors, the total aperture area of solar

CPCs was considered to calculate the amount of insolation arriving on the solar CPCs. On the other hand, when the incident solar radiation was not concentrated by solar CPC reflectors, the total diffuse reflection area of evacuated tubes was considered to calculate the amount of insolation arriving on the solar CPCs. The amounts of insolation on the aperture area of solar CPCs followed a similar trend to the solar radiation intensity plots given in Figure 5. The occurrence of clouding reduced drastically the amount of insolation arriving on the total aperture area of solar CPCs (Figure 9a). The amounts of heat energy gained from insolation by solar CPCs in one-minute-time interval (Curve 2) were also given in Figures 9a, 9b and 9c for Trial A, Trial B and Trial C, respectively. The amounts of heat energy gained from insolation by solar CPCs in one-minute-time interval were calculated by multiplying the difference between the collector entering and exiting temperatures of heat transfer oil with the mass flow rate and the specific heat capacity of heat transfer oil. The increase of the difference between the collector entering and exiting temperatures of heat transfer oil increased the heat gained by solar CPCs per minute. The curve (Curve 2) of heat gained by solar CPCs in one-minute-time interval showed fluctuations and ripples during the trials. These fluctuations and ripples could be caused by the heat energy charge and discharge of distillation unit parts (pipes, the distillation tank, heat transfer oil, etc.), the measurement errors of the temperature sensors and the flow rate meter, the heat losses from the unit to ambient and the irregularities in the flow of heat transfer oil due to its friction and expansion. The heat gain in one-minute-time interval was correlated with the amount of insolation arriving on the total aperture area of solar CPCs per minute. The maximum values of heat gain in one-minute-time interval were 25.13, 23.95 and 8.80 kcal for Trials A, B and C, respectively. Trials A and B had much higher heat gains in one-minute-time interval since the incident solar radiation was concentrated for these trials compared to Trial C. The total amount of insolation having arrived on the aperture area of solar CPCs was 22245 kcal for Trial A until it was completed. The total amount of insolation having arrived on the aperture area of solar CPCs was 23133 kcal for Trial B until the electrical heater was turned on. The total amount of insolation having arrived on the diffuse reflection area of evacuated tubes was 6175 kcal for Trial C until the electrical heater was turned on. The total amount of heat gained by solar CPCs was 7620 kcal for Trial A until it was completed. The total amount of heat gained by solar CPCs was 7368 kcal for Trial B until the electrical heater was turned on. The total amount of heat gained by the evacuated tubes was 1722 kcal for Trial C until the electrical heater was turned on. The percentage

values of the total amount of heat gain to the total amount of insolation were 34.3%, 31.8% and 27.9%, for Trials A, B and C, respectively. These results show that the concentration of incident solar radiation.

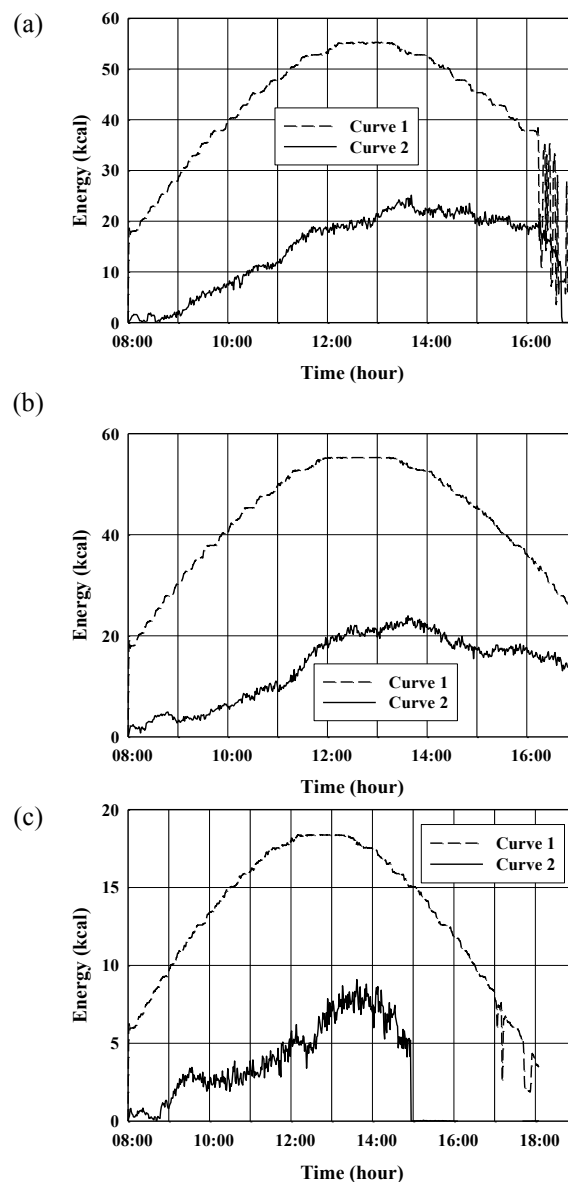


Figure 9. The amounts of solar energy arriving to CPCs and collected by the CPCs per minute (a: Trial A, b: Trial B, c: Trial C)

4. Conclusions

A unique essential oil distillation system with solar CPCs gaining its thermal energy from solar energy was developed and its performance was experimentally tested. This essential oil distillation system consisted of seven solar Compound Parabolic Collectors (CPCs) to convert solar energy to heat energy and a water-steam

distillation unit to extract essential oil from the peppermint plants by steam. The overall efficiency of solar CPCs ranged from 27.9% to 34.3%. The distillation system was able to distill essential oil from 5 kg newly-harvested peppermint plant by evaporating 5 kg distillation water without needing electrical heating when no clouding was observed during distillation process. However, the occurrence of clouding during the distillation process made electrical heating necessary to evaporate 5 kg distillation water. Concentrating incident solar radiation by solar CPC reflectors increased the total heat gain and the overall efficiency of solar CPCs. A versatile automation system needs to be developed to keep the performance of this unique essential oil distillation system high and consistent under varying weather conditions.

Acknowledgements

This article was generated from Dr. Yunus KÜLTÜREL's dissertation study financially supported by Gaziosmanpaşa University Scientific Research Projects Coordination Unit (Project number: 2012/132).

References

- Anonymous, 2014. Properties of heat transfer oil. <http://www.aralsan.com/tr/etiket/isi-transfer-yagi-ozellikleri> [Access date: July 14, 2014].
- Bektaşoğlu, S., 2008. Essential oils. Turkish Republic of Prime Ministry Secretariat of Foreign Trade Export Improvement Etude Center (In Turkish).
- Buttinger, F., Beikircher, T., Pröll, M., Schölkopf, W., 2010. Development of a new flat stationary evacuated CPC-collector for process heat applications. *Solar Energy*, 84: 1166-1174.
- Duffie, J.A., Beckman, W.A., 2006. *Solar Engineering of Thermal Processes*. 3th ed. John Wiley&Sons, New Jersey.
- Gang, P., Guiqiang, L., Xi, Z., Jie, J., Yuehong, S., 2012. Experimental study and exergetic analysis of a CPC-type solar water heater system using higher-temperature circulation in winter. *Solar Energy*, 86: 1280-1286.
- Handa, S.S., Khanuja S.P.S., Longo, G., Rakesh, D.D., 2008. *Extraction Technologies for Medicinal and Aromatic Plants*. International Centre For Science and High Technology, 260 p, Italy.
- Kalogirou, S., 2003. The potential of solar industrial process heat applications. *Applied Energy*, 76: 337-361.
- Kalogirou, S., 2004. Solar thermal collectors and applications. *Progress in Energy and Combustion Science*, 30: 231-295.
- Kılıç, A., Öztürk, A., 1983. *Solar Energy*. Kipaş Publisher, 331 p, İstanbul, 1983 (In Turkish).
- Li, X., Dai, Y.J., Li, Y., Wang, R.Z., 2013. Comparative study on two novel intermediate temperature CPC solar collectors with the U-shape evacuated tubular absorber. *Solar Energy*, 93: 220-234.
- Liandon, M., Zhen, L., Jili, Z., Ruobing, L., 2010. Thermal performance analysis of the glass evacuated tube solar collector with U-tube. *Building and Environment*, 45: 1959-1967.
- Liu, Z., Tao, G., Lu, L., Wang, Q., 2014. A novel all-glass evacuated tubular solar steam generator with simplified CPC. *Solar Energy*, 86: 175-185.
- Mekhilef, S., Saidur, R., Safari, A., 2011. A Review on solar energy use in industries. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 15: 1777-1790.
- Munir, A., 2010. Design, development and modeling of a solar distillation system for the processing of medicinal and aromatic plants. PhD Thesis, University of Kassel, Germany.
- Munir, A., Hensel O., Scheffler, W., Hoedt, H., Amjad, W., Ghafoor, A., 2014. Design, development and experimental results of a solar distillery for the essential oils extraction from medicinal and aromatic plants. *Solar Energy*, 108: 548-559.
- Oommen, R., Jayaraman, S., 2001. Development and performance analysis of compound parabolic solar concentrators with reduced gap losses-oversized reflector. *Energy Conversion and Management*, 42: 1379-1399.
- Öztekin, S., Martinov, M., 2007. *Medicinal and aromatic crops, harvesting, drying and processing*. The Haworth Press, Inc., 10 Alice Street, Binhamton, New York 13904-1580 USA.
- Schmidt, E., 2010. Production of essential oils.. In: Başer K.H.C., Buchbauer G. (Eds). *Handbook of Essential Oils: Science Technology and Applications*. Boca Raton, FL: CRC Press, pp 83-120.
- Rabl, A., 1976. Comparison of solar concentrators. *Solar Energy*, 18(2): 93-111.
- Rabl, A., 1985. *Active solar collectors and their applications*. Oxford University Press. 503 p, New York.
- Yong, K., GuiYoung, H., Taebeom, S., 2008. An evaluation on thermal performance of CPC solar collector. *International Communications in Heat and Mass Transfer*, 35: 446-457.



Araştırma/Research

Anadolu Tarım Bilim. Derg./Anadolu J Agr Sci, 31 (2016)
ISSN: 1308-8750 (Print) 1308-8769 (Online)
doi:10.7161/anajas.2016.31.1.84-95



Bir soğuk hava deposunda farklı menfez kanat açılarında göre hava dağılımının hesaplamalı akışkanlar dinamiği ile tahmini

Serap Akdemir*

Namık Kemal Üniversitesi, Teknik Bilimler Meslek Yüksekokulu, İklimlendirme ve Soğutma Programı, Tekirdağ
*Sorumlu yazar/corresponding author: sakdemir@nku.edu.tr

Geliş/Received 26/12/2015 Kabul/Accepted 14/03/2016

ÖZET

Araştırmada; soğuk depo içerisinde hava dağılımını sağlayan menfezlerin kanat açıları 0°-0°-0°, 0°-0°-45° ve 0°-22.5°-45° olarak kurgulanmış ve elma dolu depo için sıcaklık, hava hızı ve bağıl nemin dağılımı hesaplamalı akışkanlar dinamiği (CFD) yöntemleri kullanılarak modellenmiştir. CFD modellerden elde edilen veriler farklı kanat açılarının ortam koşullarının depoda yersel değişkenliği üzerindeki etkisini karşılaştırmak için kullanılmıştır. Senaryo 1 (0°-0°-0°) için dolu depoda yapılan menfez kanat açısı modelleme değerlendirmelerinde sıcaklıklar 1.85 °C ile 2.01 °C arasında değişirken Senaryo 2 (0°-0°-45°) ve Senaryo 3'de (0°-22.5°-45°) kanat açıları sıcaklıkları 1.85 °C ile 1.95 °C arasında görülmüştür. Hava hızının modellenmesi için sınır şartı, belirlenen senaryolara göre 1.525 m/s ile 3.99 m/s arasında seçilmiştir. Belirlenen bütün senaryolar için depo içerisindeki hava hızı model değerleri 0.03 m/s ile 0.12 m/s arasında değişkenlik göstermiştir. Modellemede bağıl nem sınır şartı %88 olarak belirlenmiştir. Orta düzlemde alınan bağıl nem model değerleri bütün kanat açıları için %87 ile %88 arasında değişmiştir. Araştırmada menfez kanat açılarının CFD modelleri ile elde edilen sonuçlar dikkate alındığında; soğuk depolama açısından 0°-0°-45° ile 0°-22.5°-45° kanat açıları modelleri istenen değerlere daha yakın çıkmıştır. Hesaplamalı akışkanlar dinamiği ile 3 farklı kanat açısının ortam koşullarının değişimi üzerindeki etkisinin araştırıldığı bu çalışmanın sonucuna göre Senaryo 2 (0°-0°-45°) ve Senaryo 3 (0°-22.5°-45°) deki menfez açılarının sonuçları elma depolamada gereksinim duyulan sıcaklık, hava hızı ve bağıl nem değerlerine Senaryo 1 (0°-0°-0°)'den daha yakın olduğu için önerilmektedir.

Anahtar Sözcükler:
Bağıl nem
CFD
Elma
Menfez açıları
Sıcaklık
Soğuk hava deposu

Estimation of air distribution due to different blade angles of vents computational fluid dynamics in a cold store

ABSTRACT

In this research, the angle of the blades assumed to be 0°-0°-0° (Scenario 1), 0°-0°-45° (Scenario 2) and 0°-22.5°-45° (Scenario 3) for pressure and vacuum vents in an experimental cold storage fully loaded with apple were used, and distributions in ambient temperature, air velocity and relative humidity were modelled by using computational fluid dynamics (CFD) methods. Data determined from CFD Models were used to compare the effect of different blade angle scenarios on spatial ambient temperatures in the storage. Spatial ambient temperatures varied between 1.85 °C and 2.01 °C for Scenario 1 (0°-0°-0°) whereas they were 1.85 °C and 1.95 °C for Scenario 2 (0°-0°-45°) and Scenario 3 (0°-22.5°-45°). Boundary conditions for modelling air velocity were accepted between 1.525 m/s and 3.99 m/s according to the determined scenarios. Air velocity data determined using CFD models for 3 scenarios varied between 0.03 and 0.12 m/s. Boundary condition of relative humidity for CFD modelling assumed to be 88%. Relative humidity model data determined from the middle plane of the cold storage changed between 87% and 88% for all blade angles. According to the CFD results, the values of Scenario 2 (0°-0°-45°) and Scenario 3 (0°-22.5°-45°) were found to be close to the required value for an apple cold storage. According to the results of this study regarding the effect of different blade angles of vents on ambient factors changing in an experimental cold storage, the blade angles in Scenario 2 (0°-0°-45°) and Scenario 3 (0°-22.5°-45°) were suggested because their results were more close to the required ambient temperature, air velocity and relative humidity values for apple storage than Scenario 1 (0°-0°-0°).

Keywords:
Relative humidity
CFD
Apple
Angles of vent
Temperature
Cold store

1. Giriş

Soğuk hava depoları tarımsal üretimden sonra elde edilen ürünlerin gerektiği zaman tüketiciye sunulmasına kadar bu ürünlerin muhafaza edilmesi için kullanılan yapılar. Soğuk hava depolarının gereksinim duyduğu soğuk hava yaygın olarak kullanılan kompresör, kondenser ve evaporatörden oluşan soğutma sistemleri aracılığı ile üretilmektedir. Ancak ayrı bir üniteye suyun ve daha sonra da soğuk su aracılığı ile soğutucu akışkanı soğutarak deponun ihtiyaç duyduğu soğuk havayı üreten Çiller üniteli soğutma sistemleri de giderek yaygınlaşmaktadır. Bu sistemde soğutulan hava üfleme menfezleri aracılığı ile depoya üflenmekte ve emme menfezleri aracılığı ile de soğuk odadan alınarak tekrar sisteme gönderilmektedir. Menfezlerin boyutları, sayısı ve yönlendirme açıları soğuk havanın ortamda dağılımını etkilemektedir. Bu çalışmada Çiller üniteli bir soğuk hava deposunda menfezlerde bulunan kanatların açılarındaki değişimin ortam hava hızı, sıcaklık ve bağıl nemin oda içindeki dağılımını nasıl etkilediğini tahmin etmek üzere hesaplamalı akışkanlar dinamiği ile modellenmiştir.

Modelleme, gerçeğe benzer görüntüler yaratmaktır. Birçok endüstri dalında bir ürünün performansının daha ürün tasarım sürecindeyken bilinmesi oldukça önemlidir. Böylece ürünün artan performans isteklerini karşılayıp karşılamadığı daha tasarım aşamasında görülebilir, probleme sebep olan etkenler bu aşamada ortadan kaldırılabilir ve optimize edilmiş ürün piyasaya sürülerek ürünün rekabet gücünü ve müşteri memnuniyetini artırma imkanına sahip olunabilir (Açıköz ve ark., 2007).

Sevilgen ve Kılıç (2007), Hesaplamalı Akışkanlar Dinamiğini (CFD) akışkanlar mekaniği problemlerinin çeşitli nümerik ve ağ oluşturma metotları ile bilgisayara çözdürülme işlemi olarak tanımlamışlardır. Günümüzde CFD artan bir hızla gelişmektedir. Karmaşık Isıtma, Havalandırma ve Hava Şartlandırıcı (HVAC) sistemlerin sayısal hesaplama yöntemlerine dayanan analiz yöntemleri, gelişen bilgisayar teknolojileri yardımıyla araştırmacılar için yeterli hassasiyette ve kabul edilebilir sonuçlara ulaştığı bir duruma doğru hızla ilerlemektedir. Kapalı ortamlarda, akış analizi, ısı ve kütle transferinin dikkate alındığı birleşik hesaplamalı modeller kullanılmıştır.

Bir soğuk oda içindeki hava akışı CFD kullanılarak Hoang ve ark. (2000) tarafından araştırılmıştır. Hava akışı modeli daimi ve sıkıştırılmaz olarak kabullenilen koşullara göre yapılmış ve türbülans k-ε modeli kullanılarak dikkate alınmıştır. Soğutucu ünitenin zorlanmış hava sirkülasyonu evaporator hava kanalının ve fanın karakteristikleri ile ilişkili yaklaşık bir gövde kuvveti ve direnci ile uyumlu olarak modellenmiştir

(Hoang ve ark., 2000). Nahor ve ark. (2005) geçici bir üç boyutlu CFD modelini mevcut bir soğuk oda için, boş ve dolu koşullarda, hız, sıcaklık ve nem dağılımını hesaplamak için geliştirmişlerdir. Fan ve soğutucunun dinamik davranışı modellenmiştir. Model, standart duvar profilleri ile standart k-ε modelinin ortalamaları ile oluşturulan türbülans dikkate almıştır. Boş soğuk odada hız değerleri için ortalama doğruluk değeri %22 iken, dolu odada %20 olmuştur. Model hava ve ürün sıcaklığını kabul edilebilir bir doğrulukta tahmin etmiştir. Kim ve ark. (2007) sislemeli soğutma sistemi olan seralarda hava sıcaklığı ve bağıl nemin dağılımını simule etmek için FLUENT programını kullanarak bir CFD modeli geliştirmişlerdir. Geliştirilen modelin geçerliliğini bitki olmayan sislemeli soğutmalı bir seradan alınan verileri kullanarak test etmişlerdir. Ölçülen ve simülasyonla elde edilen hava sıcaklığı değerleri 0.1 °C ile 1.4 °C arasında, bağıl nemler arasındaki farklılık ise %0.3 ile 6.0 arasında değişmiştir.

Depolarda sıcaklık derecesinin hafif düşmesi, bağıl nemin yükselmesine ve çığlenmeye neden olmuştur. Ürün yüzeyinde oluşan çığ damlacıkları, çeşitli enfeksiyonlara ortam oluşturmuştur. Buna karşın sapma nedeniyle depo sıcaklığının yükselmesi, bağıl nem oranının düşmesine, dolayısı ile terleme hızının artarak ürünün su kaybetmesine neden olmuştur. Depo sıcaklık derecesinde 1 °C artış, bağıl nemin yaklaşık %6 oranında düşmesine yol açmıştır (Cemeroğlu ve ark., 2001). Bundan dolayı depolarda sıcaklık derecesi ve bağıl nemin kontrol edilmesi ve ayarlanması gerekmektedir.

Soğutulan araçlarda hava dağılım sistemlerini optimize etmek ve iyileştirmeyi amaçlayan bir çalışma (Moureh ve Flick, 2004) tarafından yapılmıştır. Denemeler soğutucu araçların (1:3:3) oranında küçültülmüş bir modelinde gerçekleştirilmiştir. Ventilasyon ve sıcaklık homojenliği ile ilgili performans hava kanallı ve hava kanalsız bir sistemle karakterize edilmiştir. Hava akışının sayısal modellemesi Hesaplamalı Akışkan Modeli (CFD) ve Reynolds Gerilim Modeli (Reynolds Stress model-RSM) kullanılarak gerçekleştirilmiştir.

Nahor ve ark. (2004) dolu ve boş soğuk odada hız, sıcaklık ve nem dağılımını hesaplamak için üç boyutlu bir CFD model geliştirmişlerdir. Fanın ve soğutucunun dinamik davranışı modellenmiştir.

Bayboz ve ark (2004) soğuk oda havasındaki homojenliği, soğuk oda havasının her kesimde aynı sıcaklıkta olması ve soğutucu üniteye karlama olayının azaltılması olarak tanımlamışlardır.

Doğan (2010) tarafından yapılan çalışmada havanın mahaldeki dağılımının, havanın hızı ve üfleme (menfez) ağzının yapı şekline bağlı olduğu belirtilmiştir. İyi bir hava dağılımı sağlamak için hava

dağıtım etkenlerinin (havanın hızı, basıncı, sıcaklığı, v.s.) iyi belirlenmesi gerektiği ve hava dağıtım elemanlarının işe başlamadan doğru seçilmesinin de iyi bir hava dağıtımı için önemli olduğu vurgulanmıştır.

Mekanik soğutmalı depolarda istifleme, soğutucu tarafından üflenen havanın odanın her tarafına engelsiz bir şekilde yayılmasını sağlayacak şekilde yapılmalıdır. Mümkünse odanın soğutucularının bulunduğu yerin karşısına gelen duvarı ile en gerideki istif arasında bir açıklık bırakmalı böylece karşı duvara çarpan soğuk havanın aşağı indirilerek en dipteki kasalardaki meyvelerin soğutması temin edilmelidir. Soğutucuların önü daima açık bırakılmalı dönüş havasının rahatça dolaşımı sağlanmalıdır (Anonim, 2012).

Bu çalışmada; Çillerli bir soğuk hava deposunda menfez levhalarının kanal açıları değiştirilip ortam koşullarının değişimi Hesaplamalı Akışkanlar Dinamiği (HAD) ile modellenmiştir. Araştırmada kullanılan soğuk depo içerisine hava, depo tavanında bulunan menfezler tarafından üflenmekte yine menfezler tarafından emilmektedir. Bu menfezler havayı tabana dik olarak üflemede ve emmektedir. Dolayısıyla hava tabana çarptıktan sonra depo içine yayılmaktadır. Seçilen menfez açısı ile soğuk hava deposunda daha homojen hava dağılımı sağlanmaya çalışılmıştır. Bunun için elma dolu bir soğuk depo kullanılarak menfezlerin kanat açılarına göre depoda istenilen hava hızı, sıcaklık ve bağıl nem dağılımı

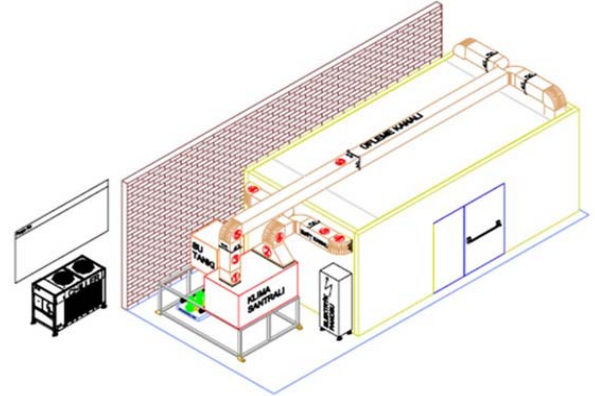
modeller üzerinde belirlenmeye çalışılmıştır.

2. Materyal ve Yöntem

2.1. Materyal

2.1.1. Soğuk depo

Araştırmada kullanılan soğuk depo 60 m³ (4 x 5 x 3 m) hacindedir. Soğutma kapasitesi 15 kW olup genel özellikleri Şekil 1’de ve Çizelge 1’de verilmiştir.



Şekil 1. Panel soğuk depo

Çizelge 1. Soğuk deponun ve soğutma sistem elemanlarının teknik özellikleri

Genel özellikler	Hava şartlandırma cihazı	Su soğutma grubu
Depo ölçüleri: 4 m x 5 m x 3 m (h)	Vantilatör tipi : Aksiyal	Kompresör : Yarı-Hermetik Pistonlu
Nem aralığı ve Toleransı %55 – 95 RH, ± %5	Soğutucu Batarya Kapasitesi 10 kW	Kapasite : 15 kW
Sıcaklık kontrol adımları ve toleransı: 0.1 °C, ± 0.5 °C	Hava Giriş: 19 °C %65RH Hava Çıkış: 15 °C %85RH Su Giriş/Çıkış : 6/11 °C	Nominal Kompresör Gücü: 4.59 kW C.O.P : 3.27 Su Giriş/Çıkış Sıcaklığı: 10/6 °C

Menfezler havanın depo içerisinde dağılımını sağlamak için kullanılmıştır. Üç emme ve üç üfleme menfezi depo tavanına monte edilmiştir. Üfleme menfezleri kapının üzerindeki tavan bölgesine yerleştirilirken emme menfezleri ise deponun arka duvarına denk gelen tavan bölgesine eşit aralıklarla yerleştirilmiştir (Şekil 2).



Şekil 2. Emme ve üfleme menfezlerinin genel görünümü

Şekil 3’de menfez levhalarının konumları belirtilmiştir. Menfezlerin kanat ayarları hava akımının yayılmasını sağlamak amacıyla 0°-0°-0° kanat açısı değerlerine göre monte edilmiştir 30x60 cm boyutlarında, çift sıralı kanatlı, boyanabilir sac malzeme, hava akışı ayarlamalı menfezler kullanılmıştır.



Şekil 3. Menfez

2.2. Yöntemler

2.2.1. CFD ile modelleme

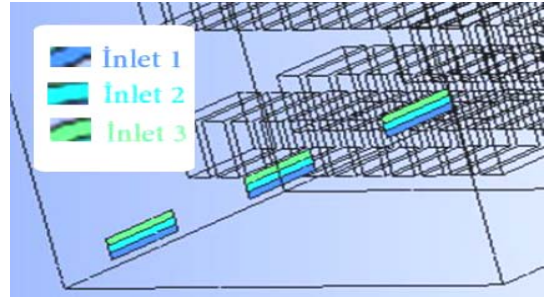
Bu çalışmada soğuk hava deposunda elma depolandığı varsayılmıştır. Elmanın depolanma sıcaklığı +2 °C ve %90 olarak kabul edilmiştir (Pekmezci, 1975).

Menfezler için hesaplamalı akış analiz süreci, geometrik modelleme, çözüm ağı oluşturma, sınır koşullarının belirlenmesi ve sonuçların değerlendirilmesi olarak belirlenmiştir. Modelin gerçeğe yakın olarak hazırlanması ve hazırlanan modelin üzerinde oluşturulan çözüm ağının hassasiyeti ile elde edilen sonuçların doğruluğu orantılıdır.

Bu çalışmada başlangıçta, soğuk depoya giren akışkanın doğru yönlendirilebilmesi ve depo içerisinde homojen dağılımının sağlanabilmesi için 3 boyutlu analizler ile menfez geometrisi tasarlanmıştır. Daha sonra soğuk depo içerisinde sirkülasyon halinde olan havanın istenilen nem ve sıcaklık değerlerinde homojen olarak dağılabilmesi için dolu deponun 3 boyutlu modelleri yapılmıştır. Depo içerisindeki ürünler sistemin çözümünü karmaşıklaştıracağı ve analiz süresini uzatacağı için kasalar halinde modellenmiştir. Dairesel yüzeylerde oluşan ısı geçişlerinin dikdörtgen kasalar üzerinden yapıldığı kabul edilerek model oluşturulmuştur. Giriş menfezlerine açılmalık girişlerinin verilebilmesi için 50 mm uzunluğunda 3 er eşit parçaya bölünmüştür. Menfez geometrilerinde çözüm ağı oluşturulmuştur.

Problemin doğru şekilde çözülebilmesi için giriş

menfez kanallarına ait numaralar Şekil 4’de renklere göre numaralandırılmış ve 0°-0°-0° açıları için Senaryo 1, 0°-0°-45° açıları için Senaryo 2 ve 0°-22.5°-45° açıları için Senaryo 3 olarak belirlenmiştir.



Şekil 4. Üç farklı senaryo için belirlenen açı renkleri ve numaraları

Analizini yaptığımız soğuk depoda sınır şartlarına göre ANSYS paket programı içinde bulunan CFD analiz programı (Fluent) ile model analizi yapılmıştır.

Soğuk depo içerisinde hava dağılımını sağlayan menfezlerin açıları 0°-0°-0°, 0°-0°-45° ve 0°-22.5°-45° olarak ayarlanmıştır. Kanat ayarları havalandırılması istenen mahalin içinde hava akımının yayılmasını en uygun şekilde sağlayan kanat konumlarına göre seçilmiştir. Bu konumlar; 0° konumu, 22.5° konumu ve 45° konumudur. Kanat açıları 0° konumunda iken kanatlar hava akışına engel olmayacağı için atış mesafesi maksimum, statik basınç ise minimum olacaktır (Anonim, 2015).

Çizelge 2. Sınır koşulları

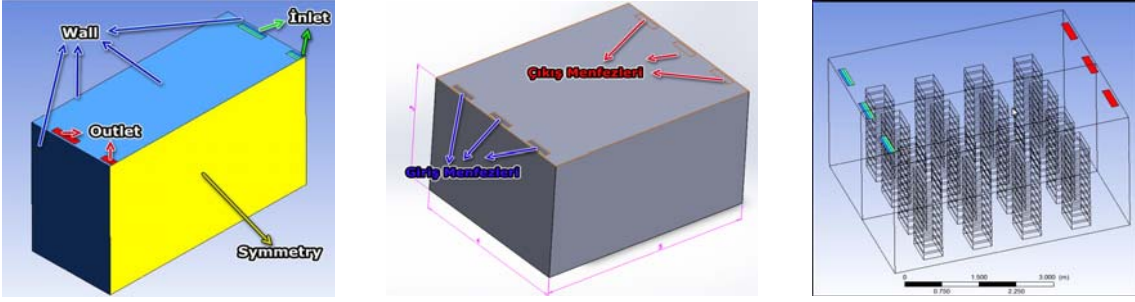
Model	Y Yönüne Göre Giriş Açısı			Sıcaklık	Nem	Türbülans modeli
	Inlet 1	Inlet 2	Inlet 3			
Senaryo 1	0°	0°	0°	1.85 °C	0.0037944	k-ε
Senaryo 2	0°	0°	45°	1.85 °C	0.0037944	k-ε
Senaryo 3	0°	22.5°	45°	1.85 °C	0.0037944	k-ε

Çizelge 3. Hız sınır şartı

Model	Y Yönünde Hava Hızı			Z Yönünde Hava Hızı		
	Inlet 1	Inlet 2	Inlet 3	Inlet 1	Inlet 2	Inlet 3
Senaryo 1	3.99 m/s	3.99 m/s	3.99 m/s	0.00	0.000	0.000
Senaryo 2	3.99 m/s	3.99 m/s	2.823 m/s	0.00	0.000	2.823 m/s
Senaryo 3	3.99 m/s	3.687 m/s	2.823 m/s	3.99 m/s	1.525 m/s	2.823 m/s

Çizelge 4. Diğer sınır şartı

Sınır koşulu	Koşul türü	Sıcaklık	Koşul bilgileri	
			Isı geçişi (h)	Isı üretimi
Çıkış	Basınç çıkışı	-	-	-
Yan yüzeyler	Isı geçişi	15 °C	0.3 W/m ² K	0
Zemin	Heat flux	0	0	0
Tavan		15 °C	0.3 W/m ² K	0
Kasalar	Isı üretimi	15 °C	0.3 W/m ² K	0.07096 W/m ²

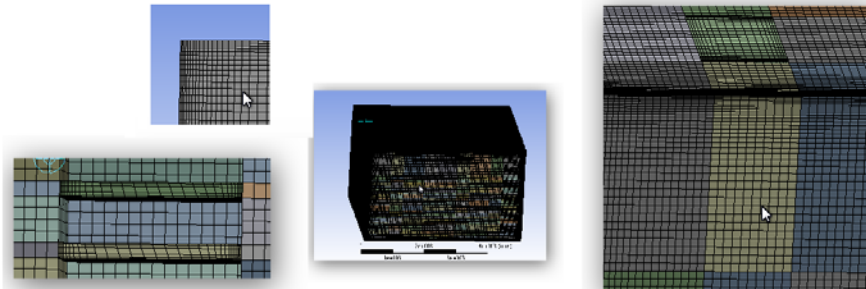


Şekil 5. Dış sınır şartları, katı model üzerinde giriş ve çıkış menfezleri ve depo kasa yerleşimi

Gerekli türbülans modeli için sınır şartları Çizelge 2’de, hız sınır şartı Çizelge 3’de ve diğer sınır şartları Çizelge 4’te verilmiştir. Çizelge 2 ‘de nem sınır şartı olarak bağıl nem için H_2O su kütle oranı 0.0037944 alınmıştır. Bu değer %88 bağıl neme eşittir.

Modeli oluşturan sınırlar Şekil 5’de görüldüğü gibi hava giriş yüzeyi “inlet”, zemin, alt, üst ve yan yüzeyler “wall”, modelin simetri eksenini “symmetry” ve çıkış bölümü ise “outlet” olarak tanımlanmıştır. Üç boyutlu model hazırlığından sonraki adımda hesaplamalı akışkanlar dinamiği çözümü için modelin

sayısal ağı hazırlanmıştır. Bu aşamada modelin doğru şekilde çözülebilmesi için belirli sayıda sonlu hacimlere ayrıştırma işlemi yapılmaktadır. Modelin bazı bölgelerinde özellikle ürün kasalarının etrafında ve zeminde sınır tabaka elemanları kullanılmıştır. Ayrıca çözümün doğruluğu ve hızlanması için soğuk depo simetrik kabul edilip yarım model kullanılmıştır. Modelin sonlu hacimler ağı Şekil 6’da görülmektedir. Sonlu hacimler ağı üçgen elemanlar kullanılarak oluşturulmuştur ve toplam eleman sayısı 2.598.680’dir (Nahor ve ark., 2004).



Şekil 6. Sayısal ağ kesit görünümü

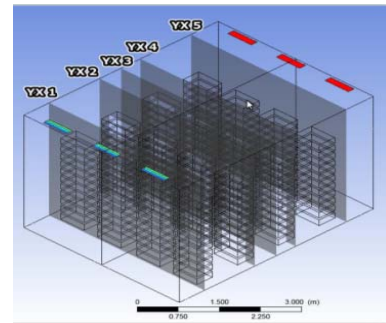
2.2.2. Düzlemlere göre modelleme

Fluent programında modellemeler dolu depoda belirlenen menfezlerin açılına göre yapılmış, sıcaklık, hava hızı ve bağıl nemin dağılımı modellenmiştir. Bağıl nem modellemelerinde alt ve üst düzlemlerde %100 nem değeri belirlendiği için orta düzlem üzerinde yapılan modellemedeki nem değerleri alınmıştır.

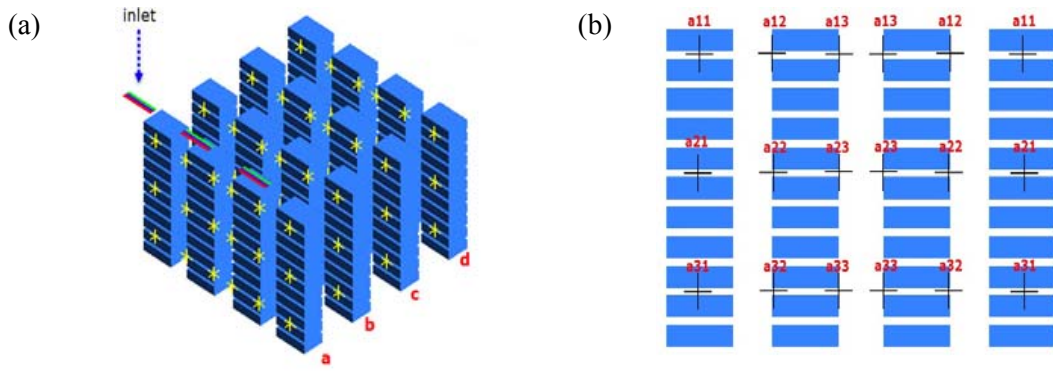
Şekil 7’de belirlenen düzlemlerden karşılaştırma amacıyla değerler alınmıştır. Elde edilen değerlerden her düzlem için 12 adet ortalama değer hesaplanmış ve modeller arasında karşılaştırma yapılmıştır.

Sıcaklık, hava hızı ve nem değerlerinin alındığı noktaların konum ve düzlemleri Şekil 8a’da, örnek olmak üzere a sırasındaki ölçüm noktalarının detayı Şekil 8b’de verilmiştir. Soğuk depoya 40x60x15 mm

boyutlarında toplam maksimum 176 adet elma dolu kasa yerleştirildiği varsayımıyla modelleme yapılmıştır.



Şekil 7. Model düzlemleri



Şekil 8. Depodaki kasaların konumu ve düzlemler (a), model değerlerinin saptandığı noktalar (b)

3. Bulgular

3.1. Hava hız akım çizgileri

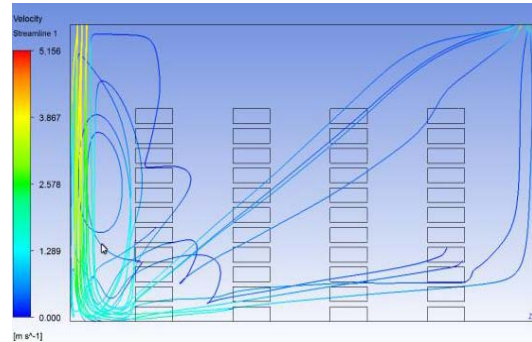
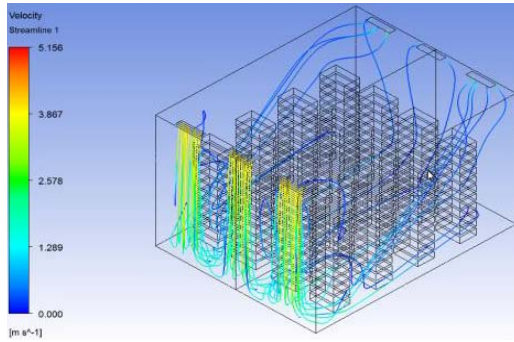
Modellenmiş olan tüm senaryolar için hava hızlarının akım çizgileri aşağıda Şekil 9, Şekil 10 ve Şekil 11’de verilmiştir.

Senaryo 1’de hava hızı tabana doğru 0.3m/s ile hareket etmiş ve alt köşeden itibaren 0.12 m/s ile depo

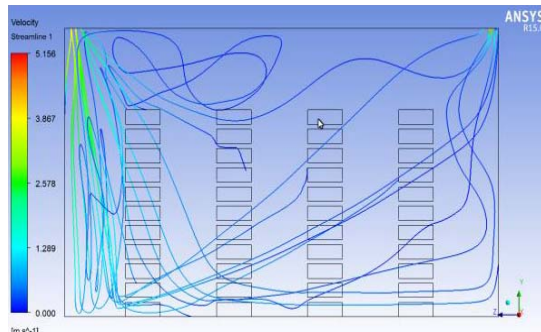
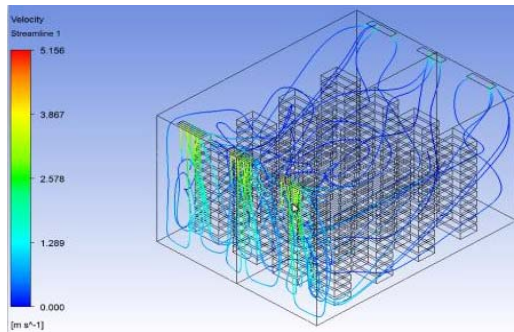
içerisine yayılmıştır.

Senaryo 2’de hava hızı tabana doğru 0.12 m/s ile hareket ederken türbülanslı bir akış görülmüştür.

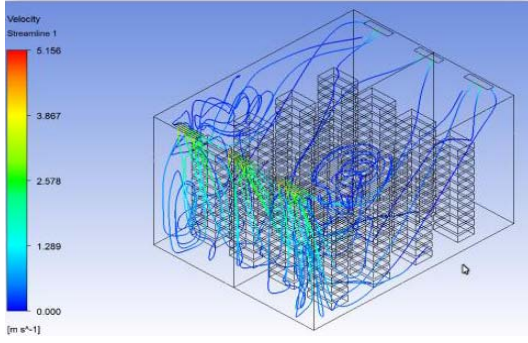
Senaryo 3’de hava hızı tabana doğru 0.3m/s ile hareket ederken ilk kasa sırası boyunca bu hızla hareket etmiştir. Tabanda orta kısma kadar olan bölümde aynı hız çizgileri görülmüştür. Düzlemin ortasına yakın bölümünde türbülanslı akış gözlemlenmiştir.



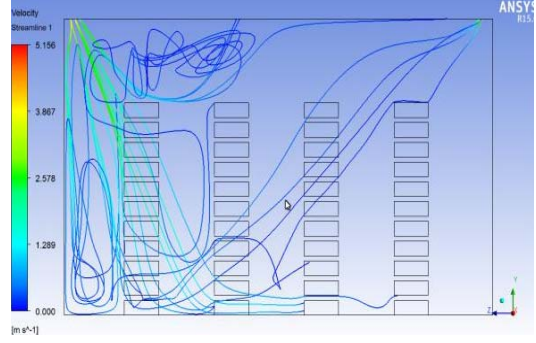
Şekil 9. Senaryo 1 akım çizgileri



Şekil 10. Senaryo 2 akım çizgileri



Şekil 11. Senaryo 3 akım çizgileri



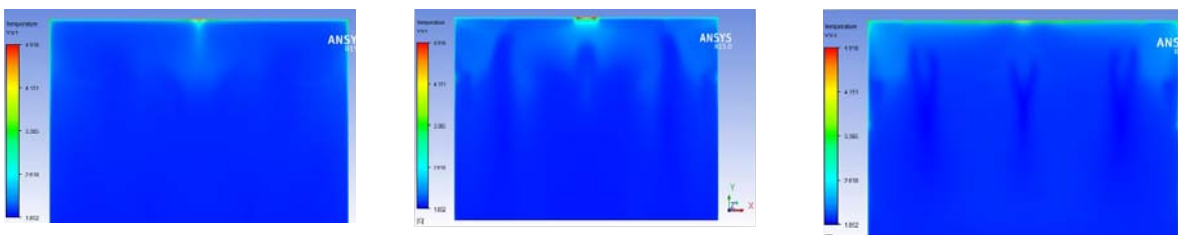
3.2. Z yönünde CFD analiz sonuçları

3.2.1. Sıcaklık

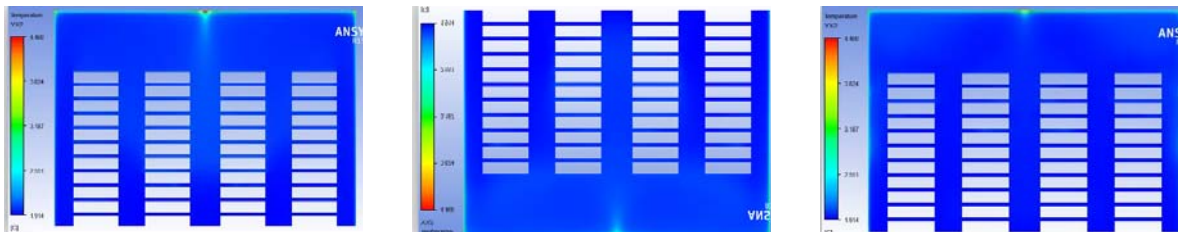
CFD Analiz sonuçlarının Z yönünde ve YX düzleminde sıcaklık dağılımları Şekil 12, Şekil 13, Şekil 14, Şekil 15 ve Şekil 16'da verilmiştir.

YX1 düzleminde sıcaklık Senaryo 1'de genel olarak yaklaşık 1.85 °C olarak gözlemlenirken Senaryo 2 ve Senaryo 3'de menfez alanı içinde kalan yerlerde yaklaşık 1.85 °C köşelerde ise 2 °C olarak belirlenmiştir. YX2 düzleminde kesit kasaların ortasından alınmıştır. Her bir senaryo için sıcaklık yaklaşık 1.90 °C olarak gözlemlenmiş, sadece orta menfeze denk gelen çok küçük bir alanda 2 °C'ye yakın değerler bulunmuştur. YX3 düzleminde sıcaklık senaryo 1'de deponun tabanında ve alt köşelerde yaklaşık 1.95 °C olurken deponun büyük bir bölümünde yaklaşık 2.01 °C olarak belirlenmiştir. Senaryo 2'de 1. ve 3. menfez üfleme alanlarında ve deponun orta

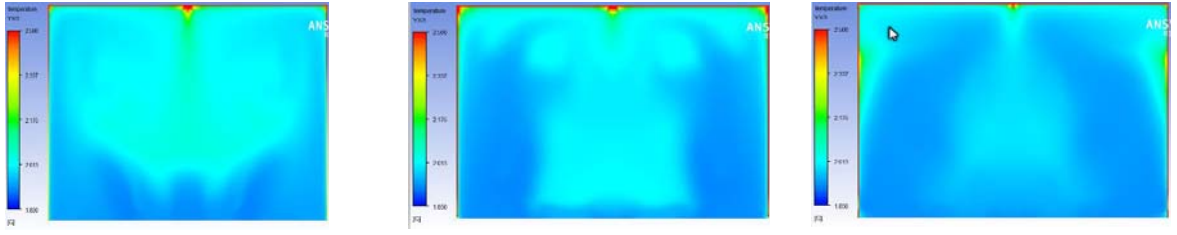
kısımında 1.95 °C gözlenirken diğer alanlarda 2.01 °C olmuştur. Senaryo 3'de menfez üfleme alanlarında ve alt köşelerde sıcaklık 1.95 °C iken üst köşelerde ve deponun ortasında 2.01 °C olarak belirlenmiştir. YX4 düzleminde kesit kasaların ortasından alınmıştır. Senaryo 1'de sıcaklık deponun tabanına yakın ara kasalarda 1.90 °C iken düzlemin büyük bir bölümünde yaklaşık 2 °C olarak belirlenmiştir. Senaryo 2'de 1. ve 3. menfez üfleme alanlarında kasaların etrafında 1.9 °C görülürken düzlemin orta kısmında 2.01 °C gözlenmiştir. Senaryo 3'de üst köşelerde ve ortadaki kasalarda sıcaklık 2.01 °C olurken diğer alanlarda 1.9 °C olarak belirlenmiştir. YX5 düzleminde sıcaklık Senaryo 1'de düzlemin ortasında bulunan 2. menfezin üflediği alanda ve duvara yakın alanlarda 2.01 °C olurken kasaların bulunduğu alanlarda 1.95 °C olarak belirlenmiştir. Senaryo 2 ve 3'de menfez çıkış ağzlarında ve duvar kenarlarında sıcaklık 1.95 °C iken düzlemin genelinde 2 °C olarak gözlenmiştir.



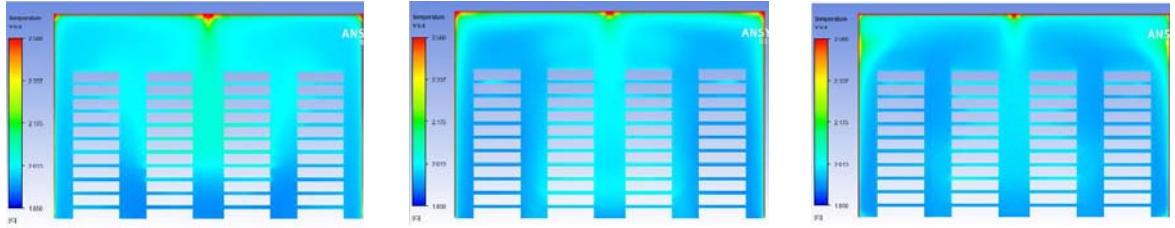
Şekil 12. Senaryo 1, 2 ve 3 için Z yönünde YX1 düzlemi için sıcaklık dağılımları



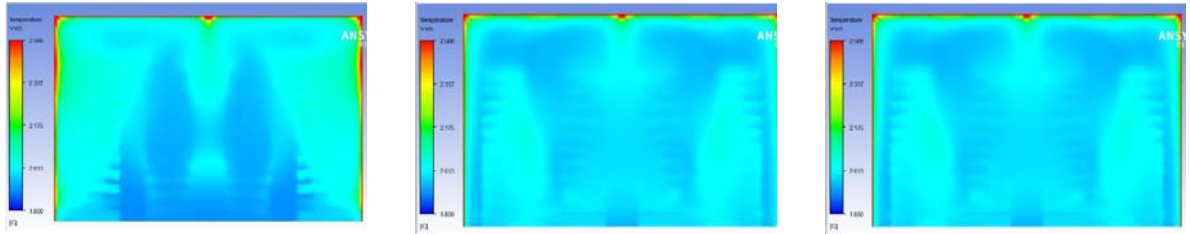
Şekil 13. Senaryo 1, 2 ve 3 için Z yönünde YX2 düzlemi için sıcaklık dağılımları



Şekil 14. Senaryo 1, 2 ve 3 için Z yönünde YX3 düzlemi için sıcaklık dağılımları



Şekil 15. Senaryo 1, 2 ve 3 için Z yönünde YX4 düzlemi için sıcaklık dağılımları



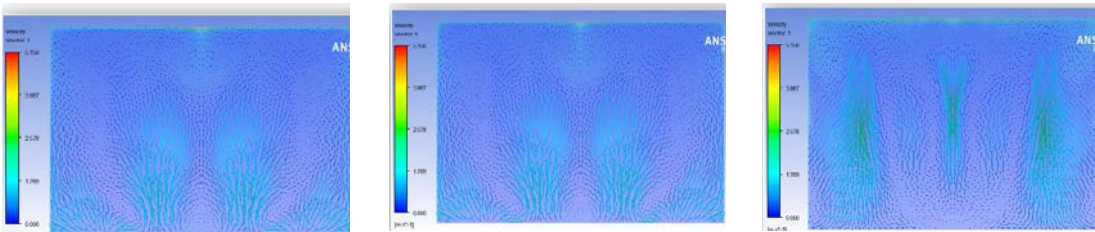
Şekil 16. Senaryo 1, 2 ve 3 için Z yönünde YX5 düzlemi için sıcaklık dağılımları

3.2.2. Hava hızı

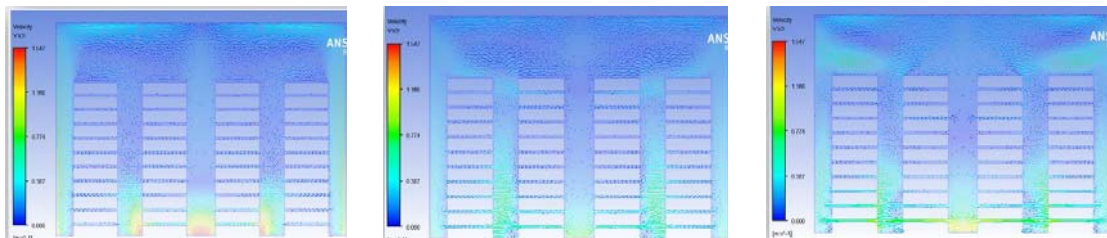
Z yönünde ve XY düzlemlerinde hava hızı dağılımları ile ilgili CFD modelleme sonuçları Şekil

17, Şekil 18, Şekil 19, Şekil 20 ve Şekil 21'de verilmiştir.

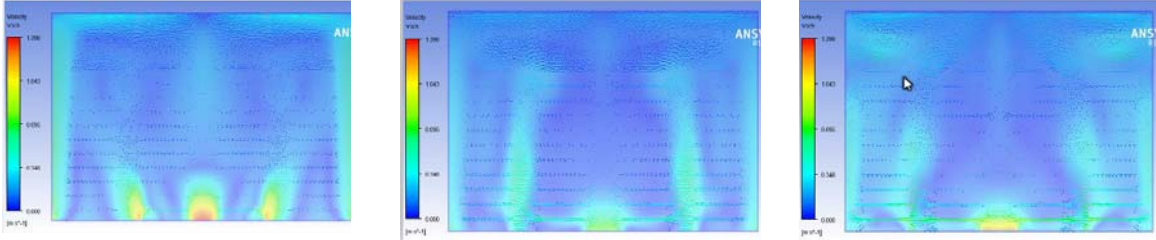
YX4 düzleminde Senaryo 1'de menfez ağzı boyunca ve düzlem kenarlarında 0.03 m/s görülürken



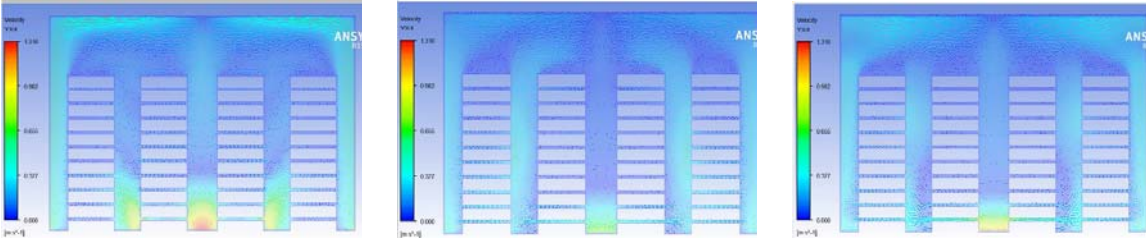
Şekil 17. Senaryo 1, 2 ve 3 için Z yönünde YX1 düzlemi için hava hızı dağılımları



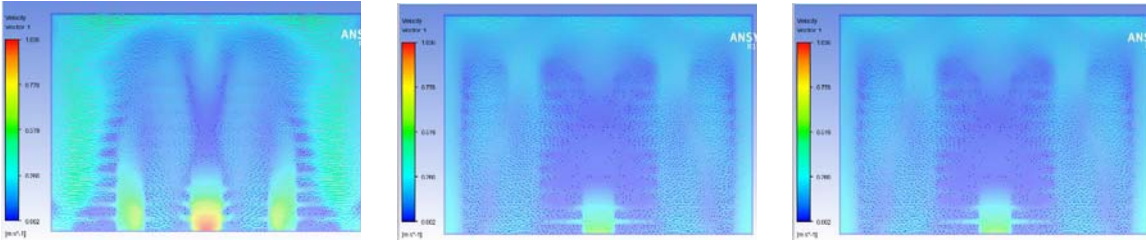
Şekil 18. Senaryo 1, 2 ve 3 için Z yönünde YX2 düzlemi için hava hızı dağılımları



Şekil 19. Senaryo 1, 2 ve 3 için Z yönünde YX3 düzlemi için hava hızı dağılımları



Şekil 20. Senaryo 1, 2 ve 3 için Z yönünde YX4 düzlemi için hava hızı dağılımları



Şekil 21. Senaryo 1, 2 ve 3 için Z yönünde YX5 düzlemi için hava hızı dağılımları

orta kasaların tabana yakın alanlarında 0.11-0.15 m/s arasında değişim görülmüştür. Senaryo 2'de 1. ve 3. menfez alanları ile duvara yakın alanlarda ve tabanda 0.03 m/s görülürken orta menfezin üst taraflarında hava hızı düşmüştür. Senaryo 3'de ise düzlemin genelinde 0.03 m/s hava hızı görülmüştür.

YX5 düzleminde Senaryo 1'de hava hızının havanın tabana çarptığı yerlerde yaklaşık 0.11 m/s olduğu görülmüş menfez alanlarında ve duvara yakın alanlarda 0.03 m/s olarak belirlenmiştir.

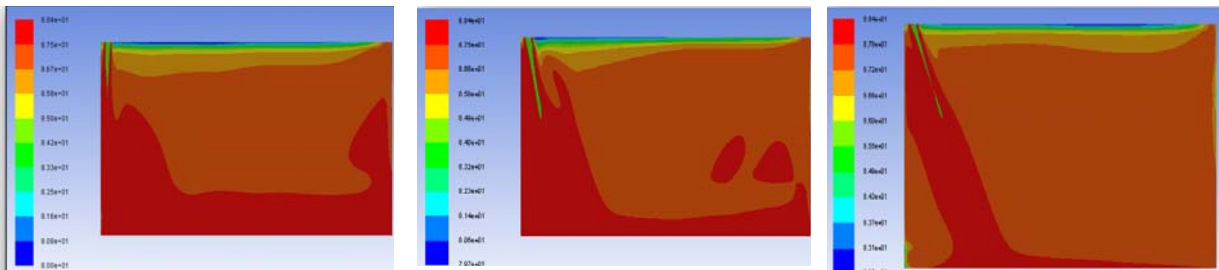
Senaryo 2 ve 3'de hava hızı düzlemin ortasında düşmüş, diğer kısımlarda 0.03 m/s olarak gözlemlenmiştir. Her iki senaryodaki düzlemlerin büyük bir bölümünde hava hızı 0.03 m/s olarak bulunmuştur.

3.2.3. Orta kesit nem modelleri

Modellemede nem dağılımı alt ve üst düzlemlerde %100 nem olarak görüldüğü için bir belirsizlik yaratmıştır. Bu yüzden nem dağılımı menfez açalarına göre sadece orta eksen (simetri eksenini) üzerindeki düzlem için modellenmiştir (Şekil 22).

Senaryo 1'de orta düzlemin büyük bir kısmında nem yaklaşık %87 olurken depo kenarlarında ve tabanda yaklaşık %88 olmuştur. İstatistiksel ortalama %87.48 bulunmuştur.

Senaryo 2'de orta düzlemin orta kısmında nem yaklaşık %87 olurken depo yan duvarında belirli bir alanın nemi yaklaşık %88 olmuştur. İstatistiksel ortalama %87.78 bulunmuştur.



Şekil 22. Senaryo 1, 2 ve 3 için Z yönünde YX3 düzlemi için havanın bağıl nem dağılımları

Senaryo 3'de orta düzlemin büyük bir kısmında bağıl nem yaklaşık %87 olurken depo yan duvarında ve tabanda yaklaşık %88 olmuştur. Ortalama %87.71 bulunmuştur.

3.3. CFD model değerleri

ANSYS Programı ile oluşturulan modeller üzerinden saptanan veriler ve tanımlayıcı istatistikleri Çizelge 5'de verilmiştir.

Çizelge 5. Modeller üzerinden saptanan veriler ve tanımlayıcı istatistikleri

Noktalar	Senaryo 1			Senaryo 2			Senaryo 3		
	Sıcaklık (°C)	Hız (m/s)	Nem (%)	Sıcaklık (°C)	Hız (m/s)	Nem (%)	Sıcaklık (°C)	Hız (m/s)	Nem (%)
a11	2.01	0.08	87.37	1.94	0.49	87.76	1.92	1.48	87.90
a12	1.97	0.28	87.62	1.93	0.31	87.84	1.98	0.19	87.55
a13	2.07	0.10	87.00	1.96	0.24	87.69	1.99	0.29	87.49
a21	1.97	0.12	87.63	1.91	0.95	87.99	1.91	1.62	88.00
a22	1.95	1.22	87.71	1.92	0.54	87.91	1.95	0.18	87.71
a23	1.96	0.70	87.66	1.92	0.39	87.89	1.97	0.38	87.62
a31	1.94	1.34	87.78	1.90	0.93	88.01	1.94	0.82	87.77
a32	1.93	1.74	87.83	1.91	0.76	87.94	1.96	0.20	87.66
a33	1.95	0.82	87.70	1.91	0.53	87.96	1.98	0.13	87.56
b11	2.00	0.11	87.42	1.96	0.05	87.66	1.92	0.48	87.89
b12	2.02	0.05	87.28	1.99	0.04	87.44	1.93	0.46	87.85
b13	2.07	0.14	87.01	1.96	0.15	87.68	1.95	0.26	87.75
b21	1.96	0.13	87.63	1.94	0.09	87.81	1.95	0.29	87.74
b22	1.97	0.06	87.58	1.92	0.31	87.90	1.95	0.04	87.72
b23	1.99	0.08	87.50	1.94	0.14	87.80	1.95	0.34	87.72
b31	1.95	0.28	87.75	1.92	0.33	87.93	1.94	0.49	87.76
b32	1.94	0.74	87.79	1.92	0.35	87.91	1.94	0.45	87.75
b33	1.96	0.47	87.67	1.92	0.22	87.89	1.94	0.56	87.80
c11	2.01	0.14	87.38	1.96	0.07	87.68	1.96	0.14	87.63
c12	2.02	0.12	87.27	2.03	0.04	87.25	1.94	0.21	87.81
c13	2.04	0.13	87.13	1.94	0.06	87.77	1.94	0.12	87.81
c21	2.01	0.05	87.33	1.95	0.05	87.74	1.95	0.21	87.75
c22	1.97	0.06	87.58	1.92	0.31	87.90	1.95	0.04	87.72
c23	2.04	0.08	87.19	1.93	0.06	87.84	1.95	0.04	87.72
c31	1.95	0.27	87.70	1.92	0.21	87.91	1.94	0.28	87.78
c32	1.95	0.42	87.72	1.92	0.25	87.89	1.94	0.43	87.77
c33	1.96	0.48	87.65	1.92	0.23	87.89	1.95	0.31	87.75
d11	2.05	0.33	87.13	1.99	0.18	87.48	1.99	0.15	87.47
d12	2.02	0.10	87.27	1.97	0.07	87.57	1.95	0.17	87.71
d13	2.03	0.09	87.21	1.97	0.08	87.61	1.96	0.06	87.67
d21	2.00	0.13	87.41	1.97	0.22	87.60	2.00	0.18	87.41
d22	2.01	0.16	87.38	1.95	0.06	87.75	1.95	0.07	87.70
d23	2.01	0.27	87.37	1.95	0.05	87.73	1.96	0.05	87.64
d31	2.01	0.23	87.37	1.93	0.13	87.86	1.97	0.11	87.57
d32	1.95	0.45	87.72	1.93	0.13	87.87	1.95	0.20	87.71
d33	1.96	0.47	87.68	1.93	0.26	87.88	1.95	0.25	87.71
Minimum	1.93	0.05	87.00	1.90	0.04	87.25	1.91	0.04	87.41
Maksimum	2.07	1.74	87.83	2.03	0.95	88.01	2.00	1.62	88.00
Ortalama	1.99	0.35	87.48	1.94	0.26	87.78	1.95	0.33	87.71
Standart sapma	0.04	0.40	0.24	0.03	0.24	0.17	0.02	0.35	0.12
Varyasyon Katsayısı (%)	1.89	114.39	0.27	1.37	92.26	0.19	0.98	106.79	0.14

4. Sonuç ve Tartışma

Modellemede depo için sıcaklık sınır koşulu 1.85 °C olarak belirlenmiştir. Modellemede depo içinde düzlemlere göre yapılan genel sıcaklık dağılımında sıcaklığın bütün düzlemlerde 1.85 °C ile 1.90 °C arasında değiştiği bölgesel olarak bazı yerlerde 2 °C'ye ulaştığı görülmüştür. Çizelge 5'deki istatistiki verilerden bütün düzlemlerin ortalaması Senaryo 1 için 1.99 °C, Senaryo 2 için 1.94 °C ve Senaryo 3 için 1.95 °C olarak bulunmuştur. Bütün senaryolar model tahminleri içinde kalmıştır. Akdemir (2013) evaporatörle soğutulan ve elma depolanan klasik bir soğuk odada CFD modelleme ile sıcaklıkları tahmin ettiği çalışmasında; seviyelere bağlı olarak sıcaklık için minimum 2.13 °C, maksimum 2.34 °C, standart sapma 0.06 °C ve varyasyon katsayısını da %2.62 olarak bulmuştur. Her iki farklı tip soğuk depo kıyaslandığında Çiller üniteli depo ile evaporatör soğutucuya sahip depo arasında sıcaklık değerleri açısından ve depolama toleransları dikkate alındığında (+1 °C...2 °C) pratikte fark yoktur. Ancak Çiller üniteli depo elma depolama sıcaklığı olan +2 °C'ye daha yakındır.

Soğuk hava deposunun tamamında hava akış dağılımı doğası itibarı ile çok karmaşıktır ve genelleştirmek çok zordur (Chourasia ve Goswami, 2009). Ayrıca hava dağıtıcı ünitenin yerine ve tipine bağlı olarak da hava akış dağılımı değişir. Bu durum; evaporatörlü soğuk hava depolarında yersel değişkenlik saptanması amacıyla yapılan ölçüm değerleri ile de saptanmıştır (Akdemir ve Arın, 2005, Akdemir, 2014). Modellemede Senaryo 1 için hava hızı sınır koşulu her bir menfez kanadı için 3.99 m/s olarak belirlenmiştir. Modellemede depo içindeki düzlemlerde hava hızı değeri 0.03 m/s ile 0.12 m/s arasında değişim göstermiştir. Hava hızı ortalaması Senaryo 1 için 0.35 m/s olarak bulunmuştur. Modellemede Senaryo 2 için hava hızı sınır koşulu 1. ve 2. menfez kanadı için 3.99 m/s 3. kanat için ise 2.823 m/s olarak belirlenmiştir. Modellemede depo içinde düzlemlere göre yapılan hava hızı dağılımında hava hızının 0.03 m/s olduğu görülmüştür. Senaryo 2 için hava hızı ortalaması 0.26 m/s olmuştur. Modellemede Senaryo 3 için hava hızı sınır koşulu 1. menfez kanadı için 3.99 m/s, 2. menfez kanadı için 3.687 m/s, 3. menfez kanadı için 2.823 m/s olarak belirlenmiştir. Modellemede depo içinde düzlemlere göre yapılan hava hızı dağılımında hava hızının bütün düzlemlerde 0.03 m/s olarak belirlendiği görülmüştür. Hava hızı ortalaması Senaryo 3 için 0.33 m/s olarak hesaplanmıştır.

Evaporatörle soğutulan ve elma depolanan klasik bir soğuk odada CFD modelleme ile hava hızlarının tahmin edildiği ve ölçüm sonuçları ile karşılaştırıldığı araştırmada; minimum hava hızı 0.15 m/s, maksimum

değer 0.39 m/s, standart sapma 0.08 ve varyasyon katsayısı %27.95 olarak bulunmuştur. Çiller üniteli soğuk depo ile sonuçlar karşılaştırıldığında ise ortalama hava hız değerinin, minimum ve maksimum hava hızı değerlerinin evaporatörlü soğutma sistemine sahip depodan yüksek olduğu görülebilir. Ayrıca model standart sapma değerleri ve varyasyon katsayısının da çok yüksek olduğu görülebilir. Hava hızı tahminlerindeki bu değişkenliğin sebebi Çillerli ünitelerde soğuk havanın tabana yüksek hızla çarparak depo içine yayılması evaporatörlü sistemde ise tavandan soğuk havanın kasaların üstünden düz olarak evaporatörün karşı duvarına üflenmesi ve duvara çarparak yayılmasından kaynaklanmaktadır. Dolayısıyla evaporatörlü depo içinde ölçülen hava hızlarında daha az değişim olmuştur.

Modellemede nem dağılımı alt ve üst düzlemlerde %100 nem olarak görüldüğü için bir belirsizlik yaratmıştır. Bu yüzden nem dağılımı menfez açılımlarına göre sadece orta eksen (simetri ekseni) üzerindeki düzlem için modellenmiştir. Bağlı nem sınır şartı %88 alınmıştır. Belirlenen açılara göre yapılan modellemelerde bağlı nem ortalaması yaklaşık %87 bulunmuştur.

Bu çalışmada Çillerli bir deneysel soğuk hava deposu için olası menfez kanat açısı senaryoları modellemeler yapılarak incelenmiştir. Hesaplamalı akışkanlar dinamiği ile 3 farklı kanat açısının ortam koşullarının değişimi üzerindeki etkisinin araştırıldığı bu çalışmanın sonucunda Senaryo 2 (0°-0°-45°) ve Senaryo 3'de (0°-22.5°-45°) istenilen ortam koşullarına yakın değerler elde edilmiştir. Farklı soğuk hava depolarında havanın üflendiği menfeze göre bu tip çalışmalar yapılıp menfez açılarının belirlenmesi depolanan ürünün kalitesinin korunması açısından yararlı olacaktır.

Teşekkür

Soğuk Hava Deposunda Menfezlerin Hesaplamalı Akışkanlar Dinamiği ile Modellenmesi-NKUBAP.00.MB. AR.14.01 projesi Namık Kemal Üniversitesi tarafından desteklenmiştir. Projeye verdiği destekten dolayı Namık Kemal Üniversitesi Rektörlüğüne teşekkür ederim.

Kaynaklar

- Açıkgöz, A., Gelişli, M.Ö., Öztürk, E., 2007. Otomotiv endüstrisinde hesaplamalı akışkanlar dinamiği uygulamaları, www.anova.com.tr/dynamicContent/file/makale_otomoti v.pdf /[Erişim: 20/12/2015].
- Akdemir, S., Arın, S., 2005. Effect of air velocity on temperature in experimental cold store. *Journal of Applied Sciences*, 5(1): 70-74.
- Akdemir, S., 2013. Evaporatörle soğutulan klasik bir soğuk

- hava deposunda ortam koşullarının CFD ile modellenmesi ve geçerliliğinin test edilmesi. 28. Ulusal Tarımsal Mekanizasyon Kongresi, 4-6 Eylül 2013, Bildiri Kitabı, s. 120-129.
- Akdemir, S., 2014. Distribution of air velocity in a cold store with chiller unit. 12th International Congress on Mechanization and Energy in Agriculture, 3-6 Eylül 2014, Bildiri Kitabı, s:161-166
- Anonim, 2012. Meyve ve sebzelerin soğukta muhafazası. <http://www.food.hacettepe.edu.tr/turkish/ouyeleri/gmu809/Sogukta%20Muhafaza.pdf/> / [Erişim: 20/12/2015].
- Anonim, 2015. Doğuş Teknik. Çift sıralı menfez, Available from URL:<http://www.dogusteknik.net/pdf/cift-sirali-menfez.pdf/>[Erişim: 06/09/2015].
- Bayboz, B., Yalçın, E., Savaş, S., 2004. Soğuk depoculukta alışlagelen yöntemler, uygulanmayan doğrular ve kalite. Tesisat Mühendisliği Dergisi, 81, s:1-9.
- Cemeroğlu, B., Yemenicioğlu, A., Özkan, M. 2001. Meyve ve sebzelerin bileşimi ve soğukta depolanması. Gıda Teknolojisi Derneği Yayınları No: 24, Ankara.
- Chourasia, M.K., Goswami, T.K., 2009. Efficient design, operation, maintance and management of cold storage. e-Journal of Biological Sciences, 1(1): 70-93.
- Doğan, H., 2010. Uygulamalı havalandırma ve iklimlendirme tekniği. Seçkin yayıncılık, 4. Baskı, 416 s. ISBN: 9789750226045.
- Hoang, M.L., Verboven, P., De Baerdemaeker, J., Nicolai, B.M., 2000. Analysis of airflow in a cool store by means of computational fluid Dynamics. Int. J. Refrigeration, 23(2): 127-140.
- Kim, K., Giacomelli, G A., Yoon, J. Y., Sadeneori, S., Son, J.E., Nam, S.W., Lee, I.B., 2007. CFD Modeling to improve the design of a fog system for cooling greenhouses. Japan Agricultural Research Quarterly, 41(4): 283-290 .
- Moureh, J., Flick, D., 2004. Airflow pattern and temperature distribution in a typical refrigerated truck configuration loaded with pallets. International Journal of Refrigeration, 27: 464-474.
- Nahor, H.B., Hoanga, M.L., Verbovena, P., Baelmansb, M., Nicolai, B.M., 2004. CFD model of the airflow, heat and mass transfer in cool stores. International Journal of Refrigeration, 28: 368-380.
- Nahor, H.B., Hoanga, M.L., Verbovena, P., Baelmansb, M., Nicolai, B.M., 2005. CFD model of the airflow, heat and mass transfer in cool stores. International Journal of Refrigeration, 28: 368-380.
- Pekmezci, M., 1975. Bazı önemli elma ve armut çeşitlerinin solunum klimakterikleri (solunum hızı seyri) ve soğukta muhafazaları üzerine araştırmalar (Doçentlik Tezi), Tarım Orman Bakanlığı Yayınları, Ankara.
- Sevilgen, G., Kılıç, M., 2007. İnsan vücudundan ortama taşınım, ışınım ve nem transferi ile gerçekleşen ısı transferinin birleşik modellemeyle üç boyutlu sayısal çözümlemesi. VIII. Ulusal Tesisat Mühendisliği Kongresi, 25-28 Ekim 2007, Bildiri Kitabı, s: 341-354.



Araştırma/Research

Anadolu Tarım Bilim. Derg./Anadolu J Agr Sci, 31 (2016)
ISSN: 1308-8750 (Print) 1308-8769 (Online)
doi: 10.7161/anajas.2016.31.1.96-105



Kavuzsuz yulaf çeşitlerinin tane verimi ve bazı kalite özellikleri

Zeki Mut^{a*}, Özge Doğanay Erbaş Köse^a, Hasan Akay^b

^aBozok Üniversitesi Tarım ve Doğa Bilimleri Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü, Yozgat, ^bOndokuz Mayıs Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü, Atakum, Samsun

*Sorumlu yazar/corresponding author: zeki.mut@bozok.edu.tr

Geliş/Received 06/07/2015

Kabul/Accepted 09/02/2016

ÖZET

Yulaf çeşitlerinin yüksek tane verimi yanında kullanım amacına uygun kalite kriterlerine de sahip olması istenir. Bu amaçla bu çalışmada üç çevrede 8 kavuzsuz (çıplak) yulaf çeşidinin tane verimi ve kalite özellikleri çalışılmıştır. Çalışma 2007-2008 ve 2008-2009 yetiştirme sezonlarında Samsun-Kurupelit ve 2008-2009 yetiştirme sezonunda Bafra lokasyonlarında yürütülmüştür. Çalışmada tane verimi, hektolitreye ağırlığı, bin tane ağırlığı, tane kompozisyonu (protein, yağ, β-glukan, nişasta, yağ asidi, K, Ca, P ve Mg) değerlendirilmiştir. Birleştirilmiş varyans analiz sonuçları nişasta içeriği hariç incelenen tüm özelliklerin çeşitlere göre önemli oranda değiştiğini göstermiştir. Ayrıca, çeşit-lokasyon etkisi tüm özellikler için önemli olmuştur. Lokasyonların ortalamasına göre; çeşitlerin tane verimi 2106.6 (Eva 1) ile 3891.99 (AC Belmont) kg ha⁻¹, hektolitreye ağırlığı 52.3 (Lisbeth) ile 60.8 (Eva 1) kg, bin tane ağırlığı 20.1 (Lisbeth) ile 26.6 (Eva 1) g, protein içeriği % 12.3 (AC Belmont) ile 15.3 (CROA 60), nişasta içeriği %57.5 (AC Belmont) ile 60.2 (Eva 1), β-glukan içeriği %4.1 (AC Belmont) ile 4.8 (CROA 60) ve yağ içeriği %5.0 (Eva 1) ile 7.7 (Mozart) arasında değişmiştir. Çeşitlerin yağ asitleri kompozisyonundaki küçük fakat önemli farklar bulunmuştur. Sonuçlar kavuzsuz yulaf çeşitlerinin yağlarının hakim yağ asitlerinin oleik asit (%35.7-42.2), linoleik asit (%35.5-40.5) ve palmitik asit (%16.2-17.2) olduğunu göstermiştir. Yüksek besin değerinden dolayı, yulafın insan beslenmesinde kullanılması tavsiye edilmelidir.

Anahtar Sözcükler:
Kavuzsuz yulaf
Nişasta
Protein
Tane verimi
Yağ

Grain yield and some quality traits of naked oat cultivars

ABSTRACT

Oat cultivars should have both high yield potential and some quality criteria in accordance with using targets. Therefore, grain yield and quality traits of eight naked oat cultivars grown at three locations were studied. This study was carried out during the 2007-2008 and 2008-2009 growing seasons in Samsun-Kurupelit and Bafra locations. Grain yield, hectoliter weight, thousand grain weight, grain composition (protein, fat, β-glucan, starch, fatty acid, K, Ca, P and Mg) were evaluated. Analysis of the combined data for all locations showed significant genotypic differences for all traits except starch. Also, the cultivar × location interaction was significant for all traits. On average, among the cultivars, grain yield varied from 2106.6 (Eva 1) to 3891.9 (AC Belmont) kg ha⁻¹, hectoliter weight from 52.3 (Lisbeth) to 60.8 (Eva 1) kg, thousand grain weight from 20.1 (Lisbeth) to 26.6 (Eva 1) g, protein content from 12.3 (AC Belmont) to 15.3% (CROA 60), the starch content ranged from 57.5 (AC Belmont) to 60.2% (Eva 1), β-glucan content from 4.1 (AC Belmont) to 4.8% (CROA 60) and fat concentration from 5.0 (Eva 1) to 7.7% (Mozart). Small but significant differences in fatty acid composition were found between the naked oat cultivars studied. The results showed that the predominant component of the studied naked oat grain fat was oleic acid (35.7-42.2%), linoleic acid (35.5-40.5%) and palmitic acid (16.2-17.2%). Owing to high nutritive values, oat should be recommended to use in human diets.

Keywords:
Naked oat
Starch
Protein
Grain yield
Fat

1. Giriş

Yulaf dünyanın çeşitli yerlerinde tanesi insan yiyeceği ve hayvan yemi, otu ise hayvan yemi olarak kullanılan önemli bir tahıldır. İnsan yiyeceği olarak yulafın üretimi, beslenme açısından eşsiz besin içeriğinden dolayı günden güne artmaktadır. İnsan gıdası olarak yulaf çoğunlukla yulaf ezmesi ve kepeği kahvaltılık olarak, bisküvi, bebek maması, çorba, sos, salça, ekmeğin yapımında ve diğer tahıllar ile karışımına girerek farklı gıda ürünlerinin elde edilmesinde kullanılır (Özcan ve ark., 2006). Yulaf tanesinin kullanımını tanenin tarımsal, fiziksel özellikleri ile kimyasal içeriği belirler (Peterson ve ark., 2005). Hektolitre ağırlığı, tane ağırlığı, iç oranı, un verimi, protein, yağ ve β -glukan konsantrasyonu yulaf tanesinin kalitesini belirleyen en önemli fiziksel ve kimyasal özelliklerdir (Doehlert ve ark., 2001; Peterson ve ark., 2005). Bu özelliklerin tümü yetiştirme koşulları, genetik faktörler ve bu faktörlerin kendi arasındaki ilişkiden etkilenir (Peterson ve ark., 2005; Hışır ve ark., 2012). Yulaf tanesi yaklaşık %12.4-24.4 protein, %3.0-11.0 yağ ve %1.8-7.5 β -glukan içerir.

Diğer tahıllar ile karşılaştırıldığında yulafın çözünebilir lif içeriği, yağ ve protein oranının yüksek, vitaminler ve mineral maddelerce daha zengin olduğu bildirilmektedir (Charalampopoulos ve ark., 2002; Demirbaş, 2005). Kavuzlu yulaflar insan gıdası ya da yüksek enerjili hayvan yemi olarak kullanılmadan önce mutlaka kavuzlarından ayrılmalıdır. Bundan dolayı çıplak taneli yulaflar kavuzlu yulaflara göre bir avantaja sahiptir. Çıplak taneli yulaflar kavuzlu yulaflara göre daha yüksek enerji, protein, nişasta, yağ, β -glukan ve biyoaktif bileşenler içerirken daha az lif içeriğine sahiptirler (Biel ve ark., 2009).

Yulaf tanesinin yüksek lif içeriği ve kalitesinden dolayı kolesterolü ve kan şekerini düşürdüğü, bu nedenle insan beslenmesinde değerli bir gıda olduğu, ayrıca protein değeri, proteinin hazım olabilirliği ve net protein kullanım oranının yüksek olduğu bilinmektedir (Sarı ve Ünay, 2013). Yulaf antioksidant maddeler olan fenolik bileşikler ve avenanthramidler içermesinden dolayı da ayrı bir önemi vardır (Dokuyucu ve ark., 2003).

Yulafta bulunan nişastasız bir polisakarit olan beta glukanın insanlarda bağışıklık sistemini güçlendirdiği, kandaki kolesterolü ve kan şekeri seviyelerini düşürdüğü saptanmıştır (Tsikitis ve ark., 2004; Tiwari ve Cummins, 2009). Sağlıklı yaşam açısından son derece önemli bir tahıl olan yulafın ülkemizde daha fazla tüketilmesi, tüketim alanlarının çeşitlendirilmesi gerekmektedir.

Çıplak taneli yulafın ülkemizde henüz tarımı yapılmamaktadır. Bundan dolayı şu ana kadar ülkemizde kavuzsuz yulaf çeşitleri ile ilgili olarak tane

verimi, fiziksel ve kimyasal özelliklerini içeren kapsamlı bir çalışma mevcut değildir. Mevcut çalışma; dünyanın farklı yerlerinde tarımı yapılan çıplak taneli yulaf çeşitlerinin tane verimi yanında fiziksel ve kimyasal özelliklerinin belirlenmesi amacıyla yürütülmüştür.

2. Materyal ve Yöntem

2.1. Materyal

Çalışmada farklı ülkelerden temin edilen Mozart, Abel (Çek Cumhuriyeti), CROA60 (Yeni Zelanda), Detvan (Slovakya), Eval (Şili), AC Belmont (Kanada), Salomon (Almanya) ve Lisbeth (Finlandiya) olmak üzere 8 farklı kavuzsuz yulaf çeşidi kullanılmıştır. Çalışma 2007-2008 ve 2008-2009 yetiştirme sezonunda Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Ziraat Fakültesinin Kurupelit Yerleşkesinde yer alan Tarla Bitkileri Araştırma ve Uygulama arazisinde (41°21' N, 36°15' E ve yükseklik 195 m) ve 2008-2009 yetiştirme döneminde Samsun'un Bafra ilçesinde çiftçi arazisinde (41°34' N, 35°55' E ve yükseklik 74) yürütülmüştür.

Ürün yetiştirme dönemindeki aylara göre yağış toplamı, ortalama sıcaklık ve nispi nem değerleri Çizelge 1'de verilmiştir. Denemin yürütüldüğü Ondokuz Mayıs Üniversitesi Ziraat Fakültesi araştırma ve uygulama arazisi toprakları her iki yılda da killi, Bafra lokasyonunun da ise killi-tınlı yapıdadır. Samsun merkezde ilk yıl toprakların pH'sı nötr (6.88), kireçsiz (%0.26), hafif tuzlu (%0.12), fosfor çok az (2.4 kg/da), potasyum fazla (74 kg/da) ve organik madde orta (%2.80) olup, ikinci yıl toprakların pH'sı hafif asit (6.30), kireçsiz (%0.32), tuzsuz (%0.07), fosfor az (3.50 kg/da), potasyum fazla (170 kg/da) ve organik madde orta (%2.91) düzeydedir. Bafra lokasyonu topraklarının ise pH'sı nötr (6.95), kireçli (%8.8), tuzsuz (%0.09), fosfor az (4.9 kg/da), potasyum fazla (70 kg/da) ve organik madde az (%1.58) düzeydedir.

2.2. Yöntem

Ekim m²'ye 450 canlı tohum olacak şekilde Samsun lokasyonunda her iki yılda da kasım ayının ilk haftasında, Bafra lokasyonunun da ise kasım ayının ikinci haftasında yapılmıştır. Araştırma tesadüf blokları deneme desenine göre ve 3 tekrarlamalı olarak yürütülmüştür.

Ekimle birlikte dekara 6 kg fosfor ve 6 kg azot olacak şekilde gübreleme yapılmıştır. Ayrıca kardeşlenme döneminde 6 kg/da azotlu gübre üst gübresi olarak uygulanmıştır. Geniş yapraklı yabancı otlara karşı kardeşlenme döneminde herbisit (Tribenuran-metil (DF) %75) kullanılmıştır.

Çizelge 1. Araştırmanın yürütüldüğü yerlere ait aylık ortalama sıcaklık, toplam yağış ve nispi nem değerleri*

			Kasım	Aralık	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Toplam/Ort.
Yağış (mm)	Samsun- Kurupelit	2007-08	96.5	69.4	42.7	67.9	36.8	48.0	40.7	35.8	437.8
		2008-09	109.5	120.7	86.1	91.0	49.0	21.4	55.3	8.2	541.2
		Uzun yıllar ort.	82.1	76.4	57.2	52.9	55.8	58.4	51.9	46.6	481.3
	Samsun- Bafra	2008-09	84.8	143.1	47.5	75.5	35.6	38.9	19.4	36.4	481.2
		Uzun yıllar ort.	88.7	91.6	98.5	76.3	69.5	47.9	41.5	40.4	554.4
		<hr/>									
Nispi nem (%)	Samsun- Kurupelit (L1, L2)	2007-08	67.2	69.5	62.0	61.5	67.5	78.5	75.6	74.2	69.5
		2008-09	75.6	59.8	59.2	71.4	74.8	79.9	78.3	76	71.9
		Uzun yıllar ort.	70.6	66.7	67.9	70.2	75.9	79.5	80.7	76.5	73.5
	Samsun- Bafra (L3)	2008-09	75.4	76.7	70.7	70.2	71.8	79.6	76.6	72.1	74.1
		Uzun yıllar ort.	76.6	74.7	74.8	73.6	75.7	77.9	76.4	78.6	76.0
		<hr/>									
Sıcaklık (°C)	Samsun- Kurupelit	2007-08	11.2	8.0	4.1	5.8	11.4	13.6	15	20.5	11.2
		2008-09	13.3	9.0	8.4	9.0	8.4	9.7	15.8	21.9	11.9
		Uzun yıllar ort.	11.9	9.0	7.0	6.7	8.0	11.2	15.3	20.2	11.2
	Samsun- Bafra	2008-09	10.3	7.1	2.4	4.6	11.1	13.6	15.3	20.7	10.6
		Uzun yıllar ort.	12.1	9.4	7.3	7.4	9.2	12.2	15.8	20.6	11.8
		<hr/>									

*Samsun Meteoroloji Bölge Müdürlüğü kayıtları

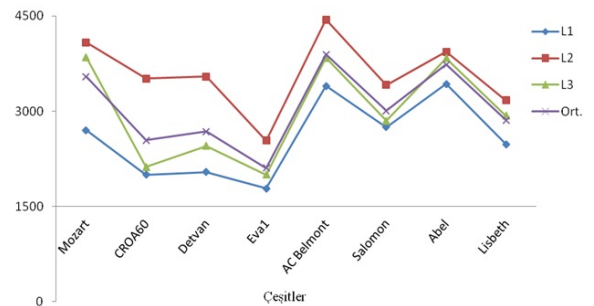
Hasat tüm denemelerde haziranın üçüncü haftası yapılmıştır. Harman edilen taneler laboratuvar analizlerinin yapılacağı döneme kadar soğuk hava deposunda muhafaza edilmiştir. Araştırmada tane verimi, fiziksel özellikleri (hektolitre ağırlığı, bin tane ağırlığı) ve kimyasal özellikleri (tanenin protein, nişasta, yağ, β -glukan, K, Ca, P ve Mg içeriği ile yağ asitlerinin kompozisyonu) belirlenmiştir. Çalışmada fiziksel analizler Buersmayr ve ark. (2007) ve Mut ve ark. (2011)'e göre, kimyasal analizlerden protein analizi; Kjeldahl, yağ analizi; Soxhlet, nişasta; EwersPolarimetrik ve β -glukan; enzimatik metodlara göre yapılmıştır (AOAC 984.13; AOAC 920.39; STN EN ISO 10520 2002; AACC 32-23, AACC 2000).

Yağ asit kompozisyonu O'Fallon ve ark. (2007)'ye göre, tanenin K, Ca, Mg içerikleri Atomik Absorbsiyon Spektroskopisi ile ve P içeriği ise "Olsen" yöntemine göre belirlenmiştir (Kacar, 1994). Verilerin istatistikî analizi tesadüf blokları deneme desenine göre SAS (SAS 1990) istatistik programında Proc GLM işlemine göre yapılmıştır. Ortalamalar arasındaki farklılıklar, LSD çoklu karşılaştırma testine göre %5 önemlilik seviyesinde değerlendirilmiştir.

3. Bulgular ve Tartışma

Denemenin yürütüldüğü üç çevrenin aylık yağış, ortalama sıcaklık ve ortalama nispi nem değerleri Çizelge 1'de verilmiştir. Samsun-Kurupelit

lokasyonunda toplam yağış miktarı denemenin yürütüldüğü birinci yılda (437.8 mm) uzun yıllar toplam yağış miktarından (481.3 mm) daha düşük, ikinci yılda ise (541.2 mm) daha yüksek olmuştur. Samsun-Bafra lokasyonunda ise denemenin yürütüldüğü yılda 481.2 mm yağış düşmüş ve bu değer uzun yıllar ortalamasından (554.4 mm) daha az olmuştur (Çizelge 1).



Şekil 1. Çeşitlerin lokasyonlara göre tane verimi (kg/ha)

Varyans analizi sonuçlarına göre incelenen tüm özellikler bakımından çeşitler arasındaki farklılığın önemli olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 2-4). Yulafın verimi ve kalitesi genotip ve çevre koşullarına göre önemli oranda değişir (Burstmayer ve ark., 2007). Çeşitlerin tane verimi ortalaması 3 lokasyonda da farklı olmuştur (Çizelge 2; Şekil 1).

Çizelge 2. Üç çevrede yetiştirilen kavuzsuz yulaf çeşitlerinin tane verimi, fiziksel ve kimyasal özellikleri

Çeşit	L1	L2	L3	Ortalama	L1	L2	L3	Ortalama
	Tane verimi (kg ha ⁻¹)				Hektolitre ağırlığı (kg)			
Mozart	2700.3 b	4082.2 b	3851.5 a	3544.7 c	55.9 bcd	56.8 bc	60.5 a	57.7 b
CROA60	2000.2 c	3513.5 c	2119.3 e	2544.3 e	57.3 ab	62.0 a	59.6 a	59.6 ab
Detvan	2044.0 c	3545.3 c	2452.2 d	2680.5 e	57.2 ab	59.0 ab	57.0 ab	57.7 b
Eval	1781.1 c	2538.7 e	2000.1 e	2106.6 f	60.2 a	61.9 a	60.4 a	60.8 a
AC Belmont	3399.0 a	4438.2 a	3838.6 a	3891.9 a	53.3 cd	50.4 e	53.7 bc	52.5 d
Salomon	2750.3 b	3414.2 e	2850.3 b	3004.9 d	56.7 abc	55.9 bcd	54.0 bc	55.5 c
Abel	3428.4 a	3934.6 b	3833.5 a	3732.2 b	54.9 bcd	53.0 cde	55.4 bc	54.4 c
Lisbeth	2479.4 b	3169.4 d	2925.0 c	2857.9 d	52.5 d	52.1 de	52.3 c	52.3 d
LSD _{0,05}	280.8	306.4	291.9	159.3	3.3	3.7	3.8	1.9
VK (%)	6.2	4.9	5.6	5.5	3.4	3.8	3.7	3.6
Çeşit (Ç)	***	***	***	***	**	**	**	***
Lok. Ort. (L)	2572.8 c	3579.5 a	2983.8 b		56.0	56.4	56.6	
Ç x L			***				**	
Çeşit	Bin tane ağırlığı (g)				Tane protein içeriği (%)			
	L1	L2	L3	Ortalama	L1	L2	L3	Ortalama
Mozart	26.3 ab	18.4 e	21.6 bcd	22.1 cd	12.7 bc	13.4 fg	13.1 ab	13.1 de
CROA60	23.3 cde	21.5 bc	23.8 b	22.9 c	15.1 a	17.0 a	13.8 ab	15.3 a
Detvan	21.8 e	21.0 c	18.7 d	20.5 e	12.7 bc	16.7 ab	13.0 ab	14.1 bc
Eval	28.2 a	23.6 a	28.1 a	26.6 a	14.8 a	15.7 cd	14.1 a	14.9 ab
AC Belmont	26.0 ab	23.2 ab	24.3 b	24.5 b	11.8 c	12.5 g	12.7 ab	12.3 e
Salomon	25.2 bc	20.4 cd	22.8 bc	22.8 c	13.7 ab	14.9 de	12.2 b	13.6 cd
Abel	24.7 bcd	17.5 e	20.4 cd	20.9 de	12.7 bc	14.3 ef	12.2 b	13.1 de
Lisbeth	22.4 de	19.0 de	18.9 e	20.1 e	13.8 ab	15.9 bc	13.3 ab	14.3 bc
LSD _{0,05}	2.3	1.9	2.8	1.3	1.4	0.9	1.8	0.8
VK (%)	5.4	4.8	5.1	5.1	4.9	3.5	4.8	4.6
Çeşit (Ç)	**	**	***	***	**	**	*	**
Lok. Ort. (L)	24.7 a	20.6 b	22.3 c		13.4 b	15.1 a	13.1 b	
Ç x L			***				**	
Çeşit	Nişasta içeriği (%)				β-glukan içeriği (%)			
	L1	L2	L3	Ortalama	L1	L2	L3	Ortalama
Mozart	58.8 ab	61.4 a	59.2	59.8	5.2 a	4.4 ab	4.3	4.7 ab
CROA60	57.5 ab	61.2 a	57.0	58.6	5.4 a	4.8 a	4.4	4.8 a
Detvan	55.0 b	62.1 a	59.0	58.7	5.1 ab	4.3 bc	4.1	4.5 bc
Eval	60.2 a	60.0 ab	60.5	60.2	5.0 ab	3.9 c	3.7	4.2 cd
AC Belmont	58.1 ab	57.0 b	57.5	57.5	4.8 b	4.0 bc	3.7	4.1 d
Salomon	58.1 ab	60.0 ab	57.0	58.4	5.3 a	4.0 bc	4.0	4.4 bcd
Abel	57.8 ab	59.3 ab	57.0	58.0	5.0 ab	4.0 c	4.1	4.3 bcd
Lisbeth	58.0 ab	60.5 ab	59.3	59.3	5.1 ab	4.2 bc	4.1	4.4 bcd
LSD _{0,05}	3.7	3.7	5.6	2.5	0.4	0.4	0.7	0.3
VK (%)	3.7	3.5	5.1	4.3	3.2	4.1	3.9	3.8
Çeşit (Ç)	*	*	ÖD	ÖD	*	**	ÖD	***
Lok. Ort. (L)	60.2 a	57.9 b	58.3 b		5.1 a	4.2 b	4.0 b	
Ç x L			ÖD				*	

*: $p < 0.05$, **: $p < 0.01$, ***: $p < 0.001$, ÖD: önemli değil; aynı harfle gösterilen ortalamalar arasında %5 seviyesinde farklılık yoktur, $p < 0.05$; LSD: asgari önemli fark, VK: varyasyon katsayısı, L1: Samsun-Kurupelit (2007-2008), L2: Samsun-Kurupelit(2008-2009), L3: Samsun-Bafra

En yüksek tane verimi Samsun-Kurupelit lokasyonunda ikinci yılda yürütülen denemede ($3579.5 \text{ kg ha}^{-1}$) elde edilirken, bunu Samsun-Bafra ($2983.8 \text{ kg ha}^{-1}$) ve Samsun Kurupelit ($2572.8 \text{ kg ha}^{-1}$) lokasyonunda birinci yılda yürütülen denemeler izlemiştir. Lokasyonlar arasında görülen bu verim farkı muhtemelen yetiştirme süresi boyunca lokasyonlara düşen yağışın miktarındaki farklılıktan kaynaklanmış olabilir (Çizelge 1). Çünkü Samsun-Kurupelit lokasyonunun ikinci yılında 541.2 mm ile en yüksek yağış düşerken, sırasıyla Bafra lokasyonuna 481.2 mm ve Kurupelit lokasyonunun birinci yılında 437.8 mm yağış düşmüştür.

Her bir lokasyondaki ve lokasyonların birleştirilmiş değerlerine göre çeşitlerin tane verimi bakımından önemli varyasyon gösterdiği belirlenmiştir (Şekil 1). Samsun-Kurupelit lokasyonunun birinci yılında çeşitlerin tane verimi $1781.1 \text{ kg ha}^{-1}$ (Eva1) ile $3428.4 \text{ kg ha}^{-1}$ (Abel) arasında, Samsun-Kurupelit lokasyonunun ikinci yılında $2538.7 \text{ kg ha}^{-1}$ (Eva1) ile $4438.2 \text{ kg ha}^{-1}$ (AC Belmont) arasında ve Samsun-Bafra lokasyonunda $2000.1 \text{ kg ha}^{-1}$ (Eva1) ile $3851.5 \text{ kg ha}^{-1}$ (Mozart) arasında değişmiştir. Samsun-Kurupelit lokasyonun birinci yılında Abel ve AC Belmont çeşitleri diğer çeşitlerden daha yüksek tane verimine sahip olmuşlardır. Bununla beraber, Samsun-Kurupelit lokasyonunun ikinci yılında AC Belmont ve Samsun-Bafra lokasyonunda Mozart ve AC Belmont çeşitleri diğer çeşitlerden istatistiki olarak önemli seviyede daha yüksek tane verimine sahip olmuşlardır (Çizelge 2). Eval çeşidi bütün lokasyonlarda en düşük tane verimine sahip olmuştur. Üç lokasyonun ortalamasına göre; tane verimi $2106.6 \text{ kg ha}^{-1}$ (Eva1) ile $3891.9 \text{ kg ha}^{-1}$ (AC Belmont) arasında değişmiş ve AC Belmont ($3891.9 \text{ kg ha}^{-1}$) ile Abel ($3732.3 \text{ kg ha}^{-1}$) en yüksek tane verimine sahip çeşitler olmuştur. Kavuzsuz yulaf çeşitleri kavuzlu yulafalara göre daha düşük tane verimine (kavuzsuz tane olarak) sahiptirler (Peltonen-Sainio, 1994; Buerstmayr ve ark., 2007). Bununla beraber Peltonen-Sainio (1997), 3 kavuzsuz ve 2 kavuzlu yulaf çeşidi ile farklı ekim sıklığı ve azot dozları uygulamasından elde ettiği sonuçlara göre; Rhiannon kavuzsuz yulaf çeşidinin popüler Fin yulaf çeşidi olan Veli çeşidine göre %20 daha yüksek verimli olduğunu bildirmiştir. 2007 ve 2009 yıllarında Slovakya'da yapılan çalışmada kavuzsuz yulaf çeşitlerinin tane veriminin 4.08 (Detvan) ile 4.57 (Avenida) t ha^{-1} arasında değiştiği bildirilmiştir (Dvončová ve ark., 2011).

Hektolitre ve bin tane ağırlığı için genotipler arasında istatistiki olarak çok önemli farklar bulunmuştur (Çizelge 2). Ortalama hektolitre ağırlığı Samsun-Kurupelit lokasyonunun birinci yılında 52.5 ile 60.2 kg , ikinci yılında 52.1 ile 62.0 kg ve Samsun-Bafra lokasyonunda 52.3 ile 60.5 kg arasında

değişmiştir. Üç deneme yerinin ortalamasına göre ise hektolitre ağırlığı 52.3 (Lisbeth) ile 60.8 kg (Eva1) arasında ölçülmüştür.

Genotiplere ve çevrelere göre bin tane ağırlığı istatistiki olarak önemli seviyede farklılık göstermiştir. Samsun-Kurupelit lokasyonunun birinci ve ikinci yılı ile Bafra lokasyonunun bin tane ağırlığı sırasıyla 24.7 , 20.6 ve 22.3 g olarak belirlenmiştir. Samsun-Kurupelit lokasyonunun birinci yılında çeşitlerin bin tane ağırlığı diğer lokasyonlara göre daha yüksek olmuştur. Üç çevrenin ortalamasına göre bin tane ağırlığı 20.1 ile 26.6 g arasında değişmiş ve en yüksek bin tane ağırlığı Eva1 çeşidinden, en düşük bin tane ağırlığı ise Lisbeth çeşidinden elde edilmiştir (Çizelge 2). Bu çalışmadan elde edilen sonuçlar, daha önce yulaf tanesinin kalitesi üzerine yapılan ve kalitenin genetik faktörler ile yetiştirme sezonu boyunca gerçekleşen çevresel etkilere göre değiştiğini bildiren araştırmacıların bulgularına paralel olmuştur (Doehlert ve McMullen, 2000; Peterson ve ark., 2005; Rhymer ve ark., 2005; Buerstmayr ve ark., 2007; Mut ve ark., 2011). Yapılan bir çalışmada, kavuzsuz yulafaların (53.8 - 63.8 kg) kavuzlu yulafardan (44.0 - 55.2 kg) daha yüksek hektolitre ağırlığına sahip olduğu, ancak bin tane ağırlığının ise tam tersi olduğu (kavuzsuz yulafalar: 20.9 - 26.2 g , kavuzlu yulafalar: 23.6 - 38.2 g) bildirilmiştir (Buerstmayr ve ark., 2007). Benzer sonuçlar Nedomova ve ark. (2008), tarafından da bildirilmiş ve 28 yulaf çeşidi ile (21 kavuzsuz, 7 kavuzlu yulaf çeşidi) ile Çek Cumhuriyeti ve Slovakya'da yapılan çalışmalarda bin tane ağırlığı ve hektolitre ağırlığının sırasıyla 19.0 ile 35.0 g ve 53.0 ile 70.0 kg arasında olduğu vurgulanmıştır.

Tahıllarda tanenin protein oranı ürünün kullanım amacını belirleyen en önemli temel unsurlardan biridir. Mevcut çalışmada tane ham protein içeriği, genotip ve lokasyona göre istatistiki olarak önemli oranda değişmiştir (Çizelge 2). Lokasyonların ortalamasına göre, tane ham protein oranı %12.3 ile %15.3 arasında değişmiştir. CROA 60 ve Eva1 çeşitleri diğer çeşitlerden önemli seviyede daha yüksek protein oranına sahip olmuştur. En yüksek tane verimine sahip AC Belmont çeşidinden en düşük protein içeriği elde edilmiştir. Tane protein oranı lokasyonlara göre önemli farklılık göstermiş ve en yüksek protein oranı Samsun-Kurupelit lokasyonunun ikinci yılından elde edilmiş ve bunu sırasıyla Samsun-Kurupelit lokasyonun birinci yılı ve Bafra lokasyonu izlemiştir (Çizelge 2). Tanenin protein oranının genotiplere göre önemli farklılıklar gösterdiği daha önce yapılan çalışmalarda bildirilmiştir. 664 Çin orijinli kavuzsuz yulaf hattı ile yapılan çalışmada 47 genotipin %18'den daha fazla ham protein oranına sahip olduğu tespit edilmiştir (Martinez ve ark., 2010). Zute ve ark. (2011) kavuzsuz yulafaların tane protein oranının %11.89 ile %14.95 arasında değiştiğini bildirmişlerdir.

Çalışmada 3 lokasyonun ortalamasına göre, CROA 60, Detvan, Eva 1 ve Lisbeth çeşitlerinde protein oranının NRC (2000) tarafından bildirilen protein oranı değerinin (%13.5) üzerinde olduğu belirlenmiştir.

Samsun-Kurupelit lokasyonunun her iki yılında da çeşitler arasında β -glukan içeriği bakımından istatistiki olarak önemli farklar belirlenirken, Bafra lokasyonunda çeşitler arasında farklılık olmamıştır. β -glukan içeriği lokasyonlara göre de önemli oranda değişmiştir (Çizelge 2). En yüksek β -glukan içeriği Samsun-Kurupelit lokasyonunun birinci yılında (%5.1) belirlenirken bunu Samsun –Kurupelit lokasyonunun ikinci yılı (%4.2) ve Bafra lokasyonu (%4.0) izlemiştir. Lokasyonların birleştirilmiş analizine göre Mozart, CROA 60 ve Detvan çeşitleri diğer çeşitlere göre önemli seviyede daha yüksek β -glukan içeriğine sahip olmuştur. Yulaf insan beslenmesinde diyet lif alımını artırır (Givens ve ark., 2000). Fonksiyonel gıdaların üretiminde yulafın potansiyel kullanımı, tanenin besin değerine özellikle tanenin içermiş olduğu diyet lif, protein ve yağ kompozisyonuna bağlıdır (Demirbaş, 2005). Kavuzları alınmış yulaf tanesi en yüksek β -glukan içeriğine sahip tahıllardan birisidir (Demirbaş, 2005). Mevcut çalışmada üç lokasyonun ortalamasına göre çeşitlerin β -glukan içeriği %4.1 ile 4.8 arasında değişmiştir. Daha önce farklı yerlerde yapılan çalışmalarda kavuzlu ve kavuzsuz yulafalarda β -glukan içeriği %0.77 ile 8.37 (Givens ve ark., 2000), farklı yulaf genotiplerinde %3.40 ile 5.60 (Longland ve Valentine, 1997) ve kavuzsuz yulafalarda % 5.80 ile 6.80 arasında (Brindcova ve ark., 2008) değişmiştir. β -glukan içeriği iki yada üç dominant gen tarafından kontrol edilmektedir (Givens ve ark., 2000). Bu durum genetik etkinin çevresel etkiden muhtemelen daha önemli olduğunu göstermektedir. Ancak mevcut çalışmada çeşitlerin β -glukan içeriği lokasyonlara göre önemli derecede değiştiği ve çeşit x lokasyon etkisinin değerlendirildiği bir çalışmada; kuru ve sıcak yıllarda belirlenen β -glukan içeriğinin, yağışlı ve soğuk yıllara kıyasla önemli seviyede daha yüksek olduğu tespit edilmiştir (Saastamoinen ve ark., 2004).

Nişasta bitkilerde bulunan temel sindirilebilir karbonhidrattır ve insan ile hayvan beslenmesinde önemli bir enerji kaynağıdır. Nişasta içeriği Samsun-Kurupelit lokasyonunun her iki yılında da çeşitler arasında istatistiki olarak önemli seviyede farklı olurken, Samsun-Bafra lokasyonunda çeşitler arasında fark olmamıştır. Birleştirilmiş varyans analizine göre ise nişasta içeriği bakımından fark görülmemiştir (Çizelge 2). Lokasyonların ortalamasına göre çeşitlerin nişasta içeriği %57.5 ile 60.2 arasında değişmiştir. Yulafta nişasta içeriği ile ilgili daha önce yapılan çalışmalarda; 15 Arjantin yulaf çeşidinde

%33.6 ile 41.5 (Martinez ve ark., 2010), İngiliz kavuzsuz ve kavuzlu yulaf çeşitlerinde %40.0 ile 58.0 (Givens ve ark., 2000), 5 Kanada yulaf çeşidinde %62.9 ile 64.8 (Rhymer ve ark., 2005) ve kavuzsuz yulafalarda %59.2 ile 61.1 (Zute ve ark., 2011) arasında değiştiği bildirilmiştir.

Kavuzsuz yulaf çeşitlerinin varyans analiz sonucu ve mineral kompozisyonu Çizelge 3'de verilmiştir. Tane K, Ca, P ve Mg içeriği çeşit ve lokasyonlara göre önemli oranda farklı olmuştur. Eva1 ve Lisbeth çeşitleri diğer çeşitlere göre daha yüksek K ve Ca içeriğine sahip olmuştur (Çizelge 3).

Bu çalışmadan elde edilen sonuçlara göre Mozart çeşidi hariç diğer çeşitlerde en yüksek element potasyum olurken, Mozart çeşidinde fosfor olmuştur. Çalışmada potasyum içeriği 0.395 (Mozart) ile 0.529 (Eva1), kalsiyum içeriği %0.039 (Mozart) ile 0.055 (Eva1), fosfor içeriği %0.401 (Detvan) ile 0.433 (CROA60) ve magnezyum içeriği %0.171 (Mozart) ile 0.200 (Lisbeth) arasında değişmiştir. 4 yulaf çeşidinin (CROA 60, Lisbeth, Eva1 ve Salomon) fosfor içeriği diğer çeşitlerden istatistiki olarak daha yüksek bulunmuştur. CROA 60 ve Lisbeth çeşitleri ise diğer çeşitlerden daha yüksek magnezyum içeriğine sahip olmuştur. K, Ca, P ve Mg içeriği en düşük Mozart çeşidinde tespit edilmiştir. Çeşitlerin element içerikleri Samsun-Kurupelit lokasyonunun ikinci yılında diğer lokasyonlara göre genellikle daha yüksek bulunmuştur. Bu çalışmada belirlenen elementlerin miktarı ile ilgili bulgular daha önce farklı araştırmacılar tarafından bildirilen bulgulara benzer olmuştur (McKechnie, 1983; Boila ve ark., 1993; Özcan ve ark., 2006; Kara ve ark., 2012).

Yağın değerli yağ asidi kompozisyonu içermesinden dolayı yulaf yüksek besin değerine sahiptir (Zhou ve ark., 1999; Martinez ve ark., 2010). Yulaf tanesindeki yağ oranı genetik olarak kontrol edildiğinden, ıslahçılar insan yiyeceği olarak kullanılacak yulaf için düşük yağ oranına sahip genotipleri seçmektedirler (Zhou ve ark., 1999). Sekiz farklı kavuzsuz yulaf çeşidinin ham yağ oranı ve yağ asidi kompozisyonu Çizelge 4'de verilmiştir. Yulaf diğer serin iklim tahıllarına göre daha yüksek yağ oranına sahiptir (Youngs, 1986). Bu çalışmada yağ oranı lokasyonlardan etkilenmemiş ancak çeşitler arasında önemli farklar görülmüştür. Lokasyonların ortalamasına göre çeşitlerin yağ oranı %5.0 ile 7.7 arasında değişmiştir. Detvan ve Eva1 çeşitleri diğer çeşitlere göre daha az yağ oranına sahip olmuşlardır. 4000 yulaf genotipini içeren dünya koleksiyonu ile yapılan çalışmada yağ oranının % 3.1 ile 11.6 arasında değiştiği bildirilmiştir (Martinez ve ark., 2010).

Çalışmamızda yağ asit kompozisyonu çeşitler ve lokasyonlar tarafından önemli derecede etkilenmiştir. Oleik (18:1) ve linolenik asit (18:3) en yüksek Samsun-Bafra lokasyonundan elde edilirken,

Çizelge 3. Üç çevrede yetiştirilen kavuzsuz yulaf çeşitlerinin K, Ca, P ve Mg içerikleri

Çeşit	L1	L2	L3	Ortalama	L1	L2	L3	Ortalama
	Potasyum (K) (%)				Kalsiyum (Ca) (%)			
Mozart	0.360 b	0.432 d	0.394 e	0.395 e	0.035 c	0.041 d	0.042 e	0.039 e
CROA60	0.460 a	0.576 b	0.511 b	0.516 ab	0.047 ab	0.057 b	0.056 b	0.053 ab
Detvan	0.434 a	0.640 a	0.424 de	0.499 bc	0.044 b	0.064 a	0.046 de	0.051 bc
Eva1	0.489 a	0.541 bc	0.558 a	0.529 a	0.050 a	0.053 bc	0.062 a	0.055 a
AC Belmont	0.351 b	0.464 d	0.470 c	0.428 d	0.034 c	0.044d	0.051c	0.043 d
Salomon	0.468 a	0.519 c	0.469 c	0.485 c	0.048 ab	0.050 c	0.051 c	0.050 c
Abel	0.371 b	0.554 bc	0.435 cd	0.453 d	0.036 c	0.054 bc	0.047 cd	0.046 d
Lisbeth	0.480 a	0.555 bc	0.541 ab	0.525 ab	0.049 ab	0.054 bc	0.060 ab	0.054 ab
LSD _{0.05}	0.06	0.05	0.04	0.02	0.006	0.005	0.005	0.003
VK (%)	4.7	3.8	2.1	3.5	3.5	2.8	2.1	3.0
Çeşit (Ç)	***	***	***	***	***	***	***	***
Lok. Ort. (L)	0.427 c	0.535 a	0.475 b		0.043 b	0.052 a	0.052 a	
Ç x L		**				**		
Çeşit	Fosfor (P) (%)				Magnezyum (Mg) (%)			
	L1	L2	L3	Ortalama	L1	L2	L3	Ortalama
Mozart	0.399 ab	0.412 c	0.405 ab	0.405 b	0.169 cd	0.175 e	0.169 ab	0.171 b
CROA60	0.428 a	0.462 a	0.409 ab	0.433 a	0.201 ab	0.208 a	0.184 a	0.198 a
Detvan	0.415 ab	0.441b	0.347 c	0.401 b	0.170 cd	0.202 b	0.157 b	0.176 b
Eva1	0.433 a	0.432 b	0.399 ab	0.421 ab	0.183 bc	0.184 d	0.177 ab	0.181 b
AC Belmont	0.384 b	0.394 d	0.436 a	0.405 b	0.161 d	0.176 e	0.185 a	0.174 b
Salomon	0.426 a	0.434 b	0.387 bc	0.416 ab	0.180 c	0.193 c	0.168 ab	0.180 b
Abel	0.404 ab	0.436 b	0.396 ab	0.412 ab	0.171 cd	0.199 b	0.173 ab	0.181 b
Lisbeth	0.427 a	0.461 a	0.396 ab	0.428 a	0.207 a	0.209 a	0.185 a	0.200 a
LSD _{0.05}	0.04	0.01	0.05	0.02	0.02	0.01	0.02	0.02
VK (%)	3.2	1.8	3.7	2.8	2.9	1.5	2.3	2.3
Çeşit (Ç)	*	**	*	*	**	**	*	**
Lok. Ort. (L)	0.414 b	0.434 a	0.397 c		0.180 b	0.193 a	0.175 b	
Ç x L		*				**		

*: $p < 0.05$, **: $p < 0.01$, ***: $p < 0.001$, ÖD: önemli değil; aynı harfle gösterilen ortalamalar arasında %5 seviyesinde farklılık yoktur, $p < 0.05$; LSD: asgari önemli fark, VK: varyasyon katsayısı, L1: Samsun-Kurupelit (2007-2008), L2: Samsun-Kurupelit(2008-2009), L3: Samsun-Bafra

linoleik (18:2), palmitik (16:0) ve stearik (18:0) konsantrasyonları ise en yüksek Samsun-Kurupelit lokasyonunun birinci yılında elde edilmiştir. Ayrıca Samsun-Kurupelit lokasyonunun ikinci yılında palmitik asit en yüksek olmuştur. Yulaf çeşitlerinin hepsinde palmitik, oleik ve linoleik en fazla bulunan yağ asitleri olmuştur. Stearik ve linolenik yağ asitlerinin oranı daha düşük bulunmuş, diğer yağ asitleri ise tespit edilememiştir. Tüm lokasyonların ortalaması olarak palmitik, stearik, oleik, linoleik ve linolenik yağ asitleri sırasıyla %16.2 ile 17.2, %1.81 ile 2.01, %35.2 ile 42.2, %35.5 ile 40.5 ve %0.84 ile 1.22 arasında değişmiştir (Çizelge 4). Mozart ve Abel çeşitleri diğer çeşitlere göre daha yüksek oleik asit ve daha

düşük linoleik asit oranına sahip olmuştur. Diğer taraftan Eval çeşidinde en yüksek linoleik (%40.5) ve oleik asit (%37.5) oranı belirlenmiştir. Çalışmada yer alan çeşitler genel olarak birbirine eşit seviyede oleik ve linoleik asit ve %1 oranında linolenik asit bulduran toplamda %77 oranında doymamış yağ içermektedir (Çizelge 4). Yulafın içermiş olduğu yağ asit profili hem insan yiyeceği hem de hayvan yemi olarak dikkat çekicidir. Oleik ve linoleik asit miktarı yağın kalitesi ve son kullanım amacını belirler (Özcan ve ark., 2006). Yulaf yağının yüksek seviyede oleik ve linoleik asit içerdiği Zhou ve ark. (1999) tarafından da bildirilmiştir.

Çizelge 4. Üç çevrede yetiştirilen kavuzsuz yulaf çeşitlerinin yağ içeriği ve yağ asit kompozisyonu

Çeşit	L1	L2	L3	Ortalama	L1	L2	L3	Ortalama
	Yağ (%)				Palmitik (16:0) (%)			
Mozart	7.3 ab	7.9 a	7.9 a	7.7 a	16.6 f	16.5 d	15.6 b	16.2 f
CROA60	7.9 a	6.5 bc	6.9 a	7.1 bc	17.6 b	17.7 b	15.1 c	16.8 c
Detvan	7.3 ab	6.2 cd	6.9 a	6.8 c	16.6 f	17.6 b	16.0 a	16.7 c
Eval	4.8 c	5.2 d	4.9 b	5.0 d	17.3 d	17.2 c	16.1 a	16.9 bc
AC Belmont	7.5 ab	7.1 abc	7.7 a	7.4 ab	17.4 cd	16.7 d	15.0 d	16.3 e
Salomon	7.2 ab	7.1 abc	7.5 a	7.3 abc	17.5 c	17.0 c	16.1 a	16.8 bc
Abel	7.5 ab	7.3 ab	7.8 a	7.5 ab	16.7 e	17.2 c	15.5 b	16.5 d
Lisbeth	7.0 b	7.9 a	7.2 a	7.4 ab	18.0 a	18.2 a	16.1 a	17.4 a
LSD _{0,05}	0.7	1.0	1.1	0.4	0.07	0.27	0.15	0.10
VK (%)	4.0	3.5	5.0	4.9	0.3	0.9	0.5	0.6
Çeşit (Ç)	***	***	**	***	**	***	***	***
Lok. Ort. (L)	7.1	6.9	7.1		17,2 a	17,3 a	15,7 b	
Ç x L		**				**		
	Stearik (18:0) (%)				Oleik (18:1) (%)			
Mozart	2.19 bc	2.03 a	1.80 c	2.01 a	41.3 c	42.6 a	42.8 b	42.2 a
CROA60	2.23 ab	1.97 c	1.61 g	1.94 c	42.4 a	38.8 e	40.7 d	40.7 c
Detvan	2.14 c	1.92 e	1.72 e	1.93 cd	41.4 b	37.5 f	39.6 e	39.5 d
Eval	2.03 d	1.91 f	1.79 d	1.91 e	34.8 g	36.4 g	36.0 f	35.7 e
AC Belmont	2.24 a	2.00 b	1.58 h	1.94 c	40.9 d	41.0 b	43.3 b	41.7 b
Salomon	2.14 c	1.93 d	1.81 b	1.96 b	39.2 f	40.4 c	43.2 b	40.9 c
Abel	2.14 c	1.78 g	1.82 a	1.91 e	41.3 c	39.8 d	45.0 a	42.0 ab
Lisbeth	1.75 e	2.00 b	1.68 f	1.81 f	39.7 e	41.1 b	41.7 c	40.9 c
LSD _{0,05}	0.05	0.04	0.01	0.02	0.15	0.56	0.86	0.32
VK (%)	1.4	2.3	0.3	0.9	1.0	0.8	1.2	1.1
Çeşit (Ç)	**	***	***	***	**	***	***	**
Lok. Ort. (L)	2.11 a	1.94 b	1.73 c		40.1 b	39.7 c	41.5 a	
Ç x L		**				**		
	Linoleik (18:2) (%)				Linolenik (18:3)			
Mozart	36.5 d	34.8 f	35.6 c	35.6 f	0.86 d	0.76 f	1.02 d	0.88 f
CROA60	35.8 g	37.6 b	37.2 b	36.9 c	0.78 f	1.06 ab	1.53 a	1.13 b
Detvan	36.3 e	37.6 b	37.4 b	37.1 b	0.90 c	0.93 d	0.92 e	0.92 e
Eval	41.1 a	39.7 a	40.6 a	40.5 a	1.17 a	1.07 a	1.44 b	1.22 a
AC Belmont	36.6 c	35.7 d	35.2 d	35.8 e	0.57 g	0.80 e	1.16 c	0.84 g
Salomon	37.7 b	36.2 c	34.6 e	36.1 d	0.78 f	1.04 bc	1.04 d	0.96 d
Abel	36.3 e	36.2 c	33.9 f	35.5 f	0.96 b	1.03 c	1.20 c	1.06 c
Lisbeth	36.2 f	35.1 e	35.3 cd	35.5 f	0.80 e	0.72 g	1.20 c	0.91 e
LSD _{0,05}	0.12	0.29	0.38	0.16	0.01	0.02	0.05	0.02
VK (%)	0.5	0.9	0.8	0.8	1.0	1.2	2.6	2.0
Çeşit (Ç)	**	***	***	**	**	***	***	***
Lok. Ort. (L)	37.1 a	36.6 b	36.2 c		0.85 c	0.93 b	1.19 a	
Ç x L		**				**		

*: $p < 0.05$, **: $p < 0.01$, ***: $p < 0.001$, ÖD: önemli değil; aynı harfle gösterilen ortalamalar arasında %5 seviyesinde farklılık yoktur, $p < 0.05$; LSD: asgari önemli fark, VK: Varyasyon Katsayısı, L1: Samsun-Kurupelit (2007-2008), L2: Samsun-Kurupelit (2008-2009), L3: Samsun-Bafra

4. Sonuç

Yulaf insan beslenmesinde gerekli biyokimyasallar için iyi bir kaynaktır. Sekiz kavuzsuz yulaf çeşidi ile yapılan bu çalışmada çeşitlerin tane verimi, hektolitreye ağırlığı, bin tane ağırlığı, protein oranı, yağ içeriği, β -glukan içeriği, mineral (K, P, Ca, Mg) ve yağ asit kapsamları bakımından önemli farklar gösterdiği belirlenmiştir. Lokasyonların ortalamasına göre ortalama tane verimi 2106.6 ile 3891.9 kg ha⁻¹ arasında değişmiştir. Tane verimi en yüksek olan AC Belmont ve Lisbeth çeşitleri diğer çeşitlere göre daha düşük kalite değerlerine sahip olmuşturlardır. Bu çeşitlerin özelliklerinin ayrıntılı olarak ortaya konmuş olması ileride daha üstün özelliklere sahip yeni çeşitlerin geliştirilmesinde bu çeşitlerden yararlanılabileceği ve ıslah çalışmalarında değerlendirilebileceği söylenebilir.

Kaynaklar

- AACC, American Association of Cereal Chemists. 2005. Approved Methods of the AACC (11th ed.). St. Paul, USA
- AOAC, 2012. Official methods of analysis (19th ed.). Association of Official Chemists. Washington D.C., USA
- Biel, W., Bobko, K., Maciorowski, R., 2009. Chemical composition and nutritive value of husked and naked oats grain. *Journal of Cereal Science*, 49: 413-418.
- Boila, R.J., Campbell, L.D., Stothers, S.C., Crow, G.H., Ibrahim, E.A., 1993. Variation in the mineral content of cereal grains grown at selected locations throughout Manitoba. *Canadian Journal of Animal Science*, 73(2): 421-429.
- Brindzova, L., Čertik, M., Rapta P., Zalibera M., Mikulajova A., Takáčsová M., 2008. Antioxidant activity, β -glukan and lipid contents of oat varieties. *Czech Journal of Food Sciences*, 26 (3): 163-173.
- Buerstmayr, H., Krenn, N., Stephan, U., Grausgruber, H., Zechner, E., 2007. Agronomic performance and quality of oat (*Avena sativa* L.) genotypes of worldwide origin produced under central European growing conditions. *Field Crops Research*, 101: 343-351.
- Charalampopoulos, D., Wang, R., Pandiella, S.S., Webb, C., 2002. Application of cereals and cereal components in functional foods: a review. *International Journal of Food Microbiology*, 79: 131-141.
- Demirbaş, A., 2005. β -Glukan and mineral nutrient contents of cereals grown in Turkey. *Food Chemistry*, 90: 773-777.
- Doehlert, D.C., McMullen, M.S., 2000. Genotypic and environmental effect on oat milling characteristics and groat hardness. *Cereal Chemistry*, 77: 148-154.
- Doehlert D. C., McMullen M. S., Hammond J. J. 2001. Genotypic and environmental effects on grain yield and quality of oat grown in North Dakota. *Crop Science* 41: 1066-1072.
- Dokuyucu, T., Peterson, D.M., Akkaya, A., 2003. Contents of antioxidant compounds in Turkish oats: simple phenolics and avenanthramide concentrations. *Cereal Chemistry*, 80(5): 542-543.
- Dvončová, D., Kováč, P., Hozlar, P., 2011. Variability of yield potential of oats under Slovakian conditions. *Climate Change: challenges and opportunities in agriculture. AGRISAFE Final Conference: Proceedings. Budapest, Hungary*, p. 295-298.
- Givens, D.I., Davies, T.W., Laverick, R.M., 2000. Dietary fibre fractions in hulled and naked winter oat grain: effects of cultivar and various agronomic factors. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 80: 491-496.
- Hısır, Y., Kara, R., Dokuyucu, T., 2012. Evaluation of oat (*Avena sativa* L.) genotypes for grain yield and physiological traits. *Zemdirbyste-Agriculture*, 99(1): 55-60.
- Kacar, B., 1994. Chemical analysis of plant and soil. III. Plant analysis. Ankara University, Faculty of Agriculture, Ankara, Turkey, No. 3, 705 p.
- Kara, R., Dokuyucu, T., Demirkıran, A.R., Dumlupınar, Z., Akcura, M., Akkaya, A., 2012. Groat element concentration at different spikelets of oat panicles (*Avena sativa* L.) evaluated at three Turkish locations. *Turkish Journal of Field Crops*, 17(2): 157-165.
- Longland, A.C., Valentine, J., 1997. The mixed linked (1 \rightarrow 3), (1 \rightarrow 4)- β -D-glukan content of seven varieties of oat grown at three locations in the UK. *Aspects of Applied Biology*, 36: 153-157.
- Martinez, M.F., Arelovish, H.M., Wehrhahne, L.N., 2010. Grain yield, nutrient content and lipid profile of oat genotypes grown in a semiarid environment. *Field Crops Research*, 116: 92-100.
- McKechnie, R., 1983. Oat products in bakery foods. *Cereal Foods World*, 28(10): 635-637.
- Mut, Z., Akay, H., Sezer, İ., Gülümser, A., Öner, F., Erbaş, Ö.D., 2011. Farklı orijinli yulaf (*Avena sativa* L.) genotiplerinin samsun ekolojik koşullarında tarımsal ve bazı kalite özelliklerinin tespiti. IX. Türkiye Tarla Bitkileri Kongresi, Bursa, Eylül 12-15, Cilt I: 88-93.
- Nedomova, L., Hozlar, P., Dvoncova, D., Polisenka, I., 2008. Grain quality characteristics in oats under conditions of the Czech Republic and Slovak Republic. The 8th International Oat Conference. Minneapolis, USA
- O'Fallon, J.V., Busboom, J.R., Nelson, M.L., Gaskins, C.T., 2007. A direct method for fatty acid methyl ester synthesis. Application to wet meat tissues, oils and feedstuffs. *Journal Animal Science*, 85: 1511-1521.
- Özcan, M.M., Özkan, G., Topal, A., 2006. Characteristics of grains and oils of four different oats (*Avena sativa* L.) cultivars growing in Turkey. *International Journal of Food Sciences and Nutrition*, 57(5-6): 345-352.
- Peltonen-Sainio, P., 1997. Great yield and plant stand structure of naked and hulled oat under different nitrogen fertilizer and seeding rates. *Agronomy Journal*, 89(1): 140-147.
- Peterson, D.M., Wesenberg, D.M., Burrup, D.E., Erickson, C.A., 2005. Relationships among agronomic traits and grain composition in oat genotypes grown in different environments. *Crop Science*, 45(4): 1249-1255.
- Rhymer, C., Ames, N., Malcolmson, L., Brown, D., Duguid, S., 2005. Effects of genotype and environment on the starch properties and end-product quality of oats. *Cereal*

- Chemistry, 82 (2): 197-203.
- Saastamoinen M., Hietaniemi V., Pihlava J. M., Euroola M., Kontturi M., Tuuri H., Niskanen M., Kangas A. 2004. Beta-glucan contents of groats of different oat cultivars in official variety, in organic cultivation, and in nitrogen fertilization trials in Finland. *Agricultural and Food Science*, 13: 68-79.
- Sarı, N., Ünay, A., 2013. Bazı yulaf genotiplerinin beta glukan içeriğinin kümeleme analizi ile değerlendirilmesi. *Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Dergisi*, 22(1): 6-12.
- SAS Institute Inc., 1990. *SAS-procedures guide*, version 6 (3rd ed.). Cary, USA
- Tiwari, U., Cummins, E., 2009. Simulation of the factors affecting beta-glucan levels during the cultivation of oats. *Journal of CerealScience*, 1-9.
- Tsikitis, V.L., Albina, J.E., Reichner, J.S., 2004. beta-glucan affects leukocyte navigation in a complex chemotactic gradient. *Surgery*, 2: 384-9.
- Youngs, V.L., 1986. Oat lipids and lipid-related enzymes. Webster, F.H (ed). *Oats: Chemistry and Technology*. St Paul, USA, pp. 205-226.
- Zhou, M., Robards, K., Glennie-Holmes, M., Helliwell, S., 1999. Oat lipids: a review. *Journal of the American Oil Chemists' Society*, 79: 585-592.
- Zute, S., Berga, L., Vícupe, Z., 2011. Variability in endosperm β -glucan content of husked and naked oat genotypes. *Acta Biologica Universitatis Daugavpiliensis*, 11: 192-200.



Araştırma/Research

Anadolu Tarım Bilim. Derg./Anadolu J Agr Sci, 31 (2016)
ISSN: 1308-8750 (Print) 1308-8769 (Online)
doi:10.7161/anajas.2016.31.1.106-116



Artvin'in Şavşat ilçesinde yetiştirilen korunga (*Onobrychis sativa* Scop.) yem bitkisinin verimi ve kalitesi üzerine yükseltinin ve bazı toprak özelliklerinin etkisi

Osman Temel^a, Mehmet Özalp^{b*}

^aGıda, Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı, Tarım Reformu Genel Müdürlüğü, Ankara, ^bArtvin Çoruh Üniversitesi, Orman Fakültesi, Orman Mühendisliği Bölümü, Artvin

*Sorumlu yazar/corresponding author: mozalp@artvin.edu.tr

Geliş/Received 19/07/2015

Kabul/Accepted 08/12/2015

ÖZET

Bu çalışma, bazı toprak özellikleri ve yükseltiye bağlı olarak, Artvin ili koşullarında yetiştirilmekte olan korunganın (*Onobrychis sativa* Scop.) bitki boyu, yeşil ve kuru ot verimi ile yem kalite parametrelerinde meydana gelebilecek olası değişimleri araştırmak amacıyla yürütülmüştür. Araştırma, Artvin ili Şavşat ilçesinde 3 yükselti kademesinde (850, 1010 ve 1475 m) bulunan ve homojen özelliklere sahip 3 farklı korunga parseli üzerinde gerçekleştirilmiştir. İlk olarak, seçilen parsellerdeki korunga bitkisinden vejetasyon süresi ve çiçeklenme dönemleri dikkate alınarak bitki boy ölçümleri yapılmıştır. Ayrıca, aynı parsellerden alınan bitki örnekleri üzerinde yeşil ot, kuru ot ve kuru madde verimleri hesaplanmış ve ham protein, ham kül, ham yağ, NDF, ADF ve ADL analizleri yapılmıştır. İlaveten, toprak numuneleri ise pH, organik madde ve kireç içerikleri, değişebilir katyonlardan Na, K, Ca ve Mg, elverişli fosfor miktarı ile azot içeriği bakımından analiz edilmişlerdir. Sonuçlar, ilin coğrafi yapısı gereği 1475 rakımlı yerlerde dahi yetiştiriciliği yapılan korunganın bitki boyunun her 3 yükseltide de benzer olduğunu göstermiştir. Ayrıca, korunga bitkisinin yeşil ot ve kuru ot veriminin, yetiştiriciliği yapılan bölgenin yükseltisine bağlı olarak değişimle birlikte, 1475 m rakımda önemli düzeyde verim düşüklüğünün olduğu ortaya çıkmıştır. Yapılan çalışmada, irdelenen toprak özelliklerinden pH, organik madde ve toplam azot miktarlarının yükselti arasında istatistiki anlamda farklı olduğu ($p<0.01$) belirlenmiştir. Ayrıca, bazı toprak özellikleri ile bitki besin maddeleri içeriği arasında önemli ($p<0.01$) düzeyde korelasyonun bulunduğu da saptanmıştır. Bu sonuçlar, korunga bitkisi yetiştiriciliğinde hem toprak özelliklerinin hem de yükseltinin yem kalite parametrelerini belirlemede önemli etkenler olduğunu ortaya koymaktadır.

Anahtar Sözcükler:
Yem bitkisi
Korunga
Yem verimi
Yem kalitesi
Toprak özellikleri
Yükselti

Effects of elevation and some soil properties on the yield and quality of sainfoin (*Onobrychis sativa* Scop.) forage crop grown in Savsat district, Artvin

ABSTRACT

This study was conducted to investigate possible changes in plant height, fresh and dry hay yield and hay quality parameters of sainfoin (*Onobrychis sativa* Scop.) grown in Artvin province, depending on soil characteristics and altitude. The research was carried out on three different sainfoin plots located at three altitudes (850, 1010 and 1475 m) with similar characteristics in Savsat district of Artvin Province. Firstly, the height of plants was measured by considering the growing time and flowering period of sainfoin. Moreover, the yields of fresh forage, hay and dry matter were estimated, and the plant samples taken from the same plots were analyzed for crude protein, crude ash, crude oil, NDF, ADF, and ADL. In addition, soil samples were analyzed for pH, organic matter and lime contents, exchangeable cations of Na, K, Ca and Mg, available phosphorus content and total nitrogen. The results showed that the heights of the plants were similar for all sainfoin plots at all three altitudes including the highest plot located at 1475 m. Also, the fresh and dry hay yields of sainfoins varied depending on the altitude of the sainfoin growing locations, but it was found that the plot at 1475 m gave significantly low yield. In the current research, it was determined that pH, organic matter and total nitrogen contents of soils were significantly ($p<0.01$) varied between altitudes. Also, high correlations ($p<0.01$) were found between some soil characteristics and the amount of nutrient elements in plants. These results revealed that both soil characteristics and elevation are important factors on determining the parameters of hay quality for growing sainfoin plant.

Keywords:
Forage crops
Sainfoin
Hay yield
Hay quality
Soil properties,
Elevation

1. Giriş

Toprağın korunması, sürdürülebilir ve kaliteli su üretimi, biyolojik çeşitliliğin korunması ve bitkisel gen kaynağı olmaları gibi birçok önemli yarar ve işlevleri olmasına karşın doğal çayır ve mera alanlarının birincil ve doğrudan yararlanma şeklinin hayvancılığa kaba yem sağlamak olduğu bilinmektedir (Altın ve ark., 2005). Ancak ülkemizde tarım ve yerleşim alanlarına dönüştürme, erken ve aşırı otlatma (Ünal ve ark., 2012) ile yasal ve idari eksiklikler nedeniyle 1940'lı yılların başında yaklaşık 44 milyon ha'lık bir alansal hakimiyetten 2014 yılı itibarı ile sadece 14.6 milyon ha'lık (TÜİK, 2014) bir alana kadar düşen çayır ve meralarımız, aynı zamanda verim güçlerini de önemli derecede kaybederek kaba yem sağlama fonksiyonlarını da büyük ölçüde kaybetmişlerdir (Tükel ve Hatipoğlu, 1994; Kavut ve ark., 2014). Bu kaybın azaltılması amacı ile hâlihazırda yürütülen ve ülkemizin öncelikli devlet politikalarından biri olan doğal çayır ve meraların korunması ve tahrip edilmiş olanların ıslah edilmesine (Kuşvuran ve ark., 2011) yönelik çalışmalar oldukça zaman alıcı ve pahalı işlemlerdir. Bu nedenle, ülkemizde tahmini olarak ihtiyaç duyulan toplam 45-50 milyon ton civarındaki kaba yemin (Altın ve ark., 2005; Altın ve ark., 2009; Alçiçek ve ark., 2010; Sabancı ve ark., 2010; Canbolat, 2012) çayır ve meralarımızdan karşılanamayan yaklaşık 24 milyon tonluk (Alçiçek ve ark., 2010) açığın kapatılması amacı ile başvurulan yöntemlerden diğeri ise toplam tarım alanlarımız içerisinde yem bitkisi ekim oranının artırılmasıdır. Hayvancılıkta önde gelen gelişmiş ülkelerin sahip olduğu toplam tarım arazisinin ortalama %25'lik kısmında yem bitkileri üretilmesine karşın Türkiye'de bu oran son yıllardaki artışa rağmen %9.13 (Çelik ve Şahin Demirbağ, 2013) gibi düşük bir seviyede kalmıştır ve dolayısı ile ülkemiz hayvancılığı için yeterli düzeyde değildir (Anonim, 2008; Kara ve ark., 2009; Kuşvuran ve ark., 2011).

Yurdumuzda, yonca, korunga ve adi fiğ gibi geleneksel bir kaç yem bitkisinin tarımının yapıldığı bilinmektedir ve son on yıllık veriler irdelendiğinde Tarım, Gıda ve Hayvancılık Bakanlığınca uygulanan desteklemelerin büyük etkisi ile bu bitkilerin ekim alanlarının önemli oranlarda artış gösterdiği açıkça görülmektedir. Örneğin, 2004 yılında sırası ile 320.000, 107.000 ve 220.000 ha olan yonca, korunga ve fiğ ekim alanlarının 2014 yılı itibarı ile 692.000, 195.000 ve 427.000 ha oldukları rapor edilmiştir (TÜİK, 2015). Kaba yem olarak kullanılan bu bitkiler içerisinde korunga yoncaya nazaran soğuğa daha dayanıklı, kurak iklim özelliklerine sahip kıraç alanlarda yetiştirilmede daha başarılı, kaba yem olarak lezzetli ve yüksek oranda protein ile besin değerleri

açısından da yoncaya neredeyse eş değer yapıdadır (Türk ve ark., 2004; Avcıoğlu ve ark., 2009; Azuhni ve ark., 2011; Carbonero ve ark., 2011; Avcı ve ark., 2013). Bununla birlikte, toprakların özellikle azot açısından iyileştirilmesi ve ülkemizin kırsal kesimlerinde önemli bir ek gelir olarak yer alan arıcılık açısından da önemli bir türdür (Avcı ve ark., 2013). TÜİK verilerine göre, ülkemizde üretimi yapılan yem bitkileri ekim alanları bölgesel bazda incelendiğinde, Doğu Karadeniz Bölgesi'nde 2005 yılında 28931 ha olan ekim alanı büyüklüğünün, 2010 yılında 19593 ha'a düştüğü, 2014 yılında ise fazla bir değişiklik göstermeyerek 19219 ha civarında kaldığı görülmektedir (TÜİK, 2015). Ancak, aynı bölgede özellikle büyükbaş hayvan sayısında ve dolayısı ile yem bitkileri üretim alanlarında son yıllarda gözlemlenen değişimler bazı illerde tersine dönmektedir. Örneğin, Artvin'de 2005 yılında 54672 olan büyükbaş hayvan sayısı, 2010 yılında 38547'e kadar düşmüşken, 2014 yılı verilerine göre tekrar bir artış göstererek 50542 rakamına ulaşmıştır (TÜİK, 2015) ki bu da ildeki hayvan ve dolayısı ile yem bitkileri yetiştiriciliğinin tekrar önem kazanmaya başladığının bir göstergesi olarak kabul edilebilir. Benzer rakamlar Artvin İl Tarım Müdürlüğü tarafından da ortaya konulmuş ve 2010 yılında 45211 olarak belirlenen büyükbaş hayvan sayısının 2014 yılına gelindiğinde 52517'e çıktığı rapor edilmiştir (Anonim, 2014). Hayvancılıkta kullanılmak üzere kısıtlı da olsa ülkemizin tarım alanlarında üretimi yapılan korunganın coğrafik bölgeler bakımından yetiştiriciliği konusunda özellikle de Doğu Karadeniz Bölgesi kapsamında bilimsel veri eksikliği mevcuttur. Buna ilaveten, Artvin gibi hem topoğrafik yapının (örn: yükselti ve engebelik) hem de iklimsel özelliklerin kısa mesafelerde ve bazen ciddi boyutlarda farklılık gösterdiği bölgelerde yetiştiriciliği yapılan korunganın söz konusu bu farklılıklardan nasıl etkilendiği üzerinde yeterli düzeyde çalışma bulunmamaktadır.

Ortaya konulan bu eksikliğin giderilmesine katkıda bulunmak amacıyla yapılan bu çalışmada, Artvin ili koşullarında yetişmekte olan korunganın büyüme, verim ve içerdiği bazı bitki besin maddeleri düzeyinin yetişme ortamındaki toprak özellikleri ve yükseltiye bağlı olarak değişimi araştırılmıştır.

2. Materyal ve Yöntem

2.1. Araştırma yerinin genel özellikleri ve arazi yapısı

Araştırma, Artvin ili Şavşat ilçesinde 3 farklı yükselti kademesinde (850, 1010 ve 1475 m) ekimi yapılmış olan 3 farklı korunga parselinde (Şekil 1), 3 tekerrürlü olarak yürütülmüştür (Çizelge 1). Araştırma parsellerinin seçiminde birbirine yakın özelliklere

sahip olan ve aynı uygulamaların yapıldığı parseller seçilmiştir.



Şekil 1. Artvin ili Şavşat ilçesinde araştırmanın yürütüldüğü parsellere ait konum bilgileri

1975-1996 yılları (bu yıldan sonra istasyon kapanmıştır) arasında Şavşat ilçesinde bulunan meteoroloji istasyonunca (41.15 enlem ve 42.22 boylamda 1100 m yükseltide) kaydedilen iklim verileri değerlendirildiğinde ortalama sıcaklığın 9.8 °C ve ortalama yıllık toplam yağış miktarının ise 615.5 mm olduğu belirlenmiştir. Ancak, ilçeye en yakın meteoroloji istasyonu olan Artvin merkez ilçedeki istasyondan çalışmanın yürütüldüğü 2005-2010 yıllarına ait yıllık ortalama sıcaklık (13.9 °C) ve yağış (746.5 mm) değerleri enterpole edildiğinde (her 100 m yükseltide sıcaklığın 0.5 °C düşmesi, yağış miktarının ise 54 mm artması) ise sırası ile 850 m'de 12.79 °C ve 866 mm; 1010 m'de 11.99 C ve 952 mm; 1475 m'de 9.7 °C ve 1204 mm olarak hesaplanmıştır. Seçilen parsellerin hiçbirinde gübreleme, çapalama veya ilaçlama gibi işlemler uygulanmamıştır. Tüm parseller güney bakıda olup eğimleri %8-10 aralığındadır.

İl merkezine uzaklığı 72 km olan Şavşat'ın yerleşim merkezinin rakımı 850 ile 1800 metre arasında değişmektedir. İlçeye bağlı 1 belde ve 61 köyün ekonomisi büyük oranda hayvancılık ve tarıma dayalıdır (Anonim, 2014). Büyük toprak grupları bağlamında değerlendirildiğinde, Artvin İl genelinde %49.65'lik bir orana sahip olan kahverengi orman toprağının Şavşat ilçesinde de %69.06'lık bir oranla en büyük gruba sahip olduğu, yüksek dağ çayır topraklarının ise %23.39 ile ikinci önemli grubu oluşturduğu görülmektedir (Yavuz Özalp ve ark., 2013). Genel olarak kahverengi orman topraklarının derinliğinin 1 m'nin üzerine çıkabildiği ve tarıma

uygun olanlarının verimli olabileceği belirtilirken, eğimin yüksek olduğu bölgelerde yaşanan ciddi toprak aşınması ile derinlik oldukça azalır ve bu bölgelerde ana kayanın etkisi belirginleşir (Atalay, 2006).

Çizelge 1. Araştırmanın yürütüldüğü parsellere ait konum bilgileri

Parseller	Yükselti (m)	Coğrafi koordinatları
Kurudere Taşlıtarla Mevkii	850	41°15'734" N - 42°20'740" E
Kurudere Camiyanı Mevkii	1010	41°16'419" N - 42°20'383" N
Kayadibi Köyü	1475	41°18'892" N - 42°20'190" N

Yüksek dağ çayır topraklarında ise bu yükseltilerdeki olumsuz iklim şartlarının (donma-çözülme) ve eğimin neden olduğu aşınmalar neticesinde derin bir toprak oluşumu gözlenmez ve dolayısı ile çoğunlukla sıg ve taşı olduğu ve genellikle orman sınırının üzerindeki otsu bitkileri desteklediği rapor edilmiştir (Kantarıcı, 2000). İlçe, Artvin'in genelinde olduğu gibi oldukça engebeli bir arazi yapısına sahiptir. İlçe genelinde %20'den düşük eğimli arazi oranı %24.66 iken, geriye kalan yaklaşık %75'lik kısım ise %20 ve üzeri eğim grubunda yer alır ve bu durum ilçenin tarımsal araziler açısından sınırlı olmasının başlıca nedeni olarak görülmektedir ki arazi kullanım kabiliyet sınıfları içerisinde I-IV. grup arasındaki arazilerin oranı sadece %11.94 olarak tespit edilmiştir (Yavuz Özalp ve ark., 2013). Buna rağmen, 1317 kilometrekare yüzölçümü bulunan ilçenin 54.840 dekarı sulu, 120.856 dekarı kuru olmak üzere toplam 175.696 dekarlık tarım alanı mevcuttur. Ayrıca, ilçede mera alanı 364.166 dekar, orman alanı 552.565 dekar ve kültür dışı arazi de 224.573 dekar olarak belirlenmiştir. Sınırlı olmasına karşın ilçe ekonomisi büyük ölçüde tarım ve hayvancılık üretimine dayalıdır (Anonim, 2013).

2.2. Araştırmanın bitkisel materyali

Araştırmanın yürütülmek istendiği bölgenin topoğrafik ve jeolojik haritaları incelendikten sonra 3 farklı yükseltide yetiştirilen korunga alanlarından 3'er deneme parseli seçilmiştir. Parsellere korunga ekimi 2006 yılında yapılmış olup, kullanılan tohum Özerbey-03 çeşididir. Gıda, Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı, Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü tarafından 2003 yılında tescil edilmiş olan Özerbey-03, 1975 yılında başlatılan korunga ıslah çalışmaları neticesinde Türkiye'nin ilk korunga çeşidi olarak tescil edilmiştir (Ünal ve Fırncioğlu, 2002). Vejetasyon dönemi dikkate alınarak araştırma sahasında yetiştirilen

korunga yem bitkisi örneklerinden çiçeklenme döneminde bitki örnekleri alınmıştır.

Bu parsellerdeki korunga bitkilerinde %10 çiçeklenme gerçekleştiği zaman 40x40 cm ebadındaki quadrat aleti tesadüfi olarak araziye atılarak çerçeve içerisinde kalan bitkilerin boyları ölçülmüş ve sonrasında bitkiler toprak seviyesinden biçilerek naylon torbalarla laboratuvara götürülmüştür (Yüksek ve ark., 2002). Yeşil ve kuru ot verimi (kg/da) saptandıktan sonra (Karagöz, 1985; Kaya, 1992) her bir parselde ait örnekten 2 g kadar ikişer örnek ağız kapaklı cam kaplara konup tartılmıştır. Daha sonra 105°C'de sabit ağırlığa ulaşana kadar (yaklaşık 3 saat) kurutulmak suretiyle kuru otta kuru madde % olarak bulunmuş ve dekara kuru madde verimi hesaplanmıştır (Kılıç, 1991).

Ham protein oranları Kjeldahl analizi ile bulunan toplam azot miktarının 6.25 katsayısı ile çarpılarak bulunmuştur (Yavuz ve ark., 2009). Ayrıca tüm örneklerde ham kül, ham yağ, nötr deterjanda çözünmeyen lif (NDF), asit deterjanda çözünmeyen lif (ADF) ve asit deterjanda çözünmeyen lignin (ADL) değerleri de belirlenmiştir (Van Soest, 1994; Van Soest ve ark., 1991; Yavuz, 2005).

2.3. Toprak örneklerinin alınması ve analizi

Bitki örneklerinin alındığı noktalardan korunga parsellerindeki bazı toprak özelliklerinin belirlenmesi amacıyla 0-20 cm derinlikten bozulmuş toprak örnekleri alınmıştır. Yaklaşık 8 ile 10 farklı noktadan alınan toprakların harmanlanması ile oluşan toplam 27 örnek üzerinde dokuz farklı analiz yapılmıştır. Bu analizlerden toprak pH'sı 1:2.5'lük toprak-su süspansiyonunda Potansiyometrik olarak "Cam Elektrotlu" pH metre ile ölçülmüştür (McLean, 1982). Toprakların kireç içerikleri Scheibler Klasimetresi ile volumetrik olarak saptanmıştır (Nelson, 1982). Organik madde içerikleri Smith-Weldon yöntemiyle belirlenmiştir (Nelson ve Sommer, 1982). Toprakların değişebilir katyonlarından Na, K, Ca ve Mg, Amonyum Asetatla (1 N, pH=7.0) çalkalanıp ekstrakte edildikten sonra ICP OES spektrofotometresi (Perkin-Elmer, Optima 2100 DV, ICP/OES, Shelton, CT 06484-4794, USA) ile belirlenmiştir (Rhoades, 1982). Alınabilir fosfor miktarı, sodyum bikarbonatla ekstrakte edilen süzüklerde ICP OES spektrofotometresi (Perkin-Elmer, Optima 2100 DV, ICP/OES, Shelton, CT 06484-4794, USA) ile belirlenmiştir (Olsen ve Summer, 1982). Son olarak, toprakların azot içeriği ise sülfirik asit+tuz karışımı ile yaş yakmaya tabi tutulduktan sonra mikrokjeldahl yöntemiyle belirlenmiştir (Bremner ve Mulvaney, 1982).

Bu çalışma tesadüf bloklar deneme desenine göre yürütülmüştür. Yükseltilere bağlı olarak elde edilen ve

analizi yapılan bitki ve toprak özellikleri arasında ortalamalar bakımından 0.05 önem derecesi düzeyinde farklılıklar olup olmadığı ve bu farklılıkların hangi faktörlerce değiştiği tek yönlü varyans analizi (One-way ANOVA) ile ortaya konulmuştur. Önem derecesi $p < 0.05$ olan anlamlı ilişkiler üzerinde Duncan çoklu karşılaştırma testi uygulanmıştır.

Denemenin matematik modeli;

$$\hat{Y}_{ij} = \mu + \alpha_i + e_{ij} \quad (1)$$

Burada; \hat{y}_{ij} gözlem değerlerini (KM, HK, HP vb), μ , popülasyon ortalamasını, α_i , i-inci yüksekliğin etki payını (i=1,2,3) e_{ij} ise deneme hatasını göstermektedir.

Çalışmada ayrıca, bitki ve toprak özelliklerinin birbiri ile olan ilişki düzeyleri Pearson korelasyon analizi ile ortaya konulmuştur. Çalışmada kullanılan tüm analizler JUMP V. 6.0.0. paket programı (IBM Corporation, Armonk, New York) kullanılarak yapılmıştır (JMP, 2005).

3. Bulgular ve Tartışma

3.1. Korunga yetiştirilen alanın toprak özellikleri

Analizi yapılan özelliklerden biri olan toprak pH değeri 1010 m yükseltide 7.61 ile istatistiksel olarak ($p < 0.01$) diğer iki yükselti kademesinden daha yüksek olarak bulunmuştur. 850 m ve 1450 m yükseltelerde ise sırası ile 6.97 ve 7.16 olarak daha düşük olarak tespit edilmiş ve bu iki değer arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark ortaya çıkmamıştır. Buna göre orta yükselti kademesindeki toprakların hafif alkalın özellik taşıdığı, diğer yükseltilerdeki toprakların ise nötr özellikte olduğu söylenebilir (Hazelton ve Murphy, 2007; Karaman ve ark., 2007). Korunga üzerinde yapılan çalışmalarda nötre yakın pH değerlerine sahip topraklarda iyi bir yetiştirme gösterdiği rapor edilmiştir (Tan ve Sancak, 2009) ki bu çalışmada da her üç yükseltideki parsellerdeki toprak pH değerlerinin nötr veya nötre yakın olduğu göz önünde bulundurulduğunda, yetiştirme ortamında toprak reaksiyonu açısından ideal şartları taşıdığı söylenebilir. Organik madde ve toplam azot miktarları bakımından incelendiğinde ise yine yükselti arasındaki farklılığın istatistiksel anlamda önemli seviyede olduğu ($P < 0.01$), 1475 m yükseltideki deneme alanının %4.1 ile en yüksek organik madde içeriğine ve %0.20 ile en yüksek toplam azot miktarına sahip olduğu ve 850 m ve 1010 m yükseltilerdeki parsellerin organik madde ve toplam azot miktarlarından $P < 0.01$ seviyesinde istatistiksel anlamda yüksek olduğu saptanmıştır. Çalışma alanındaki en yüksek parseldeki toprakların ortalama organik madde değerleri "yüksek seviye" aralığındayken, daha düşük olan diğer iki parseldeki organik madde içerikleri ise "orta seviye" sınıfında yer

almıştır (Hazelton ve Murphy, 2007). Analiz sonuçlarına göre toprakların toplam azot içerikleri bakımından iyi ve zengin durumda oldukları ortaya çıkmıştır (Çimrin ve Boysan, 2006). Analiz edilen toprak örneklerinde kireç miktarı açısından en yüksek değer %0.75 ile orta yükselti (1010 m) seviyesindeki

deneme parsellerinde tespit edilmiş ve istatistiki olarak 1475 m'deki toprakların kireç oranından (%0.55) farklı bulunmuştur (Çizelge 2). Elde edilen bu sonuçlar, araştırma sahasındaki toprakların çok az kireç içeriğine sahip olduklarını ortaya çıkarmıştır (Başar, 2001).

Çizelge 2. Araştırmanın yürütüldüğü parsellere ait toprak analizi değerleri ve istatistiki önem düzeyleri

Toprak özelliği	Parsel yükseltileri (m)			Önem düzeyi	
	850	1010	1475		
pH	6.97±0.066 B	7.61±0.045 A	7.16±0.127 B	P<0.01	
OM (%)	2.85±0.172 B	2.43±0.256 B	4.01±0.471 A	P<0.01	
TN (%)	0.14±0.009 B	0.12±0.013 B	0.20±0.023 A	P<0.01	
Kireç (%)	0.66±0.036 ab	0.75±0.034 a	0.55±0.075 b	P<0.05	
Değişebilir Katyonlar (cmol kg ⁻¹)	K ⁺	2.47±0.079 b	2.47±0.094 b	2.90±0.153 a	P<0.05
	Ca ²⁺	6.25±0.506 b	9.70±0.946 a	6.87±1.045 b	P<0.05
	Mg ²⁺	1.13±0.139 b	1.88±0.160 a	1.18±0.226 b	P<0.05
	Na ⁺	0.36±0.019	0.32±0.035	0.27±0.028	-
Alınabilir P (ppm)	4.13±0.491	3.57±0.524	4.38±0.673	-	

*Aynı harfler, toprak parametrelerinin yükseltiye bağlı olarak istatistikî açıdan farklı olmadığını göstermektedir. (pH: Toprak reaksiyonu; OM: Organik madde; TN: Toplam azot; K⁺: Potasyum; Ca²⁺: Kalsiyum; Mg²⁺: Magnezyum; Na: Sodyum; P: Fosfor)

Toprakların değişebilir katyon içerikleri irdelendiğinde, potasyum (K⁺) değerlerinin 2.90 cmol/kg ile en üst yükselti kademesinde diğer iki yükselti kademesine göre önemli seviyede yüksek olduğu, kalsiyum (Ca²⁺) ve magnezyum (Mg²⁺) miktarlarının ise sırası ile 9.70 cmol/kg ve 1.88 cmol/kg ile 1010 m yükseltide diğer yükselti noktalarına nazaran önemli oranda yüksek olduğu belirlenmiştir. Ancak, toprakların Na⁺ ve elverişli P içerikleri bakımından yükselti arasındaki farklılıklar istatistiki anlamda önemsiz bulunmuştur (Çizelge 2). Sınıflama açısından değerlendirildiğinde, analizi yapılan değişebilir katyonlar içerisinde ortalama K⁺ değerleri "çok yüksek", ortalama Ca²⁺, Na⁺ ve Mg²⁺ değerleri ise "orta seviye" aralığında yer almıştır (Hazelton ve Murphy, 2007). Ortalama alınabilir P değerlerinin farklı kaynakların yapmış oldukları sınıflandırmalara göre (FAO, 1982; Başar, 2001; Taban ve ark. 2004) oldukça düşük olduğu görülmektedir.

3.2. Farklı yükseltilerin korunga bitkisine etkisi

3.2.1. Bitki boyu

Bitki boyu ölçümleri üzerinde yapılan varyans analizi sonucunda yükselti arasında bitki boyları açısından farklılıklar istatistiki anlamda önemsiz bulunduğundan (p<0.05) tüm parsellerde yetiştirilen korunganın benzer bitki boyuna sahip olduğu sonucuna varılmıştır (Şekil 2). Korunga bitkisi ile yapılan tüm

çalışmalar bir arada değerlendirildiğinde, bitki boyu üzerinde, kullanılan korunga çeşidinin etkili olması kadar yetiştirilme koşulları ve iklimin de önemli düzeyde etkili olduğu görülmektedir. Örneğin, su sıkıntısının çekilmediği koşullarda 140 cm'ye kadar boylanan korunganın (Tan ve Sancak, 2009) bu çalışmada elde edilen ortalama 61.14 cm'lik bitki boyu değeri ile nispeten kısa kaldığı söylenebilir. Ayrıca, bu konuda daha önceden yapılmış olan çalışmalarla karşılaştırıldığında, Kadioğlu (1977)'nin elde ettiği değerden yüksek, Sağlamtimur ve ark. (1986)'nın elde ettiği en düşük ortalama ile benzer olmakla birlikte en yüksek ortalama değerden düşük, Alibegoviç ve Gatariç (1989)'in 81.08-104.83 cm, Elçi ve Açıkgoz (1993)'ün 100-120 cm değeri ile Andıç (1995)'in 90.9 cm değerinden düşük olarak saptanmıştır. Sonuç olarak, bu çalışmada, yükseltiye bağlı olarak korunganın bitki boyunun artma eğiliminde olduğu fakat bu artışın dikkate alınmayacak düzeyde olduğu ve dolayısı ile korunga yetiştiriciliğinde rakımın bitki boyu bakımından herhangi bir etkisinin olmadığı belirlenmiştir.

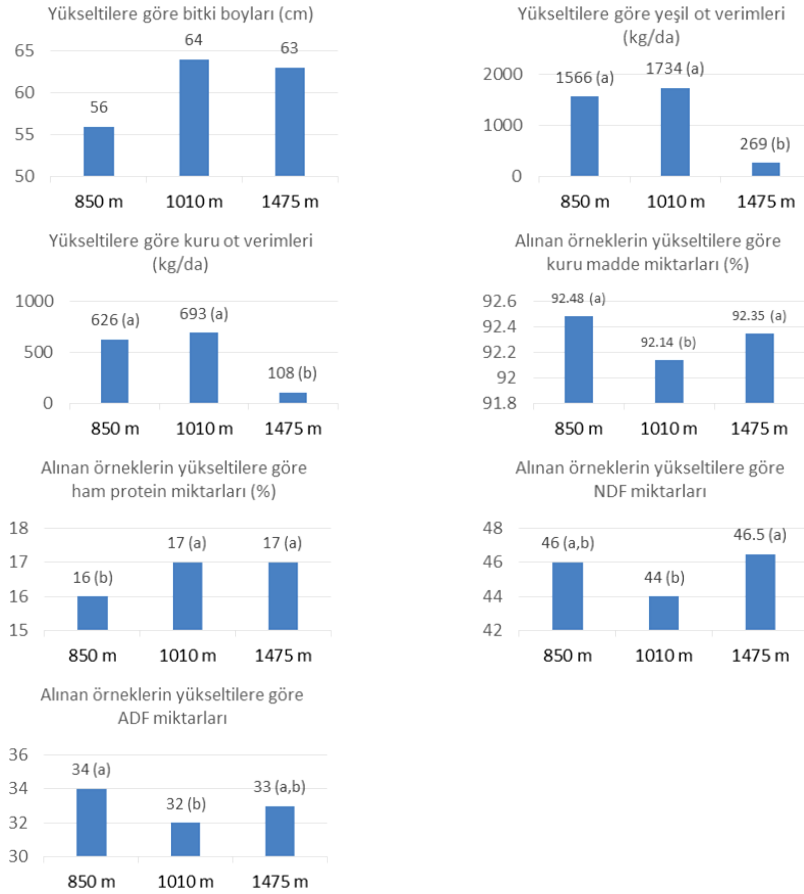
3.2.2. Yeşil ve kuru ot verimi

Varyans analizi sonucunda yükselti farklılıklarına bağlı olarak korunganın yeşil ot veriminde de bir değişiklik olduğu ve bu farklılığın istatistiki anlamda önemli olduğu (p<0.05) tespit edilmiştir. Bu farklılığı yorumlamak amacıyla yapılan LSD çoklu karşılaştırma testi sonuçlarına göre 850 m ve 1010 m

yükseltilerinden alınan korungaların yeşil ot verimleri aynı grupta yer alırken, 1475 m yükseltisindeki korunganın yeşil ot verimi diğer grupta yer almıştır (Şekil 2). Yükseltilere bağlı olarak ortaya çıkan verim kaybının yaşanması, daha önce Yüksek (1996), tarafından yürütülmüş olan çalışmanın sonucunda da saptanan yükselti arttıkça bitkilerin yeşil ve kuru ot

düzeylerinde meydana gelen azalma ile de uyumlu bulunmuştur.

Yeşil ot verimlerinde olduğu gibi korunganın kuru ot verimi de yükseklik farklılıklarından etkilenmiştir. Varyans analizinden elde edilen sonuçlara göre kuru ot verimi bakımından yükselti arasındaki farklılık istatistiki anlamda önemli bulunmuştur ($p<0.05$).



Şekil 2. Korunga yem bitkisinin ortalama boyunun, ot verimlerinin ve bazı yem kalite parametrelerinin yükseltiye bağlı değişimi (NOT: farklı harfler, analiz edilen parametrelerin ortalama değerleri arasında istatistiksel anlamda önemli bir fark olduğunu göstermektedir)

Kuru ot verimlerinin dahil olduğu grupları belirlemek amacıyla yapılan çoklu karşılaştırma testinde 850 m ve 1010 m yükseltilerinde elde edilen korunga yeşil ot verimleri aynı grupta yer alırken 1475 m yükseltisindeki kuru ot verimi diğer grupta yer almıştır (Şekil 2). Araştırmada elde edilen korunga bitkisine ait kuru ot verimleri önceki çalışmalarla karşılaştırıldığında 850 m rakımlı parsel verimi olan 626.32 kg/da ile 1010 m rakımlı parsel verimi olan 693.46 kg/da değeri Akdeniz ve Andiç (1998), Tuna (1994), Hakyemez (2000) ile Çakal ve ark. (2005)'nin ortaya koydukları sonuçlar ile uyumlu, Tosun (1968), Altın (1982) ve Yüksek (1996)'in tespit ettikleri

değerlerden ise oldukça yüksek olarak saptanmıştır. Ancak, aynı değerler Sağlamtimur ve ark. (1986) ile Shah (1991) tarafından bildirilen değerlerden daha düşük bulunmuştur. Tan ve Sancak (2009), korunganın kuru ot veriminin 300-700 kg/da civarında olduğunu ifade etmişlerdir. Bizim çalışmamızda 850 ve 1010 m yükseltilerde yer alan parsellerden alınan korunga örnekleri bu aralık içine girerken, 1475 m rakımdaki parselden oldukça düşük bir kuru ot verimi alınmıştır. Bunun en önemli nedeni olarak yükseltiye bağlı vejetasyon süresinin bu parselde diğerlerine göre daha kısa olması gösterilebilir. Her ne kadar bitki boyu bakımından 1475 m rakımlı yerdeki değerler, rakımı

düşük olan yerlere göre önemli bir farklılık göstermese de önemli bir verim değeri olan kuru ot bakımından ortaya çıkan kaybı karşılayamamaktadır.

3.2.3. Yem kalite parametreleri

Yapılan varyans analiz sonucunda *kuru madde* bakımından yükseltiller arasındaki farklılık istatistiki anlamda önemli çıkmıştır ($p<0.01$). Diğer bir ifadeyle yükseltideki farklılığa bağlı olarak korunganın kuru madde miktarında da değişiklikler meydana gelmiştir. Bu değişimin gruplandırılması amacıyla yapılan çoklu karşılaştırma testinde 850 m ve 1475 m yükseltilerindeki korungalara ait kuru madde miktarları aynı grupta yer alırken 1010 m yükseltideki diğer grupta yer almıştır (Şekil 2). *Ham protein* bakımından incelendiğinde örneklerin alındığı yükseltiller arasındaki farklılığın istatistiki anlamda önemli olduğu yapılan varyans analizi ile ortaya konulmuştur ($p<0.05$). Çoklu karşılaştırma testine göre 1010 m ve 1475 m yükseltilerindeki korungaların ham protein oranları aynı grupta yer alırken 850 m yükseltideki ham protein oranı diğer grupta yer almıştır (Şekil 2).

Nötr deterjanda çözünmeyen lif (NDF) bakımından korungaların alındığı yükseltiller arasındaki farklılık istatistiki anlamda önemli bulunmuştur ($p<0.05$). Yapılan çoklu karşılaştırma testlerinde 1475 m yükseltideki NDF değeri ilk grupta yer almış, bunu 850 m yükseltideki korungalara ait NDF değeri takip etmiştir. Son gruba ise 1010 m yükseltideki korungalara ait NDF değerleri oluşturmuştur (Şekil 2).

Örneklerin alındığı yükseltillerde asit deterjanda çözünmeyen lif (ADF) bakımından korungalar

arasındaki farklılık istatistiki anlamda önemli bulunmuştur ($p<0.05$). Çoklu karşılaştırma testi sonuçlarına göre 850 m yükseltiden alınan korunga örneklerine ait ADF değerleri birinci grupta yer alırken, 1475 m yükseltideki ADF değerleri ikinci grupta yer almıştır. Son gruba ise 1010 m yükseltiden alınan korungalara ait ADF değerleri oluşturmaktadır (Şekil 2). Son olarak, yapılan varyans analizi sonucuna göre *ham kül ve ham yağ* değerleri bakımından ise yükseltiller arasında istatistiki anlamda bir farklılık belirlenmemiştir.

3.3. Toprak özelliklerinin korunganın verim ve kalitesine etkisi

Bitkilerin verim ve kalitesi bitkinin genetiği yanında yetiştiği toprak başta olmak üzere çevresel koşullarla ilişki halindedir (Aktaş, 1995). Toprak özellikleri ile bitki analizlerinden elde edilen yem kalite parametreleri arasında var olan ilişkiyi saptamak amacıyla yapılan istatistiki korelasyon sonucunda toprak pH'sı, Ca^{2+} ve Mg^{2+} içeriği ile kuru madde oranı arasında negatif doğrusal bir ilişkinin olduğu, bunun yanında toprağın Ca^{2+} içeriği ile ham protein miktarı arasında ise pozitif bir ilişkinin olduğu belirlenmiştir (Çizelge 3).

Söz konusu bu korelasyonlar, Aktaş (1995) tarafından bildirilen "bir bitkinin oluşturduğu kuru madde miktarının, toprak başta olmak üzere bitkinin bulunduğu ortamla yüksek düzeyde ilişkili olduğu" sonucunu da destekler özelliktedir. Buna karşılık,

Çizelge 3- Araştırmada elde edilen toprak ve bitki analiz değerleri arasındaki korelasyona ilişkin bilgiler

	KM	HK	HP	HY	NDF	ADF
HK	-0.08					
HP	-0.54**	0.40*				
HY	0.08	-0.16	0.22			
NDF	0.45*	-0.01	-0.23	-0.03		
ADF	0.29	-0.42*	-0.45*	-0.25	0.24	
pH	-0.47*	-0.09	0.37	0.11	-0.23	-0.21
Org. Mad.	0.04	0.02	0.02	0.09	0.09	0.01
Toplam N	0.04	0.03	0.03	0.10	0.10	0.01
Kireç	-0.16	0.04	0.01	0.02	-0.13	0.07
K^+	0.12	-0.04	-0.20	0.22	0.30	0.14
Ca^{2+}	-0.53**	0.19	0.39*	0.09	-0.38	-0.27
Mg^{2+}	-0.52**	0.11	0.36	0.15	-0.38	-0.16
Na	0.06	0.25	-0.04	-0.13	-0.20	0.22
Elv. P	-0.10	0.22	-0.16	-0.37	-0.01	0.01

* $p<0.01$; ** $p<0.05$

parsellerin toprak özellikleri (alnabilir P ve Na hariç) arasında bulunan çok sayıda istatistiksel öneme sahip farklılıklara rağmen toprak özellikleri ile yem kalite parametreleri arasında korelasyon ilişkisi beklenenden daha az sayıda bulunmuştur (Çizelge 3). Benzer şekilde, Azuhwi ve ark (2011) tarafından korunga aksesyonları üzerinde yapılan çalışmada da yetiştirme ortamı koşullarının korunga aksesyonları arasında gelişim ve içerdikleri kalite parametreleri bakımından önemli seviyede etkili olmadığı ortaya çıkmıştır. Ancak, özellikle toprakların OM, pH, N ve P değerlerinde -doğal veya gübreleme neticesinde- meydana gelen değişimlerin hem korunganın hem de diğer yem bitkilerinin verimi ve kalite parametreleri üzerinde genelde pozitif etkileri olduğunu tespit eden çalışmalara da (Assefa ve Ledin, 2001; Martinez ve ark., 2003; Tufenkeci ve ark., 2006; Carbonero ve ark., 2011) literatürde rastlamak mümkündür. Beklenenden az korelasyon ilişkisi görülmesi, çalışma alanının topoğrafik yapısı ve yükselti farklılığının oluşturduğu yerel iklimsel ve toprak özelliklerindeki kısa mesafedeki değişimlere de bağlanabilir.

Korunganın genel olarak toprak özellikleri açısından seçici bir tür olmadığı ve ekstrem durumlar (örn: ıslak, ağır, asitli veya aşırı alkali topraklar) dışındaki her çeşit toprağa uyum sağlayabileceği rapor edilmiştir, ancak hafif kireçli ve taban suyu düşük olan toprakları tercih ettiği de bilinmektedir. Fosforun yetersiz olduğu topraklarda diğer baklagillere nazaran daha iyi gelişme gösterdiği vurgulanmıştır (Serin ve Tan, 2008).

Şavşat koşullarında yürütülen bu çalışmada elde alınan toprak verimliliği ile bitkinin besin değerini belirleyen kriterler arasında az da olsa bazı korelasyonların saptanması, Kutlu (2000)'nin yem bitkilerinin yetiştiriciliğinde, bitkinin yetiştiği toprak yapısı ile bitki besin maddesi içerikleri arasında önemli ilişki bulunduğu, Ball ve ark. (2001)'nin gübreleme sonucunda bitkinin ham protein düzeyinde artış elde edildiği ve bunun da hayvanlar açısından yemin besin değerini artırdığı bildirişleri ile büyük bir uyum içerisindeydi.

Ayrıca elde edilen bu sonuçlar, Lascano ve ark. (2009)'nın toprak verimliliğinin yem bitkilerinin besleme değeri üzerine çok etkili olduğu çıkarımını da desteklemektedir. Benzer şekilde, araştırma sonuçları, Lippert (2009)'in toprak verimliliği ile yem bitkilerinin besin değeri arasında yüksek düzeyde ilişki olduğu ve özellikle ham selüloz başta olmak üzere sindirilebilir besin öğelerinden olan ADF ve NDF düzeyinin etkilendiği sonucu ile de uyum sağlamaktadır. Mueller ve Orloff (1994), tarafından belirtilen yağış, gün ışığı süresi, gübreleme gibi çevresel koşulların bitkilerin büyümesi üzerine çok önemli etkide bulunduğu ve bu olayın sonuçta bitkinin besin madde içeriğini ve

dolayısıyla da hayvanlar açısından besin değerini belirlediği sonuçları da bu çalışmada elde ettiğimiz çıkarımları desteklemektedir.

4. Sonuç

Bu çalışma, toprak özelliklerinin ve yükselti farklılıklarının Artvin ili koşullarında yetiştirilmekte olan korunga bitkisinin bazı özelliklerinde ne derece etkili olabileceğini araştırmak amacıyla yürütülmüştür. Diğer bir ifade ile yörede yaygın yetiştiriciliği yapılan ve hayvancılık uygulamaları içerisinde önemli yeri olan korunganın, tarımsal anlamda yetiştiriciliği mümkün olmakla birlikte istenilen düzeyde verim elde edilmesinin ne düzeyde uygun olduğu ortaya konulmaya çalışılmıştır.

Analiz sonuçlarına göre, ekimi yapılan korunganın bitki boyu bakımından her rakımda benzer olduğu görülmüştür. Hayvancılık uygulamaları açısından korunga bitkisinin yeşil ot ve ona bağlı olarak kuru ot verimi, yetiştiriciliği yapılan bölgenin rakımına bağlı olarak değişmekle birlikte 1475 m rakımda oldukça fazla verim düşüklüğü ortaya çıktığı saptanmıştır. Dolayısıyla Artvin ili Şavşat ilçesi koşullarında yüksek rakıma sahip yerlerde ekonomik anlamda korunga yetiştiriciliği yapılması, gözden geçirilmesi ve dikkat edilmesi gereken bir konu olarak öne çıkmaktadır. Ayrıca, her bitki türünde olduğu gibi korunga yetiştiriciliğinde de toprak özelliklerinin yetiştirme ortamında bulunan bitki besin maddelerini ve dolayısı ile bitkinin yem değerini belirlemede olduğu, bu çalışmada tespit edilen toprak özellikleri ile bitki besin maddeleri arasındaki önemli istatistiki ilişkilerle ortaya konulmuştur.

Ülkemizde korunga ve diğer yem bitkilerinin ekim alanlarının ve dolayısı ile üretim miktarlarının artışı sağlandığında, yem değeri düşük ve selülozca zengin olan sap, saman ve kavuz gibi kaba yemlerin hayvancılığımızdaki kullanım miktarı daha düşük seviyelerde tutulacak ve elde edilen hayvan birim verimlerinde artışlar gözlenecektir. Ayrıca, yem bitkisi alanlarının artması ile doğal çayır/mera alanlarımız da ağır otlama baskısından kurtulma ve dolayısı ile toprak koruma ve su üretimi işlevlerini daha da ideal bir şekilde devam ettirmeleri de sağlanmış olacaktır. Bu amaçla, ülkemizin genelinde yapılacak bilimsel çalışmalar ile hem yem bitkilerinin alansal ve verim envanterlerine ait veriler elde edilmiş olacak hem de bazı önemli türlerin yerel yetiştirme ortamlarına ait özellikleri ve bunları etkileyen etmenler ortaya çıkarılmış olacaktır.

Kaynaklar

Akdeniz, H., Andiç, C., 1998. Korunga İle Karışım Giren Kılçıksız Brom ve Mavi Ayrığın Değişik Ekim

- Şekillerindeki Kuru Ot Ve Ham Protein Verimleri, Ham Protein Oranları ve Karışımların Botanik Kompozisyonları. Doktora Tezi. Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarla Bitkileri Anabilim Dalı. Van.
- Aktaş, M., 1995. Bitki Besleme ve Toprak Verimliliği. Ankara Üniversitesi, Ziraat Fakültesi. Yayın No: 1429. Ankara.
- Alçıçek, A., Kılıç, A., Ayhan, V., Özdoğan, M., 2010. Türkiye’de kaba yem üretimi ve sorunları. Türkiye Ziraat Mühendisliği VII. Teknik Kongresi. TMMOB Ziraat Mühendisleri Odası (ZMO) 11-15 Ocak 2010, Cilt:2, S.1071-1080, Ankara
- Alibegoviç, S., Gatariç, D., 1989. Yield and Yield Components of Some Domestic Populations and Improved Sainfoin Varieties. XVI International Grassland Congress, Nice, France.
- Altın, M., 1982. Bazı Yem Bitkileri İle Bunların Karışımlarının Değişik Ekim Şekillerindeki Kuru Ot ve Ham Protein Verimleri, Türlerin Ham Protein Oranları ve Karışımlarının Botanik Kompozisyonları, I. Kuru Ot ve Ham Protein Verileri. Doğa Dergisi, 6(2): 93-107.
- Altın, M., Gökkuş, A., Koç, A., 2005. Çayır Mera Islahı. Tarım ve Köyişleri Bakanlığı. Tarımsal Üretim ve geliştirme Genel Müdürlüğü. Çayır-Mera, Yem Bitkileri ve Havza Geliştirme Daire Başkanlığı Yayınları. Ankara.
- Altın, M., Orak, A., Tuna, C., 2009. Yem bitkilerinin Sürdürülebilir Tarım Açısından Önemi. Yem bitkileri, Genel Bölüm (Editörler: Avcıoğlu R, Hatipoğlu R, Karadağ Y). Tarım ve Köyişleri Bakanlığı, Tarımsal Üretim ve Geliştirme Genel Müdürlüğü, İzmir, Cilt I, 11-28.
- Andiç, N., 1995. Van Yöresi Kıraç Koşullarında Yetiştirilen Korunga (*Onobrychis sativa* L.)’ya Uygulanan Değişik Sıra Aralığı ve Fosforlu Gübrenin Ot ve Tohum Verimleri ile Bazı Verimlerine Etkileri Üzerine Bir Araştırma. Doktora Tezi. Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarla Bitkileri Ana Bilim Dalı. Van.
- Anonim, 2008. Türkiye’nin Çayır ve Mera Bitkileri. Tarım ve Köyişleri Bakanlığı. Tarımsal Üretim ve geliştirme Genel Müdürlüğü. Çayır-Mera, Yem Bitkileri ve Havza Geliştirme Daire Başkanlığı Yayınları. Ankara.
- Anonim, 2013. T.C. Şavşat Kaymakamlığı. <http://savsat.gov.tr/?page=icerik&file=detay&id=95> [Ulaşım: 11 Kasım 2015].
- Anonim, 2014. Artvin Valiliği İl Gıda, Tarım ve Hayvancılık Müdürlüğü, 2014 Yılı Faaliyet Raporu. T.C. Gıda, Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı Eğitim, Yayın ve Yayınlar Dairesi Başkanlığı, Ankara. <http://artvin.tarim.gov.tr/Belgeler/2014%20Yılı%20Faaliyet%20Raporu.pdf> [Ulaşım: 10 Kasım 2015].
- Atalay, İ. 2006. Toprak Oluşumu, Sınıflandırılması ve Coğrafyası. T.C. Çevre ve Orman Bakanlığı, Ağaçlandırma ve Erozyon Kontrolü Genel Müdürlüğü Yayını. Meta Basım Matbaacılık, İzmir.
- Assefa, G., Ledin, I., 2001. Effect of variety, soil type and fertiliser on the establishment, growth, forage yield, quality and voluntary intake by cattle of oats and vetches cultivated in pure stands and mixtures. Animal Feed Science and Technology, 92(1): 95-111.
- Avcı, M. A., Ozkose, A., Tamkoc, A. 2013. Study of Genotype x Environment Interaction on Agricultural and Quality in Sainfoin (*Onobrychis sativa*) Genotypes. Journal of Animal and Veterinary Advances, 12: 428-430.
- Avcıoğlu, R., Açıkgöz, E., Soya, H., Tan, A., 2009. Yem Bitkileri Üretimi. İnternet Erişim:http://www.zmo.org.tr/resimler/ekler/18de4d2ec21cfcb_ek.pdf?tipi=14&sube=. [Ulaşım: 25/12/2009]
- Azuhwi, B.N., Boller, B., Martens, M., Dohme-Meier, F., Ampuero, S., Günter, S., Kreuzer, M., Hess, H.D., 2011. Morphology, tannin concentration and forage value of 15 Swiss accessions of sainfoin (*Onobrychis viciifolia* Scop.) as influenced by harvest time and cultivation site. Grass and Forage Science, 66(4): 474-487.
- Babalık, A.A., 2009. İnternet Erişim. http://193.140.176.19/dersler/ababalik/mera_amenajmani.pdf. Erişim Tarihi: 25/12/2009.
- Ball, D., Collins, M., Lacefield, G., Martin, N., Mertens, D., Olson, K., Putnam, D. 2001. Understanding Forage Quality. Auburn University.
- Başar, H., 2001. Bursa ili topraklarının verimlilik durumlarının toprak analizleri ile incelenmesi. Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 15(2): 69-83.
- Bremner, J.M., Mulvaney, C.S., 1982. Nitrogen Total. Methods of Soil Analysis Part 2. Chemical and Microbiological Properties Second Edition. Agronomy. No: 9 Part 2 . Edition P: 597-622
- Canbolat, Ö., 2012. Bazı Buğdaygil Kaba yemlerinin in vitro gaz üretimi, sindirilebilir organik madde, nispi yem değeri ve metabolik enerji içeriklerinin karşılaştırılması. Kafkas Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi, 18(4): 571-577.
- Carbonero, H. C., Mueller-Harvey, I., Brown, T. A., Smith, L., 2011. Sainfoin (*Onobrychis viciifolia*): a beneficial forage legume. Plant Genetic Resources, 9(01): 70-85.
- Çakal, Ş., Şimşek, U., Aksakal, E., Özgöz, M.M., 2005. Bazı Korunga (*Onobrychis sativa*) Hatlarının Verim ve Verim Unsurları Yönünden Karşılaştırılması. Türkiye VI. Tarla Bitkileri Kongresi. 5-9 Eylül 2005. Cilt II. 767-772.
- Çelik, A., Şahin Demirbağ, N., 2013. Türkiye’de tarımsal desteklemelerin yem bitkileri ekiliş ve üretim üzerine etkisi. <http://www.tepge.gov.tr/Dosyalar/Yayinlar/7b4e10c046074a319ca607fb3c7aae15.pdf>. Tarımsal Ekonomi ve Politika Geliştirme Enstitüsü Müdürlüğü, ISBN: 978-605-4672-40-0, Yayın No: 215.
- Çimrin, K.M., Boysan, S., 2006. Van Yöresi Tarım Topraklarının Besin Elementi Durumları ve Bunların Bazı Toprak Özellikleri ile İlişkileri. YYÜ, Ziraat Fakültesi Tarım Bilimleri Dergisi (J. Agric. Sci.), 16(2): 105-111.
- Elçi, Ş., Açıkgöz, E., 1993. Baklagil ve Buğdaygil Yem Bitkileri Tanıtma Kılavuzu. TİGEM yayınları, Afşaroğlu Matbaası, Ankara.
- FAO, 1982. Micronutrient and the nutrient status of soils: a global study. FAO (Food and Agriculture Organization of the United Nations) Soil Bulletin (48) by Mikko Sillanpaa. Rome.
- Hakyemez, B.H., 2000. Çok Yıllık Yonca, Korunga ve Nohut Geveninde Bitki Sıklığının Yem Verimine Etkileri. Doktora Tezi. Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarla Bitkileri Anabilim Dalı, Ankara.

- Hazelton, P., Murphy, B., 2007. Interpreting Soil Test Results: What Do All the Numbers Mean? (2nd Edition). http://atibook.ir/dl/en/Engineering/Agriculture/9780643092259_interpreting_soil_test_results.pdf. CSIRO Publishing, Collingwood, Australia [Ulaşım: 17 Kasım 2015]
- JMP, 2005. SAS Institute Inc. Cary NC, USA. (Release 6.0.0).
- Kadioğlu, F., 1977. Korungada Sıra Aralığının Ot Verimine Etkisi, Ankara Çayır-Mera ve Zootehni Araştırma Enstitüsü Yayın No. 63, Ankara
- Kantarıcı, M.D., 2000. Toprak İlimi. İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi. İÜ Yayın Nu: 4261, İstanbul.
- Karagöz, A., 1985. Yıllık Bazı Yonca (*Medicago sativa* L.) Türlerine Değişik Ekim Sıklığının Yem ve Tohum Verimlerine Etkileri. Doktora Tezi. Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarla Bitkileri Ana Bilim Dalı, Ankara.
- Karaman, M., Brohi, A., Muftuoğlu, N., Oztas, T., Zengin, M., 2007. Sürdürülebilir Toprak Verimliliği. Detay Yayıncılık, Ankara.
- Kavut, Y.T., Çelen, A.E., Topçu, G.D., Kır, B., 2014. Bazı yonca (*Medicago sativa* L.) genotiplerinin farklı lokasyonlardaki verim ve verim özellikleri üzerinde bir araştırma. Ege Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Dergisi, 51(1): 23-29.
- Kaya, R., 1992. Farklı Azot Dozlarının İkinci Yılda Sibiry Korungası (*Onobrychis arenaria* (kit.) Dc.)'nın Yem Verimine Etkileri. Yüksek Lisans Tezi. Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarla Bitkileri Anabilim Dalı. Ankara.
- Kılıç, A., 1991. Farklı Azot Dozlarının Ekim Yılında Sibiry Korungası (*Onobrychis arenaria*)'nın Büyüme ve Gelişmesi Üzerine Etkileri. Yüksek Lisans Tezi. Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarla Bitkileri Anabilim Dalı, Ankara.
- Kutlu, H.R., 2000. Yemler Bilgisi ve Yem Teknolojisi. Çukurova Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Zootehni Bölümü, Basılmamış Ders Notu, 279 pp, Adana.
- Kuşvuran, A., Nazlı, R. İ., Tansı, V., 2011. Türkiye'de ve Batı Karadeniz Bölgesi'nde çayır-mera alanları, hayvan varlığı ve yem bitkileri tarımının bugünkü durumu. GOÜ Ziraat Fakültesi Dergisi, 28(2):21-32.
- Lascano, C.E., Schmidt, A., Barahona, R., 2009. Forage Quality and The Environment İnternet Erişim Tarihi: 18 Aralık 2009. http://www.internationalgrasslands.org/paperspdf/stema9_1.pdf
- Lippert, R., 2009. Forage Quality and Soil Fertility. İnternet Erişim. Erişim Tarihi: 18 Aralık 2009. <http://hubcap.clemson.edu/~blpprt/pdf/pasture.pdf>.
- Martinez, F., Cuevas, G., Calvo, R., Walter, I., 2003. Biowaste effects on soil and native plants in a semiarid ecosystem. Journal of Environmental Quality, 32(2): 472-479.
- McLean, E.O., 1982. SoilpHand Lime Requirement. Methods of Soil Analysis Part2. ChemicalandMicrobiologicalProperties Second Edition. Agronomy. No: 9 Part2 . Edition P: 199-224
- Mueller, S.C., Orloff, S.B., 1994. Environmental factors affecting forage quality. In: Proc. 24th California Alfalfa Symposium, 8-9 December 1994, Redding, California, pp. 56-62.
- Nelson, D.W., Sommers, L.E., 1982. Organic Matter. Methods Second Edition. Agronomy. No: 9 Part 2 . Edition P: 574-579
- Nelson, R. E. 1982. Carbonate and Gypsum. Methods of Soil Analysis Part2. Chemical and Microbiological Properties Second Edition. Agronomy. No: 9 Part 2 . Edition P: 191-197
- Olsen, S. R., Sommers, L. E. 1982. Phosphorus Methods of Soil Analysis Part2. Chemical and Microbiological Properties Second Edition. Agronomy. No: 9 Part2 . Edition P
- Rhoades, J.D., 1982. Exchangeable Cations Methods of Soil Analysis Part2. Chemical and Microbiological Properties Second Edition. Agronomy. No: 9 Part2 . Edition P: 159-164
- Sabancı, C.O., Baytekin, H., Balabanlı, C., Acar, Z., 2010. Yem Bitkileri Üretiminin Artırılması Olanakları. http://www.zmo.org.tr/resimler/ekler/7e77c835af3d2a8_ek.pdf. Erişim Tarihi: 03.02.2012.
- Sağlantımur, T., Gülcan, H., Tükel, T., Tansı, V., Anlarsal, A. E., Hatipoğlu, V., 1986. Çukurova koşullarında yem bitkileri adaptasyon denemeleri. Ç.Ü. Ziraat Fakültesi Dergisi,1(3): 37-51.
- Serin, Y., Tan, M., 2008. Korunga Tarımı. Yem Bitkileri ve Meraya Dayalı Hayvancılık Eğitimi [Editör: Yunus Serin]. Erciyes Üniv. Yayın No: 160. Tarımsal Kalkınma Kooperatifi Yayın No: 2., s: 81-90.
- Shah, M. H., 1991. Performance of lucerneand sainfoin under different cutting and levels of phosphorus. Indian Journal of Agronomy, 36(4): 61-66.
- Taban, S., Çıkkılı, Y., Cebeci, F., Taban, N., Sezer, S.M., 2004. Taşköprü yöresinde sarımsak tarımı yapılan toprakların verimlilik durumu ve potansiyel beslenme problemlerinin ortaya konulması. Tarım Bilimleri Dergisi, 10(3): 297-304.
- Tan, M., Sancak, C., 2009. Korunga (*Onobrychis viciifolia* Scop.). Yem bitkileri, Baklagil Yem bitkileri. (Editörler: Avcıoğlu R, Hatipoğlu R, Karadağ Y). Tarım ve Köyişleri Bakanlığı, Tarımsal Üretim ve Geliştirme Genel Müdürlüğü, İzmir, Cilt II, 337-343.
- Tosun, F., 1968. Korunganın Birlikte Yetiştirildiği Bazı Buğdaygil ve Baklagil Yem Bitkilerinin Azot Oranına, Ot ve Ham Protein Verimlerine Etkisi Bir Araştırma, A.Ü. Ziraat Fakültesi Zirai Araştırma Enstitüsü, Araştırma Bülteni No. 26, Erzurum.
- Tufenkci, S., Erman, M., Sonmez, F., 2006. Effects of phosphorus and nitrogen applications and Rhizobium inoculation on the yield and nutrient uptake of sainfoin (*Onobrychis viciifolia* L.) under irrigated conditions in Turkey. New Zealand Journal of Agricultural Research, 49: 101-105.
- Tuna, C., 1994. Tekirdağ Koşullarında Yetiştirilen Korungada (*Onobrychis sativa* L.) Farklı Sıra Aralığı ve Ocağa Ekimin Ot ve Tohum Verimine Etkisi. Trakya Üniv. Fen Bilimleri Enstitüsü. Tarla Bitkileri Anabilim Dalı. Yüksek Lisans Tezi. Tekirdağ, 60 s.
- TÜİK, 2014. Türkiye İstatistik Kurumu, <http://tuikapp.tuik.gov.tr> [Ulaşım 07.09. 2015]
- TÜİK, 2015. Türkiye İstatistik Kurumu. <http://tuikapp.tuik.gov.tr/bitkiselapp/bitkisel.zul> [Ulaşım: 01 Mayıs 2015]

- Tükel, T., Hatipoğlu, R., 1994. Çukurova Bölgesinde Bulunan Doğal Domuz Ayrığı Bitkisinin Morfolojik Biyolojik ve Tarımsal Karakterleri Üzerinde Araştırmalar; Tarla Bitkileri Kongresi. Çayır Mera ve Yembitkileri Bildirileri, 3, 25-29.
- Türk, M., Çelik, N., 2006. The effects of different row spaces and seeding rates on the hay and crude protein yields of sainfoin (*Onobrychis sativa* Lam.). Tarım Bilimleri Dergisi, 12(2): 175-181
- Ünal, S., Fıncıoğlu, H.K., 2002. Bazı Korunga Populasyonlarında Fenolojik ve Morfolojik Özellikler Üzerine Bir İnceleme. Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Dergisi, [S.1.], jun. 2002. ISSN 2146-8176. Erişim Adresi: <<http://dergipark.ulakbim.gov.tr/tarbitderg/article/view/500045312>>. Erişim Tarihi: 09 Nov. 2015.
- Ünal, S., Mutlu, Z., Mermer, A., Urla, Ö., Ünal, E., Aydoğdu, M., Dedeoğlu, F., Özaydın, K.A., Avağ, A., Aydoğmuş, O., Şahin, B., Aslan, S., 2012. Ankara ili meralarının değerlendirilmesi üzerine bir çalışma. Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Dergisi, 21(2).
- Van Soest, P.J., 1994. Fiber and Physicochemical Properties of Feeds in: Nutritional Ecology of The Ruminant. Second Edition. Cornell University press. 140-155
- Van Soest, P.J., Robertson, J.B., Lewis, B.A., 1991. Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber, and non-starch polysaccharides in relation to animal nutrition. J. Dairy Sci., 74: 3583-3597.
- Yavuz, M., 2005. Deterjan lif sistemi. GOÜ, Ziraat Fakültesi Dergisi, 22(1): 93-96.
- Yavuz, M., İptaş, S., Ayhan, V., Karadağ, Y., 2009. Yembitkilerinde Kalite ve Yembitkilerinden Kaynaklanan Beslenme Bozuklukları. Yembitkileri, Genel Bölüm (Editörler: Avcıoğlu R, Hatipoğlu R, Karadağ Y). Tarım ve Köyişleri Bakanlığı, Tarımsal Üretim ve Geliştirme Genel Müdürlüğü, İzmir, Cilt I, 163-172.
- Yavuz Özalp, A., Akıncı, H., Temuçin, S., 2013. Artvin İli arazisinin topografik ve bazı fiziksel özelliklerinin tespiti ve bu özelliklerin arazi örtüsü ile ilişkisinin incelenmesi. Artvin Çoruh Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi, 14(2): 292-309.
- Yüksek, T., 1996. Trabzon Limni (Kaynarca) Deresi Yağış Havzasında Adi Korunga (*Onobrychis viciifolia* Scop.)'nin Yetiştirilmesi ve Verim Potansiyeli Üzerine Araştırmalar. Yüksek Lisans Tezi. Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Orman Mühendisliği Anabilim Dalı. Trabzon
- Yüksek, T., Sarıyıldız, T., Tüfekçioğlu, A., Kalay, H.Z., 2002. Korunga (*Onobrychis viciifolia* Scop.) Bitkisinin Gümüşhane Tarım ve Hayvancılığı Açısından İrdelenmesi. Gümüşhane ve Yöresinin Kalkınması Sempozyumu, Bildiriler Kitabı Cilt II, 616-626, Gümüşhane.



Araştırma/Research

Anadolu Tarım Bilim. Derg./Anadolu J Agr Sci, 31 (2016)

ISSN: 1308-8750 (Print) 1308-8769 (Online)

doi:10.7161/anajas.2016.31.1.117-126



Ergene Havzasında (Trakya) arazi kullanımı ve arazi örtüsü değişikliklerinin erozyon üzerine etkileri

Emre Özşahin

Namık Kemal Üniversitesi, Fen-Edebiyat Fakültesi, Coğrafya Bölümü Tekirdağ
Sorumlu yazar/corresponding author: ozsahine@hotmail.com

Geliş/Received 10/08/2015

Kabul/Accepted 08/11/2015

ÖZET

Ergene Havzasındaki arazi kullanımı ve arazi örtüsü (AKAÖ) değişikliklerinin erozyonla ilişkisinin incelendiği bu çalışmada, coğrafi bilgi sistemleri (CBS) ve uzaktan algılama (UA) tekniklerine dayalı RUSLE (3D) yöntemi kullanılmıştır. Çalışma amacı kapsamında, Landsat uydu görüntüleri kullanılarak 1987 ve 2015 yıllarına ait AKAÖ tespit edilmiş ve bu veri seti üzerinden iki farklı C (arazi örtüsü ve yönetim) faktör haritası üretilmiştir. Yıllar arasında AKAÖ üzerinde meydana gelen değişiklikler C faktörünü de yansıyacağı için dolaylı olarak toprak erozyonunu etkileyeceği bellidir. Bu düşünceden hareketle antropojenik orijinli AKAÖ değişikliklerinin erozyon üzerindeki etkisi tespit edilmiş ve sorgulanmıştır. Sonuçta Ergene Havzasında son 28 yıllık zaman diliminde yaşanan AKAÖ değişiklikleri sonucunda, yerleşim alanlarının büyümesine bağlı olarak ortalama yıllık toprak kaybının azaldığı ($- 1.67 \text{ t ha}^{-1} \text{ y}^{-1}$) tespit edilmiştir. Ancak ilk bakışta olumlu olarak değerlendirilebilecek olan bu durum, sahada artış gösteren şiddetli erozyonun etkilerinin henüz yansımamasından kaynaklanmıştır. Ayrıca yerleşim alanlarının kontrolsüz büyüme sürecinin ise tarımsal açıdan bazı temel problemlere de neden olacağı unutulmamalıdır. Çalışma sonuçları AKAÖ değişiklikleri ile erozyon arasında kuvvetli ve kayda değer bir ilişkinin varlığını doğrulamıştır. Ergene Havzasındaki erozyonun yakın gelecekte optimum düzeye indirilmesi için acilen bazı önlemlerin alınması gerekmektedir.

Anahtar Sözcükler:
AKAÖ değişimi
CBS
Ergene Havzası
Toprak erozyonu

The effects of land use and land cover changes in Ergene Basin (Thrace) on erosion

ABSTRACT

This study focuses on the relationship between erosion and land use and land cover changes (LULCC) in the Ergene Basin. RUSLE (3D) method, which is based on geographical information systems (GIS) and remote sensing (RS) techniques, was used in the study. In accordance with the research aim, Landsat satellite images were used to analyze LULCC from 1987 to 2015. Based on this dataset, two different C (land cover and management) factor maps were produced. LULCC in years manifest themselves in also C factor and thus obviously affect soil erosion indirectly. In this regard, the effects of anthropogenic LULCC on erosion were investigated and determined. It was found out that as LULCC have occurred in the Ergene Basin in the last 28 years, average annual soil loss has decreased ($- 1.67 \text{ t ha}^{-1}$ per year) as a result of the growth of residential areas. However, this, which seems positive at first glance, is because the effects of severe erosion that has increased in the area have not manifested themselves yet. It should be noted that uncontrolled growth of residential areas will give rise to some basic agricultural problems. The results of this study confirm the existence of a strong and significant relationship between LULCC and erosion. Some measures should be taken urgently so that erosion risk in the Ergene Basin is reduced to optimum level in the near future.

Keywords:
LULCC changing
GIS
Ergene Basin
Soil erosion

1. Giriş

Son yıllarda insanların üretimi arttırmaya yönelik tarımsal aktivitelerine bağlı olarak yanlış ve yoğun arazi kullanımları, doğal dengenin bozulmasına ve arazinin kullanışsız hale gelmesine ortam hazırlamıştır (Williams, 1991; Sharma ve ark., 2011). Sürdürülebilir kullanım dikkate alınmadığı için AKAÖ (arazi kullanımı ve arazi örtüsü) özellikleri üzerinde zamanla görülen dramatik değişim arazi degradasyonuna neden olmuştur (Xiao ve ark., 2006; Bhandari ve Darnasawadi, 2014). Bu olumsuz süreçte birlikte toprak özellikleri (fiziksel, kimyasal ve biyolojik) bozulduğu için hızlandırılmış erozyon ortaya çıkmıştır (Pimental ve ark., 1995; Özşahin ve Atasoy, 2014; Balasubramani ve ark., 2015).

Çok eski dönemlerden beri insan etkisi yüzünden AKAÖ değişikliklerinin belirgin bir şekilde hissedildiği alanların başında Türkiye gelmektedir (Myers ve ark., 2000; Efe ve Tağıl, 2007). Bu sahada yürütülen insan faaliyetleri neticesinde AKAÖ, antropojenik olarak erozyonu artırıcı yönde bir değişim geçirmiştir. İlgili nedenden dolayı ülkenin farklı noktalarında erozyonun miktarının tespitine ve dağılımına yönelik çeşitli erozyon modelleri uygulanmıştır. Doğru sonuçlar verdiği için bu modeller içerisinde en fazla tercih edileni, RUSLE (Düzenlenmiş Evrensel Toprak Kaybı Denklemi) yöntemidir (İrvem ve ark., 2007; Efe ve ark., 2008). Bu yöntemden son yıllarda CBS (Coğrafi Bilgi Sistemleri) tabanlı ve UA (Uzaktan Algılama) destekli olarak faydalanılmaktadır (Alexakis ve ark., 2013; Tanyaş ve ark., 2015; Aiello ve ark., 2015). Böylece AKAÖ değişikliklerinin etkisi ile eğim ve eğim uzunluğu hakkında kolay bilgi elde etmek mümkün olmaktadır (Lambin ve ark., 2003; Serra ve ark., 2008; Özşahin ve Uygur, 2014). Ayrıca CBS sayesinde büyük havzalar için daha doğru, ekonomik ve hızlı bir şekilde toprak kaybı ve sediment verimi tahmini yapabilmek olanağı da vardır (İrvem ve Tülücü, 2004).

Toprak erozyonu ve AKAÖ arasındaki ilişki gerek yabancı (Sharma ve ark., 2011; Alkharabsheh ve ark., 2013; Iqbal ve Khan, 2014; Hunke ve ark., 2015; Karamesouti ve ark., 2015; Ferreira ve ark., 2015) gerekse yerli (Karagül, 1999; Erol ve ark., 2009; Çilek, 2013; Özşahin ve Uygur, 2014; Kızılelma ve Karabulut, 2014) literatürde birçok araştırmacı tarafından vurgulanmıştır. Bu bağlamda Türkiye’de CBS tabanlı ve UA destekli yöntemlerin kullanıldığı ciddi çalışmalar yapılmıştır. Tağıl (2009) Tuzla Çayı havzasında erozyon riski üzerine AKAÖ değişikliklerinin etkisini araştırmıştır. Çilek (2013) PESERA (Pan-European Soil Erosion Risk Assessment) modeli kullanarak Türkiye’deki farklı AKAÖ sınıfları için aylık ve yıllık toprak kaybını değerlendirmiştir. Özşahin ve Atasoy (2014) Aşağı

Asi Nehri örneğinde AKAÖ değişikliklerinin erozyon üzerindeki etkisini irdelemişlerdir. Özşahin ve Uygur (2014) Kuseyr Platosundaki AKAÖ değişiklikleri ve erozyon arasındaki ilişkiyi açıklamışlardır. Kanar ve Dengiz (2015) Madendere Havzasında AKAÖ ile bazı erozyon duyarlılık indeksleri arasındaki ilişkiyi belirlemişlerdir.

CBS ve UA tekniklerine dayalı RUSLE (3D) yönteminin kullanıldığı bu çalışmada, Ergene Havzasındaki AKAÖ değişikliklerinin erozyonla ilişkisinin incelenmesi amaçlanmıştır. Çalışma amacı kapsamında, Landsat uydu görüntüleri kullanılarak 1987 ve 2015 yıllarına ait AKAÖ tespit edilmiş ve bu veri seti üzerinden iki farklı C (arazi örtüsü ve yönetim) faktör haritası üretilmiştir. Yıllar arasında AKAÖ üzerinde meydana gelen değişiklikler C faktörünü de yansıyacağı için dolaylı olarak toprak erozyonunu etkileyeceği bellidir. Zira RUSLE (3D) yönteminde erozyonu denetleyen

R (yağış) ve K (toprak) değiştirilemez sabit nitelikteki faktörler iken, LS (eğim uzunluk ve eğim dikliği), C ile P (erozyon kontrol) faktörler ise müdahale edilebilir değişkenlerdir (Renard ve ark., 1997; Yıldırım ve Erkal, 2008). Bu nedenle çalışma kapsamında değerlendirilen yıllarda, topoğrafyadan sonra erozyonu kontrol eden ikinci en önemli dinamik faktör olan AKAÖ (Van der Knijff ve ark., 2000) özelliklerinde yaşanan antropojenik orijinli değişikliklerinin erozyon üzerindeki etkisi tespit edilmiş ve sorgulanmıştır.

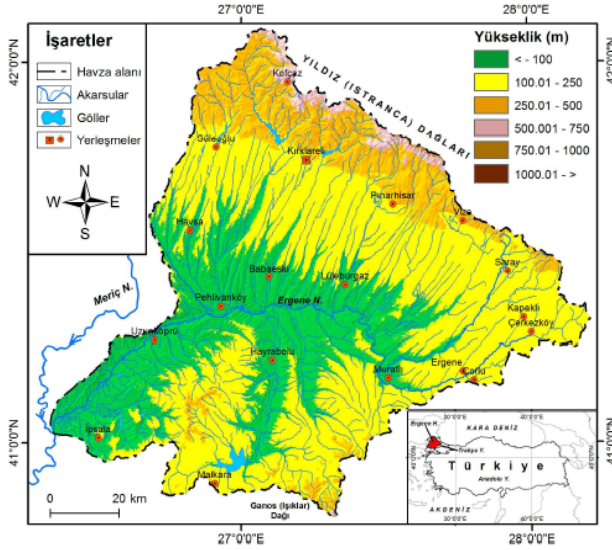
2. Materyal ve Yöntem

2.1. Çalışma alanının özellikleri

Çalışma alanı, Türkiye’nin kuzeybatı kesimindeki Trakya yarımadasında yer almakta olup, Trakya’nın en önemli akarsularından biri olan Ergene Nehrinin su bölümü çizgisine karşılık gelir. Coğrafi koordinat sistemine göre 42° 05' 42" - 40° 48' 06" K enlemleri ile 26° 20' 04" - 28° 13' 00" D boylamları arasında kalan Ergene Havzasının yüzölçümü, SYM (Sayısal Yükseklik Modeli) kullanılarak oluşturulan drenaj alanına göre 11023 km²'dir (Şekil 1).

Kuzeyi ve güneyi arasında bariz bir asimetri farklılığının bulunduğu Ergene Havzası kuzeyden sade ve monoton güneyden ise son derece arızalı ve parçalı bir topoğrafik görünümündedir (Altın, 2000). Ortalama yükseltinin 162 m olduğu havza alanının en yüksek noktası Mahya Tepedir (1031 m).

Genel olarak karasal iklimin etkisi altında bulunan havza alanında, yazlar sıcak ve kurak, kışlar soğuk ve sert geçmektedir. Thornthwaite metoduna göre havza kurak-az nemli, orta sıcaklıkta, su fazlası kış mevsiminde kuvvetle görülen, deniz tesirine yakın sahalar içerisinde kalmaktadır (Balcı Akova, 2002a).



Şekil 1. Çalışma alanının yeri

İyi gelişmiş bir drenaj ağına sahip olan havza alanının en önemli akarsuyu, Ergene Nehridir. Uzunköprü ilçesine kadar doğu-batı istikametinde akan akarsu, buradan sonra güneybatıya yönelerek Saros Körfezine ulaşmadan Meriç Nehrine karışmaktadır.

Çeşitli toprak ordolarının görüldüğü Ergene Havzasındaki en baskın toprak serileri, Entisol, Inceptisol, Alfisol ve Vertisol ordolarıdır (Haktanır ve ark., 2005).

Ergene Havzasında AKAÖ sınıflarından en yaygın olanı tarım alanlarıdır. Daha çok kuru tarım yapıldığı (% 43.6) havza alanında sulu tarım sadece akarsu ve su kütleleri (göl, gölet, baraj vs.) çevrelerindeki arazilerde (% 4.7) yapılır (Çevre ve Orman Bakanlığı, 2010). Sahada yetiştirilen başlıca tarım ürünleri buğday, ayçiçeği, kanola ve pirinçtir. Yerleşim alanlarının su kaynaklarına göre dağılışı gösterdiği havza alanında, su bölümü çizgisine doğru kalan sahalarda ise mera ve orman alanları şeklinde kullanımlar mevcuttur.

2.2. Materyal ve yöntem

Bu çalışmada temel materyal olarak HGK (Harita Genel Komutanlığı) tarafından üretilmiş sayısal topoğrafya haritası katmanları (Ölçek: 1/25.000) kullanılmıştır. CBS tabanlı ve UA destekli RUSLE (3D) yönteminin tercih edildiği çalışmanın uygulanma aşamasında çeşitli araştırmacılar tarafından bildirilen (Wischmeier, 1978; Desmet ve Govers, 1996; Renard ve ark., 1997) eşitlik kullanılmıştır (1).

$$A = R \times K \times LS \times C \times P \quad (1)$$

Burada; A = Tahmin Edilen Yıllık Toprak Kayıp

Miktarı ($t \text{ ha}^{-1} \text{ y}^{-1}$); R = Yağış Erozyon Faktörü ($\text{MJ mm ha}^{-1} \text{ y}^{-1}$); K = Toprak Erozyon Faktörü ($t \text{ ha h ha}^{-1} \text{ MJ}^{-1} \text{ mm}^{-1}$); LS = Eğim Uzunluk ve Eğim Dikliği Faktörü; C = Arazi Örtüsü ve Yönetim Faktörü (boyutsuz); P = Erozyon Kontrol (Önleyici) Faktör (boyutsuz).

Çalışmanın faktör haritaları çok farklı kaynaklardan temin edilen verilerden istifade edilerek hazırlanmıştır. R faktörü, havzadaki meteoroloji istasyonlarının (Çorlu, Edirne, Florya, Çanakkale, İpsala, Kırklareli, Lüleburgaz, Kumköy, Tekirdağ ve Uzunköprü) Erpul ve ark. (2009) tarafından tespit edilmiş MFI (Modifiye edilmiş Fournier İndisi) değerleri yağış erozyon faktörü eşitliği (2) kullanılarak belirlenmiştir (Arnoldus, 1977; 1980).

$$R = \text{Yağış Erozyon Faktörü} = (4.17 * \text{MFI}) - 152 \quad (2)$$

K faktörü, Doğan ve ark. (2000) tarafından havza alanı ve yakın çevresindeki 163 noktadan rastgele alınmış toprak örneklerinin analizleri sonucunda tespit edilmiş K faktör değerleri kullanılarak saptanmıştır. Hem R hem de K faktör haritaları, örneklem noktalarına ait değerlerin enterpolasyon yöntemiyle dağılışı yapılarak üretilmiştir.

LS faktörü, sayısal topoğrafya haritası katmanlarının 30 m çözünürlüğündeki SYM verisine dönüştürülmesiyle elde edilmiştir. Dönüşümün ardından SYM'den eğim haritası ve ArcHydro tool ile akım yığılımı hesaplaması yapılmıştır. LS faktörü ise aşağıdaki denkleme (3) göre hesaplanmıştır (Desmet ve Govers, 1996; Mitsova ve ark., 1996; Bhandari ve ark., 2015).

$$LS = 1.6 * \text{Pow}([\text{akım yığılımı}] * \text{çözünürlük}) / 22.1, 0.6 * \text{Pow}(\text{Sin}[\text{eğim}] * 0.01745) / 0.09, 1.3 \quad (3)$$

C faktörü, aynı aya ait (11.05.1987 ve 24.05.2015) Landsat uydu görüntüleri (Çözünürlük: 30 m) üzerinden tespit edilen AKAÖ sınıfları kullanılarak belirlenmiştir. Böylece güneş açısına ve bitki örtüsündeki farklılığa bağlı hatalarının ortadan kaldırılması amaçlanmıştır (Tağıl, 2007). Görüntülerin değerlendirilmesi en büyük benzerlik (maximum likelihood) yaklaşımıyla kontrollü (supervised) sınıflandırma tekniği ile yapılmıştır. Zira AKAÖ haritaların yapımında kontrollü sınıflandırmanın daha uygun olduğu düşüncesi daha önem taşımaktadır (Gençer ve ark., 2015). Sınıfların tespiti ve kontrolü aşamasında mevcut GPS verilerinden, arazi gözlemlerinden, hâlihazırdaki haritalardan ve uydu görüntülerinden istifade edilmiştir. Bu kapsamda genel doğruluğu % 80, kappa katsayıları ise 0.75'in üzerinde olan 9 farklı AKAÖ sınıfı tespit edilmiş, ilgili sınıfların C faktör değerleri de farklı kaynaklardan derlenerek atanmıştır (Lee ve Lee, 2006;

Jordan ve ark., 2005; Tağıl, 2007).

P Faktörü, hem tespit edilmediği durumlarda (Renard ve ark., 1991), hem de yakın çevrede yapılmış çalışmalarda (Ekinci, 2007; Demirci ve Karaburun, 2012; Özşahin, 2014) 1 olarak kullanıldığı için aynı değer kabul edilerek denklemde göz ardı edilmiştir.

Bütün faktör dataları yöntem içeriği doğrultusunda grid temelli metot çerçevesinde CBS ortamında raster calculator tool yardımıyla birleştirilmiştir. Böylece havza alanının 1987 ve 2015 yılları için ayrı ayrı toprak kaybı hesaplanmış ve 30x30 m çözünürlüğünde erozyon risk haritaları oluşturulmuştur. Bu haritalar benzer yöntemle yapılmış çalışmalarda çok yaygın bir şekilde kullanılan (Tağıl, 2009; Özşahin ve Uygur, 2014) Bergsma erozyon risk sınıflandırmasına (Bergsma ve ark., 1996) göre çok hafif, hafif, orta, güçlü, şiddetli ve çok şiddetli olarak 6 risk sınıfına ayrılmıştır.

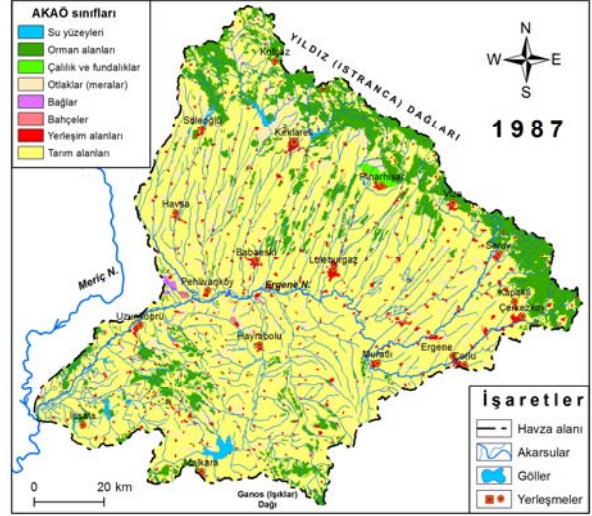
Çalışma sonucunda elde edilen bulguları daha anlamlı kılmak amacıyla istatistiksel analiz yapılmıştır. Bu analiz kapsamında havza içinden rastgele 100 örneklem noktası belirlenmiş ve her bir noktadaki AKAÖ değişiklikleri ile toprak kaybına ait bilgiler "ilişkili tablolama yöntemi" kullanılarak tespit edilmiştir. Daha sonra bu ilişkiyi anlamlı kılmak amacıyla tek yönlü varyans analizi (One-way ANOVA) yapılmıştır. Analiz sonuçları 0.05 anlamlılık düzeyinde değerlendirilmiştir. Çalışmanın görüntü analizleri ArcGIS 10.3 ve Erdas Image 9.2, istatistikî analiz ise SPSS (Statistical Package for Social Sciences) yazılımlarıyla yapılmıştır.

3. Bulgular ve Tartışma

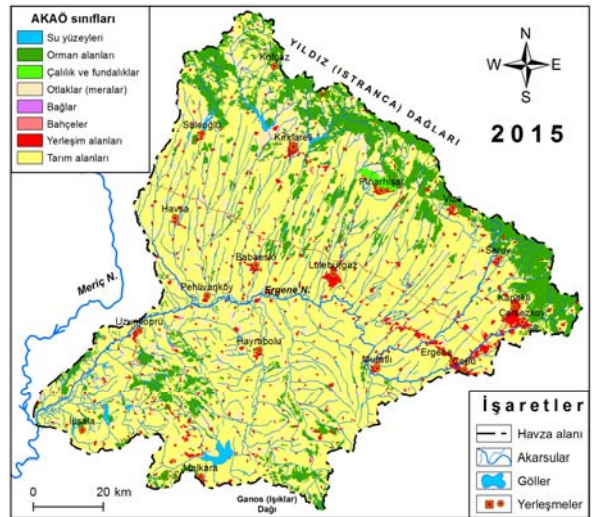
AKAÖ özelliklerinin tespiti ve değişim sürecinin izlenmesi doğal kaynakların planlanması, geliştirilmesi ve yönetilmesi konularında önemli bilgiler sağlamaktadır. Buna karşılık AKAÖ değişiklikleri, sosyal ve ekonomik eğilimlere ilişkin bilgilerin yorumlanmasına da yardımcı olmaktadır (Başayığıt ve ark., 2013).

Çok eski dönemlerden beri çeşitli medeniyetler tarafından yoğun bir şekilde kullanılan Ergene Havzasının AKAÖ karakteri, bilinçsiz, plansız ve amaç dışı kullanımlar ile insanların yeni araziler kazanma hırslarının ve arzularının toplumsal bir alışkanlık haline dönüşmesi gibi sebeplerden dolayı olumsuz yönde hızla değiştirilmiştir. Bu antropojenik değişikliklerin sağlıklı bir şekilde izlenmesi ve doğru olarak değerlendirilmesi için aynı aya ait Landsat uydu görüntüleri kullanılmıştır. Nitekim AKAÖ sınıflarında geçmişten günümüze olan değişikliklerin izlenmesinde Landsat uydu görüntülerinin daha çok tercih edildiği bilinmektedir (Macleod ve Congalton, 1998; Doygun ve ark., 2003). Böylece yeni tarihli uydu verisinin sınıflandırılmasında kullanılan bantlar

ile değişimi izleme amacıyla kullanılan bantların aynı olması bu amaca yönelik en iyi sonuçlara ulaşılmasına yardımcı olur (Mas, 1999; Başayığıt ve ark., 2013). Ergene Havzası dâhilinde Landsat uydu görüntüleri kullanılarak yapılan analiz sonucunda sahadaki son 28 yıla (1987-2015) ait AKAÖ değişiklikleri tespit edilmiştir (Şekil 2 ve 3).



Şekil 2. Ergene Havzasının AKAÖ haritası (1987)



Şekil 3. Ergene Havzasının AKAÖ haritası (2015)

Ulaşılan sonuçlara göre havza alanında AKAÖ sınıfları içerisindeki en büyük değişim yerleşim alanlarında yaşanmıştır. İncelenen yıllar arasında ilgili sahalar % 1.1 oranında büyümüştür (Çizelge 1). Bu durum başta göç olmak üzere İstanbul'daki sanayi faaliyetlerinin buraya nakledilmesi ve doğumlar yüzünden havza genelinde yaşanan nüfus artışı sonucunda yerleşim alanlarının çevresine doğru büyümesinden kaynaklanmıştır. Nitekim Balcı Akova

(2002a; 2002b) Ergene Havzasındaki yerleşim alanlarının hızlı bir şekilde genişlediğini ifade etmiş ve ilgili durumun da doğal kaynaklar üzerinde şiddetli bir baskıya neden olduğunu bildirmiştir. Ancak yerleşim alanlarında görülen bu büyüme, geçirimsiz zeminlerin artışına sebep olacağı için toprak erozyonu azaltıcı yönde bir değişim olarak görünse bile (Sharma ve ark., 2011) aslında ilgili sürecin sonunda tarım alanı kaybına bağlı olarak tarımsal üretimin azalması ve önemli peyzaj alanlarının yok olması gibi temel problemlerinde ortaya çıkacağı unutulmamalıdır (Paül ve Tonts, 2005; Özel Cengiz ve ark., 2014).

Benzer şekilde pozitif yönlü bir genişleme hamlesi ise su yüzeyleri (% 0.2) üzerinde rastlanmıştır. İlgili durum günümüze yakın dönemde havzada yapılan baraj ve gölet sayısının artmasıyla ilgilidir. Gerçekten de Ergene Havzasında Devlet Su İşleri tarafından 1985 yılından bu yana yapılan çalışmalar sayesinde önemli su depolama tesislerinin inşa edildiği kaydedilmiştir (Çevre ve Orman Bakanlığı, 2010).

İncelenen zaman aralığında Ergene Havzasındaki orman alanlarında yüzdeler oranda çokta mühim olmayan pozitif yönlü bir değişim (% 0.01) meydana gelmiştir. Buna karşın tarım arazilerinde daha baskın olmak üzere otlaklar (meralar), bağlar ve bahçeler ile çalılık ve fundalık arazilerde negatif yönlü bir değişim trendi hâkim olmuştur (Şekil 2; Çizelge 1).

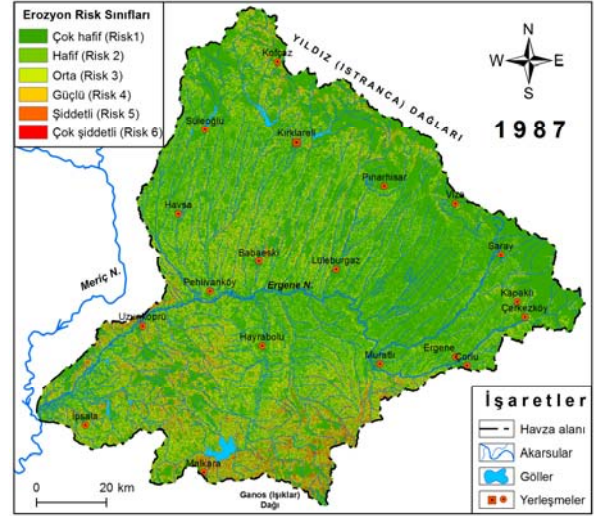
İncelenen zaman aralığında Ergene Havzasındaki orman alanlarında yüzdeler oranda çokta mühim olmayan pozitif yönlü bir değişim (% 0.01) meydana gelmiştir. Buna karşın tarım arazilerinde daha baskın olmak üzere otlaklar (meralar), bağlar ve bahçeler ile çalılık ve fundalık arazilerde negatif yönlü bir değişim trendi hâkim olmuştur (Şekil 2; Çizelge 1).

Ergene Havzasındaki AKAÖ değişiklikleri yorgun ve amacı dışında kullanılan toprakların erozyona karşı dirençlerini zayıflatmıştır. Bununla birlikte, toprak üzerindeki erozyon önleyici örtünün tahrip edilmesi veya değiştirilmesi de benzer bir etkiye yol açmıştır. Nitekim bundan önce AKAÖ sınıflarındaki sosyo-ekonomik nedenlere bağlı gerçekleşen değişikliklerin

erozyon üzerindeki etkisi, Trakya çevresinde yapılmış başka çalışmalarda da sürekli bir şekilde tartışılmıştır (Marathianou ve ark., 2000; Tağıl, 2007; Özşahin, 2014).

Son 28 yıllık süre zarfında Ergene Havzasında artış yönünde en büyük değişiklik şiddetli (+ % 1) erozyon oranında tespit edilmiştir (Şekil 3; Çizelge 2). Ancak bu olumsuz değişim trendi henüz ortalama yıllık toprak kayıp miktarına yansımamıştır. Gerçekten de havza alanında tespit edilen ortalama yıllık toprak kayıp miktarı günümüze doğru azalmıştır (-1.67). Nitekim 1987 yılında $12.53 \text{ t ha}^{-1} \text{ y}^{-1}$ olan ortalama yıllık toprak kayıp miktarı, 2015 yılında $10.86 \text{ t ha}^{-1} \text{ y}^{-1}$ miktarına kadar gerilemiştir (Şekil 4 ve 5; Çizelge 2).

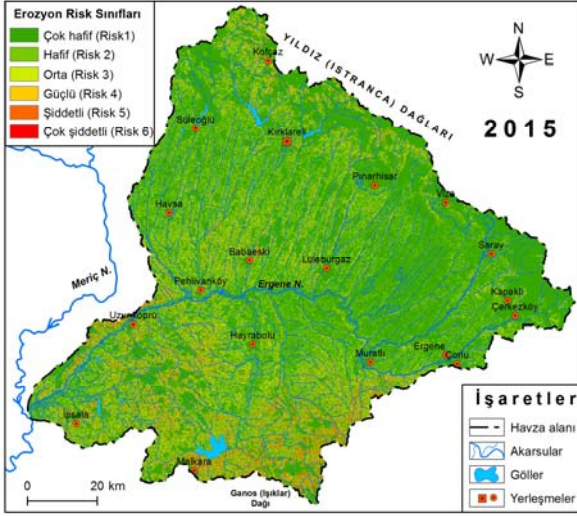
Bu bağlamda Ergene Havzasındaki erozyon risk sınıflarındaki artış ivmesi yakın gelecekte yıllık toprak kayıplarının artışını da tetikleyebilir. Aslında ilgili artışın ortalama yıllık toprak kayıp miktarına yansımaması çok şiddetli (- % 1) erozyon değerinde benzer oranda yaşanan negatif yönlü değişimle alakalı olmalıdır. Ayrıca çok şiddetli erozyonun günümüze



Şekil 4. Ergene Havzasının erozyon risk haritası (1987)

Çizelge 1. 1987-2015 yıllarında AKAÖ sınıflarının alansal değişimi

AKAÖ sınıfları	1987		2015		Değişim	
	Alan (km ²)	Oran (%)	Alan (km ²)	Oran (%)	Alan (km ²)	Oran (%)
Su yüzeyleri	42.9	0.4	61.4	0.6	+ 18.5	+ 0.2
Orman alanları	1633.2	14.8	1635.0	14.8	+ 1.8	+ 0.01
Çalılık ve fundalıklar	36.8	0.3	34.7	0.3	- 2.1	- 0.01
Otlaklar (meralar)	794.6	7.2	766.9	7.0	- 27.7	- 0.2
Bağlar	17.8	0.2	6.2	0.1	- 11.6	- 0.1
Bahçeler	19.1	0.2	7.8	0.1	- 11.3	- 0.1
Yerleşim alanları	308.8	2.8	429.6	3.9	+ 120.8	+ 1.1
Tarım alanları	8169.8	74.1	8081.4	73.3	- 88.4	- 0.8
Toplam	11023	100	11023	100		



Şekil 5. Ergene Havzasının erozyon risk haritası (2015)

Çizelge 2. 1987-2015 yıllarında ortalama yıllık toprak kaybı değerleri

Yıl	Ortalama yıllık toprak kaybı (t ha ⁻¹ y ⁻¹)
1987	12.53
2015	10.86
Değişim	1.67

doğru azalması herhangi bir toprak koruma önleminin bulunmadığı sahada muhtemelen AKAÖ değişiklikleri neticesinde gerçekleşmiştir. Nitekim farklı sahalarda yapılmış araştırmalarda da benzer bulgulara ulaşılmıştır (Chatterjee ve ark., 2014; Bhandari ve Darnasawadi, 2014; Balasubramani ve ark., 2015). Zaten 1987 yılında en yüksek oranda çok şiddetli erozyonun görüldüğü tarım arazilerinde 2015 yılında şiddetli erozyon ön plana çıkmıştır. Bu farklılık ise tarım alanlarındaki ürün deseninde görülen değişimler neticesinde vuku bulmuş olmalıdır. Diğer erozyon

sınıflarında ise genel olarak günümüze doğru olumlu yönde negatif bir azalma baskındır (Çizelge 3).

Havza alanında erozyonun mekânsal dağılımında ise herhangi bir farklılık gerçekleşmemiştir. Zira her iki yıla ait erozyon haritasında da erozyon sınıflarının dağılımı paralellik sergilemiştir. Bu bağlamda havzada erozyon daha çok toprak üstünde herhangi bir koruyucu örtünün olmadığı veya var olan örtünün de erozyona müsait olduğu eğimli ve yamaç arazilerde tespit edilmiştir. Nitekim gerek Ekinci (2007) gerekse Özşahin (2014) tarafından Trakya'da yapılmış çalışmalarda erozyon dağılımı konusunda benzer sonuçlara erişilmiştir.

C faktörünün yıllar arasında erozyon risk kategorileri ile ilişkisi de, AKAÖ değişikliklerinin erozyon olgusuyla olan teması hakkında önemli ipuçları sağlar. Zira AKAÖ değişiklikleri ile toprak kaybı arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark tespit edilmiştir (Tağıl, 2009). Bu bakımdan Ergene Havzasındaki erozyon riskinin yıllara göre AKAÖ sınıflarına dağılımı incelendiğinde, genellikle çok hafif erozyonun baskın olduğu belgelenmiştir. Diğer yandan arazinin kapalılığına bağlı olarak erozyon riskinin azaldığı veya arttığı anlaşılmıştır (Çizelge 4). Ayrıca havza alanındaki çalılık ve fundalıklar, otlaklar (meralar), bağlar ve bahçelerde alansal küçülme yaşanmasına rağmen erozyon riskinde ufak ölçekli de olsa artış mevcuttur. İlgili durum muhtemelen bu sahalarda herhangi bir toprak koruma önleminin alınmamasıyla alakalıdır.

Çalışma sonucunda ulaşılan toprak kaybı, Türkiye için hesaplanan ortalama değerden (6.14 t ha⁻¹ y⁻¹) fazladır (İrvem ve ark., 2007). Bu durum farklı araştırmacılar tarafından da bildirildiği üzere Türkiye için belirtilen doğal etkenler, arazinin kullanımı ve planlama etkenleri ile sosyo-ekonomik etkenler gibi nedenlerin havza içinde farklılık göstermesinden kaynaklanmaktadır (Taysun ve ark., 1995; Altınbaş ve ark., 2006).

Çizelge 3. 1987-2015 yıllarında erozyon risk sınıflarının ve toprak kaybının alansal dağılımı ve oranı

Erozyon risk sınıfları	Toprak kaybı (t ha ⁻¹ yıl ⁻¹)	1987		2015		Değişim	
		Alan (km ²)	Oran (%)	Alan (km ²)	Oran (%)	Alan (km ²)	Oran (%)
Çok hafif (Risk 1)	< 5	7501.0	68.0	7545.8	68.5	+ 44.8	+ 0.5
Hafif (Risk 2)	5-12	1101.2	10.0	1081.9	9.8	- 19.3	- 0.2
Orta (Risk 3)	12-35	1440.5	13.1	1423.5	12.9	- 17	- 0.2
Güçlü (Risk 4)	35-60	483.8	4.4	478.2	4.3	-5.6	- 0.1
Şiddetli (Risk 5)	60-150	384.8	3.5	493.6	4.5	+ 108.8	+ 1
Çok şiddetli (Risk 6)	150- >	111.7	1.0	0.0	0.0	- 111.7	- 1
Toplam		11023	100	11023	100		

Çizelge 4. 1987-2015 yıllarında AKAÖ sınıflarına göre erozyon risk sınıflarının ve toprak kaybının oranı (%)

1987		AKAÖ sınıfları							
Erozyon risk sınıfları	Toprak kaybı (t ha ⁻¹ yıl ⁻¹)	1	2	3	4	5	6	7	8
Çok hafif (Risk 1)	< - 5	96.5	97.5	92.4	82.9	44.4	75.9	97.3	59.3
Hafif (Risk 2)	5 - 12	0.7	1.0	5.4	9.8	2.8	13.6	0.8	12.2
Orta (Risk 3)	12 - 35	1.2	0.8	1.9	5.5	19.1	8.4	1.0	16.8
Güçlü (Risk 4)	35 - 60	0.7	0.3	0.3	1.0	12.9	1.6	0.4	5.7
Şiddetli (Risk 5)	60 - 150	0.7	0.3	0.0	0.6	14.0	0.5	0.3	4.6
Çok şiddetli (Risk 6)	150 - >	0.2	0.1	0.0	0.1	6.7	0.0	0.1	1.3

2015		AKAÖ sınıfları							
Erozyon risk sınıfları	Toprak kaybı (t ha ⁻¹ yıl ⁻¹)	1	2	3	4	5	6	7	8
Çok hafif (Risk 1)	< - 5	96.4	97.5	92.8	82.8	41.9	79.5	97.4	59.3
Hafif (Risk 2)	5 - 12	0.8	1.0	5.2	9.9	3.2	11.5	0.9	12.2
Orta (Risk 3)	12 - 35	1.3	0.8	1.7	5.6	17.7	7.7	1.0	16.9
Güçlü (Risk 4)	35 - 60	0.7	0.3	0.3	1.0	11.3	1.3	0.3	5.7
Şiddetli (Risk 5)	60 -150	0.8	0.4	0.0	0.7	25.8	0.0	0.3	5.9

AKAÖ sınıfları: 1 (Su yüzeyleri), 2 (Orman alanları), 3 (Çalılık ve fundalıklar), 4 (Otlaklar [meralar]), 5 (Bağlar), 6 (Bahçeler), 7 (Yerleşim alanları), 8 (Tarım alanları)

Çalışma bulgularına istinaden gerçekleştirilen tek yönlü varyans analizi (One-way ANOVA) sonuçlarına göre Ergene Havzasındaki AKAÖ değişiklikleri ve toprak kaybı arasında anlamlı bir fark (0.001) tespit edilmiştir ($p < 0.005$).

Nihai aşamada elde edilen bulgular CBS ve UA tekniklerinin hem AKAÖ hem de toprak erozyonu alanındaki değişikliklerin teşhis ve tespitinde rahatlıkla kullanılabileceğini göstermiştir. Zaten konu hakkında çalışma yapmış farklı araştırmacılar da benzer sonuçlara ulaşmışlardır (Mas 1999; Mol ve ark., 2001; Klemas 2001). Ayrıca Ergene Havzasında tespit edilen antropojenik temelli AKAÖ değişikliklerinin erozyonla olan karmaşık ilişkisi, son yıllarda küresel bir problem olarak görülmektedir (Riebsame ve ark., 1994; Tağıl, 2014).

4. Sonuç

Türkiye'nin önemli akarsu havzalarından biri olan Ergene Havzasındaki son 28 yıllık zaman diliminde (1987-2015) sosyo-ekonomik nedenlere bağlı olarak gerçekleşen AKAÖ değişikliklerinin erozyona etkilerinin değerlendirildiği bu çalışma sonucunda, yerleşim alanlarının büyümesine bağlı olarak ortalama yıllık toprak kaybının azaldığı ($- 1.67 \text{ t ha}^{-1} \text{ y}^{-1}$) tespit edilmiştir. Ancak ilk bakışta olumlu olarak değerlendirilebilecek olan bu durum, sahada artış

gösteren şiddetli erozyonun etkilerinin henüz yansımamasından kaynaklanmıştır. Ayrıca yerleşim alanlarının kontrolsüz büyüme sürecinin ise tarımsal açıdan bazı temel problemlere de kapı aralayacağı unutulmamalıdır.

Çalışma sonuçları AKAÖ değişiklikleri ile erozyon arasında kuvvetli ve kayda değer bir ilişkinin varlığını doğrulamıştır. Bu ilişkinin özellikle Türkiye'nin batı bölgelerinde daha baskın olduğu anlaşılmıştır. Ergene Havzasındaki erozyonun yakın gelecekte optimum düzeye indirilmesi için belli başlı önlemler alınmalıdır.

Bu bağlamda öncelikle toprak koruma ve izleme çalışmaları yapılmalıdır. AKAÖ değişiklikleri kontrollü ve planlı bir şekilde gerçekleştirilmelidir. Erozyon izleme ve önleme sistemi oluşturulmalıdır. Benzer çalışmalar daha dar (iller bazında) veya daha geniş (Trakya Yarımadası) sahalarda gerçekleştirilmelidir. Geleceğe yönelik planlama amacıyla çalışma yönteminin daha yakın tarihli uydu görüntüleri kullanılarak tekrarlanması gerekmektedir. Ayrıca başta çiftçiler olmak üzere toplumun tüm kesiminin konu hakkında bilinçlenmesi sağlanmalıdır. Nihai aşamada yeryüzündeki en dinamik unsurlardan biri olan AKAÖ değişikliklerinin erozyona etkilerinin geçmişten günümüze olan farklılıklarının ortaya çıkarılmasında ve gelecek hakkında yapılacak planlamalarda karar vericilere doğru ve hızlı bilgiler

sunulmasında CBS ile UA tekniklerinin çok önemli rol oynadıkları anlaşılmıştır. Bu tarz çalışmaların belirli periyotlarla tekrarlanması yenilenemeyen doğal kaynaklarımızdan biri olan toprak varlığımızın korunması bakımından oldukça önemlidir.

Kaynaklar

- Aiello, A., Adamo, M., Canora, F., 2015. Remote sensing and GIS to assess soil erosion with RUSLE3D and USPED at river basin scale in southern Italy. *Catena*, 131: 174-185.
- Alexakis, D.D., Hadjimitsis, D.G., Agapiou, A., 2013. Integrated use of remote sensing, GIS and precipitation data for the assessment of soil erosion rate in the catchment area of "Yialias" in Cyprus. *Atmospheric Research*, 131: 108-124.
- Alkharabsheh, M.M., Alexandridis, T.K., Bilas, G., Misopolinos, N., Silleos, N., 2013. Impact of land cover change on soil erosion hazard in northern Jordan using remote sensing and GIS. *Procedia Environmental Sciences*, 19: 912-921.
- Altın, B.N., 2000. Trakya'da Yerçekillerinin Neotektonik Dönem Jeomorfolojik Gelişimleri. 28. Coğrafya Meslek Haftası (Edirne) Bildiriler, Geçmişte, Günümüzde ve Gelecekte Trakya Konferansı, 53-71, 10-12 Haziran, İstanbul.
- Altınbaş, Ü., Çengel, M., Uysal, H., Okur, B., Okur, N., Kurucu, Y., Delibacak, S., 2006. Toprak Bilimi, Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları No: 557, İzmir.
- Arnoldus, H.M.J., 1977. Methodology used to determine the maximum potential average annual soil loss due to sheet and rill erosion in Morocco, FAO (Food and Agriculture Organization of the United Nations) Soils Bulletin, 34: 39-44.
- Arnoldus, H.M.J., 1980. An approximation of the rainfall factor in the Universal Soil Loss Equation. Assessment of Erosion Chichester (Eds.: De Boodt M, Gabriels D) Wiley, New York.
- Balasubramani, K., Veena, M., Kumaraswamy, K., Saravanabavan, V., 2015. Estimation of soil erosion in a semi-arid watershed of Tamil Nadu (India) using revised universal soil loss equation (RUSLE) model through GIS, *Modeling Earth Systems and Environment*, 1: 9-17.
- Balcı Akova, S., 2000a. Ergene Havzasının Coğrafi Potansiyeli. Çantay Yayınları, İstanbul.
- Balcı Akova, S., 2000b. Ergene Havzasında Mekânsal Kullanımlar. Çantay Yayınları, İstanbul.
- Başayığıt, L., Gök, S., Kızıl, A., 2013. Arazi Kullanımındaki Değişikliklerin Farklı Veri Kaynaklarıyla Yorumlanması. III. Ulusal Toprak ve Su Kaynakları Kongresi, 254-261, 22-24 Ekim, Tokat.
- Bergsma, E., Charman, P., Gibbons, F., Humi, H., Moldenhauer, W.C., Panichapong, S., 1996. Terminology for Soil Erosion and Conservation. International Society of Soil Science Grafisch Service Centrom, Wageningen.
- Bhandari, K.P., Darnasawadi, R., 2014. Sensitivity Analysis of Soil Erosion on Impacts of Land use Land Cover Change in Phewa Watershed, *International Journal of Current Engineering and Technology*, 4(3): 1-8.
- Bhandari, K.P., Aryal, J., Darnasawadi, R., 2015. A geospatial approach to assessing soil erosion in a watershed by integrating socio-economic determinants and the RUSLE model. *Natural Hazards*, 75: 321-342.
- Chatterjee, S., Krishna, A. P., Sharma, A.P., 2014. Geospatial assessment of soil erosion vulnerability at watershed level in some sections of the Upper Subarnarekha river basin, Jharkhand, India. *Environmental Earth Sciences*, 71: 357-374.
- Çevre ve Orman Bakanlığı, 2010. Meriç-Ergene Havzası Endüstriyel Atıksu Yönetimi Ana Plan Çalışması Final Raporu. T.C. Orman ve Su İşleri Bakanlığı, Ankara.
- Çilek, A., 2013. Konumsal Bilgi Sistemleri Yardımıyla Türkiye'nin Erozyon Modellemesi. Yüksek lisans tezi, Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü (Basılmamış), Adana.
- Demirci, A., Karaburun, A., 2012. Estimation of soil erosion using RUSLE in a GIS framework: a case study in the Buyukcekmece Lake watershed, northwest Turkey, *Environmental Earth Sciences*, 66: 903-913.
- Desmet, P.J.J., Govers, G., 1996. A GIS-procedure for automatically calculating the USLE LS-factor on topographically complex landscape units. *Journal of Soil and Water Conservation*, 51(5): 427-433.
- Doğan, O., Küçükçakar, N., Cebel, H., Akgül, S., 2000. Türkiye Büyük Toprakları "K" Faktörleri. Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü Ankara Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü Yayınları, Ankara.
- Doygun, H., Berberoğlu, S., Alphan, H., 2003. Hatay, Burnaz Kıyı Kumulları alan kullanım değişimlerinin uzaktan algılama yöntemi ile belirlenmesi. *Ekoloji*, 12(48): 4-9.
- Efe, R., Tağıl, Ş., 2007. Quantifying landscape pattern change and human impacts on southern lowlands of the Mt. Ida (NW Turkey). *Journal of Applied Sciences*, 7(9): 1260-1270.
- Efe, R., Ekinci, D., Cürebal, İ., 2008. Erosion Analysis of Şahin Creek Watershed (NW of Turkey) Using GIS Based on RUSLE (3D) Method, *Journal of Applied Science*, 8(1): 49-58.
- Ekinci, D. 2007. Estimating of Soil Erosion in Lake Durusu Basin Using Revised USLE 3D with GIS. Çantay Press, İstanbul.
- Erol, A., Babalık, A.A., Sönmez, K., Serin, N., 2009. Isparta-Darıderesi Havzası topraklarında erozyona duyarlılığın arazi kullanım şekillerine bağlı değişimi. Süleyman Demirel Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi, A (2): 21-36.
- Erpul, G., Bayramın, İ., (Kaya) Topçu, P., (Deviren) Saygın, S., 2009. Türkiye'de Su Erozyonu Çalışmaları İçin Uzun Dönem Meteoroloji Verileri Kullanarak Ulusal Ölçekte Yağış Enerji ve Şiddetlerinin Belirlenmesi. TÜBİTAK (Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu), Proje No: ÇAYDAG (Çevre, Atmosfer, Yer ve Deniz Bilimleri Araştırma Grubu) 107Y155, Ankara.
- Ferreira, V., Panagopoulos, T., Cakula, A., Andrade, R., Arvela, A., 2015. Predicting soil erosion after land use changes for irrigating agriculture in a large reservoir of southern Portugal, *Agriculture and Agricultural Science Procedia*, 4: 40-49.
- Gençer, M., Başayığıt, L., Akgül, M., 2015. Eğirdir Gölü koruma zonları CORINE arazi kullanım sınıflaması.

- Tarım Bilimleri Dergisi, 21: 26-38.
- Haktanır, K., Cangir, C., Boyraz, D., 2005. Toprak Kaynakları Kullanımı. Türkiye Ziraat Mühendisliği VI. Teknik Kongresi, 113-135, 3-7 Ocak, Ankara.
- Hunke, P., Röller, R., Zeilhofer, P., Schröder, B., Mueller, E.N., 2015. Soil changes under different land-uses in the Cerrado of Mato Grosso, Brazil. *Geoderma Regional*, 4: 31-43.
- Iqbal, M.F., Khan, I.A., 2014. Spatiotemporal Land Use Land Cover change analysis and erosion risk mapping of Azad Jammu and Kashmir, Pakistan. *The Egyptian Journal of Remote Sensing and Space Sciences*, 17: 209-229.
- İrvem, A., Tülüçü, K., 2004. Coğrafi bilgi sistemi ile toprak kaybı ve sediment verimi tahmin modelinin (EST) oluşturulması ve Seyhan-Körkün Alt Havzasına uygulanması. *Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi* No: 13.
- İrvem, A., Topaloğlu, F., Uygur, V., 2007. Estimating spatial distribution of soil loss over Seyhan River Basin in Turkey. *Journal of Hydrology*, 336: 30-37.
- Jordan, G., Rompaey, A.V., Szilassi, P., Csillag, G., Mannaerts, C., Woldai, T., 2005. Historical land use changes and their impact on sediment fluxes in the Balaton basin (Hungary). *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 108: 119-133.
- Kanar, E., Dengiz, O., 2015. Madendere Havzası topraklarında arazi kullanım/arazi örtüsü ile bazı erozyon duyarlılık indeksleri arasındaki ilişkinin belirlenmesi. *Türkiye Tarımsal Araştırmalar Dergisi*, 2: 15-27.
- Karagül, R., 1999. Trabzon-Söğütlüdere Havzasında farklı arazi kullanım şekilleri altındaki toprakların bazı özellikleri ve erozyon eğilimlerinin araştırılması. *Tr. J. of Agriculture and Forestry*, 23: 53-68.
- Karamesouti, M., Detsis, V., Kounalaki, A., Vasiliou, P., Salvati, L., Kosmas, C. 2015. Land-use and land degradation processes affecting soil resources: Evidence from a traditional Mediterranean cropland (Greece). *Catena*, 132: 45-55.
- Kızılcıma, Y., Karabulut, M., 2014. Mut Havzasında erozyona duyarlı alanların belirlenmesi. *Uluslararası Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 7(31): 439-456.
- Klemas, V.V., 2001. Remote Sensing of Landscape-Level Coastal Environmental Indicators. *Environmental Management*, 27: 47-57.
- Lambin, E.F., Geist, H.J., Lepers, E., 2003. Dynamics of land-use and land-cover change in tropical regions. *Annual Review of Environment and Resources*, 28: 205-241.
- Lee, G.S., Lee, K.H., 2006. Scaling effect for estimating soil loss in the RUSLE model using remotely sensed geospatial data in Korea. *Hydrology and Earth System Sciences Discussions*, 3: 135-157.
- Macleod, R.D., Congalton, R.G., 1998. A quantitative comparison of change detection algorithms for monitoring eelgrass from remotely sensed data. *Photogrammetric Engineering and Remote Sensing*, 64: 207-216.
- Marathanou, M., Kosmas, C., Gerontidis, St., Detsis, V., 2000. Land-use evolution and degradation in Lesvos (Greece): a historical approach, *Land Degradation and Development*, 11: 63-73.
- Mas, J.F., 1999. Monitoring land-cover changes: a comparison of change detection techniques. *International Journal of Remote Sensing*, 20: 139-152.
- Mitasova, H., Hofieka, J., Zlocha, M., Iversen, L.R., 1996. Modeling topographic potential for erosion and deposition using GIS. *International Journal of Geographic Information Systems*, 10: 629-641.
- Mol, G., Vriend, S.P., van Gaans, P.F.M., 2001. Environmental monitoring in Netherlands: Past developments and future challenges. *Environmental Monitoring and Assessment*, 68: 313-335.
- Myers, N., Mittermeier, R.A., Mittermeier, C.G., da Fonseca, G.A.B., Kent, J., 2000. Biodiversity hotspots for conservation priorities. *Nature*, 403: 853-858.
- Özel Cengiz, A.E., Çavuş, C.Z., Koç, T., 2014. Çanakkale ve Kepez yerleşmelerinde sulu tarım alanları kentleşme ilişkisi. *Coğrafi Bilimler Dergisi*, 12(1): 69-88.
- Özşahin, E., Atasoy, A., 2014. Aşağı Ası Nehri Havzası'nda (Hatay) arazi kullanımı ve arazi örtüsü (AKAÖ) değişiminin (1990-2011) erozyon üzerindeki etkisi. *Uluslararası Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 7(31): 457-468.
- Özşahin, E., Uygur, V., 2014. The effects of land use and land cover changes (LULCC) in Kuseyr plateau of Turkey on erosion. *The Turkish Journal of Agriculture & Forestry*, 38: 478-487.
- Özşahin, E., 2014. Tekirdağ İlinde CBS Tabanlı RUSLE modeli kullanarak erozyon risk değerlendirmesi. *JOTAF / Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi*, 11(3): 45-56.
- Paül, V., Tonts, M., 2005. Containing urban sprawl: trends in land use and spatial planning in the metropolitan region of Barcelona. *Journal of Environmental Planning and Management*, 48(1): 7-35.
- Pimental, D., Harey, C., Rososudarmo, P., Sinclair, K., Kurz, D., Mcnair, M., Christ, S., Shpritz, L., Fitton, L., Saffouri, R., Blair, R., 1995. Environmental and economic costs of soil erosion and conservation benefits. *Science*, 267: 1117-1123.
- Renard, K.G., Foster, G.R., Weeies, G.A., Porter, J.P., 1991. RUSLE: revised universal soil loss equation. *Journal of Soil and Water Conservation*, 46: 30-33.
- Renard, K. G., Foster, G.R., Weesies, G. A., McCool, D.K., Yoder, D.C., 1997. Predicting soil erosion by water: a guide to conservation planning with the revised universal soil loss equation (RUSLE), *Agriculture Handbook* No: 703, USDA, Washington.
- Riebsame, W.E., Meyer, W B., Turner, B L. 1994. Modeling land-use and cover as part of global environmental change. *Climate Change*, 28(1-2): 45-64.
- Serra, P., Pons, X., Sauri, D., 2008. Land-cover and land-use change in a Mediterranean landscape: a spatial analysis of driving forces integrating biophysical and human factors. *Applied Geography*, 28: 189-209.
- Sharma, A., Tiwari, K. N., Bhadoria, P.B.S., 2011. Effect of land use land cover change on soil erosion potential in an agricultural watershed. *Environmental Monitoring and Assessment*, 173: 789-801.
- Tağil, Ş., 2007. Tuzla Çayı Havzasında (Biga Yarımadası) CBS-Tabanlı RUSLE Modeli Kullanarak Arazi Degrasyonu Risk Değerlendirmesi. *Ekoloji*, 17: 11-20.

- Tağıl, Ş. 2009. Çakırdere ve Yahu Dere Havzalarında (Balıkesir) toprak kaybının mekânsal dağılışı ve etkileyen faktörler. Balıkesir Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, 12(22): 23-39.
- Tağıl, Ş., 2014. Edremit Körfezi'nin Kuzey Sahil Bölgesinde peyzaj paterni ve arazi örtüsünün zamansal ve mekânsal değişimi. Balıkesir Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, 17(31): 1-16.
- Tanyaş, H., Kolat, Ç., Süzen, M.L., 2015. A new approach to estimate cover-management factor of RUSLE and validation of RUSLE model in the watershed of Kartalkaya Dam, Journal of Hydrology, 528: 584-598.
- Taysun, A., Çanga, M. R., Uysal, H., Erpul, G., 1995. Toprak Erozyonu ve Korunma Önlemleri. Türkiye Ziraat Mühendisliği Teknik Kongresi, Ziraat Bankası Kültür Yayınları No: 26, Ankara.
- Van der Knijff, J. M., Jones, R. J. A., Montanarella, L. 2000. Soil Erosion Risk Assessment in Europe. European Soil Bureau European Commission, Directorate General JRC Joint Research Centre European Commission, EUR 19044 EN
- Williams, J.R., 1991. Search for sustainability: agriculture and its place in the natural ecosystem. Agricultural Science, 4: 32-39.
- Wischmeier, W.H., 1978. Use and misuse of the universal soil loss equation. Journal of Soil and Water Conservation, 31: 5-9.
- Xiao, J., Shen, Y., Ge, J., Tateishi, R., Tang, C., Liang, Y., Huang, Z., 2006. Evaluating urban expansion and land use change in Shijiazhuang, China, by using GIS and remote sensing. Landscape and Urban Planning, 75: 69-80.
- Yıldırım, Ü., Erkal, T., 2008. Kumalar Dağı (Afyonkarahisar) Doğu ve Batısındaki Sahalarda Toprak Erozyonunun Değerlendirilmesi. TÜBİTAK Proje No: TOVAG 107 O 648, Afyonkarahisar.



Araştırma/Research

Anadolu Tarım Bilim. Derg./Anadolu J Agr Sci, 31 (2016)
ISSN: 1308-8750 (Print) 1308-8769 (Online)
doi:10.7161/anajas.2016.31.1.127-135



Katı ortam kültüründe NaCl'ün domates bitkisinin verim ve meyve kalitesi üzerine etkileri

Ahmet Korkmaz*, Arife Karagöl, Ayhan Horuz

Ondokuzmayıs Üniversitesi Ziraat Fakültesi Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümü, Atakum, Samsun

*Sorumlu yazar/corresponding author: akorkmaz@omu.edu.tr

Geliş/Received 09/09/2015

Kabul/Accepted 29/11/2015

ÖZET

Bu çalışmanın amacı, katı ortam kültüründe besin çözeltisine artan dozlarda ilave edilen sodyum klorür (NaCl)'ün domates bitkisinde verim ve bazı kalite özelliklerine etkilerini belirlemektir. Bu amaçla sera şartlarında tesadüf parselleri deneme desenine göre düzenlenen çalışmada, domates bitkisine verilen besin çözeltisine 3 tekerrürlü olarak 4 dozda (0, 14.1, 44.4 ve 40.4 mM) NaCl ilave edilmiştir. Besin çözeltisine NaCl ilavesi domates verimini önemli derecede azaltmıştır. Verimdeki azalma NaCl'ün 14.1 mM dozunda önemsizdir. Besin çözeltisine NaCl ilavesi gövde + yaprak kuru madde miktarını 14.1 mM doz seviyesinde önemli derecede artırmış, fakat yüksek dozlarda önemli derecede azaltmıştır. Besin çözeltisine NaCl ilavesinin kök kuru madde miktarına etkisi düşük dozlarda önemsiz, fakat yüksek dozda önemli bulunmuştur. Domates meyve suyu pH'sı NaCl ilavesi ile önemli derecede azaltmıştır. Meyvede çözünebilir katı oranını (brix) NaCl önemli derecede artırmıştır. Ancak, çiçek burnu çürüklüğü görülen meyve sayısı NaCl ilavesi ile önemli derecede artmıştır.

Anahtar Sözcükler:
Domates
Kalite
Meyve verimi
NaCl stresi
Substrat kültürü

Effect of NaCl in solid media culture on the yield and fruit quality of tomato plant

ABSTRACT

The aim of this study is to determine the effects of increasing doses of NaCl added to the nutrient solutions on the yield and fruit quality of tomato plant grown in substrate culture. The experiment was arranged in a randomized plots design with four NaCl doses (0, 14.1, 44.4 and 40.4 mM) and 3 replicates under greenhouse conditions. Supplementing the nutrient solution with NaCl decreased the yield of tomato significantly. The decrease in fruit yield is insignificant for the 14.1 mM dose of NaCl. Supplementation of NaCl increased the amount of stem and leaf dry matter of tomato significantly at 14.1 mM, but decreased it in high doses. The effect of NaCl supplement on the amount of root dry matter was found to be insignificant in low doses whereas it was significant in high doses. Supplementation of NaCl reduced the pH of tomato juice significantly. With NaCl, the rate of soluble solids (brix) in fruits increased significantly. However, the number of fruits with blossom-end rot was significantly increased by additional NaCl.

Keywords:
Tomato
Quality
Fruit yield
NaCl stress
Substrate culture

© Omu ANAJAS 2016

1. Giriş

Üretimin doğrudan besin eriyiklerinde gerçekleştirilmesi su kültürü (hidroponik), sulamanın besin eriyikleri ile yapılması koşuluyla perlit, kum, çakıl, kayayünü, talaş ve torf gibi ortamlarda gerçekleştirilmesi katı ortam kültürü olarak

alandırılır (Sevgican, 1999).

Olumsuz etkileri bulunmakla birlikte yüksek EC'li besin çözeltisi uygulamasından özellikle domates yetiştiriciliğinde dikim sonrasında vejetatif ve generatif gelişmeyi dengeleyerek meyve tutumunu teşvik etmek, ayrıca meyve kalitesini artırmak amacıyla faydalanılmaktadır. Tuz stresinin domates

meyvelerinde şeker, organik asit, kuru madde ve antioksidan içeriğini artırdığı, meyvelerin homojen bir şekilde kızarmasını sağladığı bilinmektedir. Bu nedenle topraksız tarım tekniği ile domates yetiştiriciliğinde meyve kalitesini artırmak için besin çözeltilisinin EC'sini artırma yoluna gidilmektedir. Bu işlem (1) besin çözeltilisine ilave edilen gübre miktarını artırma veya (2) besin çözeltilisine sodyum klorür (NaCl) tuzu ilave etme şeklinde gerçekleştirilmektedir. İkinci yol, daha ucuz olduğundan daha fazla tercih edilmektedir (Gül, 2012).

Bireysel besinlere ilaveten domatesin kök bölgesinde toplam tuz konsantrasyonu meyve kalitesi için önemli bir faktördür. Kök bölgesinde tuzluluğun orta seviyelerde artırılması domatesin meyve kalitesini artırmıştır (Auerwald ve ark., 1999; Savvas, 2001; Krauss ve ark., 2006). Domatesin kalitesi üzerine tuzluluğun olumlu etkisi meyve suyunda titre edilebilir asit konsantrasyonunun ve şekerin yüksek oluşundan ve ayrıca meyvede kuru madde kapsamının artmasından ileri gelmektedir (Ehret ve Ho, 1986; Adams ve Ho, 1989; Gough ve Hobson, 1990; Krauss ve ark., 2006). Yüksek tuzluluğun domates meyvesinde toplam çözünebilir katılar oranını ve titre edilebilir asitliği artırmasına rağmen, meyvelerin 15 °C'de 2 hafta saklanmasından sonra bu farkın gözden kaybolduğu belirtilmiştir (Cramer ve ark., 2001).

Domates meyvesinin dayanıklılığı üzerinde tuzluluğun etkilerine ilişkin raporlar tartışmalı bulunmuştur. Petersen ve ark. (1998), Botella ve ark. (2000), Schwarz ve ark. (2001), kök bölgesinde tuz düzeyinin artmasıyla domates meyve sağlamlığının arttığını, buna rağmen Krauss ve ark. (2006), ise tuzluluğun meyve sağlamlığını azalttığını bildirmişlerdir. Cuartero ve Fernandez-Munoz (1999), domatesin kök bölgesinde 10 dS/m'nin üzerinde yüksek tuz düzeylerinde meyve sağlamlığının azaldığını rapor etmişlerdir. Diğer çalışmalarda ise kırmızı meyve renginin ve raf ömrünün tuzlulukla arttığı bildirilmiştir (Sonneveld ve Van der Burg, 1991; Botella ve ark., 2000). Ayrıca lekeli olgunlaşma, yaprak kuruması ve meyvede çatlama tuzlulukla azaldığı belirtilmiş olup, diğer yandan domates meyvesinde aşırı kalsiyum fazlalığı nedeniyle lekeler görülebileceği bu lekelerin giderilmesinde tuzluluğun önemli etki sağladığı, tuzluluğun bu etkisinin meyveye kalsiyum taşınımının tuzlulukla azalmasından ileri geldiği de belirtilmiştir (Passam ve ark., 2007). Tuzluluğun bu etkisinin özellikle bitkilerin yüksek tuz maruz kalmaları durumunda ortaya çıktığı da bildirilmiştir. Bunlara ilaveten besin çözeltilisinde toplam tuz konsantrasyonunda artış C vitamini, likopen ve beta-karoten konsantrasyonunu artırmıştır (Passam ve ark., 2007). De Pascale ve ark. (2001), domates

meyvesinde toplam karotenoid ve likopen konsantrasyonunun tuzluluğun orta seviyede artırılmasıyla arttığını fakat tuzluluğun 3 kat artırılması durumunda ise azaldığını bildirmişlerdir. Tuzlulukla kuru domates meyvesinde şeker kapsamının arttığı, titre edilebilir asit, şeker kapsamı, C vitamini ve beta-karoten konsantrasyonundaki artışın nedeninin meyvede su kapsamının azalması olduğu da bildirilmiştir. (Passam ve ark., 2007). Bununla birlikte NaCl'e maruz bırakılmış domateste meyvede çözünebilir katı oranındaki artışın nedeni de meyveye su taşınımının azalmasına bağlanmış ve yinede domatesin tadının tuzlulukla iyileştiği bildirilmiştir (Passam ve ark., 2007). Tuzlulukla meyve kalitesindeki iyileşmenin nedeni meyvedeki şeker, organik asit ve amino asit kapsamındaki artışla ilgili bulunmuştur (Gough ve Hobson, 1990; Savvas, 2001). Orta seviyede tuzluluğun domates meyve kalitesini arttırdığı da belirtilmiştir (Savvas, 2001; Krauss ve ark., 2006). Besin çözeltilisinde tuzluluk konsantrasyonu tavsiye edilenin üzerinde artırıldığında birinci sınıf domates meyve oranında çoğu araştırmacılar artış sağlandığını bildirmişlerdir (Adams ve Ho, 1989; Adams, 1991). Bununla birlikte besin çözeltilisi tuzluluğu domates meyve ağırlığında azalmaya sebebiyet vermiş (Chretien ve ark., 2000) ve çiçek burnu çürüklüğü görülen meyve sayısını artırdığı da (Sonneveld ve Van der Burg, 1991; Schwarz ve ark., 2001) bildirilmiştir. Sonuç olarak bazı durumlarda birinci sınıf meyve yüzdesi üzerine tuzluluğun uygun etkisi küçük meyvelerin ve çiçek burnu çürüklüğü görülen meyvelerin yüzde oranının artmasıyla etkisizleştiği belirtilmiştir (Chretien ve ark., 2000). Orta tuzluluğa domatesin maruz bırakılması halinde meyve kalitesi iyileşmiş, ürün azalmış fakat domates ürünündeki bu azalma diğer meyveli sebzelere göre daha az olduğu bildirilmiştir (Savvas, 2001). Bundan dolayı topraksız yetiştiricilikte domatesin besin çözeltilisinde tavsiye edilen tuzluluk düzeyi iki zıt etkinin arasında kalarak karar verilmelidir. Domates için uygun tuzluluk düzeyi normal besin çözeltilisinde 2.6 dS/m olan elektriksel iletkenlik (EC) değerini 3.5-3.7 dS/m değerlerine yükseltecek şekilde besin çözeltilisine tuz ilavesiyle ayarlanması gerektiği belirtilmiştir (Sonneveld ve Straver, 1994). Santamaria ve ark. (2004)'e göre gece boyunca yüksek EC'ye sahip gündüz ise düşük EC'ye sahip besin çözeltilisi uygulamaları verimi etkilemeksizin meyve kalitesini iyileştirmiştir.

Orta seviyede tuzlu sulama suyunun domates kalitesini artırdığı verimi çok az etkilediği, domates meyve kalitesindeki iyileşmelerin kuru maddede şeker oranında ve titre edilebilir asidikte artış sağladığı (Petersen ve ark., 1998; De Pascale ve ark., 2001) askorbik asit (C vitamini), likopen gibi

antioksidanların artırdığı bildirilmiştir. (De Pascale ve ark., 2001; Dorais ve ark., 2001, 2008; Dumas ve ark., 2003; Krauss ve ark., 2006).

Tuz stresi; değişik tuzların gelişme ortamında bitkinin büyümesini engelleyebilecek konsantrasyonlarda bulunması olarak tanımlanmış, bu tuzların genelde klorürler, sülfatlar, karbonatlar, bikarbonatlar ve boratlar olduğu belirtilmiştir. Bitkileri tuz osmotik ve toksik olmak üzere iki şekilde etkilemektedir (Kocaçalışkan, 2003; Kuşvuran, 2010).

Cerda ve ark. (1995), bitki gelişmesi üzerinde tuzun zararlı etkisinin iyonik dengesizlikten özellikle kalsiyum (Ca²⁺) ve potasyum (K⁺) dengesizliğine sebep olduğundan ileri geldiğini bildirmişlerdir. Tuzlu besin çözeltisinde Na⁺/Ca²⁺ ve Na⁺/K⁺ oranlarının yüksek olması halinde membran geçirgenliğinin arttığı, köklerde ve gövde+yaprakta Na⁺ ve Cl⁻'ün biriktiği belirtilmiştir (Lutts ve ark., 1996).

Sodyum klorürün sebep olduğu başlıca sekonder etkileri; deoksiribo nükleik asit (DNA), protein, klorofil ve zar fonksiyonuna zarar veren aktif oksijen türlerinin (AOT) sentezifotosentezin inhibisyonu, metabolik toksite, K alınımının engellenmesi ve hücre ölümü olarak sayılabilir (Botella ve ark., 2005; Hong ve ark., 2009). Tuz stresi sonucu oluşan AOT'nin osmotik strese, iyonik strese ve reaktif oksijen türlerinin oluşumuna sebep olarak bitkiye zarar verdiği belirtilmiştir (Shalata ve Tal, 1998; Mittler, 2002).

Bu çalışmanın amacı substrat kültüründe domates bitkisinin verim ve meyve kalitesi üzerine besin çözeltisine artan dozlarda ilave edilen NaCl'ün etkilerini belirlemektir.

2. Materyal ve Yöntem

Denemede katı ortam olarak torf (pH'sı 5.5, kation değişim kapasitesi (KDK) 130 me/100g, hacim ağırlığı 80 g/l, su tutma kapasitesi kuru ağırlığının 8 katı ve tuzsuz) ve perlit 1:1 oranında karıştırılarak hazırlanan harç kullanılmıştır. Çapı 16.5 cm ve derinliği 19.0 cm olan 3 litrelik saksılara 770 g mutlak kuru harç konulmuştur. İyi bir drenaj için saksıların dibi delinmiştir.

Domates için besin çözeltisinin makro element içeriği Montesano ve Van Iersel (2007)'ye göre, bu çözeltinin mikro element içeriği belirtilmediğinden Hoagland ve Arnon (1950)'a göre besin çözeltisine mikro element ilavesi yapılmıştır.

Besin çözeltisinde makro ve mikro besin element kapsamları aşağıda verilmiştir

11.1 mM NO₃⁻; 0.87 mM H₂PO₄⁻; 6.37 mM K⁺; 2.8 mM Ca²⁺; 1.71 mM Mg²⁺; 1.71 mM SO₄²⁻; 2.5 mg/L Fe²⁺; 0.5 mg/L Mn²⁺; 2.73 mg/L HBO₃²⁻; 0.02 mg/L Cu²⁺; 0.05 mg/L Zn²⁺; 0.017 mg/L MoO₄²⁻, dir.

Bu besin çözeltisini hazırlamak için kalsiyum nitrat tetra hidrat (Ca(NO₃)₂.4H₂O), potasyum dihidrojen fosfat (KH₂PO₄), potasyum nitrat (KNO₃), magnezyum nitrat hepta hidrat (MgSO₄.7H₂O), mangan klorür dihidrat (MnCl₂.2H₂O), borik asit (H₃BO₃), çinko sülfat hepta hidrat (ZnSO₄.7H₂O), bakır sülfat penta hidrat CuSO₄.5H₂O, amonyum molibdat tetra hidrat ((NH₄)₆Mo₇O₂₇.4H₂O), etilendiamino dio hidroksi fenil asetik asidin demir tuzu (Fe-EDDHA) kullanılmıştır. Besin çözeltisine 0 (kontrol), 14.1, 44.4 ve 70.4 mM dozlarında NaCl ilave edilmiştir.

Besin çözeltisinin sodyum adsorbsiyon oranı (SAR)= Na(me/L) / √Ca+Mg/2(me/L)'dir.

Denemede farklı konular üç tekerrürlü olarak uygulanmış, Tybiff Aq domates çeşiti fideleri Antalyada fide deposu firmasından temin edilmiş ve 15/04/2013 tarihinde her saksıya bir bitki gelecek şekilde dikilmiştir. Besin çözeltisi uygulamaları dikimle beraber başlatılmış, her saksıya toplam 35 gün 20/05/2013 tarihine kadar her gün 100 mL besin çözeltisi, 20/05/2013 tarihinden itibaren çiçeklenmeden veya meyve tutumu başlangıcından sonra ise bitki başına her saksıya günde 200 mL besin çözeltisi uygulanmıştır.

Bütün denemelerde saksılar her gün tartılarak sulanmış ve ortam sürekli tarla kapasitesinde tutulmaya çalışılmıştır. Bitkilerin ileri ki dönemlerinde su stresine maruz kalmaması için en az drene olacak şekilde sulama yapılmıştır.

Denemede yetiştirilen domates bitkisinin son meyve hasatı 17/07/2013 tarihinde yapılmış ve taze meyve ağırlıkları ölçülmüştür. Hasat yapıldıktan sonra gövde, yaprak ve kök örnekleri alınmış, 65 °C'de kurutulduktan sonra gövde+yaprak ve kök kuru ağırlıkları ölçülmüştür.

Meyvede çözünebilir katılar (brix) tayini refraktometre ile meyve suyunda pH cam elektrotlu pH metre ile ölçülerek tayin edilmiştir. Bitki başına çiçek burnu çürüklüğü (ÇBÇ) görülen meyve sayısı her bitkide konulara bağlı olarak çürümüş meyveler sayılarak belirlenmiştir. Besin çözeltisine değişik dozlarda ilave edilen NaCl'ün domates bitkisinin meyve, gövde+yaprak ve kök kuru madde ağırlıkları bakımından tuz tolerans indis değerleri aşağıdaki gibi hesaplanmıştır (Van Hoorn ve Van Alpen, 1990).

Tuz tolerans indisi, % = A/Bx100

A: Besin çözeltisine tuz ilave edilmesi halinde elde edilen ürün (g/saksı)

B: Tuzsuz (kontrol) elde edilen ürün (g/saksı)

Besin çözeltisine ilave edilen NaCl'ün domatesin verim, kalite ve beslenmesi üzerine etkileri, tesadüf parselleri deneme desenine göre, SPSS 17.0 versiyon paket programı yardımıyla tek yönlü ANOVA varyans

analizi kullanılarak en küçük önem farkı (LSD) testi ile $P < 0.05$ seviyesinde değerlendirilmiştir (Yurtsever, 1982).

3. Bulgular ve Tartışma

3.1. Artan dozlarda ilave edilen NaCl'ün besin çözeltisinin pH, EC ve SAR değerine etkisi

Artan dozlarda ilave edilen NaCl'ün miktarına bağlı olarak besin çözeltisinin pH'sı doz sırasına göre 6.09, 6.00, 5.94 ve 5.87; EC'si 1.63, 2.08, 4.31 ve 7.10 dS/m; SAR değeri 0, 6.65, 20.94 ve 33.21 şeklinde değişmiştir. Besin çözeltisine NaCl ilavesi pH'sını önemli derecede etkilememiş, fakat EC'sini ve SAR değerini artırmıştır.

3.2. Farklı tuz uygulamalarının domates bitkisinin gelişimi, meyve verimi ve kalitesi üzerine etkisi

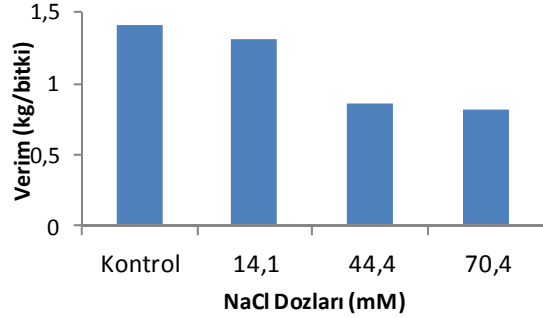
Besin çözeltisine NaCl artan dozlarda ilave edildiğinde elde edilen domates verimine, gövde + yaprak ve kök kuru madde miktarlarına ve meyvede çözünebilir katılar (% brix), meyve suyu pH'sı ve meyvede çiçek burnu çürüklüğü sayısına ilişkin ortalamalar Çizelge 1'de verilmiştir.

Artan dozlarda ilave edilen NaCl'ün domatesin verimi, gövde + yaprak, kök kuru madde miktarı, meyvede çözünebilir katılar oranı (%), meyve suyu pH'sı ve meyvede çiçek burnu çürüklüğüne etkisi 0.01 düzeyinde istatistiksel olarak önemli bulunmuştur.

Besin çözeltisine 14.1 mM NaCl ilavesi sonucu kontrole göre meyve verimindeki azalma önemsiz bulunmuş ancak 44.4 ve 70.4 mM NaCl ilavesi verimi istatistiksel olarak 0.01 seviyesinde önemli derecede azaltmıştır (Şekil 1)

Verim yönünden ele alındığında domates bitkisinin 14.1, 44.4, 70.4 mM NaCl dozlarında tuz tolerans indis değerleri sırasıyla %92.91, %60.99, %57.45 bulunmuştur. Diğer bir ifade ile 14.1, 44.4 ve 70.4 mM dozlarında NaCl ilavesi verimde sırasıyla % 7.09, %39.01 ve %42.55 verim kaybına sebep olmuştur (Çizelge 2).

Deneme esnasında yapılan gözlemlerimize istinaden besin çözeltisine 14.1 mM NaCl ilavesi verim açısından problem oluşturmamış, bu doz domatesin NaCl'e tolere dozu olarak kabul edilmiştir.



Şekil 1. Besin çözeltisine artan dozlarda ilave edilen NaCl'ün domates verimine etkisi

Gelişme ortamında düşük miktarda bulunan Na bitkilerin gelişmesini, büyümesini hızlandırdığı ayrıca organoleptik özelliklerini iyileştirdiği bildirilmiştir (Satti ve ark., 1996). Bununla birlikte toprakta yüksek Na'ın gelişmeyi inhibe ederek ürünü azalttığı da bildirilmiştir (Graifenberg ve ark., 1993,1996).

Shalhevet ve Yaron (1973), domates için zarar vermeyen EC değerinin 2.5 dS/m olduğunu, 3.5 dS/m düzeyinde %10; 5 dS/m düzeyinde %25; 7.6 dS/m düzeyinde %50 verim kaybı olduğunu bildirmişlerdir.

Yapılan bir çok çalışmada kök ortamında yüksek EC'nin domateste meyvenin organoleptik özelliğini artırdığı, meyve büyüklüğünü ve verimini azalttığı rapor edilmiştir (Sonneveld, 1988; Sonneveld ve Van Der Brug, 1991; Shi ve Tadashi, 2001; Nukaya ve ark., 1995; Auerswald ve ark., 1999).

Besin çözeltisine 14.1 mM NaCl ilavesi gövde + yaprak kuru madde miktarını kontrole göre önemli derecede artırmış, ancak 44.4 ve 70.4 mM NaCl ilavesi ise gövde + yaprak kuru madde miktarını önemli derecede azaltmıştır (Şekil 2).

Çizelge 1. Besin çözeltisine artan dozlarda ilave edilen NaCl'ün domatesin verimine, gövde + yaprak, kök kuru madde miktarlarına ve meyvede bazı kalite özelliklerine etkisi

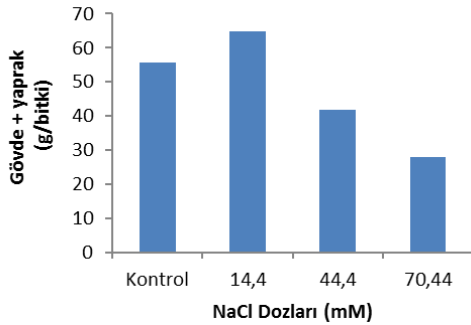
NaCl dozları (mM)	Verim (kg/bitki)	Gövde+yaprak kuru madde (g/bitki)	Kök kuru madde (g/bitki)	Meyvelerde çözünebilir katılar (% brix)	Meyve suyu pH'sı	Çiçek burnu çürüklüğü görülen meyve sayısı/bitki
0	1.41a*	55.66b	7.78a	4.30c	4.29a	7.00b
14.1	0.86b	64.81a	8.66a	6.27b	4.06b	7.33b
44.4	1.31a	41.77c	7.70a	7.80a	4.05b	13.66a
70.4	0.81b	27.81d	4.99b	6.33b	3.92b	5.00b
	LSD _{0,05} :0.24	LSD: 5.33	LSD: 1.76	LSD: 0.61	LSD: 0.15	LSD: 3.08

*: Aynı sütunda aynı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki fark istatistiki bakımdan % 5 seviyesinde önemsizdir.

Çizelge 2. Farklı NaCl dozlarında domatesin meyve verimi, gövde + yaprak, kök kuru madde miktarları bakımından tuz tolerans indis değerleri

NaCl Dozları mM	Meyve verimi		Gövde + yaprak		Kök	
	Tuz toleransı, %	Değişim, %	Tuz toleransı, %	Değişim, %	Tuz toleransı, %	Değişim, %
0	-	-	-	-	-	-
14.1	92.91	-7.09	111.5	+11.5	111.3	+11.3
44.4	60.99	-39.01	71.88	-28.12	98.97	-1.03
70.4	57.45	-42.55	47.86	-52.14	64.14	-35.86

Gövde + yaprak kuru madde miktarı yönünden domates bitkisinin 14.1, 44.4 ve 70.4 mM NaCl dozlarında tuz tolerans indis değerleri sırasıyla %111.53, %71.88 ve %47.86 bulunmuştur. Diğer bir ifade ile 14.1 mM dozunda NaCl ilavesi gövde+yaprak kuru madde miktarında %11.53'lük artış sağlanmış, buna karşın 44.4, 70.4 mM NaCl ilavesi gövde+yaprak kuru madde miktarında sırasıyla %28.12 ve %52.14 oranlarında kuru madde kaybına sebep olmuştur (Çizelge 2). Besin çözeltisine 14.1 mM NaCl ilavesi verimde olduğu gibi gövde+yaprak kuru madde miktarı açısından da problem oluşturmamıştır.



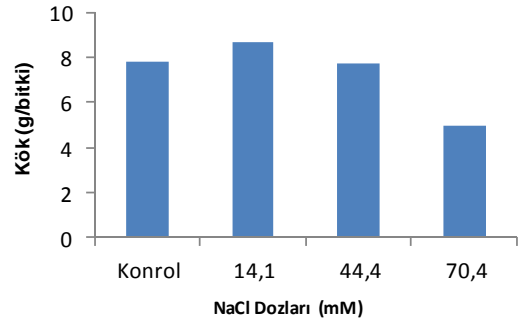
Şekil 2. Besin çözeltisine artan dozlarda ilave edilen NaCl'ün domateste gövde + yaprak kuru madde miktarına etkisi

Gövde + yaprak kuru madde miktarı yönünden domates bitkisinin 14.1, 44.4 ve 70.4 mM NaCl dozlarında tuz tolerans indis değerleri sırasıyla %111.53, %71.88 ve %47.86 bulunmuştur. Diğer bir ifade ile 14.1 mM dozunda NaCl ilavesi gövde+yaprak kuru madde miktarında %11.53'lük artış sağlanmış, buna karşın 44.4, 70.4 mM NaCl ilavesi gövde+yaprak kuru madde miktarında sırasıyla %28.12 ve %52.14 oranlarında kuru madde kaybına sebep olmuştur (Çizelge 2). Besin çözeltisine 14.1 mM NaCl ilavesi verimde olduğu gibi gövde+yaprak kuru madde miktarı açısından da problem oluşturmamıştır.

Kacar ve Katkat (2010) bitki gelişmesi üzerine Na'un etkisi ortamda yeterli düzeyde K'un

bulunmaması durumunda daha belirgin olduğunu belirtmiştir. Yazarlar ayrıca 0.025 mol/m³ gibi en düşük düzeyde K içeren besin çözeltisine Na verilmeyene göre 0.43 mol/m³ Na verilmesi durumunda çeltik dane verimi % 139 artarken, besin çözeltisinde K konsantrasyonu 2.50 mol/m³ olduğu zaman bu etkinin negatif olduğu, ortamda yeterli düzeyde K'un bulunmaması durumunda Na'un etkinliğinin olumlu ve önemli olduğunu da belirtmişlerdir.

Besin çözeltisine NaCl artan dozlarda ilave edildiğinde 14.1 ve 44.4 mM NaCl dozlarının kontrole göre kök kuru madde miktarındaki değişimler önemsiz bulunmuş 70.4 mM NaCl dozu kök kuru madde miktarı istatistiksel olarak önemli derecede azaltmıştır (Şekil 3).



Şekil 3. Besin çözeltisine artan dozlarda ilave edilen NaCl'ün domates kök kuru madde miktarına etkisi

Kök kuru madde miktarı yönünden domates bitkisinin 14.1, 44.4 ve 70.4 mM NaCl dozlarında tuz tolerans indis değerleri sırasıyla %111.31, %98.97 ve %64.14 bulunmuştur. Diğer bir ifade ile 14.1 mM dozunda NaCl ilavesi kök kuru madde miktarında %11.31 artış sağlarken 44.4 mM NaCl dozunda %1.03'lük az bir azalma oluşturmuş, 70.4 mM NaCl ilavesi ise kök kuru madde miktarında %35.86'lık bir azalma meydana getirmiştir (Çizelge 2). Deneme esnasında yaptığımız gözlemler neticesinde besin çözeltisine 14.1 ve 40.1 mM NaCl ilavesi kök kuru madde miktarı açısından problem oluşturmamıştır.

Tuz stresi, hücre bölünmesini ve uzamasını

etkileyerek bitkilerde kök ve gövdede hücre sayısının, metabolik aktivitenin ve hücre bölünme oranının azalmasına neden olur (Bursens ve ark., 2000). Buna bağlı olarak bitkinin gövde ile kök uzunluğunda ve ağırlığında azalma; yapraklarda küçülme ve incelmeye ile sayılarında azalma, yaprak yüzeyinde bulunan mumsu tabaka ile kütikula tabakasında incelmeye ve vasküler doku farklılaşmasında ve gelişiminde azalma meydana gelir. Ayrıca erken dönemde kökte lignifikasyon oluşumu da gözlenir (Mohammad ve ark., 1998; Reddy ve Iyengar, 1999).

Direkt NaCl'e olarak maruz kalan kök sistemlerinden primer kök sisteminin büyümesi, hücre genişlemesi ve hücre döngüsünü baskılaması sonucunda doğrudan engellenir (Wang ve ark., 2009). Kök sistemi tuzluluğa doğrudan maruz kalmasına karşın, yaprak büyümesi tuz stresine karşı kök büyümesinden daha duyarlıdır ve bu nedenle tuz stresinde bitkilerde kök/sürgün oranı artar. Bu artışın mekanizması henüz açıklanamamış olmasına rağmen, tuzluluk karşısında kök ile yaprağın hücre duvarlarında farklı değişimlerin meydana gelmesi buna neden olarak gösterilmektedir (Munns ve Tester, 2008). Tuzluluk bitkilerde üretken çiçek sayısında azalmalara ve çiçeklenme zamanında değişimlere de neden olur (Munns, 2002).

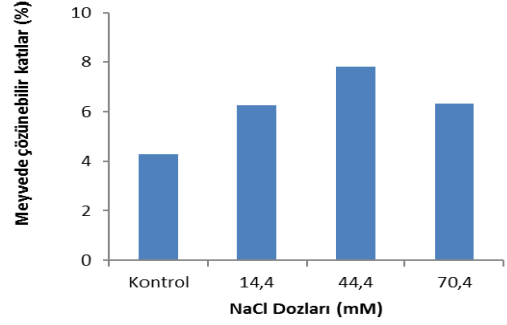
Besin çözeltisinde NaCl dozu arttıkça meyvede çözünebilir katı kapsamı (% brix) artmıştır. Kontrolde meyvede %4.30 seviyesinde belirlenen % brix değeri, 44.4 mM NaCl dozunda %7.80'e yükselerek en yüksek değerine ulaşmıştır (Şekil 4).

Leonardi ve ark. (2004), besin çözeltisinde NaCl kapsamına bağlı olarak domatesin meyve kalitesini inceledikleri çalışmada besin çözeltisinin EC'si 2.7, 4.5, 6.0, 7.5 ve 8.6 dS/m şeklinde artırılmış, NaCl'ün verimde azalma, fakat meyvede çözünebilir katı ve kuru madde kapsamında artış sağladığı bildirmişlerdir. Araştırmacılar tuz stresinin domatesin verim düzeyini de negatif olarak etkilediğini bildirmişlerdir.

Thybo ve ark. (2006), sera domateslerinde çözünebilir katı değerlerinin %4.3-5.0 arasında olduğunu Peet ve ark. (2004) ise 3.8-4.7 arasında olduğunu bildirmişlerdir. Meyvede çözünebilir katı konsantrasyonunun ve antioksidan kapsamının tuz seviyesi arttıkça arttığı bildirilmiştir (Mizrahi ve Pasternak, 1985; Cuartero ve Fernandez-Munoz, 1999; De Pascale ve ark., 2001). Ayrıca araştırmacılar, tuzun domateste verimi azalttığı ve çiçek burnu çürüklüğüne neden olduğunu da bildirmişlerdir.

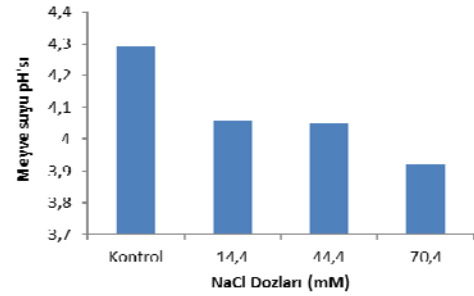
Meyve suyu pH'sı besin çözeltisine ilave edilen NaCl'ün etkisi ile kontrole göre önemli miktarda azalmıştır (Şekil 5).

Meyve suyu pH'sı kontrolde 4.29 bulunmuş, 14.1, 44.4 ve 70.4 mM NaCl dozlarında azalma göstererek sırasıyla 4.06, 4.05 ve 3.92 bulunmuştur.

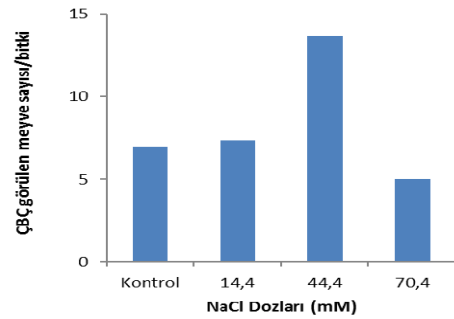


Şekil 4. Besin çözeltisine artan dozlarda ilave edilen NaCl'ün domates meyvesinde çözünebilir katılar (brix) oranına etkisi

Bitki başına çiçek burnu çürüklüğü görülen meyve sayısında, besin çözeltisine ilave edilen NaCl dozlarının 14.1 ve 70.4 mM seviyelerinde kontrole göre değişimler önemli bulunmazken, 44.4 mM NaCl dozunda önemli şekilde artmıştır (Şekil 6).



Şekil 5. Besin çözeltisine artan dozlarda ilave edilen NaCl'ün domates meyvesi suyunun pH'sına etkisi.



Şekil 6. Besin çözeltisine artan dozlarda ilave edilen NaCl'ün domateste çiçek burnu çürüklüğü görülen meyve sayısına etkisi

Bitki başına çiçek burnu çürüklüğü görülen ortalama meyve sayısı kontrolde 7; 14.1 mM NaCl dozunda 7.33; 44.4 mM NaCl dozunda 13.66; 70.4

mM NaCl dozunda ise ortalama 5 bulunmuştur.

Sodyum klorürün 14.1 ve 70.4 mM dozlarında çiçek burnu çürüklüğüne etkisi kontrole göre önemsiz 4.44 mM NaCl dozunda ise istatistiksel olarak önemli bulunmuştur.

Domateste tuzun verimi azalttığı, çiçek burnu çürüklüğüne neden olduğundan zararlı olduğu, fakat meyvede çözünebilir katılar konsantrasyonunu ve antioksidan kapsamını artırdığından (Mizrahi ve Pasternak, 1985; Cuartero ve Fernandez-Munoz, 1999; De Pascale ve ark., 2001) ve asiditeyi artırdığından da faydalı olduğu bildirilmiştir (Vinten ve ark., 1986; De Pascale ve ark., 2001).

4. Sonuç

İlave edilen NaCl besin çözeltisinin pH değerlerine etkileri istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır. Sodyum klorür miktarı arttıkça besin çözeltisinin EC ve sodyum adsorpsiyon oranı değerleri artmıştır.

Elde edilen sonuçlara göre, 14,1 mM NaCl ilavesi verimi % 709 oranında azaltırken, gövde + yaprak ve kök kuru madde miktarlarında artış (sırasıyla %11.53 ve %11.31) sağlamıştır. Bu doz (14.1 mM NaCl) domates için NaCl'e tolere doz olarak kabul edilmiş ve domatese zarar vermeyen NaCl dozu olarak önerilmiştir. Sodyum klorürün 44.4 mM dozunda meyve veriminde, gövde + yaprak ve kök kuru madde miktarlarında (sırasıyla %39.01, %28.12 ve %1.03) kayba neden olmuş, en fazla kayıp meyve veriminde; daha sonra sırasıyla gövde + yaprak ve kök kuru madde miktarlarında görülmüştür. Sodyum klorürün 70,4 mM dozunda meyve veriminde, gövde + yaprak ve kök kuru madde miktarlarında (sırasıyla %42.55, %52.14 ve %35.86) kayba neden olmuş, en fazla kayıp gövde + yaprakta, daha sonra sırasıyla meyve veriminde ve kökte görülmüştür. Besin çözeltisine 44.4 ve 70.4 mM NaCl ilave edildiğinde domate bitkisinin tuz toleransını artırıcı bileşiklerin veya gübrelerin ilavesi önerilmiştir.

Domateste çözünebilir katılar oranını (%) artırmak için 44.4 mM NaCl dozu önerilmiştir. Domates yetiştiriciliğinde kullanılan besin çözeltisine NaCl ilavesi meyvede pH'yı düşürmüştü ve asiditeyi artırmıştır. Fakat besin çözeltisine 44.4 mM NaCl dozu çiçek burnu çürüklüğünü artırarak zararlı olmuştur. Bu yüzden besin çözeltisine NaCl ilave edildiğinde silisyum, kalsiyum veya humik asit ilaveli edilebileceği önerilmiştir.

Kaynaklar

Adams, P., 1991. Effect of increasing the salinity of nutrient solution with major nutrients or sodium chloride on the yield, quality and composition of tomatoes grown in

- rockwool. *Journal of Horticultural Science*, 66: 201-207.
- Adams, P., Ho, L.C., 1989. Effect of constant and fluctuating salinity on the yield, quality and calcium status of tomatoes. *Journal of Horticultural Science*, 64: 725-732.
- Auerswald, H., Schwarz, D., Kornelson, C., Krumbein, A., Brückner, B., 1999. Sensory analysis, sugar and acid content of tomato at different EC values of the nutrient solution. *Scientia Horticulturae*, 82: 227-242.
- Botella, M.A., Del Amor, F., Amoros, A., Serrano, M., Martinez, V., Cerda, A., 2000. Polyamine, ethylene and other physico-chemical parameters in tomato (*Lycopersicon esculentum*) fruits as affected by salinity. *Physiologia Plantarum*, 109: 428-434.
- Botella, M.A., Rosado, A., Bressan, R.A., Hasegawa, P.M., 2005. Plant Adaptive Responses to Salinity Stress, *Plant Abiotic Stress*, Blackwell Publishing Ltd., 270p.
- Bursens, S., Engler, J.D., Beeckman, T., Richard, C., Shaul, O., Ferreira, P., Van Montagu, M., Inzé, D., 2000. Developmental expression of the *Arabidopsis thaliana* CycA2;1 gene. *Planta*, 211: 623-631.
- Cerda, A., Pardines, J., Botella, M.A., Martinez, V., 1995. Osmotic sensitivity in relation to salt sensitivity in germination of barleyseeds. *Plant Cell Environ.*, 9: 721-725.
- Chretien, S., Gosselin, A., Dorais, M., 2000. High electrical conductivity and radiation-based water management improve fruit quality of greenhouse tomatoes grown in rockwool. *HortScience*, 35: 627-631.
- Cramer, M.D., Oberholzer, J.A., Combirink, N.J.J., 2001. The effect of supplementation of root zone dissolved inorganic carbon on fruit yield and quality of tomatoes (cv 'Daniella') grown with salinity. *Scientia Horticulturae*, 89: 269-289.
- Cuartero, J., Fernandez-Munoz, R., 1999. Tomato and salinity. *Sci. Hort.*, 78: 83-125.
- De Pascale, S., Maggio, A., Fogliano, V., Ambrosino P., Ritieni, A., 2001. Irrigation with saline water improves carotenoids content and antioxidant activity of tomatoes. *The Journal of Horticultural Science and Biotechnology*, 76: 447-453.
- Dorais, M., Ehret, D., Papadopoulos, A., 2008. Tomato (*Solanum lycopersicum*) health components: from the seed to the consumer. *Phytochemistry Reviews*, 7: 231-250.
- Dorais, M., Papadopoulos, A., Gosselin, A., 2001. Influence of electric conductivity management on greenhouse tomato yield and fruit quality. *Agronomie*, 21: 367-383.
- Dumas, Y., Dadomo, M., Di Lucca, G., Grolier, P., 2003. Effects of environmental factors and agricultural techniques on antioxidant content of tomatoes. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 83: 369-382.
- Ehret, D.L., Ho, L.C., 1986. The effect of salinity on dry matter partitioning and fruit growth in tomatoes grown in nutrient film culture. *Journal of Horticultural Science*, 61: 361-367.
- Gough, C., Hobson, G.E., 1990. A comparison of the productivity, quality, shelf-life characteristics and consumer reaction to the crop from cherry tomato plants grown at different levels of salinity. *Journal of Horticultural Science*, 65: 431-439.
- Graifenberg, A., Botrini, L., Giustiniani, L., Lipucci di Paola, M., 1996. Yield growth element content of

- zucchini squash grown under saline sodic conditions. *J. Hort. Sci.*, 71: 305-311.
- Graifenberg, A., Lipucci di Paola, M., Giustiniani, L., Temperini, O., 1993. Yield and growth of globe artichoke under saline-sodic conditions. *HortScience*, 28: 791-793.
- Gül, A., 2012. *Topraksız Tarım. Hasad Yayıncılık 2. Baskı*, ISBN:978-975-8377-83.
- Hoagland, D.R., Arnon, D.I., 1950. The water culture method for growing plants without soil. *Calif Agr. Expt. Sta. Circ.* 347.
- Hong, C.Y., Chao, Y.Y., Yang, M.Y., Cho, S.C., Kao, C.H., 2009. Na⁺ but not Cl⁻ or osmotic stress is involved in NaCl induced expression of glutathione reductase in roots of rice seedlings. *Journal of Plant Physiology*, 166: 1598-1606.
- Kacar, B., Katkat, V.A., 2010. *Bitki Besleme. Nobel Yayın No:849, Fen Bilimleri: 30, 5.Baskı Nobel Yayıncılık, ISBN: 978-975-591-834-4.*
- Kocaçalışkan, İ., 2003. *Bitki Fizyolojisi. DPÜ Fen-Edebiyat Fakültesi Yayını*, 420. Erzurum.
- Krauss, S., Schnitzler, W.H., Grassmann, J., Woitke, M., 2006. The influence of different electrical conductivity values in a simplified recirculating soilless system on inner and outer fruit quality characteristics of tomato. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 54: 441-448.
- Kuşvuran, Ş., 2010. Kavunlarda kuraklık ve tuzluluğa toleransın fizyolojik mekanizmaları arasındaki bağlantılar. Doktora tezi, Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana.
- Leonardi, C., Martorana, M., Giuffrida, F., Fogliano, V., Pernice, R., 2004. Tomato Fruit Quality in relation to the content of sodium chloride in the nutrient solution. *Acta Hort.*, 659:769-774.
- Lutts, S., Kinet, J.M., Bouharmont, J., 1996. NaCl-induced senescence in leaves of rice (*Oryza sativa* L.) cultivars differing in salinity resistance. *Ann. Bot.*, 78: 389-398.
- Mittler, R., 2002. Oxidative stress, antioxidants and stress tolerance. *Trends in Plant Science*, 7: 405-410.
- Mizrahi, Y., Pasternak, D., 1985. Effect of salinity on quality of various agricultural crops. *Plant Soil*, 89: 301-307.
- Mohammad, M. (Rusan), Shibli, R., Ajlouni, M., Nimri, L., 1998. Tomato root and shoot responses to salt stress under different levels of phosphorus nutrition. *J. Plant Nutrition*, 21(8):1667-1680.
- Montesano, F., Van Iersel, M.W., 2007. Calcium Can Prevent toxic effects of Na⁺ on tomato leaf photosynthesis but does not restore growth. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.*, 132(3): 310-318.
- Munns, R., Tester, M., 2008. Mechanisms of salinity tolerance. *Annual Review of Plant Biology*, 59: 651-681.
- Munns, R., 2002. Comparative Physiology of salt and water stress. *Plant Cell and Environment*, 25: 239-250.
- Nukaya, A., Goto, K., Jang, H., Kano, A., Ohkawa, K., 1995. Effect of K-Ca ratio in the nutrient solution on the incidence of blossom-end rot and gold specks on tomato fruit grown in rockwool. *Acta Hort.*, 396: 123-130.
- Passam, H.C., Karapanos, I.C., Bebeli, P.J., Savvas, D., 2007. A review of recent research on tomato nutrition, Breeding and post-harvest technology with reference to fruit quality. *The European Journal of Plant Science and Biotechnology*, 1(1): 1-21, Global Science Books.
- Peet, M.M., Harlow, C.D., Larrea, E.S., 2004. Fruit quality and yield in five small-fruited greenhouse tomato cultivars under high fertilization regime. *ActaHort.*, 659: 811-818.
- Petersen, K.K., Willumsen, J., Kaack, K., 1998. Composition and taste of tomatoes as affected by increased salinity and different salinity source. *Journal of Horticultural Science and Biotechnology*, 73: 205-215.
- Reddy, M., Iyengar, E., 1999. Crop responses to salt stress: Seawater application and prospects. In: Pessaraki, M. (ed.), *Handbook of plant and crop stress*, Second Edition, Marcel Dekker, Inc. NY, USA. P. 1041-1068.
- Santamaria, P., Cantore, V., Conversa, G., Serio, F., 2004. Effect of night salinity level on water use, physiological responses, yield and quality of tomato. *Journal of Horticultural Science and Biotechnology*, 79: 59-66.
- Satti, S.M.E., Al-Yhyai, R.A., Al-Said, F., 1996. Fruit quality and partitioning of mineral elements in processing tomato in response to saline nutrients. *J. Plant Nutr.*, 19(5): 503-510.
- Savvas, D. 2001. Nutritional Management of Vegetables and Ornamental Plants in Hydroponic, In : Dris R, Niskanen R, Jain SM (Eds), *Crop Management and Postharvest Handling of Horticultural Products, Volume 1, Quality Management*, Science Publishers, Enfield, NH, USA, pp 37-87.
- Schwarz, D., Kläring, H.P., Ingram, K.T., Hung, Y.C., 2001. Model-based control of nutrient solution concentration influences tomato growth and fruit quality. *Journal of the American Society for Horticultural Science*, 126: 778-784.
- Sevgican, A., 1999. Örtüaltı Sebzeçiliği (Topraksız Tarım), Cilt-II. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, No:526, Ege Üniversitesi Basımevi, Bornova-İzmir.
- Shalata, A., Tal, M., 1998. The effect of salt stress on lipid peroxidation and antioxidants in the leaf of the cultivated tomato and its wild salt tolerant relative *Lycopersicon pennellii*. *Physiologia Plantarum*, 104: 169-174.
- Shalhevet J., Yaron, B., 1973. Effect of soil and water salinity on tomato growth. *Plant Soil*, 39: 285-292.
- Shi, H.X., Tadashi, I., 2001. Influence of different concentrations of nutrient solution and salt supplement on tomato fruit quality and yield. *China Vegetables*, 4: 9-11. (in Chinese).
- Sonneveld, C., Straver, N., 1994. Nutrient solutions for vegetables and flowers grown in water or substrates, (10th Edn) Serie, Voedingsoplossingen Glasstuinbouw, No:8, PBG Naaldwijk-PBG Aalsmeer, The Netherlands, 45 pp.
- Sonneveld, C., Van der Burg, A.M.M., 1991. Sodium chloride salinity in fruit vegetable crops in soilless culture. *Neth. J. Agric. Sci.*, 39: 115-122.
- Sonneveld, C., 1988. The salt tolerance of greenhouse crops. *Neth. J. Agric. Sci.*, 36: 63-73.
- Thybo, A.K., Edelenbos, M., Christensen, L.P., Sorensen, J.N., Thorup-Kristensen, K., 2006. Effect of growing systems on sensory quality and chemical composition of tomatoes. *LWT*, 39: 835-843.

- Van Hoorn, J.W., Van Alpen, J.G., 1990. Salinity Control, Salt Balance and Leaching Requirement of Irrigated Soils. 29th Int. Course Land Drainage, Lecture Notes, Wageningen.
- Vinten, A., Shalhevet, J., Meiri, A., Peretz, J., 1986. Water and leaching requirements of industrial tomatoes irrigated with brackish water. *Irrigation Science*, 7: 13-25.
- Wang, S., Kurepa, J., Smalle, J.A., 2009. The Arabidopsis 26S proteasome subunit RPN1a is required for optimal plant growth and stress responses. *Plant Cell Physiol.*, 50: 1721-1725.
- Yurtsever, N., 1982. Tarla Deneme Tekniği. Toprak ve Gübre Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü Yayınları, Yayın No: 91, Ankara.



Araştırma/Research

Anadolu Tarım Bilim. Derg./Anadolu J Agr Sci, 31 (2016)
ISSN: 1308-8750 (Print) 1308-8769 (Online)
doi:10.7161/anajas.2016.31.1.136-148



Orta ve Doğu Karadeniz Bölgesi tarım topraklarının temel verimlilik düzeyleri ve alansal dağılımları

Mehmet Arif Özyazıcı^{a*}, Orhan Dengiz^b, Mehmet Aydoğan^c, Betül Bayraklı^c,
Emel Kesim^c, Öztekin Urla^d, Hakan Yıldız^d, Ediz Ünal^d

^aSiirt Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü, Siirt, ^bOndokuz Mayıs Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümü, Samsun, ^cKaradeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü, Toprak ve Su Kaynakları Bölümü, Samsun, ^dTarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü, Coğrafi Bilgi Sistemleri ve Uzaktan Algılama Bölümü, Ankara

*Sorumlu yazar/corresponding author: arifozyazici@siirt.edu.tr

Geliş/Received 24/10/2015 Kabul/Accepted 29/11/2015

ÖZET

Bu araştırma, Orta ve Doğu Karadeniz Bölgesi tarım topraklarının temel verimlilik özelliklerini belirlemek ve coğrafi bilgi sistemleri kullanılarak toprak dağılım haritalarını oluşturmak amacıyla yürütülmüştür. Araştırma kapsamında, tarım alanlarını temsil edecek şekilde 2.5 x 2.5 km grid aralıklarla 0-20 cm toprak derinliğinden toplam 3400 adet toprak örneği alınmıştır. Alınan toprak örneklerinde; bünye, pH, elektriksel iletkenlik, kireç, organik madde, alınabilir fosfor ve ekstrakte edilebilir potasyum analizleri yapılmıştır. Toprak analiz sonuçları, belli kriterlere göre sınıflandırılarak, besin maddelerinin eksiklik, yeterlilik veya fazlalık seviyeleri belirlenmiştir. Toprak parametrelerinin sınıflandırılmasından sonra Coğrafi Bilgi Sistemleri kapsamında veri tabanı oluşturularak toprak verimlilik haritaları üretilmiştir. Araştırma sonucuna göre, Orta ve Doğu Karadeniz Bölgesi tarım arazileri toprakları genel gruplamaya göre büyük çoğunluğu (%75.30'u) tınlı (orta bünyeli) topraklar olup, pH değerleri çok değişkenlik (< 4.5-8.5 arasında) göstermektedir. Toprakların organik madde bakımından büyük bir çoğunluğu orta-iyi-yüksek düzeyde, tuzsuz ve %61.15'i az kireçli olduğu tespit edilmiştir. Bölge topraklarının %58.83'ünde fosfor noksanlığı görülürken, toprakların %42.68'inde ekstrakte edilebilir potasyumun yeterli olduğu belirlenmiştir.

Anahtar Sözcükler:
Coğrafi bilgi sistemleri
Toprak veri tabanı
Toprak verimliliği

Levels of basic fertility and the spatial distribution of agricultural soils in Central and Eastern Black Sea Region

The aim of this study was to determine basic soil fertility properties of the agricultural lands in Central and Eastern Black Sea Region and generate soil distribution maps using the Geographical Information System (GIS). In this research, a total of 3400 soil samples were taken at depths of 0-20 cm on a grid spacing of 2.5 x 2.5 km representing the agricultural soils of the region. Soil texture, pH, electrical conductivity, lime content, organic matter content, available phosphorus and extractable potassium contents were analyzed in the collected soil samples. Analysis results of these samples were classified into certain criteria, and they were evaluated for deficiency, sufficiency or excess with respect to plant nutrients. Afterwards, soil fertility maps and a database for current status of the study area were created using GIS techniques. According to the results of the study, the vast majority (75.30%) of agricultural soils in the Central and Eastern Black Sea Region contained loamy (medium textured) soils by general groupings, and their pH values were found to be highly variable (between <4.5-8.5). The vast majority of soils were identified as having the levels of medium-good-high in terms of organic matter and no salinity problem, and 61.15% of the soils had low lime content. Of the soils of the territory, 58.83% had phosphorus deficiency while 42.68% had extractable potassium in sufficient levels.

Keywords:
Geographical information systems
Soil database
Soil fertility

1. Giriş

Oluşumu binlerce yıl süren tarım toprakları, üretilmeyen ve yenilenmesi nerdeyse mümkün olmayan tek kaynaktır. Ülkelerin gelişmesi ve insanların hayat seviyelerinin yükseltilmesi için, tarım topraklarının sürdürülebilir biçimde kullanılıp yönetilmesi mecburiyeti vardır. Toprakların sürdürülebilirliği ise, toprak kaynaklarını yeterli şekilde incelemek ve izlemekle, bu alanların özelliklerinin en iyi şekilde tanımlanması ile mümkün olmaktadır.

Hali hazırda ülkemizde toprak kaynakları ile ilgili mevcut veri tabanı, 1966-1971 yılları arasında yapılan yoklama düzeyindeki toprak etütlerine dayanmaktadır. Bu çalışmalara paralel olarak 1980-1991 yılları arasında yürütülen ve Türkiye topraklarının verimlilik envanterlerinin çıkartılmasına yönelik Türkiye Topraklarının Verimlilik Envanteri Projesi (TOVEP) gerçekleştirilmiş, topraklarımızın özellikle üst toprak katının bazı fiziksel ve kimyasal özellikler belirlenerek haritalanmıştır. Ülkesel ölçekte yürütülen ve toplam 243453 adet toprak örneğinin alındığı bu çalışmada (Eyüpoğlu, 1999); bünye bakımından tınlı, killi tınlı, killi, kumlu ve ağır killi toprakların Türkiye genelindeki oransal dağılımı sırası ile %50.49, %41.44, %4.74, %3.27 ve %0.05 olarak bulunmuş; pH açısından en fazla alanı hafif alkalın toprakların oluşturduğu; tarım topraklarının organik madde miktarının genelde az olduğu; kireç miktarı açısından en fazla alanı kireçli topraklar, bunu sırası ile az kireçli, kireçli, çok fazla kireçli ve fazla kireçli alanların izlediği; ülkemiz topraklarının çok büyük bir kısmının potasyum (K) miktarının yüksek olduğu; fosfor (P) miktarı çok az, az, orta, çok yüksek, yüksek olan toprakların oransal dağılımının sırası ile %29.52, %28.52, %16.98, %15.66 ve %9.31 olduğu görülmüştür. Günümüzde bir çok kurum ve kuruluşların hala daha başvurduğu temel kaynak niteliğindeki TOVEP çalışmalarından itibaren bugüne dek, Türkiye topraklarının taranması ve tanımlanması kapsamında, gerek ülkesel ölçekte ve gerekse bölgesel bazda, geniş ölçekli ve yeni teknolojilerin kullanıldığı bir çalışma bulunmamaktadır.

Çanakkale'ye bağlı Eceabat ilçesi tarım topraklarında yürütülen bir çalışmada, toprakların değişik miktarlarda kireç içerdiği, hafif alkalın, tuzsuz, düşük organik madde ve yüksek K içerdiği ve toprakların P (%50.86'sı) miktarlarının yetersiz olduğu belirlenmiştir (Parlak ve ark., 2008). Çanakkale'de yürütülen bir başka çalışmada (Demirer ve ark., 2003) da benzer sonuçlar elde edilmiştir. Orta Anadolu Bölgesi'nde yapılan bir çalışmada, genel olarak toprakların pH ve kireç içerikleri yüksek, organik madde kapsamı ise düşük bulunmuştur (Torun ve Çakmak, 2004). Pınar ve ark. (2008), 666 adet toprak

örneğinde yürüttükleri çalışmada; tarım topraklarının %90'ının tın bünyeli, %84'ünün alkali reaksiyonlu olduğunu, incelenen toprakların %98'inde tuzluluk problemi olmadığını, toprakların %66'sının kireç içeriğinin yüksek ve çok yüksek, %52'sinin organik maddece fakir, %76'sının alınabilir P bakımından yüksek ve çok yüksek, %54'ünün ise değişebilir K yönünden noksan olduklarını belirlemişlerdir. Artvin, Rize ve Trabzon illeri çay tarımı yapılan alanlarda yürütülen çalışmada (Müftüoğlu ve ark., 2010), 90 adet çay bahçesinden alınan toprakların analizi sonucunda; toprak bünyesinin büyük çoğunlukla kumlu killi tın ve kumlu tın yapıda olduğu, toprakların %70'inin çay için en iyi pH olarak kabul edilen 4.5-6.0 sınırlarının dışında olduğu, organik maddenin %81'inin fazla ve çok fazla, alınabilir P ve K değerlerinin ise sırasıyla %72 ve %94'ünün orta ve fazla seviyede olduğu, çay topraklarının organik madde, P ve K yönünden yeterli grupta yer aldığı bildirilmektedir. Ülke genelinde yapılan diğer bir çok araştırmalarla (Tarakçıoğlu ve ark., 2003; Adiloğlu ve Adiloğlu, 2004; Çimrin ve Boysan, 2006; Tümsavaş ve Aksoy, 2008; Özkan ve ark., 2009; Tümsavaş ve Aksoy, 2009; Turan ve ark., 2010; Yağmur ve Okur, 2011; Çakıcı ve ark., 2012; Ateş ve Turan, 2015) toprakların bazı bitki besin maddesi seviyeleri, verimlilik durumları ve besin konsantrasyonları ile toprak özellikleri arasındaki ilişkiler ortaya konulmuş, yerel ve bölgesel bazda sorunların çözümlenmesine çalışılmıştır.

Ülkesel ve yerel düzeyde yapılan birçok çalışmada, başta toprak örneklerinin koordinatlarının belirlenmemiş olması, bu çalışmalardan elde edilen sonuçları günümüz teknikleri ile değerlendirilmesini yetersiz kılmaktadır. Bu nedenle tarım alanlarının toprak verimliliği yönünden önem arzeden bazı özelliklerinin belirlenip güncelleştirilerek bir veri tabanı oluşturulması, toprak kaynaklarının var olan sorunlarının tanımlanarak çözüm önerilerinin geliştirilmesine ihtiyaç duyulmaktadır. Bu kapsamda Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) ve Uzaktan Algılama (UA) tekniklerinin de kullanılmasıyla; tarım alanlarının yönetim ve kullanım faaliyetlerinin planlanmasında, çabuk, doğru ve objektif karar verilmesi de sağlanabilecektir.

CBS ile birlikte, veri toplama aşamasında zaman kaybı olmadan büyük alanlardan elde edilen verilerin değişkenlikleri hakkında hızlı ve etkili bir şekilde sonuç alınabilmektedir. Değişken parametrelerin yüzeysel dağılımlarının belirlenmesi ve bunlarla ilgili daha iyi karar verilebilmesi için CBS ve CBS yazılımlarına entegre edilen jeostatistik yöntemler birlikte kullanılabilir. Taban suyu tuzluluğu, derinliği ve toprak tuzluluğunun değişimi gibi birçok çalışmalar buna en iyi örneklerdir (Halliday ve Wolfe,

1990; Wylie ve ark., 1994; Diker ve ark., 1999; Çetin ve Diker, 2003; Cemek ve ark., 2006). Bilgisayar ortamına aktarılan ve belirli kriterlere göre sınıflandırılan verilerin CBS’nde değerlendirilmesinde enterpolasyon yöntemleri uygulanmakta ve ölçülen coğrafik veriler, konumsal enterpolasyon teknikleri ile tüm alana yayılmakta ve alana ait dağılım haritaları elde edilmektedir (Heuvelink, 2006). Deterministik enterpolasyon tekniği olan Ters Mesafe Ağırlıklı Enterpolasyon Tekniği (Inverse Distance Weighting, IDW), toprak özelliklerinin haritalanması ve yorumlanması çalışmalarında (Başayığıt ve ark., 2008; Başayığıt ve Şenol, 2009; Dindaroğlu ve Canbolat, 2011; Mustafa ve ark., 2011; Doğan ve ark., 2013; Duran, 2013; Reis ve ark., 2014) kullanılmış ve istenilen değişkenlere ait haritalar üretilebileceği belirlenmiştir.

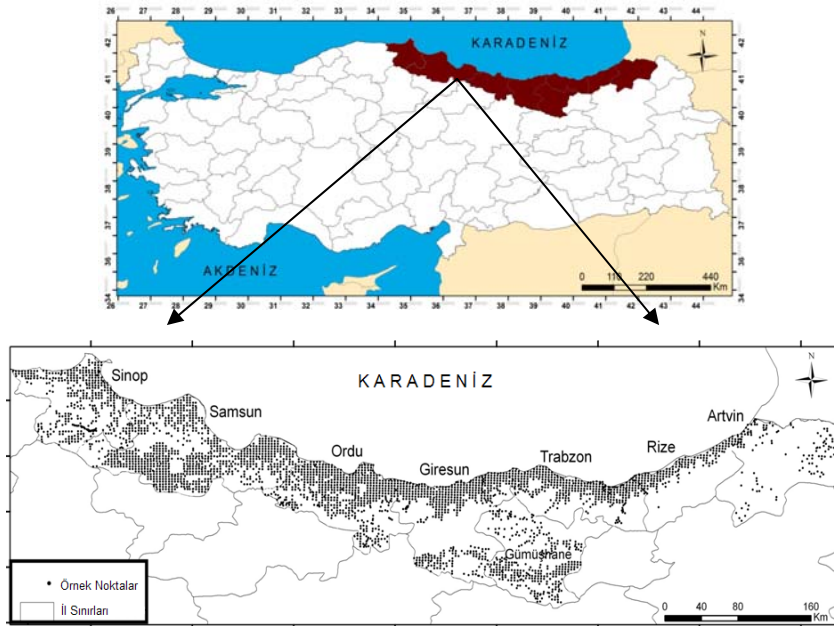
Gereksinim duyulan sayısal bilgilerin etkinliği, güncellikleri ile doğru orantılıdır. Bu güne kadar yapılan tarımsal planlama çalışmalarında en önemli sorun, ülkesel bazı toprak verilerinin olmaması, güncellenebilir özelliğinin bulunmaması ya da var olan verilere düzenli bir şekilde ulaşılamaması olmuştur. Avrupa Birliği uyum sürecinde olan Türkiye’nin başta toprak olmak üzere doğal kaynakları ile ilgili uluslararası bilgi sistemlerine entegre olacak güncel veri

tabanlarını hazırlamak durumundadır. Bu amaçla toprak kaynaklarımız ile ilgili ulusal ve uluslararası düzeyde bilgi alışverişini sağlayacak, değişik ölçeklerdeki altlıkların ve veri tabanlarının oluşturulması gerekmektedir. Bu çalışma sonucunda elde edilen veriler, bu konudaki stratejilere de ışık tutacak önemli bilgileri içermektedir.

Orta ve Doğu Karadeniz Bölgesi’nde yürütülen bu araştırma ile; tarım yapılan toprakların tamamını tanımlayacak şekilde, toprakların temel verimlilik özelliklerinin belirlenmesi, belirlenen toprak özelliklerinin sayısallaştırılarak sonradan oluşacak değişimlerin izlenebilmesini sağlayacak güncel toprak veri tabanının oluşturulması ve incelenen toprak özellikleri yönünden dağılım haritalarının elde edilmesi amaçlanmıştır.

2. Materyal ve Yöntem

Araştırma, 2008-2012 yılları arasında yürütülmüş olup, Orta ve Doğu Karadeniz Bölgesi’nin Sinop, Samsun, Ordu, Giresun, Gümüşhane, Trabzon, Rize ve Artvin illerinin tarım topraklarını kapsamaktadır (Şekil 1).



Şekil 1. Çalışma alanının yeri ve örnekleme noktaları

2.1. Toprak örnekleme

Araştırmada, toprak örnekleme noktalarını belirlemek üzere; sayısal ortamda veri tabanında var olan 1/25000 ölçekteki toprak haritaları ve arazi kullanım bilgileri sayesinde, ArcGIS yazılımı

kullanılarak Structured Query Language (SQL) sorgulama ile tarım alanları katmanı elde edilmiştir. Çalışma alanını kapsayacak şekilde ArcGIS eklentisi olan Fishnet yardımı ile 2.5 km x 2.5 km aralıklarla grid noktaları üretilmiştir. Daha sonra üretilen bu noktalardan; sulu tarım, kuru tarım, bağ-bahçe, çay,

findık, turunçgil vb. tarım yapılan alanlar dikkate alınarak tarım alanları içerisine düşen noktalar, lokasyona göre seçme fonksiyonu kullanılarak toprak örnekleme noktaları belirlenmiş ve bu noktalar coğrafi koordinatları ile birlikte Yer Konumlama Cihazı (Global Positioning System, GPS)'na yüklenmiştir. Çayır-mer'a alanları araştırma kapsamı dışında tutulmuştur. Buna göre toprak örnekleri 2.5 km x 2.5 km aralıklarla alınmıştır.

Koordinatları önceden belirlenmiş olan bu noktalara GPS ile gidilerek, genel kurallara uygun olarak (Jackson, 1958), 0-20 cm derinlikten paslanmaz çelik kürek ile toprak örnekleri alınmıştır. Örnek alındıktan sonra GPS ile koordinat okuması yapılmış ve Evrensel Çapraz Merkator (Universal Transverse Mercator, UTM) cinsinden okunan koordinatlar kayıt altına alınmıştır. Buna göre araştırma kapsamında; Sinop, Samsun, Ordu, Giresun, Gümüşhane, Trabzon, Rize ve Artvin illerinden sırasıyla 432, 889, 596, 466, 319, 371, 159 ve 168 adet olmak üzere toplamda alınan 3400 adet toprak örneği (Şekil 1) bu araştırmanın materyalini oluşturmuştur.

2.2. Toprak örneklerinde fiziksel ve kimyasal analizler

Toprak örneklerinin, kum, kil ve silt yüzdeleri, Bouyoucos hidrometre yöntemiyle (Bouyoucos, 1951); toprak reaksiyonu (pH), hazırlanan saturasyon çamurunda cam elektrotlu pH metre ile ölçülerek (Richards, 1954), asit karakterli topraklardan alınan örneklerin pH analizi ise, 1:2.5'lük toprak su çözeltisi kullanılarak (Sağlam, 1978) tayin edilmiştir. Toprakların elektriksel iletkenlik (EC) değerleri, saturasyon çamurundan çıkartılan ekstrakta kondaktivite cihazı ile ölçülmesiyle (Richards, 1954); kireç (CaCO₃) içerikleri, Scheibler kalsimetresi ile volumetrik metotla (Çağlar, 1949); organik madde, modifiye Walkley-Black yaş yakma yöntemiyle (Nelson ve Sommers, 1982) tespit edilmiştir. Alkalın ve nötr karakterli toprakların alınabilir P içerikleri, Olsen yöntemine göre (Olsen ve ark., 1954), asit karakterli toprakların P içerikleri ise Bray ve Kurtz (1945) yöntemine göre; ekstrakta edilebilir K, toprak örneklerinin 1 N amonyum asetat (pH=7.0) çözeltisi ile ekstrakta edilmesiyle (Soil Survey Staff, 1992) belirlenmiştir.

2.3. İstatistik analiz, veri tabanının oluşturulması, dağılım haritalarının üretilmesi

Araştırma alanından toplanan 3400 toprak örneklerine ait sonuçlarda temel tanımlayıcı istatistik analizleri uygulanmıştır. Toprak örneklerinin fiziksel ve kimyasal analiz sonuçlarının değerlendirilmesinde sınır değerler kullanılmış olup, sınır değerlerine göre

toprak örneklerinin dağılımı ve oranları hesaplanarak değerlendirmeler yapılmıştır. Verilerin CBS ortamında analiz edilebilmesi ve değerlendirilebilmesi için "ArcGIS Geostatistical Analyst" modülü kullanılmıştır. Bu modül içerisinde IDW enterpolasyon tekniği ile sınır değerler esas alınarak [toprakların bünye dağılım haritasının oluşturulmasında saturasyon yüzdesi sınır değerleri (Ülgen ve Yurtsever, 1995) kullanılmıştır] toprak özelliklerine ait dağılım haritaları yapılmıştır. Bu amaçla en çok kullanılan enterpolasyon yöntemlerinden IDW; RBF (Spline) deterministik yöntemler ile stokastik yöntemlerden de (temelde Kriging olarak da bilinmektedir) doğal (ordinary), evrensel (universal), basit (simple) kriging yöntemleri kullanılmıştır. Yöntemlerin karşılaştırılmalarında ölçülen değerler ve tahmin edilen değerler arasındaki ilişkiyi sorgulayabilmek, ölçülen değerlere en yakın sonucu veren, başka bir ifade ile yöntemler arasında en uygun olanını seçebilmek için literatürde farklı karşılaştırma yöntemlerinin dikkate alındığı görülmektedir. Genel anlamda en yaygın kullanılan yöntemler; karesel ortalama hata (RMSE), ortalama mutlak hata (MAE), yöntemleridir. Bu çalışma için RMSE seçilmiş ve jeostatistiksel çözümde kullanılan yöntemler karşılaştırılmıştır. En düşük RMSE değerini veren yöntem, en uygun yöntem olarak değerlendirilmiştir. RMSE'nin hesaplanmasında Eşitlik 1 kullanılmıştır.

$$RMSE = \sqrt{\frac{\sum(z_i - z_i')^2}{n}} \quad (1)$$

Eşitlikte; Z_i : tahmin edilen değer, Z_i' ölçülen değer ve n örnek sayısını ifade etmektedir.

En düşük RMSE değeri IDW enterpolasyon tekniği ile elde edilmesi nedeniyle dağılımlar bu teknik ile belirlenmiştir. IDW enterpolasyon tekniği, enterpole edilecek yüzeyde yakındaki noktaların uzaktaki noktalardan daha fazla ağırlığa sahip olması esasına dayanır (Güler ve Kara, 2007). Bu teknik, enterpole edilecek noktadan uzaklaştıkça ağırlığı da azaltan ve örnek noktaların ağırlıklı ortalamasına göre bir yüzey enterpolasyonu yapar (Arslanoğlu ve Özçelik, 2005). Oluşturulan nihai haritalar 500 x 500 m'lik raster formatına dönüştürüldükten sonra, tarım arazi sınırları boyunca bu raster katmanı kesilip lejantlar eklenerek dağılım haritaları elde edilmiştir.

3. Bulgular ve Tartışma

Orta ve Doğu Karadeniz Bölgesi tarım alanlarından alınan toprak örneklerinin bazı fiziksel ve kimyasal analiz sonuçlarına ait tanımlayıcı istatistikler Çizelge 1'de, incelenen toprak özelliklerinin sınır değerlerine göre sınıflandırılması Çizelge 2'de, oluşturulan toprak

dağılım haritaları ise Şekil 2-8’de sunulmuştur. Çizelge 1’de verilen çarpıklık katsayıları incelendiğinde; kum, kil, silt ve pH dışındaki fiziko-kimyasal özelliklerin normal dağılımdan uzak pozitif dağılımlar gösterdiği, buna karşın pH’nın incelenen tüm özellikler içerisinde negatif çarpıklığa sahip tek toprak özelliği olduğu görülmektedir. Bununla birlikte, incelenen toprak özelliklerinden organik maddenin kabul edilebilir (± 2) çarpıklık katsayısı gösterdiği belirlenmiştir. Pozitif çarpıklık katsayıları, incelenen fiziko-kimyasal toprak özelliklerinin ortalamasının üzerinde aşırı uç değerlere sahip olduğunu açıklarken, negatif çarpıklık katsayısı gösteren pH’nın ise bazı alanlarda ortalamasının aşırı altında değerler aldığı ortaya koymaktadır. Toprak özelliklerinin büyük çoğunluğunda ortaya çıkan bu uç değerlerin varlığı, bir çok toprak özelliklerine ait değişkenlik katsayılarının yüksek bulunmasıyla da desteklenmektedir. Wilding (1985) ve Mulla ve Mc Bratney (2000) toprak özelliklerindeki değişimlerin açıklanmasında önemli bir gösterge olarak kabul edilen değişkenlik katsayısını, aldığı değerlere göre düşük (<% 15), orta (% 15-35) ve yüksek (>% 35) olarak sınıflandırmaktadırlar. Bu çalışmada, pH (% 21.24) ve silt (% 28.03) dışındaki incelenen bütün fiziko-kimyasal toprak özelliklerinin yüksek değişkenliğe sahip olduğu, en fazla değişkenlik gösteren toprak özelliğinin kireç (%173.21) olduğu görülmektedir (Çizelge 1). Literatürde birçok araştırmacı toprak özelliklerinin değişkenlik katsayısına göre düşük, orta ve yüksek değişkenlikler gösterdiğini (Erşahin, 1999; Sağlam, 2008; Özyazıcı ve ark., 2011; Sağlam, 2013; Dengiz ve ark., 2015) bildirmektedir. Diğer kimyasal toprak özelliklerinin değişkenlikleriyle karşılaştırıldığında, bu araştırma bulgularında olduğu gibi pH’nın değişkenliğinin düşük olduğu birçok araştırma sonuçlarında (Tsegaye ve Hill, 1998; Aimrun ve ark., 2007; Özyazıcı ve ark., 2011; Sağlam ve ark., 2014; Dengiz ve ark., 2015) da rapor edilmektedir.

Orta ve Doğu Karadeniz Bölgesi tarım topraklarının kum, kil ve silt içerikleri sırasıyla %1.61-91.98, %2.49-79.23 ve %1.10-65.78 arasında değişmektedir (Çizelge 1). Toprak örnekleri kil (C), killi tın (CL), tın (L), tınlı kum (LS), kum (S), kumlu kil (SC), kumlu killi tın (SCL), siltli kil (SiC), siltli killi tın (SiCL), siltli tın (SiL) ve kumlu tın (SL) olmak üzere 11 farklı bünye sınıflarında analiz edilmiştir. Bölge topraklarının bünye sınıfları bir bütün olarak dikkate alındığında, Soil Survey Division Staff (1993)’a göre yapılan sınıflandırmada; toprakların % 23.91’i (C, SC, SiC) ağır, %75.30’u (CL, L, SCL, SiCL, SiL, SL) orta ve %0.79’u (LS, S) ise hafif bünyeli oldukları anlaşılmaktadır (Çizelge 2, Şekil 2).

Toprağın kum, kil ve silt gibi parçacıkların oranından oluşan toprak bünyesi, toprağın verimlilik düzeyini belirleyen önemli fiziksel özelliklerinden olup, gübreleme yönünden büyük önem taşır. Sinop ve Samsun illeri tarım arazileri toprakları oransal olarak büyük çoğunluğu kil (C), Trabzon ve Artvin illeri killi tın (CL), Gümüşhane ili kumlu killi tın (SCL), Ordu, Giresun ve Rize illeri ise kumlu tın (SL) bünyeli olmakla beraber, Sinop ili (ağır bünyeli) hariç diğer illerin tarım arazilerinin genelde orta bünyeli olduğu tespit edilmiştir (Şekil 2). Bu çalışmada, toprak bünyesinin kil, kum ve silt fraksiyonlarına ayrılarak analiz edilmesi, birçok alanda kullanılabilir en son veriler olması bakımından da büyük önem taşımaktadır. Türkiye’de halihazırda mevcut ve geniş kapsamlı en son envanter çalışması olan TOVEP sonuçlarına göre (Eyüpoğlu, 1999), suyla doyumluk yüzdesi yönünden tınlı ve killi tınlı toprakların Giresun, Gümüşhane, Ordu, Rize, Samsun, Sinop, Trabzon ve Artvin illerindeki oranının sırasıyla; %50.1-42.7, %77.1-20.1, %12.1-58.6, %25.7-69.7, %27.0-66.5, %40.7-49.5, %63.6-34.1 ve %58.2-40.3 olduğu belirlenmiştir.

Çizelge 1. Orta ve Doğu Karadeniz Bölgesi tarım topraklarının temel verimlilik parametrelerine ait bazı tanımlayıcı istatistikleri (n= 3400)

	Bünye (%)			pH	EC (dS m ⁻¹)	CaCO ₃ (%)	Organik Madde (%)	AP (kg P ₂ O ₅ da ⁻¹)	E.K (mg kg ⁻¹)
	Kum	Kil	Silt						
En düşük	1.61	2.49	1.10	3.14	0.003	0.1	0.30	0.1	6
En yüksek	91.98	79.23	65.78	8.50	3.081	58.8	12.91	129.7	1814
Ortalama	41.62	29.98	28.39	6.28	0.468	4.5	3.35	10.9	224
Basıklık	-0.71	-0.49	0.97	-0.98	14.71	7.83	2.86	12.06	12.05
Çarpıklık	0.08	0.33	0.38	-0.60	2.86	2.59	1.41	3.12	2.60
Ortanca	41.59	28.96	27.77	6.75	0.42	0.60	2.98	4.53	177.0
StdS	16.66	13.67	7.96	1.33	0.29	7.76	1.74	16.33	176.5
Varyans	277.66	186.98	63.36	1.78	0.09	60.18	3.03	266.60	31134.9
DK	40.04	45.60	28.03	21.24	62.67	173.21	52.02	149.91	78.91

StdS: Standart sapma, DK: Varyasyon katsayısı, dS m⁻¹: desisimens/metre, CaCO₃: Kalsiyum karbonat, P₂O₅: Difosfor pentoksit, mg kg⁻¹: Miligram/kilogram, AP: Alınabilir fosfor, EK: Ektratkte edilebilir potasyum

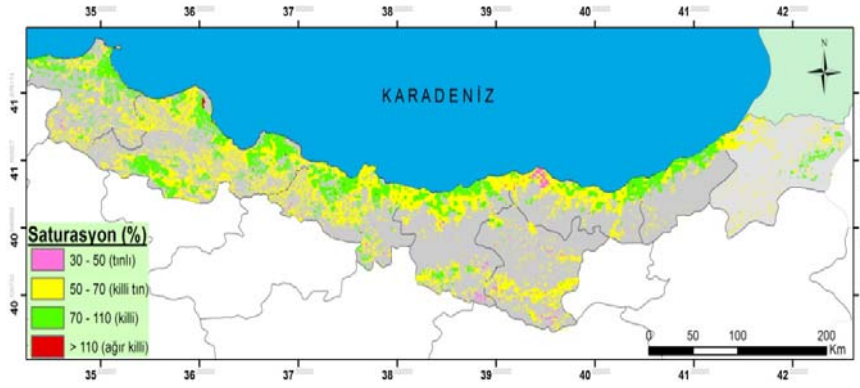
Çizelge 2. Orta ve Doğu Karadeniz Bölgesi tarım topraklarının temel verimlilik parametreleri yönünden sınıflandırılması

Toprak özellikleri	Sınır değeri	Değerlendirme	Örnek sayısı	%
Bünye sınıfları (%) (Soil Survey Division Staff, 1993)		Kil (C)	764	22.47
		Killi tın (CL)	890	26.18
		Tın (L)	364	10.71
		Tınlı kum (LS)	26	0.76
		Kum (S)	1	0.03
		Kumlu kil (SC)	10	0.29
		Kumlu killi tın (SCL)	551	16.21
		Siltli kil (SiC)	39	1.15
		Siltli killi tın (SiCL)	54	1.59
		Siltli tın (SiL)	17	0.50
	Kumlu tın (SL)	684	20.11	
pH (Ülgen ve Yurtsever, 1995)	<4.5	Kuvvetli asit	481	14.15
	4.5-5.5	Orta asit	543	15.97
	5.5-6.5	Hafif asit	527	15.50
	6.5-7.5	Nötr	1045	30.73
	7.5-8.5	Hafif alkali	803	23.62
	>8.5	Kuvvetli alkali	1	0.03
Elektriksel iletkenlik (dS m ⁻¹) (Richards, 1954)	0-4	Tuzsuz	3400	100.00
	4-8	Hafif tuzlu	-	-
	8-15	Orta derecede tuzlu	-	-
	>15	Çok fazla tuzlu	-	-
CaCO ₃ (%) (Ülgen ve Yurtsever, 1995)	<1.0	Az kireçli	2079	61.15
	1.0-5.0	Kireçli	438	12.88
	5.0-15.0	Orta kireçli	544	16.00
	15.0-25.0	Fazla kireçli	219	6.44
	>25.0	Çok fazla kireçli	120	3.53
Organik Madde (%) (Ülgen ve Yurtsever, 1995)	<1.0	Çok az	81	2.38
	1.0-2.0	Az	610	17.94
	2.0-3.0	Orta	1029	30.27
	3.0-4.0	İyi	760	22.35
	>4.0	Yüksek	920	27.06
Alınabilir P (kg P ₂ O ₅ da ⁻¹) (Ülgen ve Yurtsever, 1995)	0-3	Çok az	1214	35.71
	3-6	Az	786	23.12
	6-9	Orta/yeterli	345	10.14
	9-12	Yüksek/fazla	188	5.53
	>12	Çok yüksek/çok fazla	867	25.50
Ekstrakte edilebilir K (mg kg ⁻¹) (Pizer, 1967)	<100	Çok düşük	734	21.59
	100-150	Düşük	670	19.70
	150-200	Orta	545	16.03
	200-250	İyi	377	11.09
	250-320	Yüksek	407	11.97
	>320	Çok yüksek	667	19.62

Bölge topraklarının pH'ları 3.14-8.50 arasında değişiklik göstermektedir (Çizelge 1). İncelenen toprak örneklerinin analiz sonuçlarının Ülgen ve Yurtsever (1995) tarafından bildirilen sınır değerlerine göre sınıflandırıldığında; bölge tarım toprakları pH'larının kuvvetli asit ile kuvvetli alkalın arasında değiştiği, toprakların %45.62'si asidik, %30.73'ü nötr ve %23.65'i ise alkalın pH'da oldukları belirlenmiştir. Sinop, Samsun ve Gümüşhane illeri tarım toprakları pH'larının büyük çoğunluğu nötr ile hafif alkalın,

Ordu, Giresun, Trabzon ve Artvin illerinin ise orta asit ile nötr arasında yer almaktadır. Araştırmada Rize ili tarım topraklarının pH'sının 3.14-6.05 arasında değiştiği, alınan örneklerin %94.34'ünde pH'nın 4.5'in altında olduğu saptanmıştır (Çizelge 2, Şekil 3).

Araştırma sonucuna göre Artvin, Rize, Trabzon ve Giresun illeri tarım arazilerindeki toprakların asidik özelliği, büyük çoğunluğu çay plantasyonlarının oluşturduğu alanlarda belirlenmiştir. 1980-1991 yılları arasında yürütülen TOVEP çalışması raporlarına göre



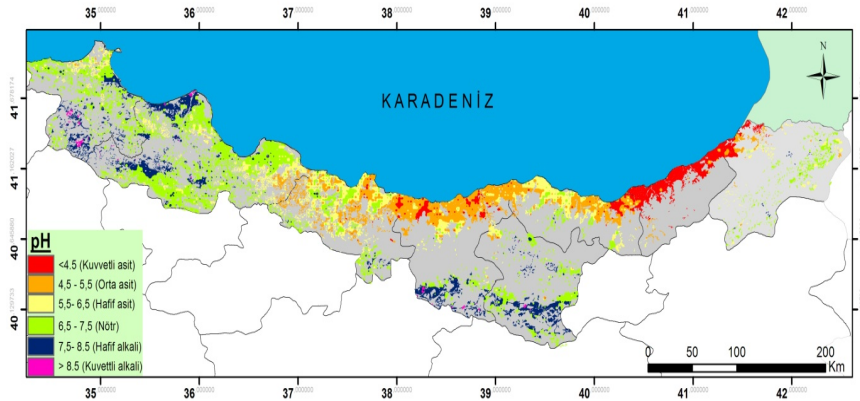
Şekil 2. Orta ve Doğu Karadeniz Bölgesi tarım topraklarının bünye sınıfı haritası

(Eyüpoğlu, 1999); Giresun, Trabzon, Rize ve Artvin illerinde kuvvetli asit ile hafif asit arasında değişen toprakların toplam oranı sırasıyla %63, %77, %93 ve %45 iken; bu araştırma sonuçlarında adı geçen pH aralığındaki toprak örneklerinin oranı sırasıyla %70, %76, %100 ve %54 olarak tespit edilmiştir. Diğer taraftan, Eyüpoğlu (1999)'na göre Rize ili tarım topraklarının pH=4.5'in altındaki toprakların oranı %4.4 iken, çalışmamızda bu oranın %94.34 olarak gerçekleşmesi toprak verimliliği açısından çok önemli bir sonuç olarak karşımıza çıkmaktadır. Yaklaşık 25 yıllık bir periyot içerisinde ortaya çıkan bu pH değişimi; özellikle çay tarımının yoğun olduğu Rize, Artvin ve Trabzon illeri için daha kapsamlı bir şekilde ortaya konulmuş (Özyazıcı ve ark., 2013) ve yörede amonyum sülfat gübresi kullanımının devam ettiği, toprak asitliğini çay için ideal olarak kabul edilen değerlere çıkarılması yönünde tedbirlerin alınması gerektiği hususları vurgulanmıştır.

Öte yandan; fındık yetiştiriciliğinin yoğun olduğu Giresun ve Ordu illeri tarım topraklarından alınan örneklerin toprak reaksiyonunun, sırasıyla %70.17 ve

%65.26 oranlarında asidik karakterli olduğu; fındık tarımı için ideal olarak kabul edilen hafif asit (pH=6.00) (Genç ve Sarıhan, 1976; Özbek, 1981) reaksiyonlu toprakların oranının Giresun ve Ordu illeri için sırasıyla %11.37 ve 23.32 olduğu saptanmıştır (Şekil 3). Ordu yöresinde fındık alanlarında yapılan bir çalışmada (Tarakçıoğlu ve ark., 2003), hafif asit karakterli toprakların oranının %40.0 olduğu belirlenmiştir. Fındığın kuvvetli asit ve alkalın reaksiyonlu toprakları tercih etmediği dikkate alındığında, gerektiğinde pH'yı istenilen seviyeye çıkarmak için kireçlemenin yapılması gerekmektedir. Nitekim, adı geçen bu illerin tarım topraklarının kireç içeriklerinin araştırmamız bulgularında %78.54 ve %80.20 oranlarında az kireçli (<1.0) sınıfta yer aldığı da dikkate alındığında, özellikle fındık tarımında kireçleme büyük önem taşımaktadır.

Araştırma topraklarının EC değerleri 0.003-3.081 dSm⁻¹ arasında değişmektedir (Çizelge 1). Bölge topraklarının EC değerleri 4 dS m⁻¹'den küçük olup, toprakların tuzluluk yönünden genel anlamda herhangi bir sorunu olmadığı söylenebilir (Çizelge 2, Şekil 4).



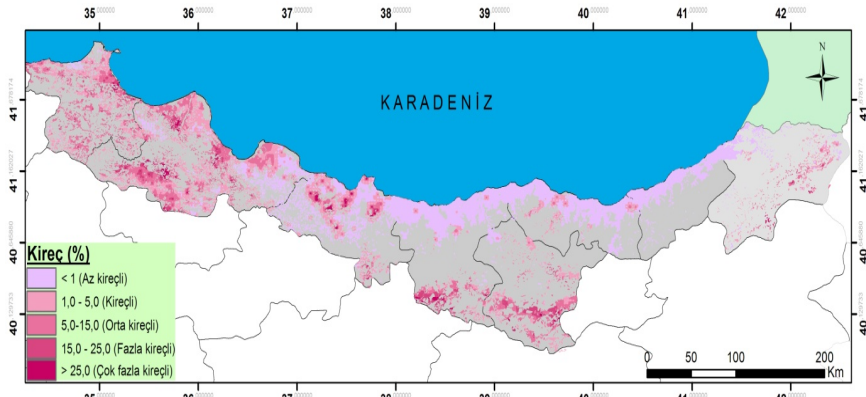
Şekil 3. Orta ve Doğu Karadeniz Bölgesi tarım topraklarının pH haritası



Şekil 4. Orta ve Doğu Karadeniz Bölgesi tarım topraklarının tuzluluk dağılım haritası

Araştırmada incelenen toprak örneklerinin kireç kapsamaları %0.1-58.8 arasında değişmektedir (Çizelge 1). Kireç içerikleri yönünden toprakların %61.15'i az kireçli, %12.88'i kireçli, %16.00'ü orta kireçli, %6.44'ü fazla kireçli ve %3.53'ü ise çok fazla kireçli olduğu belirlenmiştir (Çizelge 2, Şekil 5). Orta ve Doğu Karadeniz Bölgesi tarım topraklarının kireç içeriğinin genelde düşük olması, toprakların kireçsiz ana materyale sahip olması ve yüksek yağışa bağlı

olarak karbonatların yıkanması şeklinde açıklanabilir. Nitekim, toprak pH'sının birçok alanda oldukça düşük değerler göstermesi de bu durumun bir sonucu olarak karşımıza çıkmaktadır. Yıllık toplam yağışın oldukça fazla olduğu Rize ve Artvin yöresinde yapılan bir çalışmada (Özyazıcı ve ark., 2010) da benzer bulgular elde edilmiştir. Eyüpoğlu (1999) az kireçli toprakların, kapladığı alan bakımından en fazla Karadeniz Bölgesi'nde yer aldığını bildirmektedir.



Şekil 5. Orta ve Doğu Karadeniz Bölgesi tarım topraklarının kireç içeriği

Orta ve Doğu Karadeniz Bölgesi topraklarının organik madde kapsamaları %0.30-12.91 arasında değiştiği saptanmıştır (Çizelge 1). Ülgen ve Yurtsever (1995)'e göre yapılan sınıflandırma sonucunda toprakların %20.32'sinin çok az ve az, %30.27'sinin orta ve %49.41'inin ise iyi ve yüksek düzeyde organik madde içerdiği görülmüştür (Çizelge 2, Şekil 6).

Özellikle bölgenin en önemli ovalarından olan ve çok çeşitli kültür bitkisinin yetiştirildiği Çarşamba ve Bafra ovaları ile yoğun tarımın yapıldığı Samsun, Sinop, Gümüşhane ve Trabzon illerinin ova benzeri geniş düzlüklere sahip tarım alanlarında toprak organik maddesinin düşüklüğü dikkati çekmektedir. Örneğin, Samsun ilinde çok az-az-orta düzeydeki toprak

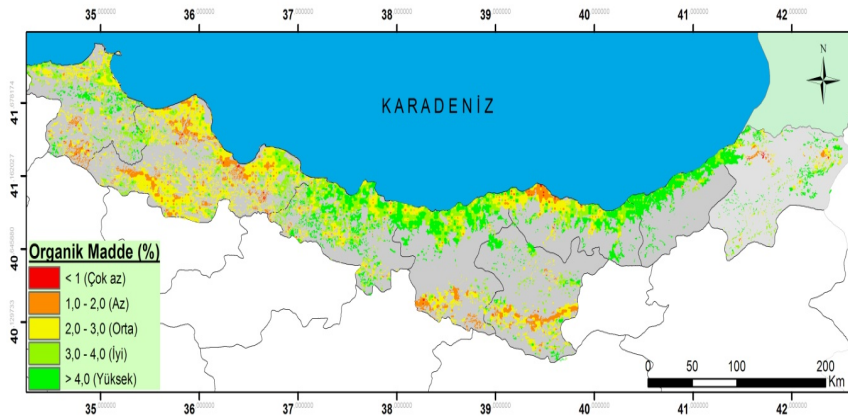
örneklerinin oranı %72.22 olarak saptanmıştır (Şekil 6). Horuz (1996), Terme-Ünye yöresi fındık bahçesi topraklarının organik madde içeriklerinin oransal olarak %56.9'unda az düzeyde olduğunu saptamıştır. TOVEP çalışması sonuçlarında (Eyüpoğlu, 1999) da benzer bulgular elde edilmiştir. Anılan bu yörelerde toprakların organik madde seviyesinin iyileştirilmesi yönünde gerekli önlemlerin alınması; hem toprak verimliliği ve toprakların sürdürülebilirliği, hem de yetiştirilen ürünlerin verim ve kalitesi açısından büyük önem taşımaktadır. Ordu ili fındık tarımı yapılan alanlarda yürütülen bir çalışmada (Tarakçıoğlu ve ark., 2003), yöre topraklarının organik madde içeriklerinin %1.63 ile 6.49 arasında değişim gösterdiği ve oransal

olarak %16.9'unun az, %36.9'unun orta, %35.4'ünün iyi ve %10.8'inin yüksek miktarlarda organik madde içerdiği tespit edilmiştir.

Rize ili tarım topraklarında iyi ve yüksek seviyede organik madde içeren toprak örneklerinin oranı % 83.02 olarak belirlenmiştir (Şekil 6). Yörede yapılan bazı çalışmalarda da benzer sonuçlar tespit edilmiştir (Sarimehmet ve Müftüoğlu, 1993; Eyüpoğlu, 1999; Müftüoğlu ve ark., 2010; Özyazıcı ve ark., 2010). Yöre tarım topraklarında organik maddenin yüksek oluşu; yağışın fazla, sıcaklığın ise az olması nedeni ile

organizma faaliyetlerinin yavaşlaması, dolayısıyla parçalanma ve ayrışmanın az olmasının neden olduğu organik madde birikimi ile açıklanabilir.

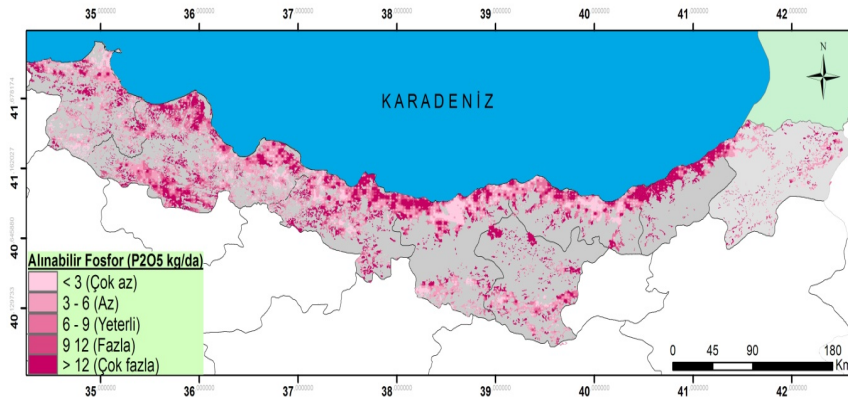
Orta ve Doğu Karadeniz Bölgesi tarım topraklarının alınabilir P içeriklerinin 0.1-129.7 kg P₂O₅ da⁻¹ arasında değiştiği belirlenmiştir (Çizelge 1). Bölge geneli itibariyle; toprakların %35.71'inin çok az, %23.12'sinin az, %10.14'ünün orta, %5.53'ünün yüksek ve %25.50'sinin ise çok yüksek düzeyde fosfor içerdiği anlaşılmıştır.



Şekil 6. Orta ve Doğu Karadeniz Bölgesi tarım topraklarının organik madde dağılım haritası

Araştırma topraklarının alınabilir P içerikleri incelendiğinde; Rize ili tarım toprakları hariç diğer illerde ve bölge genelinde oransal olarak yarıdan fazlasında (bölge geneli olarak %58.83'ünde) fosforun çok az ve az düzeyde olduğu; fındık tarımının yoğun olduğu Giresun ili sınırları içerisinde alınan toprak örneklerinin çok az ve az gruptaki alınabilir P içeriğinin %67.39 ile diğer illere göre en yüksek oranı gösterdiği belirlenmiştir. Fındık yetiştiriciliğinin yoğun olduğu diğer yörelerde de toprakların alınabilir P içerikleri genelde düşük bulunmuştur (Çizelge 2,

Şekil 7). Bu durum, her ne kadar fosforlu gübre uygulaması yapılsa bile, büyük çoğunluğunu eğimli arazilerin oluşturduğu fındık bahçelerinde; eğim ve buna bağlı olarak toprak derinliğinin az oluşu nedeniyle uygulanan gübrenin toprak altına verilememesi, toprağa karıştırılmadan yüzeye verilen fosforlu gübrelerin de yüzeyden kolayca akıp gitmesinin bir sonucu olarak karşımıza çıkmaktadır. Eyüpoğlu (1999), toprakların çok az ve az sınıfındaki alınabilir P içerikleri oranının bölgede %48.9-84.1 arasında değiştiğini bildirmektedir.



Şekil 7. Orta ve Doğu Karadeniz Bölgesi tarım topraklarının alınabilir P kapsamı

Araştırmada Rize ili tarım alanlarında ise, alınabilir P yönünden analiz edilen toprak örneklerinin %59.75'inin yüksek ve çok yüksek grupta yer aldığı belirlenmiştir. Benzer bulgular Müftüoğlu ve ark. (2010) ve Özyazıcı ve ark. (2010) tarafından da elde edilmiştir.

Toprakların ekstrakte edilebilir K içerikleri 6-1814 mg kg⁻¹ arasında değişiklik göstermiştir (Çizelge 1). Çizelge 2 ve Şekil 8'den de görüleceği üzere; toprakların %41.29'u çok düşük ve düşük, % 16.03'ü orta, %11.09'u iyi, %31.59'u ise yüksek ve çok yüksek düzeyde ekstrakte edilebilir K içermektedir. Giresun, Trabzon, Rize ve Artvin illerinde incelenen örneklerin %50.00 ile %57.87 arasında değişen oranlarda ekstrakte edilebilir potasyumun çok düşük ile düşük sınıfta yer aldığı belirlenmiştir. Toprakların ekstrakte edilebilir potasyum miktarlarının düşüklüğü, toprak bünyesi ve pH'sı ile ilişkili olduğu düşünülmektedir. Bayraklı (1998), özellikle hafif tekstürlü ve ileri derecede ayrılmış parçalanmış asit topraklarda katyon tutma kapasitesi çok düşük olduğundan, potasyumun yıkanarak kaybolma tehlikesinin fazla olduğunu bildirmektedir. Nitekim bu araştırma bulguları incelendiğinde, özellikle Giresun ve Rize illeri tarım topraklarının, sırasıyla %53 ve 79 oranlarında hafif ve orta bünyeli oldukları görülmüştür. Buna karşılık incelenen toprak örneklerinin pH değerlerinin ise Giresun ilinde %59 oranında orta asit ve kuvvetli asit, Rize ilinde ise büyük çoğunluğunun kuvvetli asit sınıfında yer aldığı belirlenmiştir.

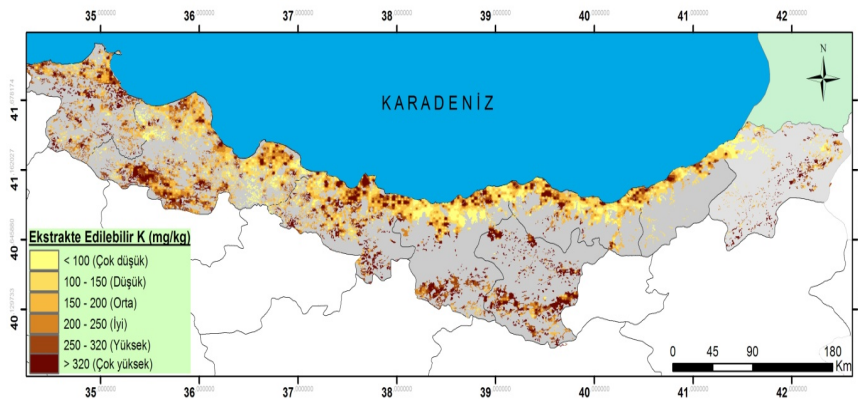
Fındık tarımının ağırlıklı olduğu Ordu ili ile tarla tarımının yoğun olduğu Samsun ve Sinop ili tarım topraklarının ekstrakte edilebilir K miktarının incelenen örneklerin sırasıyla %58.05, %59.73 ve %47.91'inde çok düşük-düşük-orta düzeyde, Gümüşhane ili tarım topraklarında ise aynı sınıf aralığındaki toprak örneklerinin oranı %29.47 olarak bulunmuştur (Şekil 8). Elde edilen bulgular Tarakçıoğlu ve ark. (2003) ve Horuz (1996)'un bulguları ile benzerlik göstermektedir. Bölgede adı

geçen iller itibarıyla toprakların büyük çoğunluğunun potasyum içeriklerinin düşük düzeyde olması söz konusu topraklarda yetiştiriciliği yapılan bitkilerin potasyumla yetersiz beslenme olasılığını güçlendirmektedir. Bu nedenle, yetersiz seviyede potasyum bulunan tarla topraklarında, yüksek verim ve kaliteli ürün almak için potasyumlu gübrelemeye önem verilmelidir.

4. Sonuç

Araştırma sonuçlarına göre; Orta ve Doğu Karadeniz Bölgesi tarım topraklarının genellikle orta bünyeli, tuzluluk sorunu olmayan, kuvvetli asit ile hafif alkalin arasında değişen pH'da ve değişken oranlarda kireç içeriğine sahip oldukları belirlenmiştir. İncelenen toprakların, %49.41'inde organik madde iyi ve yüksek düzeyde, %58.83'ünde alınabilir fosforun yetersiz olduğu saptanmıştır. Toprakların ekstrakte edilebilir potasyum değerlerinin ise çok düşük ile çok yüksek düzeyler arasında dağılım gösterdiği belirlenmiştir.

Ülkeler, gelişim düzeyleri arttıkça kendi öz kaynakları hakkında daha geniş bilgileri kapsayan yeni teknolojik girdilere gereksinim duymaktadırlar. Doğal çevre içerisinde ilişkilerin önemli bir bölümünün dinamik nitelikte olması ve bunların davranışlarını gözlemleyebilmek amacıyla sürekli olarak yeni verilerin elde edilmesi ve mevcutların yenilenmesi gerekmektedir. Bu araştırma sonucunda elde edilen veriler, bölgede yetiştirilen bitki gruplarına göre üretim sistemlerinin düzenlenmesine ve dolayısıyla tarımsal sistemlerin planlanmasına katkı sağlayacaktır. Toprakların incelenen özellikler açısından yeterlilik durumlarının saptanması; noksan ve problemlı sahalara ile yeterli ve uygun alanların belirlenmesine imkan verecek, gübre üretim planlaması ve gübre tüketim politikalarının geliştirilmesinde, yöreye göre ihtiyacı duyulan gübrelerin çeşit ve miktarının hazırlanmasına önemli bilgi kaynağı oluşturacaktır.



Şekil 8. Orta ve Doğu Karadeniz Bölgesi tarım topraklarının ekstrakte edilebilir K kapsamı

Bu çalışma, tarımda verimlilik ve kalite konularında yapılacak başka çalışmalara model oluşturacak ve kalıcı eylem planlarının yaşama geçirilmesine temel teşkil edecektir. Bu güne kadar yapılan planlama çalışmalarında en önemli sorun, ülkesel yada bölgesel verilerin olmaması ya da var olanlara düzenli bir şekilde ulaşılamaması olmuştur. Bu bağlamda, bu araştırma sonuçları mevcut bilgilerin geliştirilmesine katkı sağlayacak önemli bir AR-GE niteliği taşımaktadır. Bu çalışma, ülkemiz genelinde tarım bilgi sisteminin gerçekleştirilmesi için temel değer olan toprak kaynaklarının verimlilik ve kalite unsurlarının uygulanan teknoloji sayesinde sürekli izlenmesi ile gereken güncelleştirmeleri hızlı ve doğru bir şekilde yapılmasına önemli katkı sağlayacaktır.

Ülkemizde gittikçe artan hassas tarım uygulamaları ve organik tarım faaliyetleri için en önemli faktör toprağın beslenmesi ve yetiştirme tekniğinde temiz su kaynaklarının kullanılmasıdır. Elde edilen sonuçlar tarım yapılan alanlarda organik tarım ve alternatif tarıma uygun yetiştirme alanlarının tespitine olanak sağlayacak ve bu havzalara ait temel bilgi kaynağı olacaktır. Ayrıca, çalışma sonucunda elde edilen toprak dağılım haritaları konuyla ilgilenen tarım kuruluşları, araştırma enstitüleri ve üniversite tarafından yapılan birçok bilimsel çalışmalara da hizmet edecektir.

Teşekkür

Bu araştırma; Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı, Tarımsal Araştırmalar ve Politikalar Genel Müdürlüğü (TAGEM) tarafından desteklenen “Türkiye tarım topraklarının bitki besin maddesi ve toksik element kapsamının belirlenmesi, veri tabanının oluşturulması ve haritalanması” isimli ülkesel proje kapsamında yürütülen ve tamamlanan alt proje sonuçlarının bir bölümü olup, desteklerinden dolayı TAGEM’e teşekkür ederiz. Araştırmanın arazi çalışmalarında büyük özveri ile çalışan Ziraat Teknikeri Mehmet Demirbaş’a ve Harun Oflaz’a; laboratuvar analizlerinde katkısı olan Ziraat Mühendisleri Sevinç Alpay, Güler Yasemin Üstün, Aslıhan Atış, Gülnur Türkel, Özgür Özçelik, Elif Öztürk, Aylin Erkoçak ve Yusuf Koç’a; laboratuvar analizlerinde tüm zamanlarda görev alan Ziraat Teknikeri Fazilet Şeker ve Harun Oflaz’a; arazi ve laboratuvar çalışmalarında görev alan (Mülga) Samsun Toprak ve Su Kaynakları Araştırma Enstitüsü Müdürü Dr. Osman Özdemir ve personeline; araştırmanın son iki yılında her türlü yardımlarını esirgemeyen Karadeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürü Yardımcısı Şahin Gizlenci’ye teşekkürlerimizi sunarız.

Kaynaklar

Adiloğlu, A., Adiloğlu, S., 2004. An investigation on

- nutritional problems of hazelnut (*Corylus avellana*) grown in acid soils of Turkey. Pakistan Journal of Biological Sciences, 7(8): 1433-1437.
- Aimrun, W., Amin, M.S.M., Ahmad, D., Hanafi, M.M., Chan, C.S., 2007. Spatial variability of bulk soil electrical conductivity in a Malaysian paddy field: Key to soil management. Paddy Water Environment, 5: 113-121.
- Arslanoğlu, M., Özçelik, M., 2005. Sayısal arazi yükseklik verilerinin iyileştirilmesi. TMMOB Harita ve Kadastro Mühendisleri Odası 10. Türkiye Harita Bilimsel ve Teknik Kurultayı, 28 Mart-1 Nisan, Ankara.
- Ateş, K., Turan, V., 2015. Bingöl ili Merkez ilçesi tarım topraklarının bazı özellikleri ve verimlilik düzeyleri. Türkiye Tarımsal Araştırmalar Dergisi, 2(2): 108-113.
- Başayığıt, L., Şenol, H., 2009. The production of fertility maps of potential land for orchards using geographical information systems. Journal of Plant & Environmental Sciences, 1: 36-45.
- Başayığıt, L., Şenol, H., Müjdecı, M., 2008. Isparta ili meyve yetiştirme potansiyeli yüksek alanların bazı toprak özelliklerinin coğrafi bilgi sistemleri ile haritalanması. Süleyman Demirel Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 3(2): 1-10.
- Bayraklı, F., 1998. Toprak Kimyası. Ondokuz Mayıs Üniversitesi Ziraat Fakültesi Ders Kitabı, No. 26, 1. Baskı, Samsun.
- Bouyoucos, G.J., 1951. A Recalibration of the hydrometer method for making mechanical analysis of soil. Agronomy Journal, 43: 434-438.
- Bray, R.H., Kurtz, L.T., 1945. Determination of total, organic, and available forms of phosphorus in soils. Soil Sci., 59: 39-45.
- Cemek, B., Güler, M., Arslan, H., 2006. Bafra Ovası sağı sahil sulama alanındaki tuzluluk dağılımının Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) Kullanılarak Belirlenmesi. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 37(1): 63-72.
- Çağlar, K.Ö., 1949. Toprak Bilgisi. Ankara: Ankara Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Yayınları No: 10.
- Çakıcı, H., Çiçekli, M., Arslan, H., 2012. Bağyurdu-İzmir yöresi kiraz plantasyonlarının beslenme durumu. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 49(1): 7-15.
- Çetin, M., Diker, K., 2003. Assessing Drainage Problem Areas By GIS: A Case Study in The Eastern Mediterranean Region of Turkey. Irrig. and Drain., 52: 343-353.
- Çimrin, K.M., Boysan, S., 2006. Van yöresi tarım topraklarının besin elementi durumları ve bunların bazı toprak özellikleri ile ilişkileri. Yüzüncü Yıl Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarım Bilimleri Dergisi, 16(2): 105-111.
- Demir, T., Kaleli, Ş., Öztokat Kuzucu, D.C., 2003. A study to determine fertility status in the Çanakkale-Lapseki agricultural areas, Turkey. Journal of Arid Environments, 54: 485-493.
- Dengiz, O., Özyazıcı, M.A., Sağlam, M., 2015. Multi-criteria assessment and geostatistical approach for determination of rice growing suitability sites in Gokirmak catchment. Paddy and Water Environment, 13(1): 1-10.
- Diker, K., Çetin, M., Özcan, H., 1999. Determining the effects of takeover activity of irrigation systems to water-user associations on groundwater depth and salinity by using Geographic Information Systems (GIS).

- Proceedings of The 7 th Irrigation Conference, November 11-14, Cappadocia, Turkey, pp. 206-214 (in Turkish with English Abstract).
- Dindaroğlu, T., Canbolat, M.Y., 2011. Kuzgun baraj gölü su üretim havzasının toprak kalitesi bakımından değerlendirilmesi. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 42(2): 145-151.
- Doğan, H.M., Yılmaz, D.S., Kılıç, O.M., 2013. Orta Kelkit Havzası'nın bazı toprak özelliklerinin ters mesafe ağırlık yöntemi (IDW) ile haritalanması ve yorumlanması. Gaziosmanpaşa Bilimsel Araştırma Dergisi, 6: 46-54.
- Duran, C., 2013. Mapping and texture properties of the forest soils which make up from three different parent materials (Northern Mersin City, Turkey). 3rd International Geography Symposium-GEOMED 2013, Editors: Recep Efe, İbrahim Atalay, İsa Cürebil, June 10-13, Kemer-Antalya, Turkey, pp. 371-380.
- Erşahin, S., 1999. Aluviyal bir tarlada bazı fiziksel ve kimyasal toprak özelliklerinin uzaysal (spatial) değişkenliğinin belirlenmesi. Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 13(19): 34-41.
- Eyüpoğlu, F., 1999. Türkiye Topraklarının Verimlilik Durumu. T.C. Başbakanlık Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü, Toprak ve Gübre Araş. Ens. Yayınları, Genel Yayın No: 220, Teknik Yayın No: T-67, Ankara, s.122.
- Genç, Ç., Sarıhan, S., 1976. Fındıkta dikimden önce bir defada verilen normal ve aşırı miktarlardaki kireç ve şlam'ın fındığın verim ve kalitesine etkileri üzerinde bir araştırma. Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı, Tarımsal Araştırma Genel Müdürlüğü, Proje No: 111-035-I-280, Giresun.
- Güler, M., Kara, T., 2007. Alansal dağılım özelliği gösteren iklim parametrelerinin coğrafi bilgi sistemleri ile belirlenmesi ve kullanım alanları, genel bir bakış. Ondokuz Mayıs Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 22(3): 322-328.
- Halliday, S.L., Wolfe, M.L. 1990. Assessing Groundwater Pollution Potential From Agricultural Chemicals Using a GIS. Paper presented at the 1990 ASAE Summer Meeting, Columbus-Ohio, June 24-27.
- Heuvelink, G.B.M., 2006. Incorporating Process Knowledge in Spatial Interpolation of Environmental Variables. Lisbon, Portugal: 7th International Symposium on Spatial Accuracy Assessment in Natural Resources and Environmental Sciences.
- Horuz, A., 1996. Terme-Ünye fındık bahçesi topraklarının besin element durumu ve bunların bazı toprak özellikleriyle olan ilişkileri. Ondokuz Mayıs Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi, s.119, Samsun.
- Jackson, M.L., 1958. Soil Chemical Analysis. Englewood Cliffs, NJ: Prentice-Hall, Inc.
- Mulla, D.J., Mc Bratney, A.B., 2000. Soil Spatial Variability. Handbook of Soil Science CRS Pres., pp. 321-352.
- Mustafa, A.A., Singh, M., Sahoo, R.N., Ahmed, N., Khanna, M., Sarangi, A., Mishra, A.K., 2011. Land Suitability Analysis for Different Crops: A Multi Criteria Decision Making Approach using Remote Sensing and GIS. Researcher, 3(12).
- Müftüoğlu, N.M., Yüce, E., Turna, T., Kabaoğlu, A., Özer, S.P., Tanyel, G., 2010. Çay tarımı yapılan alanların bazı toprak ve bitki özelliklerinin değerlendirilmesi. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, Özel Sayı, 309-316.
- Nelson, D.W., Sommers, L.E., 1982. Total Carbon, Organic Carbon, Organic Matter. In: AL Madison, Editor. Methods of Soil Analysis Part 2. Chemical and Microbiological Properties Second Edition. Wisconsin, USA: American Society of Agronomy Inc. pp. 539-579.
- Olsen, S.R., Cole, C.V., Watanabe, F.S., Dean, L.A., 1954. Estimation of available phosphorus in soils by extraction with sodium bicarbonate. USDA Circular Nr 939, US Gov. Print. Office, Washington, D.C.
- Özbek, N. 1981. Meyve Ağaçlarının Gübrenilmesi. Tarım Bakanlığı Yayınları, 244-254, Ankara.
- Özkan, C.F., Arpacıoğlu, A.E., Arı, N., Demirtaş, E.I., Asri, F.Ö., 2009. Antalya bölgesinde elma yetiştirilen toprakların verimlilik durumlarının incelenmesi. Tarım Bilimleri Araştırma Dergisi, 2(2): 95-99.
- Özyazıcı, G., Özyazıcı, M.A., Özdemir, O., Sürücü, A., 2010. Some physical and chemical properties of tea grown soils in Rize And Artvin provinces. Anadolu Journal of Agricultural Sciences, 25(2): 94-99.
- Özyazıcı, M.A., Dengiz, O., Aydoğan, M., 2013. Çay yetiştirilen tarım topraklarının reaksiyon değişimleri ve alansal dağılımları. Toprak Su Dergisi, 2(1): 23-29.
- Özyazıcı, M.A., Özyazıcı, G., Dengiz, O., 2011. Determination of micronutrients in tea plantations in The Eastern Black Sea Region, Turkey. African Journal of Agricultural Research, 6(22): 5174-5180.
- Parlak, M., Fidan, A., Kızılcık, İ., Koparan, H., 2008. Eceabat ilçesi (Çanakkale) tarım topraklarının verimlilik durumlarının belirlenmesi. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarım Bilimleri Dergisi, 14(4): 394-400.
- Pınar, H., Arslan, R., Bircan, M., Ata, A., 2008. Mersin ilindeki elma, kayısı, erik, kiraz ve şeftali bahçelerinin bazı toprak özellikleri bakımından verimlilik durumları. 4. Ulusal Bitki Besleme ve Gübre Kongresi, 8-10 Ekim, Konya, s. 542-547.
- Pizer, N.H., 1967. Some Advisory Aspect. Soil Potassium and Magnesium. Tech. Bull. No.14:184.
- Reis, M., Abız, B., Dindaroğlu, T., 2014. Kahramanmaraş ili Halfalı Deresi yağış havzasında bazı toprak özelliklerinin coğrafi bilgi sistemleri ile haritalanması. I. Ulusal Havza Yönetimi Sempozyumu (Uygulamalar, Politikalar ve Yeni Yaklaşımlar), Bildiri Özetleri, 10-12 Eylül, Çankırı, s. 51.
- Richards, L.A., 1954. Diagnosis and Improvement of Saline and Alkaline Soils. U.S.A: U.S. Department of Agriculture, Handbook 60.
- Sağlam, M., 2008. Gökhöyük tarım işletmesinde yaygın toprak serilerinde bazı kalite göstergelerinin uzaysal değişkenliğinin jeostatistiksel yöntemlerle incelenmesi. Doktora tezi, Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Sağlam, M., 2013. Çok değişkenli istatistiksel yöntemler ile toprak özelliklerinin gruplandırılması. Toprak Su Dergisi, 2(1): 7-14.
- Sağlam, M., Dengiz, O., Özyazıcı, M.A., Erkoçak, A., Türkmen, F., 2014. Faktör analizi ile minimum veri setinin oluşturulması ve haritalanması: Samsun ili örneği. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 51(2): 133-144.
- Sağlam, M.T., 1978. Toprak Kimyası Tatbikat Notları.

- Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Toprak Bölümü, Erzurum.
- Sarı Mehmet, M., Müftüoğlu, N.M., 1993. Doğu Karadeniz Bölgesi çay tarım topraklarının organik madde durumu. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 30(3): 49-56.
- Soil Survey Division Staff, 1993. "Soil survey manual." Soil Conservation Service. U.S. Department of Agriculture Handbook 18.
- Soil Survey Staff, 1992. Procedures for collecting soil samples and methods of analysis for soil survey. Soil Survey Invest. Rep. I. U.S. Gov. Print. Office, Washington D.C.
- Tarakçıoğlu, C., Yalçın, S.R., Bayrak, A., Küçük, M., Karabacak, H., 2003. Ordu yöresinde yetiştirilen fındık bitkisinin (*Corylus avellana* L.) beslenme durumunun toprak ve yaprak analizleriyle belirlenmesi. Tarım Bilimleri Dergisi, 9(1): 13-22.
- Torun, B., Çakmak, İ., 2004. Orta Anadolu Bölgesinde çinko noksanlığı. Türkiye 3. Ulusal Gübre Kongresi (Tarım-Sanayi-Çevre), 11-13 Ekim, Tokat.
- Tsegaye, T., Hill, R.L., 1998. Intensive tillage effects on spatial variability of soil test, plant growth and nutrient uptake measurement. Soil Science, 163: 155-165.
- Turan, M.A., Katkat, A.V., Özsoy, G., Taban, S., 2010. Bursa ili alüvyial tarım topraklarının verimlilik durumları ve potansiyel beslenme sorunlarının belirlenmesi. Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 24(1): 115-130.
- Tümsavaş, Z., Aksoy, E., 2008. Bursa yöresi rendzina büyük toprak grubu topraklarının bazı özellikleri ve besin maddesi içerikleri. Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 22(1): 95-106.
- Tümsavaş, Z., Aksoy, E., 2009. Kahverengi orman büyük toprak grubu topraklarının verimlilik durumlarının belirlenmesi. Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 23(1): 93-104.
- Ülgen, N., Yurtsever, N., 1995. Türkiye Gübre ve Gübreleme Rehberi (4. Baskı). T.C. Başbakanlık Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü Toprak ve Gübre Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü Yayınları, Genel Yayın No: 209, Teknik Yayınlar No: T.66, s.230, Ankara.
- Wilding, L.P., 1985. Spatial Variability: It's documentation, accommodation and implication to soil surveys. In: Soil Spatial Variability, (Eds: Nielsen, D.R. and J. Bouma) Pudoc, Wageningen, The Netherlands, pp: 166-194.
- Wylie, B.K., Shaffer, M.J., Brodahl, M.K., Dubois, D., Wagner, D.G., 1994. Predicting spatial distributions of nitrate leaching in Northeastern Colorado. Journal of Soil and Water Conservation, 49: 288-293.
- Yağmur, B., Okur, B., 2011. İzmir Kemalpaşa ilçesi kiraz bahçelerinin verimlilik durumları ve ağır metal içerikleri. Batı Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü Dergisi, 28(2): 1-13.



Araştırma/Research

Anadolu Tarım Bilim. Derg./Anadolu J Agr Sci, 31 (2016)

ISSN: 1308-8750 (Print) 1308-8769 (Online)

doi:10.7161/anajas.2016.31.1.149-156



Erzurum ili Hınıs ilçesi sığırcılık işletmelerinde sığır besleme uygulamaları üzerine bir araştırma

Abdulkerim Diler^{a*}, Rıdvan Koçyiğit^b, Mete Yanar^b, Recep Aydın^b, Olcay Güler^a, Mehmet Avcı^b

^aAtatürk Üniversitesi, Hınıs Meslek Yüksekokulu, Laborant ve Veteriner Sağlık Bölümü, 25600, Hınıs, Erzurum

^bAtatürk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Zootehni Bölümü, 25240, Erzurum

Sorumlu yazar/corresponding author: akermid@atauni.edu.tr

Geliş/Received 03/09/2015

Kabul/Accepted 03/01/2016

ÖZET

Bu araştırma, Erzurum İli Hınıs İlçesi'ndeki sığır yetiştiricilerinin sığır besleme ve yemleme alışkanlıkları ile ilgili konuya ilişkin bilgi düzeylerinin değerlendirilmesi amacıyla yapılmıştır. Çalışmanın ana materyalini toplam 378 sığır üreticisinden anket yolu ile elde edilen veriler oluşturmuştur. Elde edilen veriler ki-kare testi kullanılarak istatistiksel analize tabii tutulmuştur. Araştırma sonunda ankete katılan işletme sahiplerinin % 16'sının yem bitkisi yetiştiriciliği yaptığı saptanmıştır. Bu işletmelerin % 80'inde korunga tarımı yapılmaktadır. Kaba yem kaynağı olarak buğday veya arpa samanı (% 71) ana yem maddesi olarak kullanılmakta, bunu kuru yonca otu (% 14) ve kuru çayır otu (% 11) takip etmektedir. Önemli bir kaba yem kaynağı olan silaj ise ilçede çok düşük düzeyde (% 0.25) kullanılmaktadır. İşletmelerin % 64'ünde fabrika yemi kullanıldığı, arpa ve kepek kullanımının ise çok düşük düzeyde olduğu belirlenmiştir. Hınıs İlçesi'nde sığır sürüleri Nisan (% 25), Mayıs (% 37) ve Haziran (% 37) aylarında meraya çıkmakta olup meraya çıkma oranı % 99 düzeyindedir. Yetiştiricilerin % 20'sinin yaylaya çıkma imkânı olduğu, çoğunlukla Haziran ayında (% 58) yaylaya çıkıp 2-3 ay kaldıkları saptanmıştır. Elde edilen bulgular değerlendirildiğinde, Hınıs İlçesi'nde sığır yetiştiricilerinin hayvan besleme konusunda birtakım yanlış uygulamalar yaptıkları, örneğin arpa veya buğday samanının halen en çok tercih edilen yem maddeleri arasında olduğu belirlenmiştir. Bu durum ilçedeki sığır yetiştiricilerinin konu ile ilgili olarak eğitim programlarına alınması ve hayvan besleme ile yem bitkileri yetiştiriciliği konusunda aydınlatılması gerekliliğini ortaya koymuştur.

Anahtar Sözcükler:

Besleme alışkanlığı

Erzurum

Hınıs

Sığır

Yem bitkileri

A study on cattle feeding practices of cattle enterprises in Hınıs district of Erzurum province

ABSTRACT

This study was carried out in order to determine the level of knowledge on cattle nutrition and feeding habits of cattle producers in Hınıs district of Erzurum Province. The main material of this study was data obtained by surveys made in 378 cattle producers. The data collected were analyzed statistically by using chi-square test. It was found that 16% of the producers participated in this survey planted forage crop currently. Of the cattle enterprises, 80% produced sainfoin forage crop. Wheat and barley straws (71%) were used mainly as sources of the rough feed, and they were followed by alfalfa hay (14%) and grass hay (11%). Silage, which is one of the significant forages, was used at the lowest level (0.25%). It was also determined that 64% of the cattle enterprises used the concentrate feed manufactured in the local feed plants, and usage of the barley and wheat bran as a feed source was at very low level. In Hınıs district, cattle herds moved into the pasture in April (25%), May (37%) and June (37%), and percentage of the cattle herds moving into the pasture was 99%. It was also revealed that 20% of the cattle producers had a chance to move to the plateau, and they mostly went there in June (58%) and stay in the plateau for 2-3 months. As a result of the assessment of data, it was determined that cattle ranchers in Hınıs district had incorrect practices about animal nutrition, such as barley or wheat straw were still the most popular ones among roughage feed sources. The result indicates that cattle ranchers have to be participated in the technical educational programs and enlightened about animal nutrition and forage production.

Keywords:

Feeding habits

Erzurum

Hınıs

Cattle

Forage crops

1. Giriş

Tarım sektörü nüfus, temel gıda maddelerinin karşılanması, sanayiye ham madde sağlanması (İnan ve ark., 2000) ve istihdam yaratması gibi fonksiyonlarından dolayı önemini sürekli korumaktadır (Tan ve Karaönder, 2013; Aksoy ve ark., 2014). Doğu Anadolu Bölgesi'nde endüstriyel gelişmenin az, coğrafik yapının genelde dağlık ve engebeli olması nedeniyle uzun yıllardan beri halkın en önemli geçim kaynağı hayvancılık olagelmıştır. Tarım sektörü içerisinde önemli bir yere sahip olan hayvancılık, insan beslenmesinde esansiyel besin maddelerinin kaynağını oluşturma ve dengeli beslenmeye katkıda bulunmanın yanında, bitkisel üretim ve sanayi artıkları ile başka türlü değerlendirilmesi mümkün olmayan alanları değerlendirme gibi özelliklere sahip olan çok yönlü bir üretim sektörüdür.

Hayvancılıkta istenilen düzeyde verimliliğin ve kârlılığın sağlanabilmesi; kaliteli damızlık, elverişli çevre şartları, ürün değerlendirme ve pazarlama gibi önemli etmenlerin yanı sıra büyük ölçüde kaliteli kaba yem üretimi (Boyar ve Yumak, 2000) ve kaliteli karma yem kullanımına bağlıdır. Arzu edilen verimin alınabilmesi için de mutlaka rasyonel besleme uygulanması gerekmektedir. Rasyonel besleme uygulamalarında verimli hayvancılığın ön koşullarından biride kaliteli kaba yem ve karma yem kaynaklarının kullanılmasıdır (Tugay ve Bakır, 2008).

Özellikle süt sığırcılığının istenilen düzeyde gelişmesi kaliteli kaba yem üretimine ve nitelikli çayır-mera alanlarına bağlıdır (Yener ve ark., 1996).

Doğu Anadolu Bölgesi'nde hayvancılığın ön plana çıkmasında çayır-mera arazilerinin genişliği önemli rol oynamaktadır. Nitekim bölgede toplam alanın %61.1'ini çayır-meralar oluşturmakta ve ülkemiz mera arazilerinin %40.1'i bu bölgede bulunmaktadır (Çomaklı, 2001).

Türkiye İstatistik Kurumu verilerine göre, ülkemizdeki mevcut tarım arazisi miktarı 239.430.534.60 dekadır (Anonim, 2015). Bu tarım arazisinin %66'sı tahıllar ve diğer bitkisel ürünlerin ekim alanı oluşturmaktadır. Tahıllar ve diğer bitkisel ürünlerin ekim alanı arazisinin %1.6'sı Erzurum ilinde bulunmaktadır. Hınıs ilçesinde tahıllar ve diğer bitkisel ürünler için ayrılan ekim alanı ise Erzurum ilinin %5.9'unu oluşturmaktadır. Hınıs ilçesi Erzurum'un diğer ilçeleri arasında hem toplam tarım arazisi hem de bitkisel ürünlerinin ekiliş alanı bakımından 5. sırada bulunmaktadır (Anonim, 2015). Hayvan beslemede önemli bir yer tutan yem bitkileri yetiştiriciliği bakımından Türkiye'de en fazla yetiştirilen yem bitkileri arasında yonca, silajlık mısır, fiğ ve korunga yer almaktadır (Anonim, 2015). Erzurum ili ve Hınıs ilçesinde ise çoğunlukla yonca ve korunga yetiştiriciliği yapılmaktadır (Çizelge 1). Hınıs ilçesi'nin Yonca ve korunga yetiştiriciliğindeki payı sırası ile Erzurum ilinin %5.75 ve %5.45'ini oluşturmaktadır (Anonim, 2015).

Çizelge 1. Ülkemizde tarımı yapılan önemli yem bitkileri yetiştiriciliği ekim alanı

	Ekilen alan					
	Türkiye		Erzurum		Hınıs	
	Dekar	Oran (%)	Dekar	Oran (%)	Dekar	Oran (%)
Yonca (Yeşil ot)	6.923.055	43.8	407.678	48.9	23.448	54.0
Korunga (Yeşil ot)	1.949.088	12.3	275.384	33.0	15.000	34.6
Mısır (Silajlık)	4.015.913	25.4	25.991	3.1	140	0.3
Fiğ (Adi) (Yeşil ot)	2.909.046	18.4	124.209	14.9	4.800	11.1
Toplam	15.797.102	100.0	833.262	100.0	43.388	100.0

Anonim 2015 (TÜİK 2014 yılına ait veriler)

Ülkemizde ve bölgemizde hayvancılık işletmelerinin küçük ölçekli olması ve ana yem kaynağının doğal çayır ve meralardan oluşması bölge hayvancılığının mera hayvancılığı şeklinde gelişmesine yol açmıştır. Ancak bölgede hayvanların büyük çoğunluğunun meraya dayalı olarak beslenmesi, meraların aşırı otlatılması ve gerekli bakım-dinlendirmelerin yapılmaması doğal çayır ve meralarımızı olumsuz etkilemekte bunun yanı sıra da hayvanların yeterince beslenememesine neden olmaktadır (Yolcu ve Tan, 2008).

Bu çalışma, Erzurum ili Hınıs ilçesinde sığırcılık işletmelerinde yaygın olan hayvan besleme alışkanlıklarının belirlenmesi ve bunlar üzerine yetiştiricilerin yaş, eğitim ve deneyim düzeylerinin etkilerini ortaya koymak amacıyla yürütülmüştür.

2. Materyal ve Yöntem

Araştırma materyalini, Hınıs ilçe merkezi ve köylerinde

bulunan 378 sığırcılık işletmesinden 2014 yılında anket yoluyla elde edilen veriler oluşturmuştur. Hınıs Tarım İlçe Müdürlüğü kayıtlarından alınan toplam işletme sayısı dikkate alınarak 5190 işletmeden 378'inde işletme sahibi ile yüz yüze görüşülerek anket çalışması gerçekleştirilmiştir.

Araştırmada kullanılacak örnek büyüklüğü (anket sayısı) aşağıda verilen eşitlikten yararlanılarak hesaplanmıştır (Yıldız ve Bircan, 2006).

$$n = \left(\frac{Npqz_{\alpha/2}^2}{(N-1)d^2 + pqz_{\alpha/2}^2} \right) \quad (1)$$

Burada:

n: Örneklem büyüklüğü

N: Popülasyon sayısı

p: Popülasyondaki x'in gözlenme oranı

q: (1-p): x'in gözlenmememe oranı

z: $\alpha = 0.05$ için 1.96 değerleri

d: Örneklem hatası

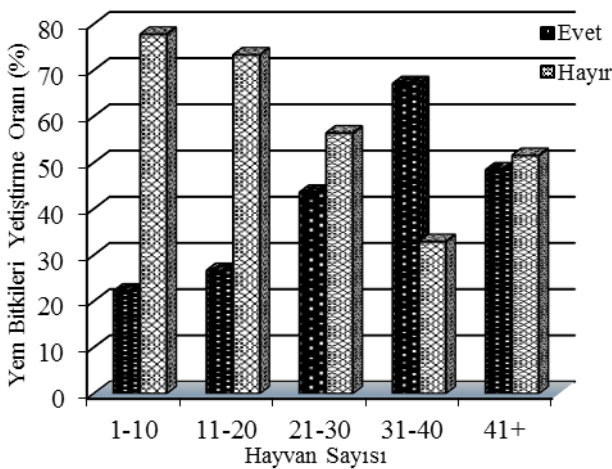
Bu eşitlikte $p \cdot q$ çarpımının en yüksek olduğu ($p=0.5$ ve $q=0.5$) değer teorik olarak alınmıştır. α değeri ve örneklem hatası (d) değeri 0.05 kabul edilmiştir. Eşitlikten elde edilen örnek büyüklüğü 358 olarak belirlenmiştir. Araştırmanın hassasiyetini artırmak amacıyla bu değer yaklaşık %5 (20 adet) artırılarak 378 anket sayısı elde edilmiştir.

Elde edilen veriler işletmenin yapısal durumunu etkileyen mevcut hayvan sayısı [5 grup (1-10, 11-20, 21-30, 31-40 ve 41+ adet)], yetiştiricilerin eğitim durumu [6 grup (okuryazar değil, ilkököl terk, ilkököl mezunu, orta okul mezunu, lise mezunu ve üniversite mezunu)] ve deneyim durumu [5 grup (0-10, 11-20, 21-30, 31-45 ve daha fazla yıl)] dikkate alınarak SPSS (18.0) paket programında analiz edilmiştir. Değişkenler arasındaki ilişkilerin belirlenmesinde ki-kare bağımsızlık testi uygulanmıştır (Yıldız ve Bircan, 2006).

3. Bulgular ve Tartışma

3.1. Bitkisel üretim ve yem bitkisi üretimi

Erzurum ili Hınıs ilçesinde araştırma konusu işletmelerden %37'sinde bitkisel üretimin yapıldığı ve bitkisel üretim yapan işletmelerin %44'ünde yem bitkisi ekimi yapıldığı saptanmıştır. Bu değer, ankete katılan tüm işletme sahiplerinin %16'sına tekabül etmektedir. Benzer şekilde Özçelebi (1992) Erzurum'da yürüttüğü bir çalışmada yem bitkisi ekim oranını %16.4 olarak bildirmiştir. Han ve Bakır (2009) Diyarbakır'ın Ergani ilçesinde işletmelerin %9'unda, Yulafçı ve Pul (2005) ise Samsun ili'nde işletmelerin %3.1'inde yem bitkisi yetiştiriciliği yapıldığını belirlemişlerdir. Öte yandan Demir ve ark. (2013) Kars ili'nde yetiştiricilerin %93.6'sının bitkisel üretimde bulduklarını ve bu yetiştiricilerin %88.7'sinin ise yem bitkisi ekimi yaptıklarını belirlemişlerdir. Hınıs ilçesinde yem bitkisi ekim oranının birçok çalışmada bildirilen oranlardan düşük olduğu gözlenmiştir. Öyle ki, Bakır ve Han (2014) bu oranı %61.2, Uzal ve Uğurlu (2006) %47.22, Akman ve Özder (1992)'de %28 olarak rapor etmişlerdir.



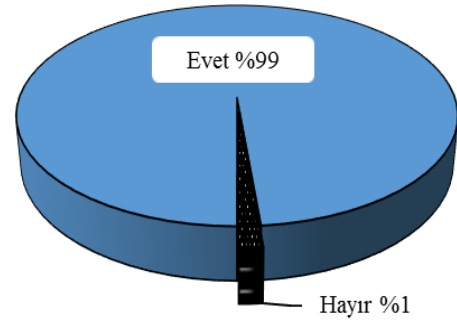
Şekil 1. Yem bitkileri yetiştirme oranlarının hayvan sayısına göre değişimi

Araştırmada yer alan işletmelerdeki hayvan sayısındaki artış, yem bitkileri yetiştirme oranını önemli derecede ($P<0.01$) etkilemiştir. Hayvan sayısı 1-10 arası olan işletmelerde yem bitkisi ekim oranı %22.2 iken hayvan sayısı 31-40 olan işletmelerde bu oran %67.1'e yükselmiştir (Şekil 1). Benzer şekilde Bakır ve Han (2014) Yalova'da yaptıkları bir çalışmada hayvan sayısı oranının yem bitkisi ekiliş oranını önemli düzeyde etkilediğini saptamışlardır.

Çalışmada yer alan işletmelerin %80'inin korunga, %8'inin arpa, %4'ünün yonca, %4'ünün fiğ ve %3'ünün ise diğer yem bitkilerini yetiştirdikleri tespit edilmiştir. Tugay ve Bakır (2008) Giresun yöresinde yürüttükleri bir çalışmada ekimi yapılan yem bitkilerini sırasıyla mısır (%73.2), yonca (%20.6), arpa (%20.4), fiğ (%17.7), korunga (%4.6) ve çavdar (%2.1) olarak bildirmişlerdir.

3.2. Mera ve yaylaya çıkma ve yararlanma durumu

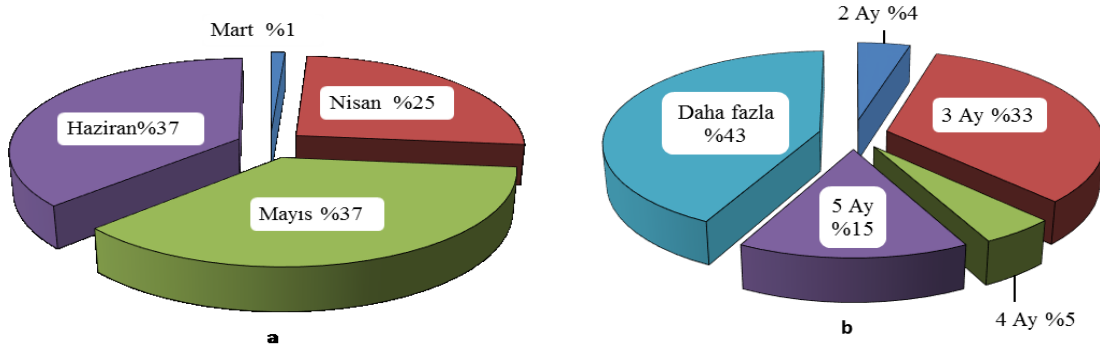
İşletmelerin %99'u hayvanlarını meraya çıkarmaktadır (Şekil 2). Bölgede çayır-mera arazilerinin genişliği ve coğrafik durum hayvancılığın meraya dayalı olmasında önemli rol oynamıştır. Meraya çıkmayan işletmelerde hayvan sayısının fazla olduğu ve entansif sığır yetiştiriciliğinin yaygın bir şekilde uygulandığı görülmüştür. Benzer şekilde Kaygısız ve Tümer (2009) Kahramanmaraş ilinde yaptıkları çalışmada işletmelerin %99'unun hayvanlarını meraya çıkarttığını belirtmişlerdir. Meraya çıkma oranı Kars ilinde %87.6 (Demir ve ark., 2013) Giresun yöresinde %86.3 (Tugay ve Bakır, 2008), Ergani ilçesinde %77.2 (Han ve Bakır, 2009), Yalova ilinde %68.6 (Bakır ve Han, 2014) ve Bingöl ilinde de %67.5 (Daş ve ark., 2014) olarak tespit edilmiştir.



Şekil 2. Hınıs ilçesinde sığırcılık işletmelerinin meraya çıkma oranı

Yöredeki işletmelerin büyükbaş hayvanlarını mart ayında (%1) meraya çıkarmaya başladıkları ve bunu nisan (%25), mayıs (%37) ve haziran aylarının (%37) takip ettiği belirlenmiştir. Ayrıca, işletmelerin %4'ünün 2 ay, %33'ünün 3 ay, %5'inin 4 ay, %15'inin 5 ay, %43'ünün ise 6 ay süre ile meradan yararlandıkları da saptanmıştır (Şekil 3a ve b).

Yurdumuzun diğer bölgelerinde yürütülen çalışmalarda Kaygısız ve Tümer (2009) yetiştiricilerin %43'ünün, Han ve Bakır (2009) %68.2'sinin mart ayında, Demir ve ark. (2013) ve Tugay ve Bakır (2008) ise nisan ayında meraya çıkarmaya başladıklarını bildirmişlerdir. Tugay ve Bakır (2008) meraya çıkışın mayıs ayında yoğunlaştığını (%78.8)



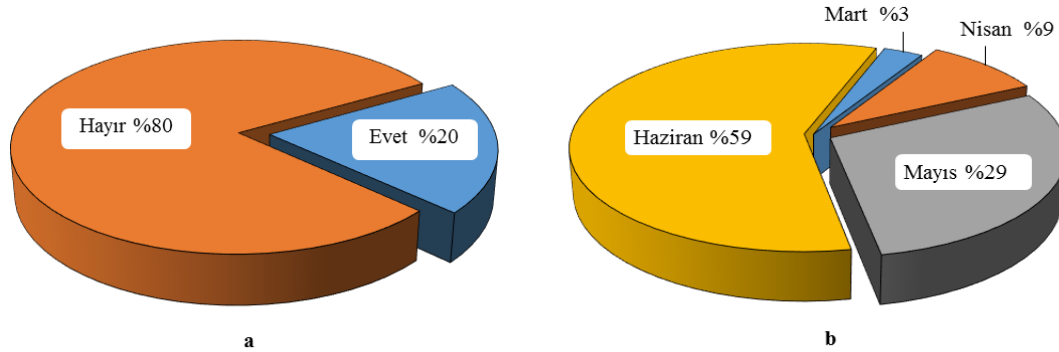
Şekil 3. Meraya çıkma zamanı (a) ve otlatma süreleri (b)

ifade etmişlerdir. Merada kalma süresinin çoğunlukla 5 ay (%30.3) (Tugay ve Bakır 2008) ve 6 ay (%41) (Kaygısız ve Tümer, 2009) olarak bildirilmiştir. Diğer taraftan Yulaıçı ve Pul (2005) Samsun ilinde merada kalma süresini 8 ay olarak tespit etmiştir.

Erzurum ilinde iklim özellikleri bakımından kış mevsiminin uzun olması hem vejetasyonunun geç gelişmesine, hem de yetiştiricilerin meraya çıkış zamanını önemli derecede etkilemektedir. Hınıs ilçesinde yetiştiriciler meralar tam olarak hazır olmasa da hayvanlarını daha erken dönemlerde meraya çıkarmakta ve

uzun süre otlatmaktadır. Bu durum hem meraların erken bozulmasına, hem de hayvanların yetersiz beslenmesine sebep olmaktadır.

İncelenen işletmelerin %20'sinin yaylaya çıkma imkanının olduğu görülmektedir (Şekil 4a). Yaylaya çıkan yetiştiricilerin yaylada kalma süresi 2 ay (%74) ve 3 ay (%26) arasında değişmiştir. İşletmecilerin mart-haziran döneminde yaylalara çıktıkları ve yaylaya çıkış oranının haziran ayında yoğunlaştığı tespit edilmiştir (Şekil 4b).



Şekil 4. Yaylaya çıkma oranları (a) ve zamanları (b)

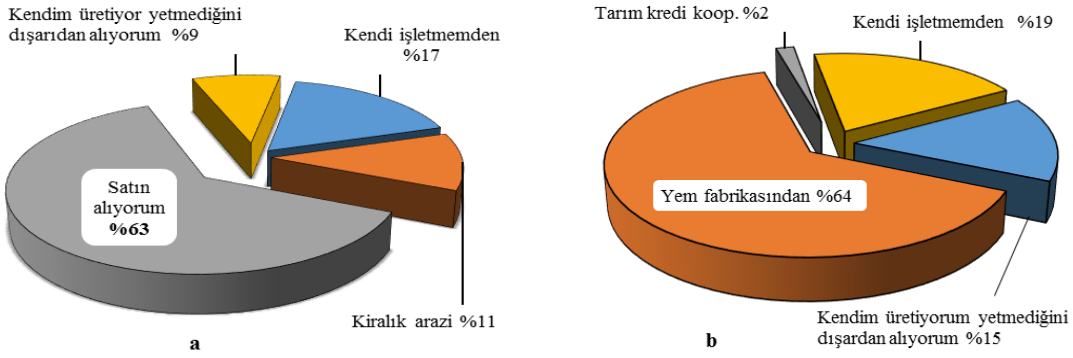
Yapılan diğer çalışmalarda yaylaya çıkma imkânı ve kalma süreleri sırası ile Giresun yöresinde %33.2 ve genellikle 3-4 ay (Tugay ve Bakır, 2008), Kahramanmaraş ilinde ise %8 ve çoğunlukla 3-5 ay (Kaygısız ve Tümer, 2009) olarak ifade edilmiştir. Erzurum ilinde yayla arazilerinin yüksek rakımı ve iklim koşulları dikkate alınrsa yetiştiricilerin yaylaya çoğunlukla haziran ayında çıkıp 2-3 ay kalması normal olarak değerlendirilebilir.

3.3. Kaba ve yoğun (kesif) yem temini

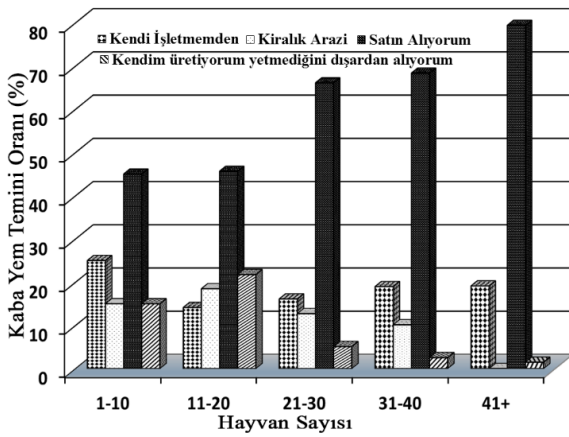
İşletmelerin büyük bir çoğunluğu (%63) kaba yemi satın alırken, bunu kendi işletmelerinden (%17) ve kiralık araziden (%11) temin edenler izlemiştir (Şekil 5a). Daş ve ark. (2014) Bingöl ilindeki işletmelerin büyük bir çoğunluğunun (%88.7), Kaygısız ve Tümer (2009) ise %61'lik büyük bir kısmın kaba yemi dışarıdan temin ettiğini belirtmiştir. Bunun aksine Demir ve ark. (2013) Kars ilinde, Bogdanović ve ark. (2012) Sırbistan'da ve Dou

ve ark. (2001)'da ABD'de bulunan sığır yetiştiricilerinin kaba yemi büyük oranda kendi işletmelerden karşıladıklarını bildirmişlerdir. Hınıs ilçesinde kaba yemi kendi işletmelerinden temin etme oranı Bakır ve Han (2014, (%29.4)), Tugay ve Bakır (2008, (%33.5)), Ildız (1999, (%57.8)) ve Önal ve Özder (2008, (%27)) tarafından bildirilen değerlerinden düşük bulunmuştur.

Bu çalışma, araştırma konusu işletmelerde mevcut hayvan sayısı durumuna göre kaba yem temin kaynaklarının önemli ($P<0.01$) derecede etkilendiğini göstermiştir (Şekil 6). Hayvan sayısındaki artışa paralel olarak kaba yem satın alma oranında da ciddi artış görülmüştür. Kaba yemi en çok satın alan (%79.4) işletmelerin hayvan sayısı 41 ve üzeri iken, bu oran hayvan sayısı 1-10 olanlarda %45'lere düşmüştür. Öte yandan, Bakır ve Han (2014) büyükbaş hayvan sayısı 5 den az olan işletmecilerin diğer gruplara nazaran yüksek oranda kaba yemi dışarıdan satın almasını dikkat çekici olarak ifade etmişlerdir.

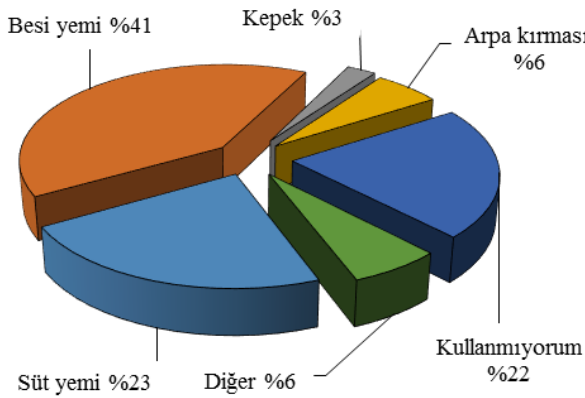


Şekil 5. Kaba (a) ve yoğun (b) yem temini oranları



Şekil 6. Hayvan sayısına göre kaba yem temini oranları

Erzurum ili Hınıs ilçesindeki işletmelerde çoğunlukla kullanılan kesif yem, besi yemi (%41) ve süt yemi (%22) iken, arpa kırması (%6) ve kepek (%3) kullanımı çok düşük düzeyde gerçekleşmiştir. Yoğun yem kullanmayanların oranı ise %22 olmuştur (Şekil 7). Benzer şekilde Bakır ve Demirel (2001) Van yöresi işletmelerinde yoğun yem olarak süt yemi, besi yemi, kepek ve arpa kırığı kullanıldığını bildirmişlerdir.



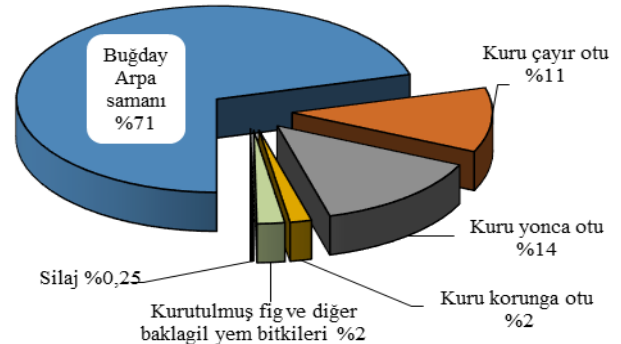
Şekil 7. Kullanılan yoğun yem çeşitlerinin oranları

Kesif yem temininde yetiştiriciler yem fabrikasını

(%64) tercih ederken, Tarım Kredi Kooperatiflerini tercih edenlerin oranı çok düşük düzeydedir (%2) (Şekil 5b). Kendi işletmelerinden temin edenler ise %19 olarak belirlenmiştir. Kaygısız ve Tümer (2009) ile Daş ve ark. (2014) yaptığı çalışmalarda, yoğun yemin büyük oranda işletme dışından temin edildiğini ifade ederken, Dou ve ark. (2001), Önal ve Özder (2008), Bogdanović ve ark. (2012) ve Tilki ve ark. (2013) tarafından yapılan çalışmalarda ise yoğun yemin büyük çoğunluğunun işletme içinden karşılanmakta olduğu ifade edilmiştir. Yoğun yem temininde yem fabrikalarını tercih eden yetiştiricilerin oranını Tugay ve Bakır (2004) %83.4, Kaygısız ve Tümer (2009) %60 olarak bildirmiştir. Diğer taraftan Soyak ve ark. (2007) yetiştiricilerinin %65 oranında yem bayilerini, Demir ve ark. (2013) ise %42.5 oranında Tarım Kooperatiflerini tercih ettiklerini bildirmiştir.

Araştırmada, satın aldıkları yoğun yem ile ilgili memnuniyet durumuna ilişkin bulgulara göre, yetiştiricilerin %73'ünün aldıkları yoğun yemden memnun olduğu saptanmıştır. Kaygısız ve Tümer (2009) satın alınan yoğun yem memnuniyetini %48'inin memnun %52'sinin ise memnun olmadığı şeklinde bildirmiştir.

Hınıs ilçesinde incelememize konu teşkil eden işletmelerde kaba yem kaynağı olarak buğday veya arpa samanının (%71) kullanıldığı belirlenmiştir (Şekil 8).



Şekil 8. Kullanılan kaba yem tipi oranları

Benzer şekilde, Uçak (1992), Bakır ve Demirel (2001), Budağ ve Keçeci (2013) ve Özyürek ve ark. (2014) büyükbaş işletmelerinde en çok kullanılan kaba yemin saman olduğunu ifade etmişlerdir. Araştırmamızda, en

yaygın kullanılan kaba yem olan samanı, kullanım oranları bakımından kuru yonca (%14) ve kuru çayır otu (%11) takip etmiştir (Şekil 8). Kuru çayır otu üretimi yapan işletmelerin %66'sı kuru çayır otunu kendi işletmesinde kullandığı, %21'inin ihtiyacı kadarını işletmesinde kullandığı geri kalanını sattığı ve %13'ünün ise kuru çayır otunu satın dışarıdan saman aldığı tespit edilmiştir. Budağ ve Keçeci (2013), Van ilindeki besi işletmelerinin %66'sında yoncanın kullanıldığını tespit ederken, korunganın kullanıldığı işletmelerin oranını %35, çayır kuru otu kullananların oranı ise %45 olarak ifade edilmiştir. Bogdanović ve ark. (2012) Sırbistan'da süt sığırcılığı yapan işletmelerin kaba yem olarak kuru ot, kuru yonca ve mısır silajı kullandıklarını bildirmişlerdir.

3.4. Sığır yemleme yöntemleri

Yetiştiricilerin %64'ü günde bir defa, %23'ü iki defa, %12'si üç defa ve %1'i ise sığırları daha fazla yemlediklerini ifade etmişlerdir. Kaygısız ve Tümer (2009) yürüttükleri bir çalışmada günde 2 ve 3 öğün yemleme yapan işletme sayısını sırasıyla %50 ve 49 olarak tespit etmişlerdir. Araştırmacılar sadece Andırın ilçesinde 9 işletmenin günde 4 öğün yemleme yaptığı tespit edilmiş ve bunun tüm işletmeler içerisindeki oranının %1 olduğu ifade edilmiştir.

Yemleme yöntemi olarak yetiştiricilerin %74'ünün yoğun ve kaba yemi birlikte karışık olarak verdikleri saptanmıştır. Bunu, %12 ile önce kaba yem sonra yoğun yem ve %11 ile de önce yoğun sonra kaba yem verme yöntemi izlemektedir.

Hınıs ilçesinde fabrika yemleri %64 oranında dışarıda üstü kapalı muhafaza edilirken %28'i içeride %5'lik bir kısım ise dışarıda üstü açık depolanmaktadır. Benzer şekilde Daş ve ark. (2014) Bingöl'deki işletme sahiplerinin %88'inin söz konusu yemleri ahır dışında depolandığını belirtmiştir.

3.5. Silaj kullanımı

Süt sığırları için önemli bir kaba yem kaynağı olan silaj ilçede yok denecek kadar düşük (%0.25) düzeyde kullanılmaktadır (Şekil 8).

Silaj kullanım oranını Özyürek ve ark. (2014) %13, Kaygısız ve Tümer (2009) %19, Bakır ve Han (2014) %21.4, Boyar ve Yumak (2000) %27.4, Özdemir ve Karaman (2008) %30, Önal ve Özder (2008) ise %96.5 olarak bildirmişlerdir.

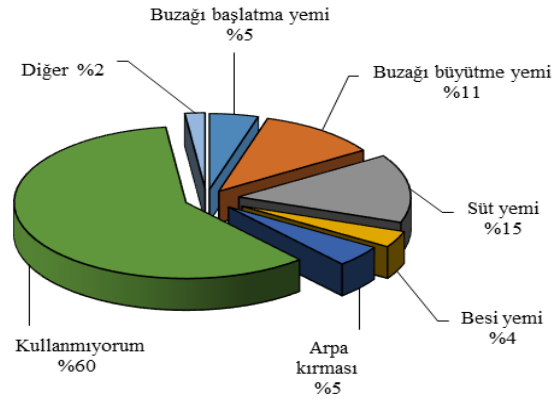
Hınıs ilçesinde süt sığır işletmelerinin tamamında silajlık materyal (mısır) üretimi işletmede yapılmaktadır. Köse (2006) Uşak ilindeki işletmelerde silaj üretenlerin oranının %48, Soyak ve ark. (2007) ise Tekirdağ ilindeki süt sığırcılığı yapan işletmelerde silaj üretenlerin oranını %75 olarak bildirmişlerdir.

3.6. Buzağı yemleme

Beslemede en sık yapılan hatalardan biri altlık olarak kullanılması gereken samanın kaba yem olarak verilmesidir. İyi kaliteli kaba yem hem rumenin erken gelişmesini hem de buzağuların sağlıklı ve ağırlık artışının

daha ekonomik olmasını sağlamaktadır (Tüzemen ve Yanar, 2011). Araştırma konusu işletmelerde buzağulara kaba yem kaynağı olarak %75 oranında kuru ot, %25 oranında ise saman verdikleri tespit edilmiştir.

Genellikle buzağulara 1-2 haftalık yaşta kaba yem, yaklaşık 10. günden sonra yoğun yem (buzağı başlatma yemi) verilmelidir (Tüzemen ve Yanar, 2011). Ankete katılan yetiştiricilerin %18'i 1-2 haftalıkken %52'si 4 haftada %30'u ise 4 haftadan sonra kaba ve yoğun yem vermeye başladıklarını ifade etmişlerdir. İşletmecilerin %60'ında buzağuların beslenmesinde yoğun yem kullanılmadığı görülmektedir. Araştırma konusu işletmelerin %82'lik büyük bir çoğunluğunda önerilen süreden daha geç dönemde kaba ve yoğun yem verilmeye başlandığı ve böylece buzağularda rumen gelişiminin geciktirildiği anlaşılmaktadır. Benzer şekilde Tuğay ve Bakır (2008) süt sığır işletmelerinin %98.9'unda buzağulara büyütme yemi verilmediğini ifade etmiştir.



Şekil 9. Buzağulara verilen yoğun yem çeşitleri

Buzağular dördüncü haftaya kadar su ihtiyaçlarını sıvı yemlerle rahatlıkla karşılayabilirler. Ancak yine de 1. veya 2. haftadan itibaren buzağuların önlerinde devamlı temiz su bulundurulmalıdır. Yetiştiricilerin %77'si 1-2 haftada, %23'ü ise 3. haftadan sonra su vermeye başladıklarını ifade etmişlerdir. İlçede bu konuda kriterlere uyumun yüksek oranda gerçekleşmesi olumlu bir durum olarak değerlendirilmiştir.

Yurt dışında yapılan çalışmalarda Heinrichs ve ark. (1987) yetiştiricilerin buzağulara bir haftalık iken yoğun yem (%97.9), iki haftalık yaşta kaba yem (%78.7) ve su (%75.1) vermeye başladıklarını bildirmiştir. Vasseur ve ark. (2009) ise çoğunlukla ortalama 7 günlük yaşta yoğun yem; 3 günlük yaşta kuru ot ve 2.5 günlük yaşta temiz su verildiğini ifade etmişlerdir.

4. Sonuç

Bu araştırmada Hınıs ilçesinde meraya dayalı yetiştiricilik yapıldığı, yetiştiricilerin hayvanlarını erken dönemlerde meraya çıkardıkları ve uzun süre otlattıkları belirlenmiştir. Bu durum mera kalitesinin bozulmasına neden olmuştur. İlçede, kaba yem ihtiyacının önemli bir kısmı (%63) dışarıdan temin edilmektedir. İşletmelerde kaba yem olarak buğday veya arpa samanı (%71) kullanılmaktadır. Hınıs genelinde yem bitkileri üretimi

(%16) düşük düzeyde yapılmaktadır. Süt ve besi sığırları için yoğun olarak kullanılması gereken önemli bir kaba yem kaynağı olan silaj ise yörede çok düşük (%0.25) düzeyde kullanılmaktadır. Yetiştiricilerin rasyon hazırlarken yemlerin besin madde içeriklerini ve hayvanların ihtiyaçlarını dikkate almadıkları çağın getirdiği modern yeniliklerden uzak geleneksel yöntemlerle yemleme yaptığı görülmektedir. İşletmeciler hayvanların ihtiyaçlarını karşılayacak dengeli karmaların oluşturulması için gerekli teknik bilgi desteği alma veya meraya ek yemleme yapma gereği duymamaktadırlar.

Sonuç olarak bölgede yem bitkileri üretiminin ve silaj kullanımının yüksek düzeylere çıkarılması için devlet gerekli teşvik ve desteklerini arttırmalı, bölgemizdeki yetiştirici birlikleri ve kooperatiflerin etkinliği artırılarak işletmecilerin birlik ve kooperatiflere üye olmaları sağlanmalıdır. Hayvan besleme ve rasyon hazırlama gibi konularda yetiştiriciler eğitilmeli, işletme için en önemli girdi kaynağı olan yem kaynaklarının etkin biçimde kullanımı ve verimliliği artırılmalıdır.

Hınıs ilçesinde devlet destekli yapılan çalışmalar sonucu melez sığır oranının %80'leri bulunduğu göz önüne alınırsa istenen verim düzeylerine ulaşabilmesi için yetiştiricilerin eğitim düzeyi, bakım-besleme, bilgi-beceri ve örgütlenme gibi özelliklerinin de paralel olarak geliştirilmesi gerekmektedir

Kaynaklar

Akman, N., Özder, M., 1992. Tekirdağ ilinde ithal ineklerle çalışan işletmelerin durumu ve sorunları. Trakya Bölgesi 1. Hayvancılık Sempozyumu, Hasat Yayıncılık, Tekirdağ.

Aksoy, A., İ. Güler, O., Terin, M. 2014. Erzurum ili damızlık sığır yetiştiricileri birliğine üye olan ve olmayan üreticilerin belirli özellikler açısından karşılaştırılması. Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 31(3): 82-90.

Anonim, 2015. Bitkisel Üretim İstatistikleri. <http://tuikapp.tuik.gov.tr/> (Erişim tarihi:25.07.2015)

Bakır, G., Demirel, M., 2001. Van ili ve ilçelerindeki sığırçılık işletmelerinde kullanılan yem çeşitleri ve hayvan besleme alışkanlıkları. Yüzcüncü Yıl Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarım Bil. Derg., 11(1): 29-37.

Bakır, G., Han, F., 2014. Yalova ilindeki işletmelerin yapısal özelliklerini etkileyen faktörler: Yem ve besleme alışkanlıkları. Türkiye Tarımsal Araş. Derg., 1(1): 55-62.

Bogdanović, V., Đedović, R., Perišić, P., Stanojević, D., Petrović, M.D., Trivunović, S., Kučević, D., Petrović, M.M., 2012. An assesment of dairy farm structure and characteristics of dairy production systems in Serbia. Biotechnology in Animal Husbandry, 28(4): 689-696.

Boyar, S., Yumak, H., 2000. Isparta ve Burdur illeri süt sığırçılığı işletmelerinde kaba ve karma yem mekanizasyon düzeyi, karşılaşılan sorunlar ve çözüm önerileri. Yüzcüncü Yıl Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarım Bil. Derg., 10(1):11-18.

Budağ, C., Keçeci, Ş., 2013. Van'da büyükbaş hayvan beslerinde kullanılan yemler ve besi şekillerine ilişkin bir anket çalışması. Yüzcüncü Yıl Üniversitesi Fen Bilimleri Enst. Derg., 18(1-2):48-61.

Çomaklı, B., 2001. Doğu Anadolu Bölgesinde çayır-mera durumu ve bölge hayvancılığının gelişmesindeki önemi. Türkiye'nin Sorunlarına Çözüm Konferansları-IV, s:1-9, 22 Mayıs, 2001, Erzurum.

Daş, A., İnci, H., Karakaya, E., Şengül, A.Y., 2014. Bingöl ili damızlık sığır yetiştiricileri birliğine bağlı sığırçılık işletmelerinin mevcut durumu. Türk Tarım ve Doğa Bil. Derg.

1(3): 421-429.

Demir, P., Aksu Elmalı, D., Işık, S., Tazegül, R., Ayvazoğlu C., 2013. Kars ili süt sığırçılık işletmelerinde yem kullanımı ve hayvan besleme alışkanlıklarının ekonomik önemi. Atatürk Üniversitesi Vet. Bil. Derg., 8(3):229-236.

Dou, Z., Galligan, D.T., Ramberg Jr, C.F., Meadows, C., Ferguson, J.D. 2001. A survey of dairy farming in Pennsylvania: Nutrient management practices and implications. J Dairy Sci. 84(4):966-973.

Han, Y., Bakır, G., 2009. Ergani ilçesindeki özel besi işletmelerinde besi uygulamaları ve ırk tercihleri. 6. Zootekni Bilim Kongresi 24-26 Haziran, Erzurum.

Heinrichs, A.J., Kiernan, N.E., Graves, R.E., Hutchinson, L.J., 1987. Survey of calf and heifer management practices in Pennsylvania dairy herds. J Dairy Sci., 70(4):896-904.

Ildız, F., 1999. Tokat ili merkez ilçesinde ithal sığır yetiştiren tarım işletmelerinin yapısı. Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 90 s.

İnan, İ.H., Gülçubuk, B., Ertuğrul, C., Kantürer, E., Baran, E. A. Dilmen, Ö. 2000. Türkiye'de Tarımda kırsal kesim örgütlenmesi. Türkiye Ziraat Müh. V. Teknik Kong., (I): 145-176. 17-21 Ocak, Ankara.

Kaygısız, A., Tümer, R., 2009. Kahramanmaraş ili süt sığırçılığı işletmelerinin yapısal özellikleri: 3. hayvan besleme alışkanlıkları. KSÜ Doğa Bilimleri Dergisi, 12(1): 48-52.

Köse, K., 2006. Uşak ili damızlık sığır yetiştiriciler birliğine kayıtlı işletmelerin genel yapısı. Trakya Üniv. Fen Bilimleri Ens. Zootekni Anabilim dalı, Yüksek Lisans Tezi, 84s.

Önal, A.R., Özder, M., 2008. Edirne ili damızlık sığır yetiştiricileri birliğine üye işletmelerin yapısal özellikleri. Namık Kemal Üniversitesi Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi, 4(2): 197-203.

Özçelebi, İ.P. 1992. Erzurum merkez ilçesi tarım işletmelerinde hayvancılığı geliştirme kredisinin etkinliği üzerinde bir araştırma. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 23(2): 1-13.

Özdemir, Y. Ö., Karaman, S., 2008. Tokat merkez ilçedeki süt sığırları ahırlarının yapısal ve çevre koşulları yönünden yeterliliklerinin ve geliştirme olanaklarının araştırılması. Tarım Bil. Araş. Derg., 1(2): 27-36.

Özyürek, S., Koçyiğit, R., Tüzemen, N., 2014. Erzincan İlinde süt sığırçılığı yapan işletmelerin yapısal özellikleri: Çayırılı ilçesi örneği. Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi, 11(2): 19-26.

Soyak, A., Soysal, M.İ., Gürkan, E.K. 2007. Tekirdağ ili süt sığırçılığı işletmelerinin yapısal özellikleri ve bu işletmelerin siyah alaca süt sığırları popülasyonunun çeşitli morfolojik özellikleri üzerine bir araştırma. Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi, 4(3): 297-305.

Tan, S., Karaönder, İ., 2013. Türkiye'de tarımsal örgütlenme politikalarının ve mevzuatının irdelenmesi: Tarımsal amaçlı kooperatifler örneği. ÇOMÜ Ziraat Fakültesi Dergisi, 1(1): 87-94.

Tilki, M., Aydın, E., Sarı, M., Aksoy, A. R., Önk, K., 2013. Kars ili sığır işletmelerinde barınakların mevcut durumu ve yetiştirici talepleri: 1. Mevcut durum. Kafkas Üniversitesi Veteriner Fak. Derg., 19 (1): 109-116.

Tugay A., Bakır G., 2008. Giresun yöresindeki sığırçılık işletmelerinde kullanılan yem çeşitleri ve hayvan besleme alışkanlıkları. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 39(2): 231-239.

Tüzemen, N. Yanar, M., 2011. Buzağı Yetiştirme Teknikleri, Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Ders Yayınları No : 232 Erzurum.

Uçak, A., 1992. Samsun ilinde ithal ineklerle çalışan işletmelerin durumu ve sorunları üzerine bir araştırma. (Yüksek Lisans Tezi Yayınlanmamış). Ankara Üniv. Fen Bilim. Enst. 46 s.

Uzal, S., Uğurlu, N., 2006. Konya ili besi sığırları işletmelerinin yapısal analizi. Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi,

- 20(40): 131-139.
- Vasseur, E., Borderas, F., Cue, R.I., Lefebvre, D., Pellerin, D., Rushen, J., Wade, K.M., Passillé, A.M., 2009. A survey of dairy calf management practices in Canada that affect animal welfare. *Journal of Dairy Science*, 93(3):1307-1315.
- Yener, M., Akkan, S., Kaya, A., 1996. Türkiye’de sığırcılığın temel sorunları ve çözüm önerileri. Hayvancılık 96 Ulusal Kongresi, 18-20 Eylül, İzmir.
- Yıldız, N., Bircan, H., 2006. Uygulamalı İstatistik. Nobel Yayın Dağıtım, Ankara.
- Yolcu, H., Tan, M., 2008. Ülkemiz yem bitkileri tarımına genel bir bakış. *Tarım Bilimleri Dergisi*, 14(3): 303-312.
- Yulafçı, A., Pul, M. 2005. Samsun ilinde kaba yem üretimini sınırlayan problemlerin belirlenmesi. *GOÜ. Ziraat Fakültesi Dergisi*, 22(1): 73-80.



Araştırma/Research

Anadolu Tarım Bilim. Derg./Anadolu J Agr Sci, 31 (2016)

ISSN: 1308-8750 (Print) 1308-8769 (Online)

doi:10.7161/anajas.2016.31.1.157-164



Melashlı kuru şeker pancarı posasının yonca bitkisinin silolanmasında kullanılması

Bayram Şakalar, Adem Kamalak*

Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Zootečni Bölümü, Kahramanmaraş

*Sorumlu yazar/corresponding author: akamalak@ksu.edu.tr

Geliş/Received 02/01/2016

Kabul/Accepted 25/02/2016

ÖZET

Bu araştırmanın amacı, silaj katkı maddesi olarak melashlı kuru şeker pancarı posasının yonca silajının besin madde kompozisyona, fermentasyon özelliklerine, toplam gaz üretimi (TGÜ), in vitro organik madde sindirim derecesine (İVOMSD) ve metabolik enerjisine (ME) olan etkisini belirlemektir. Çiçeklenme döneminde hasat edilen yonca %0, 1.5, 3.0, 4.5 ve 6.0 oranlarında melashlı kuru şeker pancarı posası (MKŞPP) ile 3 kg plastik silolarda üç tekrürlü olarak silolanmıştır. Melashlı kuru şeker pancarı posası, yonca silajının besin madde kompozisyonunu, fermentasyon özelliklerini, İVOMSD ve ME değerlerini önemli derecede etkilemiştir. Melashlı kuru şeker pancarı posası, yonca silajının kuru madde (KM) içeriğini, Fleig skorunu, TGÜ, ME ve İVOMSD derecesini artırırken, ham kül (HK), ham protein (HP), asit deterjan fiber (ADF), amonyak içeriğini ve pH'sını düşürmüştür. Oluşan silajlarının kuru madde içerikleri %21.21 ile 26.30 arasında, HP içerikleri ise %17.13 ile 14.84 arasında değişmiştir. Oluşan silajların pH içerikleri 5.62 ile 4.72 arasında değişmiş olup Fleig Skoru (FS) ise 22.35 ile 68.80 arasında değişmiştir. Ayrıca silajların amonyak N içeriği toplam azotun %13.50 ile 27.38 arasında değişmiştir. Sonuç olarak, iyi kalitede yonca silajı üretmek için taze yonca materyaline %6.0 oranında melashlı kuru şeker pancarı posası katılabilir.

Anahtar Sözcükler:
Kimyasal bileşim
Melas
Metabolik enerji
Organik madde sindirilebilirliği
Şeker pancarı posası
Yonca silajı

Use of dried molasses beet pulp in ensiling of alfalfa plant

ABSTRACT

The aim of the current study was to determine the effect of dried molasses beet pulp on the chemical composition, some fermentation characteristics, total gas production, organic matter digestibility and metabolisable energy of alfalfa silage. The alfalfa hay harvested at flowering stage was ensiled with dried molasses beet pulp at the rates of 0, 1.5, 3.0, 4.5 and 6.0% in triplicate in small experiment silos having a capacity of 3 kg. Dried molasses beet pulp had a significant effect on the chemical composition, some fermentation characteristics, organic matter digestibility and metabolisable energy of the resultant alfalfa silage. Dried molasses beet pulp increased dry matter content, Fleig score, total gas production, organic matter digestibility and metabolisable energy of alfalfa whereas it reduced crude ash, crude protein, acid detergent fiber, ammonia content and pH of alfalfa silage. The dry matter and crude protein contents of the resultant alfalfa silages ranged from 21.21 to 26.30%, and 17.13 to 14.84%, respectively. The pH and Fleig Score (FS) of resultant alfalfa silages ranged from 4.72 to 5.62 and 22.35 to 68.80, respectively. In addition, the ammonia contents of alfalfa silages ranged from 13.50 to 27.38% of the total nitrogen. As a conclusion, 6% of dried molasses beet pulp can be included into alfalfa forage on fresh basis to obtain high quality alfalfa silage.

Keywords:
Chemical composition
Molasses
Metabolisable energy
Organic matter digestibility
Sugar beet pulp
Alfalfa silage

1. Giriş

Son yıllarda ülkemizde, yonca süt inekleri rasyonlarında önemli miktarda kullanım alanı bulmuş protein içeriği diğer bitkilere göre oldukça yüksek bir baklagil yem bitkisidir. Yüksek verimli süt ineklerinden istenilen performansı elde etmek için rasyona yonca gibi kaliteli yem bitkilerin kaba yem olarak katılması şarttır. İklim şartlarının uygun olduğu yerlerde yonca güvenli bir şekilde kurutularak saklanmakta ve rasyona kuru ot şeklinde dahil edilmektedir. Fakat yoncanın kurutulması sırasında önemli miktarda besin madde kayıpları olmaktadır. Yağışlı bölgelerde kurutmanın oldukça zor olmasından dolayı yonca silaj olarak değerlendirilmektedir. Yonca suda çözünebilir karbonhidrat bakımından fakir tamponlama kapasitesi bakımından ise yüksek olmasından dolayı katkı maddesiz silolanamamaktadır (Raques ve Smith, 1966; Pitt, 1990; Singh ve ark., 1996; Davies ve ark., 1998). Yonca silajı yapımında üzüm posası ve fermente edilmiş laktik asit sıvısı gibi farklı silaj katkı maddeleri kullanılmakla birlikte ülkemizde son yıllarda yonca silajı yapımında keçiyoynuzu, gladiçya ve artutan gibi suda çözünebilir karbonhidrat ve tanen içeriği yüksek katkı maddeleri kullanılmıştır (Canbolat ve ark., 2009; Denek ve ark., 2012; Kamalak ve ark., 2009; Kamalak ve ark., 2012; Kamalak ve ark., 2014). Benzer şekilde bu çalışmada, suda çözünür karbonhidrat bakımından zengin ve kuru madde içeriği yüksek melaslı kuru şeker pancarı posası silaj katkı maddesi olarak kullanılmıştır.

Bu çalışma kapsamında yonca bitkisine melaslı kuru şeker pancarı posası ilave edilerek ham elde edilecek silajların kuru madde içeriğinin artırılması, hem de melaslı kuru şeker pancarı posasından kaynaklanan suda çözünebilir karbonhidrat kaynağının silo içerisinde laktik asit artışını ve pH azalmasını sağlayabileceği düşünülmüştür.

Bu çalışmanın amacı, silaj katkı maddesi olarak MKŞPP'nin yonca silajının besin madde kompozisyonuna, fermentasyon özelliklerine, İVOMSD ve ME değerine etkisini belirlemektir.

2. Materyal ve Yöntem

2.1. Silaj materyali

Çiçeklenme döneminin başlangıcında hasat edilen ve 1-3 cm ebatlarında ot doğrama makinesiyle doğranan yonca % 0, 1.5, 3.0, 4.5 ve 6.0 oranlarında melaslı kuru şeker pancarı posası ile 3 kg plastik silolarda üç tekerrürlü olarak silolanmıştır. Bu çalışmada kullanılan yonca ve MKŞPP'sinin kompozisyonu Çizelge 1'de verilmiştir.

Çizelge 1. Başlangıçta kullanılan yonca ve melaslı kuru şeker pancarı posasının (MKŞPP) kompozisyonu, % (KM'de)

Kompozisyon	Yonca	MKŞPP
KM	21.21	92.51
HK	10.88	4.58
HP	17.71	8.94
NDF	45.50	43.21
ADF	33.50	24.33

KM: Kuru madde (%), HK: Ham kül (%), HP: Ham protein(%), NDF: Nötral deterjan fiber (%), ADF: Asit deterjan fiber (%)

2.1. Silajların kimyasal analizleri

Silajlar altmış gün sonra açılarak KM, HP, HY ve HK analizleri AOAC (1990)'da belirtilen yöntemlerle yapılmıştır. Silajların nötral deterjan fiber (NDF) ve asit deterjan fiber (ADF) içerikleri ise sırasıyla Van Soest ve Wine (1967) ve Van Soest (1963)'de belirtilen yöntemle yapılmıştır. Bütün kimyasal analizler üç tekerrürlü olarak yapılmıştır. Yaklaşık 20 gram yonca silajı karıştırıcı içerisine tartılıp üzerine 180 ml saf su ilave edilerek 5 dakika iyice karıştırılıp 3- 4 katlı tülbentten süzülerek sıvı kısmın pH'sı belirlenmiştir. Daha sonra 100 ml alınarak Kjeldahl yöntemiyle protein tayinindeki distilasyon ve titrasyon yapılarak amonyak içeriği belirlenmiştir (AOAC, 1990). Silajların amonyak içeriği toplam azotun % olarak bildirilmiştir. Yonca silajlarının Fleig skorları aşağıda belirtilen formül kullanılarak belirlenmiş (Kılıç, 1984) ve kalite dereceleri Çizelge 2'de verilmiştir.

$$\text{Fleig Skoru} = 220 + (2 \times \% \text{KM} - 15) - (40 \times \text{pH})$$

Çizelge 2. Fleig skorları ve kalite derecesi (Kılıç, 1984)

Puan	Kalite
<20	Çok kötü
25-40	Düşük kalite
55-60	Orta kalite
60-80	İyi kalite
85-100	Çok iyi kalite

Fleig skoru, 20 değerinin altında ise çok kötü; 25-40 arasında ise düşük kalite; 55-60 değerleri arasında ise orta kalite; 60-80 aralığında ise iyi kalite; 85-100 aralığında ise çok iyi kalite olarak değerlendirilmektedir (Kılıç, 1984)

Çalışma kapsamında elde edilen silajların olması gereken pH değerleri Meeseke (2005)'e göre aşağıdaki eşitlik kullanılarak belirlenmiştir.

Olması gereken $pH = 0.00359 \times KM (g/kg) + 3.44$

2.2. *In vitro* gaz ölçümlerinin belirlenmesi

Silajların gaz üretim değerleri Hohenheim *in vitro* gaz üretim tekniği kullanılarak belirlenmiştir (Menke ve ark., 1979). Gaz ölçümlerinin yapılması için Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Ziraat Fakültesi Deney Hayvanları Yerel Etik kurulundan onay alınmıştır (Protokol No: 2012/ 02-5). Yemlerin fermantasyonunda kullanılan rumen sıvısı %60 yonca ve %40 arpadan oluşan karışımla beslenen fistül takılmış 3 adet ivesi toklularından alınmıştır. Tokluların önüne her an ulaşabilecekleri su ve yalama taşları sağlanmıştır. Rumen sıvısı sabah yemlemesi yapılmadan önce alınarak dört katlı tülbentten süzülerek 1:2 oranında tampon çözeltiyle karıştırılmıştır. Yaklaşık 0.2 gram öğütülmüş silaj örneği 100 ml şırınga içerisine tartılarak 30 ml tamponlanmış rumen sıvısı ile 39 °C'de dört tekerrürlü fermantasyona tabi tutulmuştur. Ayrıca örnek içermeyen sadece tamponlanmış rumen sıvısı içeren dört adet şırınga inkübasyona dahil edilmiştir. Bu şırıngalardan elde edilen gaz ölçümleri tüm şırıngalardan elde edilen gazlardan düşürülerek silajların 24 saatlik toplam gaz üretimleri belirlenmiştir. Ayrıca standart yemden elde edilen gaz değerlerine göre gaz üretimlerinde düzeltme yapılmıştır. Yonca silajların 24 saatlik gaz ölçüm değerleri ve HP içerikleri kullanılarak, yonca silajlarının ME ve İVOMSD aşağıdaki formüller kullanılarak hesaplanmıştır (Menke ve ark., 1979).

$$ME (MJ/kg KM) = 2.20 + 0.136TGÜ + 0.0576HP$$

$$İVOMSD(\%) = 14.88 + (0.889TGÜ) + (0.45HP) + (0.0065HK)$$

TGÜ: 24 saatlik gaz üretimi (ml)

HP: Ham protein (%)

HK: Ham kül içeriği (%)

2.3. İstatistik analizler

Melaslı kuru şeker pancarı posası yonca silajlarının kompozisyonuna, TGÜ, ME ve İVOMSD'ne olan etkisini belirlemek için elde edilen veriler varyans analizine tabi tutulmuş ve ortalamalar arasındaki

Çizelge 3. Melaslı kuru şeker pancar posasının yonca silajının kompozisyonuna etkisi

	Silajlar						Ö.S
	Kontrol	%1.5	%3.0	%4.5	%6.0	SHO	
KM (%)	21.21c	22.21bc	23.52abc	24.91ab	26.30a	0.879	***
HK (%)	14.39a	13.49b	13.13c	12.59d	11.84e	0.096	***
HP (%)	17.13a	16.67ab	16.46ab	15.83b	14.84c	0.335	***
NDF (%)	41.40	42.17	43.50	42.76	41.12	1.211	ÖD
ADF (%)	37.60a	36.31b	35.13bc	33.99cd	33.30d	0.470	***

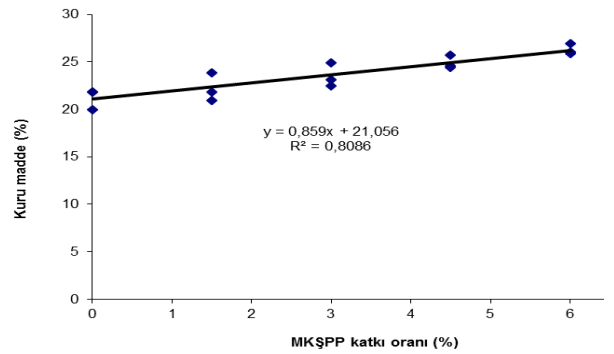
a-e: Aynı satırda yer alan farklı simgeye sahip ortalamalar birbirinden farklıdır, KM: Kuru madde (%), HK: Ham kül (%), HP: Ham protein (%), NDF: Nötral deterjan fiber (%), ADF: Asit deterjan fiber (%), SHO: Standart hata ortalaması, Ö.S: Önem seviyesi, ***: P<0.001, ÖD: Önemli değil

farklar Tukey çoklu karşılaştırma testleri ile belirlenmiştir.

3. Bulgular ve Tartışma

3.1. Melaslı kuru şeker pancarı posasının yonca silajının kompozisyonuna etkisi

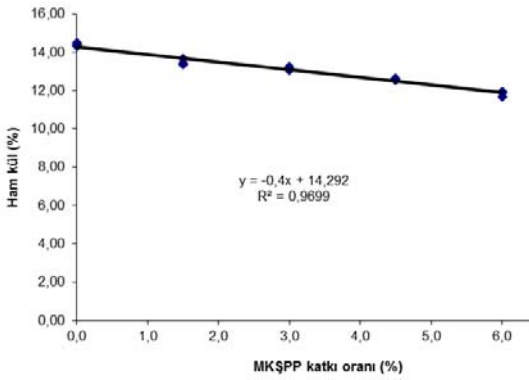
Melaslı kuru şeker pancarı posasının yonca silajının kompozisyonuna etkisi Çizelge 3'te verilmiştir. Melaslı kuru şeker pancarı posası oluşan yonca silajının kompozisyonunu önemli derecede etkilemiştir. Oluşan silajların KM içeriği %21.21 ile %26.30 arasında değişmiş olup en yüksek KM içeriğine %6 oranında MKŞPP katılan yonca silajında görülmüştür. Melaslı kuru şeker pancarı posası katkı oranı ile yonca silajının KM içeriği arasındaki ilişki Şekil 1'de verilmiş olup, yonca silajının KM içeriği MKŞPP dozuna bağlı olarak artmıştır. Bir birimlik MKŞPP ilavesi yonca silajının KM içeriğinde 0.859 birimlik bir artışa neden olmuştur. Oluşan yonca silajlarının KM'sindeki bu artışın sebebi Çizelge 1'den de görüldüğü gibi MKŞPP'sinin KM içeriğinin taze yoncadan daha yüksek olmasından kaynaklanmıştır. Benzer şekilde daha önce yapılan çalışmalarda, kuru maddece zengin bazı katkı maddelerinin kullanılmasıyla yonca silajının kuru madde içeriğini yükseltilebileceği bildirilmiştir.



Şekil 1. Melaslı kuru şeker pancarı posası katkı oranı ile yonca silajının kuru madde içeriği arasındaki ilişki

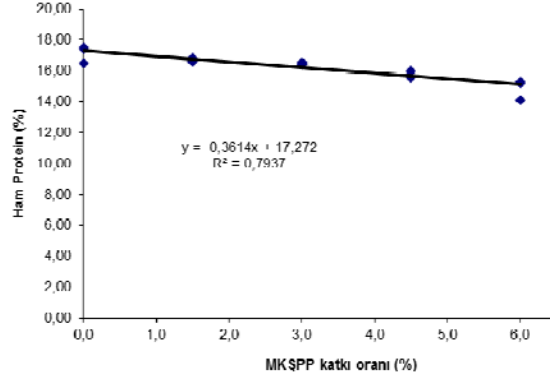
Bu çalışmalarda bir birim katkı maddesi yaklaşık olarak yonca silajının KM içeriğinde artışların 0.711 ile 1.318 birim arasında değiştiği bildirilmiştir (Kamalak ve ark., 2009; Kamalak ve ark., 2012; Kamalak ve ark., 2014). Bu çalışmada KM içeriğinde artış yaklaşık 0.859 birim olup daha önceki çalışmalarda bildirilen sınırlar içerisinde olmuştur.

Oluşan silajların ham kül içeriği %11.84 ile %14.39 arasında değişmiş olup en yüksek HK içeriği kontrol grubunu oluşturan yonca silajında bulunmuştur. Melaslı kuru şeker pancarı posası katkı oranı ile yonca silajının HK içeriği arasındaki ilişki Şekil 2.'de verilmiştir. Yonca silajının HK içeriği MKŞPP'sı dozuna bağlı olarak azalmıştır. Bir birimlik MKŞPP ilavesi yonca silajının HK içeriğinde 0.4 birimlik bir azalışa neden olmuştur. Ham kül içeriğinde azalmanın sebebi silaj katkı maddesi olarak kullanılan MKŞPP'sının HK kül içeriğinin düşük olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Başka bir ifadeyle MKŞPP'sı yonca silajının HK içeriğinde seyreltme etkisi yapmıştır.



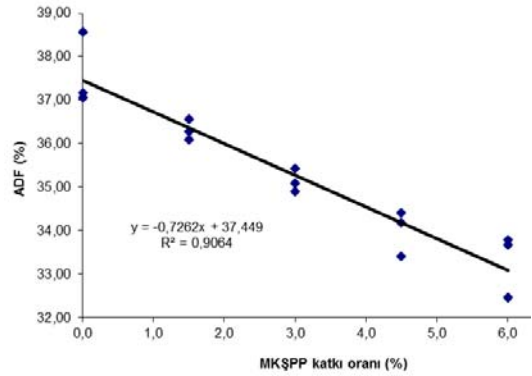
Şekil 2. Melaslı kuru şeker pancarı posası katkı oranı ile yonca silajının ham kül içeriği arasındaki ilişki

Oluşan silajların HP içeriği %14.84 ile %17.13 arasında değişmiş olup en yüksek HP içeriğine kontrol grubunu oluşturan yonca silajında bulunmuştur. Melaslı kuru şeker pancarı posası katkı oranı ile yonca silajının HP içeriği arasındaki ilişki Şekil 3'te verilmiştir. Yonca silajının HP içeriği MKŞPP'sı dozuna bağlı olarak azalmıştır. Bir birimlik MKŞPP ilavesi yonca silajının HP içeriğinde 0.3614 birimlik bir azalmaya neden olmuştur. Benzer şekilde daha önce yapılan çalışmalarda, protein bakımından fakir bazı katkı maddelerinin kullanılmasıyla yonca silajının HP içeriğinin azaldığı bildirilmiştir. Bu çalışmalarda bir birim katkı maddesi yaklaşık olarak yonca silajının HP içeriğinde 0.3552 ile 0.9378 birim arasında azalmaların olduğu belirtilmiştir (Kamalak ve ark., 2009; Kamalak ve ark., 2012, Kamalak ve ark., 2014). Bu çalışmada HP içeriğinde azalış yaklaşık 0.3614 birim olup daha önceki çalışmalarda bildirilen sınırlar içerisinde olmuştur.



Şekil 3. Melaslı kuru şeker pancarı posası katkı oranı ile yonca silajının ham protein içeriğine etkisi

Oluşan silajların ADF içeriği %33.30 ile %37.60 arasında değişmiş olup en yüksek ADF içeriğine kontrol grubunu oluşturan yonca silajında rastlanmıştır. Melaslı kuru şeker pancarı posası katkı oranı ile yonca silajının ADF içeriği arasındaki ilişki Şekil 4'te verilmiştir.



Şekil 4. Melaslı kuru şeker pancarı posası katkı oranı ile yonca silajının ADF içeriği arasındaki ilişki

Yonca silajının ADF içeriği melaslı kuru şeker pancarı posası dozuna bağlı olarak azalmıştır. Bir birimlik MKŞPP'sının ilavesi yonca silajının ADF içeriğinde 0.7262 birimlik bir azalmaya neden olmuştur. Benzer şekilde daha önce yapılan çalışmalarda, ADF bakımından fakir bazı katkı maddelerinin kullanılmasıyla yonca silajının ADF içeriğinin azaldığını bildirilmiştir. Bu çalışmalarda bir birim katkı maddesi yaklaşık olarak yonca silajının ADF içeriğinde 0.999 ile 1.9458 birim arasında azalmalara neden olduğu bildirilmiştir (Kamalak ve ark., 2012; Kamalak ve ark., 2014). Mevcut çalışmada ADF içeriğinde azalış yaklaşık 0.7262 birim olup daha önceki çalışmalardan biraz düşük bulunmuştur.

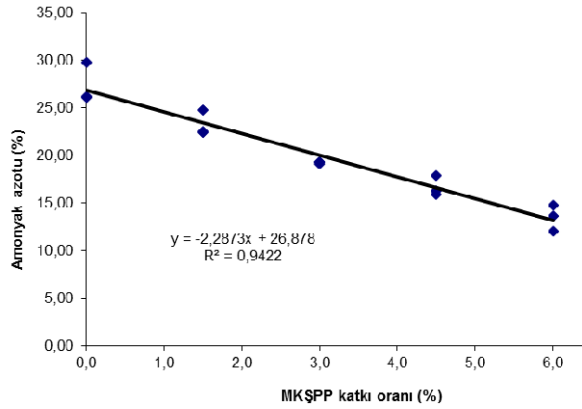
Melaslı kuru şeker pancarı posasının amonyak içeriğine, pH'sına ve Fleig skoruna etkisi Çizelge 4'te verilmiştir. Melaslı kuru şeker pancarı posası oluşan yonca silajının pH'sını ve Fleig skorunu önemli derecede etkilemiştir.

Çizelge 4. Melaslı kuru pancar posasının yonca silajının amonyak, pH ve Fleig skoruna etkisi

	Silajlar						
	Kontrol	%1.5	%3.0	%4.5	%6.0	SHO	Ö.S
NH ₃ -N (%)	27.38a	23.25b	19.23c	16.70cd	13.50d	1.111	***
pH	5.62a	5.50ab	5.43b	5.14c	4.72d	0.048	***
FS	22.35d	29.29cd	34.71c	49.22b	68.80a	2.253	***

a-d: Aynı satırda yer alan farklı simgeye sahip ortalamalar birbirinden farklıdır, NH₃-N(%): Amonyak azotu (Toplam azotun % olarak), FS: Fleig skoru, SHO: Standart hata ortalaması, Ö.S: Önem seviyesi, ***: P<0.001

Oluşan yonca silajlarının amonyak azotu N içeriği toplam azotun %13.50 ile 27.38 arasında değişmiş olup en yüksek amonyak N içeriğine kontrol grubunu oluşturan yonca silajı sahip olmuştur. Melaslı kuru şeker pancarı posası katkı oranı ile yonca silajının amonyak içeriği arasındaki ilişki Şekil 5'te verilmiştir.

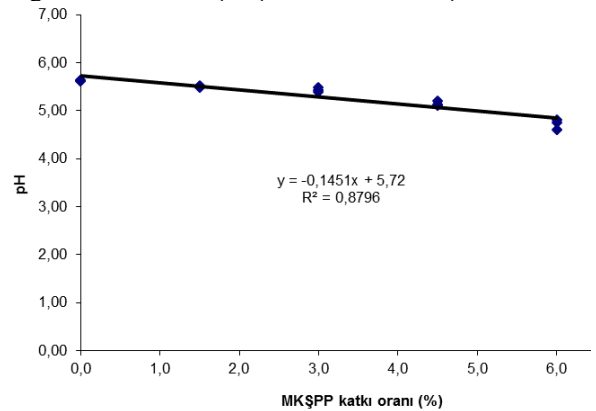


Şekil 5. Melaslı kuru şeker pancarı posası katkı oranı ile yonca silajının amonyak içeriği arasındaki ilişki

Yonca silajının amonyak içeriği MKŞPP dozuna bağlı olarak azalmıştır. Bir birimlik MKŞPP katkı maddesinin ilavesi yonca silajının amonyak içeriğinde 2.2873 birimlik bir azalmaya neden olmuştur. Benzer şekilde daha önce yapılan çalışmalarda, bazı katkı maddelerinin kullanılmasıyla yonca silajının amonyak içeriğinin azaltılabileceği gösterilmiştir. Bu çalışmalarda bir birim katkı maddesi ilavesiyle yonca silajının amonyak içeriğinde 0.768 ile 12.78 birimlik azalmaların olduğu bildirilmiştir (Kamalak ve ark., 2009; Kamalak ve ark., 2012; Kamalak ve ark., 2014). Bu çalışmada amonyak içeriğinde azalma yaklaşık 2.2873 birim olup daha önceki çalışmalarda bildirilen sınırlar içerisinde olmuştur. Amonyak içeriğindeki azalma önemli olup katkı maddesinin silolama sırasında meydana gelen proteolizi engellediğini göstermektedir. Silolama sırasında oluşan amonyak silajının kalitesini olumsuz yönde etkilemektedir. Yüksek amonyak içeren silajlar rasyonda yeterince hızlı parçalanabilen karbonhidratlar olmadığı

durumlarda etkin bir şekilde değerlendirilmemektedir. Fazla amonyak idrarla dışarı atılarak rasyonun azot içeriği hem zayi edilmekte hem de çevre kirliliğine neden olmaktadır. Ayrıca silajların kötü kokmasına neden olarak hayvanın yem tüketimini etkileyebilmektedir.

Oluşan yonca silajının pH'sı 4.72 ile 5.62 arasında değişmiş olup en yüksek pH değeri kontrol grubunu oluşturan yonca silajından elde edilmiştir. Melaslı kuru şeker pancarı posası katkı oranı ile yonca silajının pH değeri arasındaki ilişki Şekil 6'da verilmiştir.

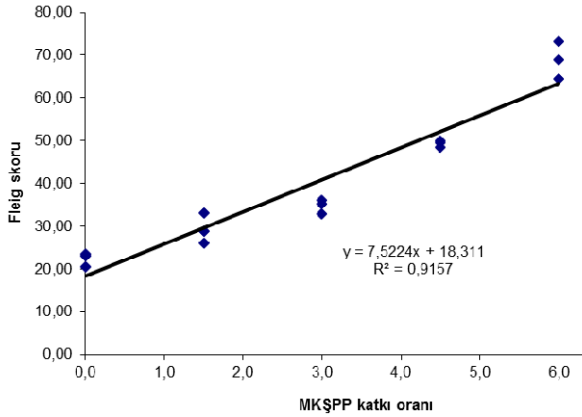


Şekil 6. Melaslı kuru şeker pancarı posası katkı oranı ile yonca silajının pH'sı arasındaki ilişki

Yonca silajının pH değeri MKŞPP dozuna bağlı olarak azalmıştır. Bir birimlik MKŞPP katkı maddesinin ilavesi yonca silajının pH'sında 0.1451 birimlik bir azalmaya neden olmuştur. Benzer şekilde daha önce yapılan çalışmalarda, bazı katkı maddelerinin kullanılmasıyla yonca silajının pH'sın arzulanan seviyelere kadar azaltılabileceği gösterilmiştir. Söz konusu çalışmalarda bir birim katkı maddesi yonca silajının pH'sında azalmanın 0.081 ile 0.25 birim arasında olduğu bildirilmiştir (Kamalak ve ark., 2009; Kamalak ve ark., 2012; Kamalak ve ark., 2014). Bu çalışmada pH'da ki azalma daha önce de bildirildiği gibi 0.1451 birim olup daha önceki çalışmalarda bildirilen sınırlar içerisinde olmuştur. Silaj pH'sı oldukça önemli parametre olup silaj kalitesini belirleme de önemli bir unsurdur. Silaj pH'sının düşmesinin en önemli sebebi silolama sırasında laktik asit üretiminden kaynaklanmaktadır.

Diğer asitlerinin silaj pH'sı üzerindeki etkisi daha azdır. Yonca silajına katkı maddesi olarak katılan MKŞPP'sı önemli miktarda şeker içerdiği için laktik asit bakterilerine önemli miktarda besin maddesi sağlamış ve önemli miktarda laktik asit üretimi olduğu ve sonuç olarak silaj pH'sının düştüğü görülmektedir.

Oluşan yonca silajlarının Fleig skorları % 22.35 ile 68.80 arasında değişmiş olup en yüksek Fleig skorlarına %6 oranında melaslı kuru şeker pancarı posası katılan yonca silajı sahip olmuştur. Melaslı kuru şeker pancarı posası katkı oranı ile yonca silajının Fleig skoru arasındaki ilişki Şekil 7'de verilmiştir.

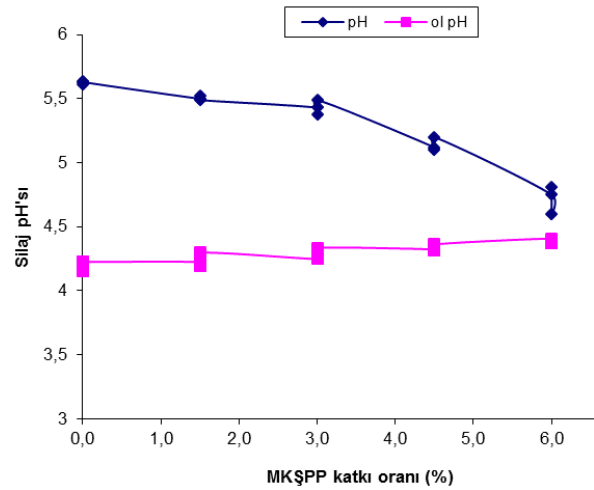


Şekil 7. Melaslı kuru şeker pancarı posası katkı oranı ile Fleig skoru arasındaki ilişki

Yonca silajının Fleig skorları MKŞPP dozuna bağlı olarak artmıştır. Bir birimlik MKŞPP katkı maddesinin ilavesi yonca silajının Fleig skorunda 7.5224 birimlik bir artışa neden olmuştur. Benzer şekilde daha önce yapılan çalışmalarda, bazı katkı maddelerinin kullanılmasıyla yonca silajının Fleig skoru veya başka bir ifadeyle silaj kalitesinin arzulanan seviyelere kadar yükseltilebileceği gösterilmiştir. Bu çalışmalarda bir birim katkı maddesi yaklaşık olarak yonca silajının Fleig skorunda artışların 5.47 ile 12.73 birim arasında olduğu bildirilmiştir (Kamalak ve ark., 2009; Kamalak ve ark., 2012, Kamalak ve ark., 2014). Bu çalışmada Fleig skorundaki artış 7,5224 birim olup daha önceki çalışmalarda bildirilen sınırlar içerisinde olmuştur. Bilindiği gibi silajların Fleig skoru silajın pH'sı ve KM içeriği baz alınarak hesaplanmaktadır. Silaj katkı maddesi ne kadar fazla KM ve şeker içeriğine sahip olursa oluşan silajların KM içeriği o kadar yüksek, pH'sı ise o kadar düşük olması beklenmektedir. Sonuç olarak yüksek KM ve düşük pH silajların Fleig skorunun yüksek başka bir deyişle kalitesinin yüksek olmasına sebep olmaktadır. Çizelge 3 göz önünü alınarak yapılan karşılaştırmada, kontrol grubunu oluşturan yonca silajının kalitesi çok kötü iken, %6 oranında MKŞPP'sı katılmasıyla yonca silajının kalitesi iyi kaliteye yükselmiştir. Melaslı kuru şeker

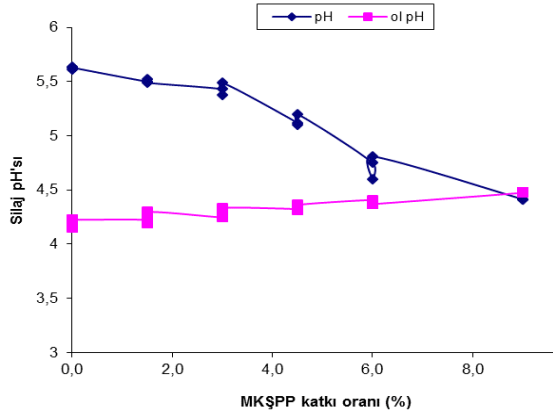
pancar posasının katılmasıyla yonca silajının kalitesinde meydana gelen önemli miktardaki bu iyileşme arzu edilen ve beklenen bir gelişmedir. Bu çalışmada MKŞPP'sı kullanılarak yonca silajının kalitesinde önemli miktarda gelişmeler elde edilmesine rağmen gelecekte yapılacak olan çalışmalarda, melaslı kuru şeker pancarı posasının dozları artırılarak silajların Fleig skorunun veya kalitesinin daha da yükseltilebileceği düşünülmektedir.

Silaj pH'sı ile olması gereken pH Şekil 8'de verilmiştir. Görüldüğü gibi bütün silaj gruplarında ölçülen pH'lar olması gereken pH'lardan daha düşük bulunmuştur. Melaslı kuru şeker pancarı posası dozunun artmasıyla birlikte ölçülen silaj pH'sı ile olması gereken silaj pH'sı birbirine yaklaşmıştır. Şekil 8'den de açıkça görüldüğü gibi silaj pH'sını düşürmek ve olması gereken pH'yı yakalamak için daha fazla MKŞPP katılması gerekmektedir.



Şekil 8. Silaj pH'sı ile olması gereken pH

Daha fazla melaslı kuru şeker pancarı posası katılmasıyla hem oluşan silajların KM içerikleri yükselecek hem de silaj pH'sı düşeceğinden dolayı %6'dan fazlaki dozlarda olması gereken pH'yı yakalamak mümkündür. Melaslı kuru şeker pancarı posası katılmasıyla, yonca silajı pH'sı ve KM içeriğindeki değişimler Şekil 1 ve 6'daki gibi olursa %9 oranında katılmasıyla olması gereken pH'ya ulaşmanın mümkün olduğu gözükmektedir. Yapılan hesaplamalar sonucunda muhtemelen Şekil 9'da verilen bir grafik elde edileceği düşünülmektedir. Görüldüğü gibi %9 melaslı kuru şeker pancarı posası katılmasıyla silaj pH'sı olması gereken pH'nın altına düşebileceği tahmin edilmektedir. Melaslı kuru şeker pancarı posasının %9 oranında katılmasıyla birlikte Fleig skorunun 85.97 ulaşması beklenmektedir. Başka bir ifadeyle çok iyi kaliteye yükseleceği tahmin edilmektedir.



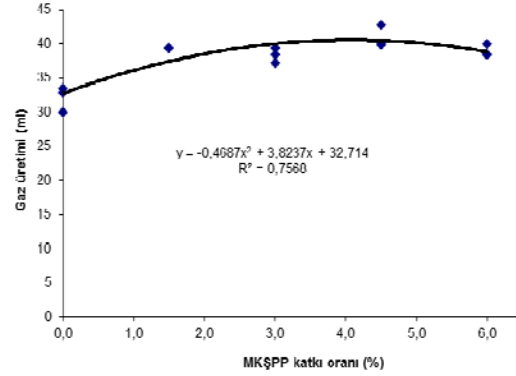
Şekil 9. Melaslı kuru şeker pancarı posası %9 oranında katılması durumunda silaj pH'sı ile olması gereken pH

3.1. Melaslı kuru şeker pancarı posasının yonca silajının *in vitro* gaz üretimine metabolik enerji ve organik madde sindirim derecesine etkisi

Melaslı kuru şeker pancarı posası yonca silajının TGÜ, ME ve İVOMSD'ne etkisi Çizelge 5'de verilmiştir. Melaslı kuru şeker pancarı posası yonca silajının TGÜ, ME ve İVOMSD'ni önemli derecede değiştirmiştir. Melaslı kuru şeker pancarı posası yonca silajların TGÜ, ME ve İVOMSD'ni önemli derecede etkilemiştir. Katkılı yonca silajlarının TGÜ, ME ve İVOMSD'si kontrol grubuna göre daha yüksek bulunmuştur. Yonca silajının TGÜ, ME ve İVOMSD'si MKŞPP'sının %1.5 düzeyinde katılmasıyla hızlı bir şekilde artmış olup bu dozdan sonra ise herhangi bir artış olmayıp sabit kalmıştır. Silaj katkı maddelerinin ilave edildikleri silajların sindirim dereceleri üzerine olumsuz etki yapmamaları beklenmektedir. Görüldüğü gibi MKŞPP silajların ME ve İVOMSD olumsuz yönde etkilememiş hatta önemli miktarda yükseltmiştir. Yonca silajların ME ve İVOMSD'indeki iyileşmeler hayvan besleme açısından da önemli olup hayvansal üretimi olumlu yönde etkileyebileceği düşünülmektedir.

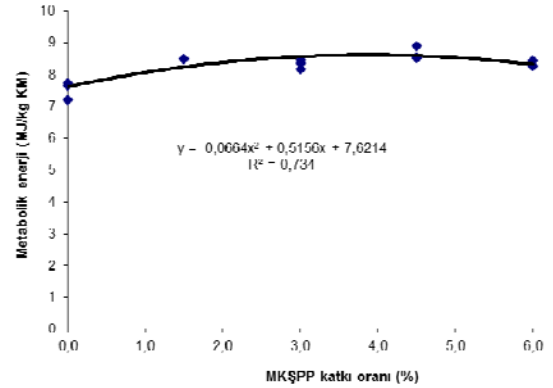
Melaslı kuru şeker pancarı posası katkı oranı ile

yonca silajının gaz üretimi arasındaki ilişki Şekil 10'da verilmiştir.



Şekil 10. Melaslı kuru şeker pancarı katkı oranı ile yonca silajının gaz üretimi arasındaki ilişki

Melaslı kuru şeker pancarı posası katkı oranı ile yonca silajının metabolik enerji içeriği arasındaki ilişki Şekil 11'de verilmiştir.



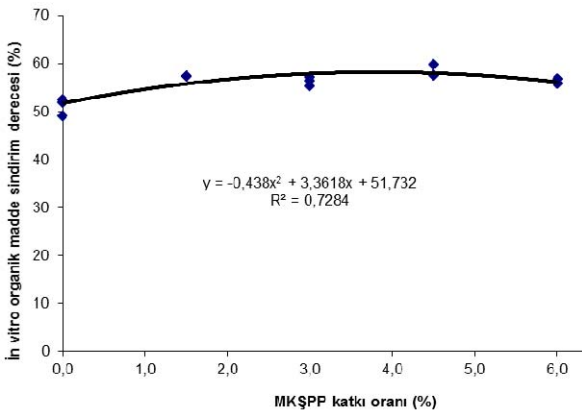
Şekil 11. Melaslı kuru şeker pancarı katkı oranı ile yonca silajının metabolik enerji içeriği arasındaki ilişki

Çizelge 5. Melaslı kuru şeker pancarı posasının yonca silajının *in vitro* gaz üretimi, metabolik enerji ve organik madde sindirim derecesine etkisi

	Silajlar					SHO	Ö.S
	Kontrol	%1.5	%3.0	%4.5	%6.0		
TG	32.05b	39.29a	38.27a	40.80a	38.88a	1.034	***
ME	7.53b	8.49a	8.34a	8.65a	8.33a	0.142	***
İVOMSD	51.17b	57.39a	56.39b	58.35a	56.20a	0.935	***

a-b: Aynı simgeye sahip ve aynı satırda yer alan ortalamalar arasında fark yoktur ($P < 0.05$), SHO: Standart hata ortalaması, TG: Toplam gaz üretimi (ml), ME: Metabolik enerji (MJ/kg Kuru madde), İVOMSD: *In vitro* organik madde sindirim derecesi (%), Ö.S: Önem seviyesi, ***: $P < 0.001$

Melashlı kuru şeker pancarı posası katkı oranı ile yonca silajının organik madde sindirim derecesi arasındaki ilişki Şekil 12’de verilmiştir.



Şekil 12. Melashlı kuru şeker pancarı posası katkı oranı ile yonca silajının in vitro organik madde sindirim derecesi arasındaki ilişki

4. Sonuç

Çiçeklenme döneminde hasat edilen taze yonca materyaline, %6.0 oranında MKŞPP katılarak, İVOMSD ve ME içeriği yüksek, kaliteli yonca silajı üretmek mümkündür. Bu çalışmada elde edilen bulgular, daha önce silaj katkı maddesi olarak hiç kullanılmayan, suda çözünebilir karbonhidrat bakımından zengin, MKŞPP öğütülerek silaj katkı maddesi olarak kullanılabilceğini ve ekonomiye kazandırılabilceğini destekler niteliktedir. Melashlı kuru şeker pancarı posası yonca silajının kalitesinde önemli iyileşmelere neden olmasına rağmen bu çalışmada kullanılan dozlardan daha yüksek dozlarda kullanılması durumunda silaj kalitesinin daha da artacağı düşünülmektedir. Bu yüzden gelecekte yapılan çalışmalarda MKŞPP'sı %6'dan daha yüksek dozları da test edilmelidir. Ayrıca MKŞPP yonca silajların İVOMSD ve ME içeriğini iyileştirmesinden dolayı, MKŞPP katkılı yonca silajların et ve süt verimine etkisi mutlaka gelecekte yapılacak araştırmalarla test edilmelidir. Bu çalışmada silaj organik asitlerinin analizinin yapılmaması önemli bir dezavantaj olup söz konusu katkı maddesinin organik asitlere olan etkisinin ileriki çalışmalarda mutlaka yer verilmesi gereklidir. Böylece söz konusu katkı maddenin etkisi tam ve detaylı bir şekilde anlaşılabilir.

Teşekkür

Bu çalışma Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Bilimsel Araştırma Merkezi tarafından desteklenmiştir (Proje No: 2013/3-13YLS).

Kaynaklar

- AOAC, 1990. Official Methods of Analysis. 15th ed. Association of Official Analytical Chemists, Washington, DC. US.
- Canbolat, Ö., Kalkan, H., Karaman, S., Filya, İ., 2009. Üzüm posasının yonca silajlarında karbonhidrat kaynağı olarak kullanılması olanakları. Kafkas Univ. Vet. Fak. Derg., 16(2): 269-276.
- Denek, N., Can A., Avcı, M., Aksu, T., 2012. The effect of fresh and frozen pre-fermented juice on the fermentation quality of alfalfa silage. Kafkas Univ. Vet. Fak. Derg., 18(5): 785-790.
- Davies, D.R., Merry, R.J., Willams, A.P., Bakewell, E.L., Leemans, D.K., Tweed, J.K.S., 1998. Proteolysis during ensilage of forages varying in soluble sugar content. J. Dairy Sci., 81: 444-453.
- Kamalak, A., Bal, M.A., Aydın, R., Atalay, A.İ., 2009. Gladiçya meyvesinin katkı maddesi olarak yonca silajında kullanımı. Tubitak Projesi. s.1-64.
- Kamalak, A., Özoğul, F., Çalışlar, S., Canbolat, Ö., 2012. Silaj katkı maddesi olarak yemlik keçiboynuzu kırığının yonca silajının kompozisyonuna, koyunlarda yem tüketimine, sindirim derecesine ve rumen fermantasyonuna etkisi. Tubitak Projesi. s. 1-74.
- Kamalak, A., Şahin, M., Canbolat, O., 2014. Silaj katkı maddesi olarak meşe tanen ekstraktının (Artutan) yonca silajının kalite özellikleri ile koyunlarda yem tüketimi, sindirim derecesi ve rumen fermantasyonu üzerine etkisi. Tubitak Projesi s. 1-52.
- Kılıç, A., 1984. Silo yemi. Bilgehan Basımevi, İzmir, Türkiye, pp. 350.
- Meeske, R., 2005. Silage additives: Do they make a difference? S Afr J Anim Sci., 6: 49-55.
- Menke K.H., Raab, L., Salewski, A., Steingass, H., Fritz, D., Schneider, W., 1979. The estimation of the digestibility and metabolizable energy content of ruminant feedstuffs from the gas production when they are incubated with rumen liquor. J. Agric. Sci., 93: 217-222.
- Pitt, R.E., 1990. The probability of inoculant effectiveness in alfalfa silages. Transactions of the ASAE., 33:1771-1778.
- Raques, C.A., Smith, D., 1966. Some non-structural carbohydrates in forage legume herbage. J. Agric. Food Chem., 14(4): 423-426.
- Singh, K., Honig, H., Wermke, M., Zimmer, E., 1996. Fermentation pattern and changes in cell wall constituents of straw-forage silages, straw and partners during storage. Anim. Feed Sci. Technol., 61: 137-153.
- Van Soest, P.J., Wine, R.H., 1967. The use of detergents in the analysis of fibrous feeds. IV. Determination of plant cell wall constituents. J Assoc Offic Anal Chem., 50: 50-55.
- Van Soest, P.J., 1963. The use of detergents in the analysis of fibrous feeds. II. A rapid method for the determination of fiber and lignin. J Assoc Offic Anal Chem. 46: 829-835.



Derleme/Review

Anadolu Tarım Bilim. Derg./Anadolu J Agr Sci, 31 (2016)
ISSN: 1308-8750 (Print) 1308-8769 (Online)
doi:10.7161/anajas.2016.31.1.165-170



Fındık bahçelerinde zararlı yazıcıböceklere
(Coleoptera: Curculionidae: Scolytinae) karşı yapışkan ve
yapışkan olmayan tuzakların karşılaştırılması

Kibar Ak

Karadeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü, Tekkeköy, Samsun
*Sorumlu yazar/corresponding author: kibar.ak@tarim.gov.tr

Geliş/Received 10/07/2015 Kabul/Accepted 01/12/2015

ÖZET

Fındık, Türkiye’de Karadeniz Bölgesi’nin en önemli tarımsal ürünüdür. Fındık yetiştiriciliğinde birçok zararlı ile karşılaşılmasına rağmen, dalları tamamen kurutan yazıcıböcekler, en önemlilerinden birini oluşturmaktadır. Bu zararlılara karşı mücadelede kültürel tedbirler, kimyasal mücadele ve biyoteknik mücadele yöntemleri kullanılmaktadır. Biyoteknik mücadelede yapışkan ve yapışkan olmayan tuzaklar kullanılabilir. Bu derlemede, fındık bahçelerinde yazıcıböcek türlerinin pratikte tanınmasına yönelik bilgiler verilmiş, bu zararlılara karşı kullanılan yapışkan ve yapışkan olmayan tuzakların kullanımı sırasında karşılaşılan sorunlara değinilmiş, tuzak tiplerinin avantaj ve dezavantajlı yönleri karşılaştırılmış ve kullanım önerileri ortaya konulmuştur.

Anahtar Sözcükler:
Fındık
Tuzak
Yazıcıböcekler

Comparison of sticky and non-sticky traps against harmful shothole borers
(Coleoptera: Curculionidae: Scolytinae) in hazelnut orchards

ABSTRACT

Hazelnut is the most important product of Black Sea Region in Turkey. Despite many pest pressures in hazelnut production, “shothole borers”, which lead to drying up of branches, is one of the most important insect pests of hazelnut. Cultural techniques, chemical and biotechnical control methods are used against these harmful insects. Biotechnical control methods include sticky and non-sticky traps. In this review, practical information on identifying shothole borer species is given, and some problems that can occur while using the sticky and non-sticky traps against these harmful insects are discussed, advantageous and disadvantageous aspects of trap types are compared, and recommendations regarding to the use of trap types are explained.

Keywords:
Hazelnut
Trap
Shothole borer

© OMU ANAJAS 2016

1. Giriş

Türkiye, dünya fındık üretiminin yaklaşık %76’sını karşılarken, ihracatının %85’ini tek başına gerçekleştirmektedir. Bu nedenle, fındık üretimi Karadeniz Bölgesi’nde sosyal ve ekonomik olarak önemli etkiler yapmaktadır (Kayalar ve Özçelik, 2012).

Ülkemizde fındık bahçelerinde çok sayıda zararlı böcek bulunmaktadır. Ancak, bu böceklerin 10-15 tanesi bölgelere ve yıllara göre değişiklik göstererek ekonomik düzeyde zarar yapmaktadır (Işık ve ark., 1987). Yapılan birçok araştırmaya göre, fındığın ana

zararlısının Fındık kurdu (*Balaninus nucum* L.) olduğu bildirilmesine rağmen, yazıcıböcekler de fındık bahçelerinde önemli zararlar yapmaktadır (Tuncer ve Ecevit, 1996; Saruhan ve Tuncer, 2001). Yazıcıböcekler, fındıktan başka, sert ve yumuşak çekirdekli meyve ağaçlarında, kivide, ormanlarda, süs bitkilerinde de önemli zararlara neden olmaktadır (Mani ve ark., 1990; Raulder, 2003; Kaya, 2004; Ak ve ark., 2006 a ve b; Ak ve ark., 2010). Amerika’da sert kabuklu meyvelerden kestanede etil alkol çekicili Lindgren tuzağı kullanarak yapılan bir çalışmada, tuzaklarda 24 farklı yazıcıböcek türünün yakalandığı

ve en fazla yakalanan türlerin *Xyleborinus saxesenii*, *Xylesandrus crassiusculus* ve *Monarthrum fascinatam* olduğu bildirilmiştir (Oliver ve Mannion, 2001). Ayrıca, Markalas ve Kanapadina (1997), Yunanistan'da meşe ormanlarında etil alkol cezbedicili slot tuzak kullanarak yaptıkları bir çalışmada, tuzaklarda yakalanan böceklerin 5 familyada yer aldığını ve en fazla yakalanan türlerin Scolytinae familyasına ait türler olduğunu, bu türlerin %95.5'inin *Xyleborinus saxesenii*, %1.6'sının *Xyleborus dispar*, %0.4'ünün *Xyleborus dryographus* ve %0.2'sinin de *Xyleborus monographus* türü olduğunu bildirmektedirler.

Fındık bahçelerinde bulunan diğer zararlılar ürünün kalitesini ve miktarını olumsuz etkilerken, yazıcıböcekler genç ve yaşlı fındık dallarını kurutarak, fındık ocaklarının tamamen ölmesine neden olmaktadır. Ayrıca, bu zararlılar, yaşamlarının önemli bir bölümünü konukçusunun odun dokusunda geçirmeleri nedeniyle bunlara karşı etkin bir kimyasal mücadele yapılamamaktadır. Fındık bahçelerinde önemli zararlara neden olan bu türler ile ilgili bölgemizde ilk çalışma, Işık (1984) tarafından yapılmıştır. Daha sonra, Doğu Karadeniz Bölgesi fındık bahçelerinde yapılan fauna tespit çalışmaları sonucunda, Scolytinae familyasına ait 3 türün (*X. dispar*, *X. xylographus* ve *Dryocoetes coryli*) olduğu tespit edilmiştir (Tuncer ve Ecevit, 1996). Ayrıca, fındık ekosisteminde ana zararlılar içinde *X. dispar*'ın olduğu, Salıpazarı ve Terme (Samsun) ilçelerinde üreticilerin *X. dispar*'ın zararından şikayetçi oldukları, bu türün fındık dallarının gövde ve yan dallarında yoğun zarara neden olduğu, Çarşamba, Terme, Ondokuzmayıs ve Salıpazarı (Samsun) ilçelerinin bulaşık olduğu bildirilmiştir (Saruhan ve Tuncer, 2001). Daha sonraki yıllarda, fındık bahçelerinde değişik araştırmacılar tarafından yazıcıböcek türleri belirlenerek popülasyon dalgalanmaları ve bu türlere karşı tuzak çalışmaları yapılmış ve bazı tuzakların etkinlikleri ortaya konulmuştur (Ak ve ark., 2005a,b,c, 2014; Saruhan ve Akyol, 2013).

Bu derlemede, yazıcıböceklerle karşı bu zamana kadar yapılan çalışmalar değerlendirilerek kültürel mücadele ve kimyasal mücadele dışında, biyoteknik mücadelede kullanılan yapışkan ve yapışkan olmayan tipteki tuzaklar karşılaştırılmış, bunların avantaj ve dezavantajları ortaya konulmaya çalışılmıştır. Bunun sonucunda, fındık bahçelerinde yazıcıböceklerle karşı yapılacak tuzak etkinlik çalışmalarında, etkili ve pratik tuzakların geliştirilmesinde altyapı oluşturması amaçlanmaktadır.

2. Fındık bahçelerinde zararlı yazıcıböcek türleri

2.1. *Xyleborus dispar* (Fabricius, 1792)

Bu tür, fındık bahçelerinde en yaygın ve en yoğun

olarak bilinen türdür (Kurt, 1982; Işık, 1984; Ak ve ark., 2005a, b, c, 2006a). Fındık bahçelerinde konukçunun zayıf düşmesi durumunda, başlangıçta yoğun olarak sürgün diplerinden fındık dallarını delerek odun içinde galeri açmaktadırlar. Fındık dallarında giriş deliklerinden öz suyun akmasına neden olmakta ve bu öz su akıntısının üzerinde saprofit mantarların gelişmesi sonucunda, bitkide ağlama belirtisi görülmektedir. Ayrıca, bulaşık ocaklarda ocak diplerinde ve taze dip sürgünlerinin yaprakları üzerinde çıkardıkları taze talaşlar en önemli belirtilerindedir. Fındık dışında, bazı yıllarda kivi omcalarını da kurutarak önemli zararlara neden olmaktadır (Ak ve ark., 2011).

2.2. *Xyleborinus saxesenii* (Ratzeburg, 1837)

Bu tür, fındık bahçelerinde *X. dispar*'dan sonra yaygınlık ve yoğunluk bakımından ikinci sıradadır (Ak ve ark., 2005a,b, 2006a, 2014). Karadeniz Bölgesi'nde yapılan bazı çalışmalarda, bu tür, daha önce *Lymantor coryli* olarak hatalı teşhis edilmiş ve bildirilmiştir (Kurt, 1982; Işık ve ark., 1987; Ak ve ark., 2004, 2010, 2011). *Xyleborus saxesenii*, fındık bahçelerinde diğer türler ile birlikte bulunmakta ve zararlı olmaktadır. Fındık dallarında giriş deliği, *X. dispar*'da olduğu gibi sürgün diplerinde değil, dallar üzerinden herhangi bir yerde olabilmektedir. Bu tür, giriş deliği çevresine taze ve ince talaş bırakmasıyla çok kolay tanınabilmektedir. Bu tür, fındık dışında özellikle kivilerde önemli kayıplara neden olduğu bildirilmektedir (Ak ve ark., 2010). ABD'de ise tuzak kullanılarak kestane ağaçlarında bulunan yazıcıböcek türlerini tespit etmek amacıyla yapılan bir çalışmada, tuzaklarda 24 farklı yazıcıböcek türü yakalanmışken bunların en önemlilerinden birinin *X. saxesenii* olduğu bildirilmiştir (Oliver ve Mannion, 2001).

2.3. *Xylosandrus germanus* (Blandford, 1894)

Fındık bahçelerinde yaygınlık ve yoğunluk bakımından üçüncü sırayı *X. germanus* almaktadır. Bu tür, Karadeniz Bölgesi'nde yapılan bazı çalışmalarda, *Xyleborus xylographus* olarak teşhis edilmiş ve bildirilmiştir (Işık ve ark., 1987; Ak, 2004, 2005a, 2006a, 2011, 2014). *Xylosandrus germanus*, fındık bahçelerinde çok yoğun ve yaygın olamamakla birlikte, bulunduğu bahçelerde ve ocaklarda fındık dallarına toplu hücum ederek dalların aniden kurumasına neden olmaktadır. Fındık dallarında meydana getirdiği ani ve çok kurumalara benzer zarar şekline kivide de rastlanılmıştır (Ak ve ark., 2011). Bu tür, başlangıçta fındık dallarına, ocakların toprak yüzeyine yakın yerlerden saldırmakta ve yavaş yavaş dalların üst kısmına doğru çıkmaktadır. Bulaşık olan dallarda diğer türler de bulunabilmektedir. Fındık

dallarını ve ocaklarını ani olarak kurutabilmesi ve yapraklarını sıcaktan kavrulmuş gibi bir görüntü alması yanında, en önemli belirtisi giriş deliklerinde çıkarmış oldukları talaşlardır. *Xylosandrus germanus*, giriş deliğinden sıkıştırılmış silindirik ve yaklaşık 1 cm'lik talaştan oluşmuş çıkıntı ile kolayca tanınabilmektedir. Bu türün bulunduğu bahçelerde, ocak ve dallardaki ani ölümler nedeniyle teknik elamanlar ve çiftçiler tarafından tehlikeli tür olarak adlandırılmaktadır.

3. Fındık bahçelerinde yazıcıböceklere karşı kullanılan tuzaklar

Fındık bahçelerinde yazıcıböceklere karşı kullanılan tuzaklar, yapışkan ve yapışkan olmayan şeklinde iki gruba ayrılmaktadır. Yapışkan tuzakların; kırmızı kanatlı yapışkan tuzak (Şekil 1) ve şemsiye tipi hunili yapışkan tuzak (Şekil 2) olmak üzere iki tipi kullanılmaktadır.



Şekil 1. Kırmızı kanatlı yapışkan tuzak



Şekil 2. Şemsiye tipi hunili yapışkan tuzak

Bu tuzaklardan kırmızı kanatlı yapışkan tuzak fındık bahçelerinde ruhsatlıdır. Ak ve ark. (2006a), yazıcıböceklerin Samsun İli fındık bahçelerindeki

popülasyon değişimi ve kitle yakalama yöntemi üzerinde yaptıkları çalışmada, kitlesel yakalama amacı ile popülasyonun yüksek olduğu bahçelerde dekara 8, düşük olduğu bahçelerde ise dekara 3-4 tuzak kullanılabileceğini bildirmektedirler. Speranza ve ark. (2009) ise İtalya'da fındık bahçelerinin önemli bir zararlısı olan *X. dispar*'a karşı aynı tuzakları kullanmış ve hedef dışı böcekleri de yakaladığı için tuzakta modifikasyon yaparak her iki tuzak tipini karşılaştırmışlardır. Her iki tuzakta yakalanan toplam böcek sayısı olarak herhangi bir fark olmamasına rağmen, *X. dispar*'ı yakalama bakımından modifiye edilen tuzağın seçici olduğunu bildirmişlerdir.

Şemsiye tipi hunili yapışkan tuzak, kırmızı kanatlı yapışkan tuzak ile benzer yakalama prensibine sahip bir tuzak tipidir. Ancak, bu tuzağın yakalama yüzeyi bakımından daha geniş olmasına rağmen, kırmızı kanatlı yapışkan tuzak ile benzer etkiyi gösterdiği belirlenmiştir (Ak ve ark., 2014).

Yapışkan olmayan tuzaklar ise huni tipi tuzak (Şekil 3), boru tipi tuzak (Şekil 4), yeşil funnel tuzak (Şekil 5), etil alkolü haftalık değiştirilen fitilli kafes tuzak ve etil alkolü iki haftada bir değiştirilen fitilli kafes tuzak (Şekil 6) olarak bilinmektedir.



Şekil 3. Huni tipi tuzak



Şekil 4. Boru tipi tuzak



Şekil 5. Yeşil funnel tuzak



Şekil 6. Fitilli kafes tuzak

Fındık bahçelerinde en yaygın yazıcıböcek türleri olan *X. dispar* ve *X. saxesenii*'ye karşı en etkili tuzağın yapışkan özellikte olmayan humi tuzak tipi olduğu, yeşil funnel ve boru tipi tuzakların ise en düşük etkili tuzaklar olduğu belirlenmiştir. Denenen ve yapışkan olmayan tuzaklardan fitilli kafes tuzağın kırmızı kanatlı yapışkan tuzaktan biraz daha düşük etki göstermesine rağmen, daha pratik olduğu ortaya konulmuştur. Fitilli kafes tuzaklardan çekicisi haftalık değiştirilen ile iki haftada bir değiştirilen tuzak tipleri karşılaştırıldığında, her ikisinin benzer sonuçlar gösterdiği tespit edilmiştir. Ancak tuzağın çekicisinin iki haftaya yayılması ve haftalık değiştirilen ile benzer etkiyi göstermesi bu tuzağın pratik olarak kullanılabilirliğini artırmaktadır (Ak ve ark., 2014). Flechtman ve ark. (2000) ise Brezilya'da Okalipütüs alanlarında yazıcıböceklere karşı yapışkan özellikte olmayan 4 farklı tuzağı (Slot, ESALQ-84, Multiple Multiple Funnel ve Drain Pipe tuzak) denemişlerdir. En etkili tuzağın ESALQ-84 tipi tuzak olduğunu ve onu Multiple funnel tipi tuzak ve Slot tuzağın takip

ettiğini, en az etkili olanın ise Drain pipe olarak adlandırılan tuzak olduğunu bildirmişlerdir.

4. Yapışkan ve yapışkan olmayan tuzakların avantaj ve dezavantajları

Fındık bahçelerinde yazıcıböceklere karşı yapılan çalışmalardan elde edilen sonuçlar ve arazi uygulamalarından kazanılan tecrübelerin değerlendirilmesi ile;

Yapışkan olmayan tuzakların yapılışı, işlevi ve kullanımı yapışkan olan tuzaklardan daha pratiktir. Bu tuzakların bahçeye taşınması, kullanılması ve asılması yapışkan tuzaklarda kullanılan yapışkandan dolayı daha pratik olmaktadır.

Yapışkan tuzakların tekrar kullanılabilmesi için yapışkan levhaların temizlenmesi ve tekrar yapıştırıcı sürülmesi gerekmektedir. Ancak yapışkan olmayan tuzaklarda yapışkan kullanılmadığından, bu tuzak tipleri oldukça pratik olmakta ve sadece tuzağa cezbedici ilave edilerek tekrar tekrar kullanılabilirlerdir.

Yapışkan olmayan tuzaklar, yapışkan tuzaklara göre arazide daha pratik ve kolay takip edilebilmektedir. Yapışkan tuzaklar, özellikle zararlı popülasyonunun yoğun olduğu bahçelerde, yakalanan böcekler tuzağın yapışma yüzeyini yaklaşık bir aylık bir sürede kaplayabilmekte ve etkisiz hale getirmektedir. Bu yüzden, aynı tuzak kullanılmaya devam edilecekse temizlenmesi ve tekrar yapıştırıcı sürülmesi gerekmektedir. Yapışkan olmayan tuzaklarda ise yakalanan böcekler tuzak şişesinde toplandığı için temizlenmeleri ve çekici ilave edilerek yeniden pratik bir şekilde kullanılması daha kolay olmaktadır.

Yapışkan tuzaklarda renk ve yapışkandan dolayı hedef olmayan böcekler, özellikle ilk asıldıkları periyotta fazla yakalanırken, yapışkan olmayan tuzaklarda az sayıda hedef dışı böcekler yakalanmaktadır.

Yapışkan tuzaklar, özellikle sıcak ve güneşli mevsimlerde sıcak ve güneş nedeniyle yapışkanın akmasına ve tuzağın renginin solmasına neden olmaktadır. Yapışkan olmayan tuzaklarda böyle bir durum yaşanmamaktadır.

Yapışkan tuzaklarda tuzak yüzeyine böceklerin yapışmasını sağlamak için ayrıca yapışkan kullanılması, tuzak maliyetini artırmakta ve üreticilerin bu tuzakları kullanma tercihini azaltmaktadır.

Yazıcıböceklere karşı tuzakların kullanıldığı fındık alanları dikkate alındığında; fındık üreticilerinin bahçelerini sık sık kontrol etme alışkanlıklarının olmaması ve birçok üreticinin bahçesini uzaktan kontrol etme alışkanlığına sahip olması nedeniyle, tavsiye edilecek tuzakların pratik olması gerekmektedir. Bu nedenle, yapışkan tuzaklar

Karadeniz Bölgesi'ndeki fındık üreticilerinin sosyal yapısına ve alışkanlıklarına uygun değilken, yapışkan özellikte olmayan tuzakların daha pratik ve uygun olduğu düşünülmektedir.

5. Sonuç

Sonuç olarak, bu derlemede fındık bahçelerinde önemli zararlara neden olan yazıcıböceklere karşı yapışkan ve yapışkan olmayan tuzak tiplerinin avantaj ve dezavantajları ortaya konulmuştur. Her iki gruptaki tuzak tiplerinin karşılaştırılması sonucunda, yapışkan olmayan tuzakların, yapışkan tuzaklara göre daha fazla ergin yakaladığı, uygulamada daha pratik olduğu, uygulama maliyetinin daha düşük olduğu ve üretici tarafından daha fazla tercih edilebileceği kanaatine varılmıştır. Ayrıca, bu derleme ile verilen pratik bilgiler ve uygulamaya yönelik tecrübelerle dayanılarak bu zararlılara karşı bundan sonra yapılacak tuzak çalışmalarında araştırmacılara yol gösterebilecektir.

Kaynaklar

- Ak, K., 2004. Giresun, Ordu ve Samsun İllerinde Fındık Bahçelerinde Zarar Yapan Yazıcıböcek (Coleoptera: Scolytidae) Türlerinin Tespiti ve Kitlesele Yakalama Yöntemi Üzerinde Araştırmalar. Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü (Basılmamış), Doktora Tezi, Konya. 92 s.
- Ak, K., Uysal, M., Tuncer, C., 2005a. Giresun, Ordu ve Samsun İllerinde Fındık Bahçelerinde Zarar Yapan Yazıcıböcek (Coleoptera: Scolytidae) Türleri, Kısa Biyolojileri ve Bulunış Oranları. Ondokuz Mayıs Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 20(2): 37-44.
- Ak, K., Uysal, M., Tuncer, C., 2005b. Giresun, Ordu ve Samsun İllerinde Fındık Bahçelerinde Zarar Yapan Yazıcıböceklerin (Coleoptera: Scolytidae) Zarar Seviyeleri. Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 22(1): 9-14.
- Ak, K., Uysal M., Tuncer, C., Akyol, H., 2005c. Orta ve Doğu Karadeniz Bölgesinde Fındıklarda Zararlı Önemli Yazıcıböcek (Coleoptera: Scolytidae) Türleri ve Çözüm Önerileri. Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 19 (37): 37-39.
- Ak, K., Uysal, M., Tuncer, C., 2006a. Yazıcı Böceklerin Samsun İli Fındık Bahçelerindeki Populasyon Değişimi ve Kitle Yakalama Yöntemi Üzerinde Araştırmalar. Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 20(39): 15-22.
- Ak, K., Uysal, M., Tuncer, C., 2006b. Karadeniz Bölgesinde Kivilerde Zararlı Yazıcıböcek (Coleoptera: Scolytidae) Türleri ve Mücadelesi, 365-370. Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, II. Ulusal Kivi ve Üzümü Meyveler Sempozyumu (14-16 Eylül 2006, Tokat) Bildirileri, 380 s.
- Ak, K., Güçlü, Ş., Tuncer, C., 2010. Kivide Yeni Bir Meyve Zararlısı: *Lymantria coryli* (Perris, 1853) (Coleoptera: Scolytidae). Türkiye Entomoloji Dergisi, 34(3): 391-397.
- Ak, K., Saruhan İ., Tuncer, C., Akyol, H., Kılıç, A., 2011. Ordu İli kivi bahçelerinde yazıcıböcek (Coleoptera: Scolytidae) türlerinin tespiti ve zarar oranları. Türkiye Entomoloji Bülteni, 4 (1): 229-234.
- Ak, K., Saruhan, İ., Akyol, H., 2014. *Xyleborus dispar* (Fabricius, 1792) ve *Xyleborinus saxesenii* (Ratzeburg, 1837) (Coleoptera: Curculionoidea: Scolytidae)'ye karşı farklı tuzak tiplerinin performanslarının belirlenmesi. Anadolu Tarım Bilimleri Dergisi, 29(1): 26-35.
- Flechtmann, C.A.H., Ottati, A.L.T., Berisford, C.W., 2000. Comparison of four trap types for ambrosia beetles (Coleoptera, Scolytidae) in Brazilian eucalyptus stands. J. Econ. Entomol., 93(6): 1701-1707.
- Işık, M., 1984. Karadeniz Bölgesi Fındık Bahçelerinde Zarar Yapan Dalkıran, *Xyleborus (Anisandrus) dispar* Fabr. (Coleoptera, Scolytidae) Böceğinin Biyolojisi ve Mücadele Metotları Üzerinde Araştırmalar. Tarım, Orman ve Köyişleri Bakanlığı, Zirai Mücadele ve Zirai Karantina Genel Müdürlüğü, Samsun Bölge Zir. Müc. Araş. Enst. Müdürlüğü, Araştırma Eserleri Serisi, No: 30. 63 s.
- Işık, M., Ecevit, O., Kurt, M., Yüctin, T., 1987. Doğu Karadeniz Bölgesi Fındık Bahçelerinde Entegre Savaş Olanakları Üzerinde Araştırmalar. Ondokuz Mayıs Üniversitesi Yayınları, No: 20, Samsun. 95 s.
- Kaya, M., 2004. Bursa İlinde değişik meyve ağaçlarında *Xyleborus dispar* (F.) (Coleoptera: Scolytidae)'in ergin populasyon değişimi üzerinde araştırmalar. Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Zir. Fak., Tarım Bilimleri Dergisi, 14(2): 113-117 s.
- Kayalar, S., Özçelik, A., 2012. Türkiye'de ve Dünya'da fındık politikaları. Tarım Ekonomisi Dergisi, 18 (2): 45-53
- Kurt, M.A., 1982. Doğu Karadeniz Bölgesinde Fındık Zararlıları, Tanınmaları, Yayılış Ve Zararları, Yaşayışları ve Savaşım Yöntemleri. T. C. Tarım ve Orman Bakanlığı, Zir. Müc. Zir. Kar. Gen. Müd., Samsun Bölge Zir. Müc. Araş. Enst., Mesleki Kitaplar Serisi, No: 26, Ankara. 75 s.
- Mani, E., Remund, U., Schwaller, F., 1990. Der Ungleich Holzbohrer, *Xyleborus dispar* F. (Coleoptera: Scolytidae) im Obst und Weinbau. Landwirtschaft Schweiz, 3(3): 105-112.
- Markalas, S., Kalapanida, M., 1997. Flight pattern of some Scolytidae attracted to flight barrier traps baited with ethanol in an oak in Greece. Anz. Schadlingskde., Pflanzenschutz, Umweltschutz, 70: 55-57.
- Oliver, J.B., Mannion, C.M., 2001. Ambrosia Beetle (Coleoptera: Scolytidae) species attacking Chestnut and captured in ethanol-baited traps in Middle Tennessee. Environmental Entomology, 30(5): 909-918.
- Raulder, H., 2003. Observation on the flight dynamics of Bark Beetle (*Xyleborus saxesenii* and *Xyleborus dispar*). Gesunde Pflanzen, 55 (3): 53-61.
- Saruhan, İ., Tuncer, C., 2001. Population densities and seasonal fluctuations of hazelnut pests in Samsun, Turkey. 419-429. Proc. V. Int. Congress on Hazelnut. Acta Horticulture, 556 pp.
- Saruhan, İ., Akyol, H., 2013. Monitoring population density and fluctuations of *Xyleborus dispar* and *Xyleborinus saxesenii* (Coleoptera: Scolytidae) with red winged sticky traps in hazelnut orchards. African Journal of Agricultural, 8(19): 2189-2194.
- Speranza, S., Bucini, D., Paparatti, B. 2009. European Shot-Hole Borer [*Xyleborus dispar* (F.)]: Comparison

Between Capture with Chemio-Chromotropic Rebell® Rosso Traps and Modified Mastrap®L Traps. Acta Hort., 845: 535-538.

Tuncer, C., Ecevit, O. 1996. Fındık Zararlıları İle Mücadelede Entegre Model Tasarımı, 40-53. Fındık ve Diğer Sert Kabuklu Meyveler Sempozyumu (10-11 Ocak 1996, Samsun) Bildirileri, 419s.



Araştırma/Research

Anadolu Tarım Bilim. Derg./Anadolu J Agr Sci, 31 (2016)
ISSN: 1308-8750 (Print) 1308-8769 (Online)
doi:10.7161/anajas.2016.31.1.1-8



Samsun ekolojisinde yetiştirilen standart bazı elma çeşitlerinin fenolojik ve pomolojik özelliklerinin belirlenmesi

Ahmet Öztürk^a, Burhan Öztürk^{b*}

^aOndokuz Mayıs Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü, 55139 Kurupelit, Samsun

^bOrdu Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü, 52200 Altınordu, Ordu

*Sorumlu yazar/corresponding author: burhanozturk55@gmail.com

Geliş/Received 08/12/2015

Kabul/Accepted 13/01/2016

ÖZET

Bu çalışma MM106 elma anacı üzerine aşılı 5 yaşlı ‘Cooper 7 SB2’, ‘Golden Delicious’, ‘Granny Smith’, ‘Jersey Mac’, ‘Red Chief’, ‘Starkrimson Delicious’ ve ‘Süper Chief’ elma çeşitlerinin Samsun ekolojik koşullarındaki fenolojik ve pomolojik özelliklerinin belirlenmesi amacıyla 2013-2014 yıllarında yürütülmüştür. Araştırmada, en erken ilk çiçeklenme ve tam çiçeklenme ‘Jersey Mac’ ve ‘Red Chief’, en erken hasat ‘Jersey Mac’ en geç hasat ‘Granny Smith’ çeşitlerinde tespit edilmiştir. Tam çiçeklenmeden hasada kadar geçen toplam gün sayısı ‘Jersey Mac’ çeşidinde en az iken, ‘Granny Smith’ çeşidinde en fazla olmuştur. İncelenen çeşitlerde meyve ağırlığı 112.3 (Jersey Mac)- 173.9 g (Starkrimson Delicious), meyve eni 64.83 (Golden Delicious)-74.27 mm (Granny Smith), meyve boyu 54.55 (Jersey Mac)-63.74 mm (Red Chief), meyve sapı uzunluğu 21.55 (Jersey Mac)-30.84 mm (Golden Delicious), meyve sapı kalınlığı 1.97 mm (Golden Delicious)-3.37 mm (Cooper 7 SB2) arasında değişmiştir. Meyve eti sertliğinin ‘Granny Smith’ (78.3 N mm⁻¹) ve ‘Süper Chief’ (76.8 N mm⁻¹) çeşitlerinde en yüksek; ‘Jersey Mac’ (48.5 N mm⁻¹) çeşidinde ise en düşük olduğu belirlenmiştir. Araştırmada suda çözünebilir kuru madde içeriği %10.46-13.45, titre edilebilir asitlik %0.39-0.90, pH ise 3.43-4.34 arasında değişmiştir. Meyve kabuk üst zemin rengi kırmızı olan çeşitlerde a* değerinin yüksek, b* ve hue açısı değerlerinin düşük olduğu tespit edilmiştir. Sonuç olarak incelenen çeşitlerin Samsun ekolojik koşullarında kaliteli olarak yetiştirilebileceği ifade edilebilir.

Anahtar Sözcükler:
Anaç
Kalite
Malus x domestica
Meyve ağırlığı
SÇKM

Evaluation of phenological and pomological characteristics of some standard apple cultivars in Samsun ecological condition

ABSTRACT

This study was carried out to determine the phenological and pomological characteristics of 5 year-old ‘Cooper 7 SB2’, ‘Golden Delicious’, ‘Granny Smith’, ‘Jersey Mac’, ‘Red Chief’, ‘Starkrimson Delicious’ and ‘Süper Chief’ apple cultivars grafted on MM106 in Samsun ecological condition during the 2013-2014 years. The earliest first flowering, earliest full flowering, the earliest harvest date and the latest harvest date were determined in the Jersey Mac, Red Chief, Jersey Mac, and Granny Smith, respectively. While the ‘Jersey Mac’ had the shortest total days from full flowering to the maturity, ‘Granny Smith’ had the longest. In the examined apple cultivars, fruit weight, fruit width, fruit stalk thickness and fruit stalk length varied from 112.3 (Jersey Mac) to 173.9 g (Starkrimson Delicious), 64.83 (Golden Delicious) to 74.27 mm (Granny Smith), 54.55 (Jersey Mac) to 63.74 mm (Red Chief), 21.55 (Jersey Mac) to 30.84 mm (Golden Delicious) and 1.97 mm (Golden Delicious) to 3.37 mm (Cooper 7 SB2), respectively. The highest flesh firmness was observed in the ‘Granny Smith’ (78.3 N mm⁻¹) and ‘Super Chief’ (76.8 N mm⁻¹), while ‘Jersey Mac’ (48.5 N mm⁻¹) was the lowest. In the study, soluble solid contents ranged from 10.46 to 13.45%, titratable acidity ranged from 0.39 to 0.90% and pH ranged from 3.43 to 4.34. a* value of the red skin colored cultivars was found to high, hue angle and b* value was found low. In conclusion, it can be expressed that the examined apple cultivars can be grown in a quality manner in the Samsun ecological condition.

Keywords:
Rootstock
Quality
Malus x domestica
Fruit weight
SSC

1. Giriş

Elma, dünyada ılıman iklim meyve türleri içerisinde en fazla üretimi yapılan meyve türüdür. 2013 yılı FAO verilerine göre yaklaşık 80.1 milyon ton olan dünya elma üretiminde Türkiye, Çin ve ABD'den sonra 3. sırada yer alan önemli bir elma üreticisi ülkedir. Türkiye yaklaşık 3.1 milyon tonluk elma üretimiyle Dünya elma üretiminde %3.9'luk paya sahiptir. Yaklaşık 8.3 milyon tonluk dünya elma ihracatında Türkiye yaklaşık 69 bin ton ile (%0.8) oldukça gerilerde yer almaktadır (FAOSTAT, 2015). Türkiye'nin elma üretim miktarı yüksek olmasına karşın ihracat miktarı üretime paralel olarak beklenen düzeyde değildir. Bu durumun elma yetiştiriciliğinde dünya pazarlarının tercih ettiği kaliteli çeşitlerin kullanılmaması, yetiştiricilikte teknik alt yapının yetersiz olmasından kaynaklandığı bildirilmektedir (Özongun ve ark., 2014).

Elma, hem dünya genelinde hem de ülkemizde farklı ekoloji ve toprak yapılarına uygun çeşit ve anaç zenginliğine sahip olması nedeniyle diğer bir çok meyve türüne göre daha geniş bir alanda yetiştirilebilmektedir. Birim alandan alınan ürünün fazlalığı, çeşit sayısının fazlalığı, soğuk iklimlere dayanıklılığı ve sanayide çok farklı şekillerde değerlendirilebilmesi bakımından elma önemli bir meyve türüdür (Özçağırın ve ark., 2005). Elma yetiştiriciliğinin her geçen gün arttığı ülkemizde modern meyveciliğin gereklerinin yerine getirilmesine daha kolay imkân sağlayan spur olarak tanımlanan, daha zayıf gelişen çeşitler ve zayıf gelişme gücündeki çeşitli anaçlar kullanılmaya başlanmıştır. Özellikle ağaçların erken verime yatması, her yıl düzenli ürün alınması ve birim alana daha fazla ağaç dikilerek verimin artırılması, hastalık ve zararlılarla mücadele ile budama ve seyreltmenin daha kolay ve ekonomik yapılabilmesi, meyve iriliği ve renk yönünden daha kaliteli ürün elde edilmesi dolayısıyla çöğür anaçlar yerine klonal elma anaçlarının kullanımı yaygınlaşmaktadır (Öz ve ark., 1994; Jackson, 2003; Soylu ve ark., 2003). Günümüz modern elma yetiştiriciliğinde M9, M27, M26, M7 ve MM106 gibi zayıf gelişim gücündeki klon anaçları kullanılmaktadır. Bunlardan M9 x Northern Spy melezi olan MM106 anaçı, toprağa iyi tutunabilen sağlam bir kök sistemine sahiptir ve üzerine aşılı çeşitleri %25-40 oranında bodurlaştırmakta ve M9'dan sonra en yaygın olarak kullanılan anaçtır (Jackson, 2003; Özçağırın ve ark., 2005).

Meyvecilikte başarılı bir yetiştiriciliğe başlamanın en önemli aşaması doğru çeşit seçimidir. Her geçen gün artan elma çeşit varlığı içerisinde; ihracata uygun "standart" çeşitler ile gerçekleştirilen üretim istenen düzeyde değildir. Yapılan ıslah çalışmalarıyla albenisi

yüksek, hastalık ve zararlılara dayanıklı, muhafazası kolay, yüksek kaliteli elmalar elde edilmektedir (Balta ve Kaya, 2007). Adaptasyon kabiliyeti yüksek olan bu çeşitlerin ekolojik istekleri birbirinden oldukça farklılık gösterebilmektedir. Bu nedenle ülkemizin herhangi bir bölgesine uygun elma çeşidinin diğer bölgelerde de aynı uyumu göstermesi her zaman beklenemez. Çeşitlerin bölgesel uyum kabiliyetlerinin yapılacak çalışmalarla tespit edilmesi ülkemiz elma yetiştiriciliğinin gelişimi açısından önemli olacaktır.

Bu çalışma, elma yetiştiriciliğinde yarı bodur anaç olarak kullanılan MM106 anaçı üzerine aşılı bazı elma çeşitlerinin Samsun ekolojisindeki fenolojik ve pomolojik özelliklerini belirlemek amacıyla yapılmıştır.

2. Materyal ve Yöntem

2.1. Materyal

Bu çalışma, 2013-2014 yıllarında Samsun ekolojik koşullarında bir üretici bahçesinde (Kuzey:41°22', Doğu:36°10', Rakım:182 m) yürütülmüştür. Araştırma arazisi %1 eğime sahip düz bir alandır. Deneme arazisi toprağı; killi (%83), az kireçli (%0.50), tuzsuz (%0.105), çok yüksek miktarda fosfor (63.2 kg da⁻¹), fazla miktarda potasyum (236 kg da⁻¹), fazla miktarda azot (%0.24), hafif asidik pH (6.60) ve yüksek organik madde içeriğine (%5.76) sahiptir. Samsun ilinde uzun yıllar iklim verilerine göre ortalama en yüksek sıcaklık 27.0 °C, en düşük sıcaklık 3.9 °C, yıllık ortalama yağış 733 mm'dir (Anonim, 2015). Araştırmada yarı bodur MM106 elma klon anaçı (Jackson, 2003) üzerine aşılı 5 yaşlı 'Cooper 7 SB2', 'Golden Delicious', 'Granny Smith', 'Jersey Mac', 'Red Chief', 'Starkrimson' ve 'Süper Chief' elma çeşitleri kullanılmıştır. Bitkiler 4x4 m aralıklarla dikilmiş ve merkezi lider terbiye sistemiyle budanmıştır. Bitkiler damla sulama sistemiyle sulanmış olup kültürel işlemler düzenli olarak yapılmıştır.

2.2. Yöntem

İncelenen elma çeşitlerine ait ağaçlarda; ilk çiçeklenme, tam çiçeklenme, meyve tutumu, hasat, tam çiçeklenmeden hasada kadar geçen gün sayısı ve yaprak dökümü gibi fenolojik gözlemler yapılmıştır (Öz ve Bulagay, 1982; Burak ve ark., 1996; 1998).

Araştırmada incelenen elma çeşitlerinde meyve ağırlığı (g), meyve eni ve boyu (mm), meyve sapı uzunluğu ve kalınlığı (mm), kabuk kalınlığı (mm), suda çözünebilir kuru madde miktarı (SÇKM), pH gibi pomolojik özellikler incelenmiştir (Öz ve Bulagay, 1982; Özkan ve Celep, 1995; Burak ve ark., 1996; 1998; Ercişli ve ark., 2000; Soylu ve ark., 2003; Yaşasın ve ark., 2006). İncelenen elma çeşitlerinde

çeşidin özelliklerini temsil edecek şekilde her tekerrürden alınan 20 (ağaç başına 10 meyve) meyvede pomolojik özellikler belirlenmiştir. Meyve ağırlığı 0,001g'a duyarlı hassas terazi ile (Precisa BJ 6100D); meyve eni (mm), meyve boyu (mm), sap uzunluğu (mm), sap kalınlığı (mm) ve meyve kabuk kalınlığı (mm) dijital kumpas (Mitutoyo CD-20CPX); suda çözünebilir kuru madde (SÇKM) içeriği (%) dijital refraktometre (Atago ATC-1) ile; pH ise pH metre (PHSJ-4A) vasıtasıyla belirlenmiştir. Meyve eti sertliği (N) penetrometre ile Dumanoğlu ve ark. (2006)'a göre, Titre edilebilir asitlik (TA, %) ise Kılıç ve ark. (1991)'nın belirttiği yöntemle göre belirlenmiştir.

Meyve kabuk üst zemin rengi ve et rengi; renk ölçer (Minolta CR-300) ile her iki yanak bölgesinden ölçülmüş ve değerler L*, a*, b*, h° ve kroma (Ch) cinsinden cihazdan okunarak belirlenmiştir (Baytekin ve Akça, 2011). Meyve et rengi ekvator kısmından ikiye bölünen meyvelerde hemen ölçülerek belirlenmiştir. Bu verilere ait değerler tablolarda iki yılın ortalaması olarak standart hatalarla birlikte verilmiş olup % varyasyon ile değerlendirilmiştir.

Araştırma tesadüf blokları deneme desenine göre 4 tekerrürlü ve her tekerrürde 2 ağaç olacak şekilde kurulmuştur. Denemeden elde edilen veriler SPSS 16.0 paket programında analiz edilmiş olup, ortalamalar arasındaki farklılıkların karşılaştırılmasında 'Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi' ($p < 0.05$) kullanılmıştır. Çizelgelerde verilen pomolojik veriler 2013-2014 yılının ortalaması olarak sunulmuştur.

3. Bulgular ve Tartışma

Araştırmada incelenen çeşitlerde gözlemlenen fenolojik özellikler Çizelge 1 ve 2'de sunulmuştur. İncelenen çeşitlerde ilk çiçeklenme 2013 yılında en erken 8 Nisan'da 'Jersey Mac' ve 'Red Chief', en geç 24 Nisan'da 'Cooper 7 SB2' (Çizelge 1); 2014 yılında en erken 27 Mart'ta 'Jersey Mac', en geç ise 13 Nisan'da 'Cooper 7SB2' ve 'Golden Delicious' çeşitlerinde (Çizelge 2) gözlemlenmiştir. Tam çiçeklenme 2013 yılında en erken 22 Nisan'da 'Jersey Mac' ve 'Red Chief', en geç 30 Nisan'da 'Cooper 7 SB2' (Çizelge 1); 2014 yılında en erken 10 Nisan'da 'Jersey Mac', en geç ise 20 Nisan'da 'Süper Chief' ve 'Golden Delicious' çeşitlerinde (Çizelge 2) saptanmıştır. Meyve tutumu 2013 yılında en erken 30 Nisan, en geç 9 Mayıs'ta; 2014 yılında 17 Nisan en geç ise 27 Nisan'da meydana gelmiştir. Çeşitlerde hasat 2013 ve 2014 yıllarında en erken 'Jersey Mac' çeşidinde (sırasıyla; 7 Temmuz, 8 Temmuz); en geç ise 'Granny Smith' çeşidinde 16 Ekim'de yapılmıştır. Tam çiçeklenmeden hasada kadar geçen gün sayısı (TÇHGGS) 2013 ve 2014 yıllarında en kısa 'Jersey Mac' (sırasıyla 76 ve 89 gün) en uzun ise 'Granny Smith' (sırasıyla 173 ve 187 gün) çeşitlerinde

saptanmıştır. Çeşitlerde yaprak dökümü her iki deneme yılında da en erken 'Jersey Mac' (sırasıyla 2 Aralık ve 28 Kasım); en geç ise 'Granny Smith' çeşidinde (sırasıyla 13 Aralık ve 15 Aralık) saptanmıştır (Çizelge 1 ve 2). Tokat ekolojik koşullarında elmada ilk çiçeklenmenin 17-21 Nisan, hasadın 9-24 Eylül, tam çiçeklenmeden hasada kadar geçen toplam gün sayısının 135-156 gün (Baytekin ve Akça, 2011); Aydın yöresinde incelenen elma çeşitlerinde ilk çiçeklenmenin 6-14 Nisan, tam çiçeklenmenin 12-17 Nisan, yaprak dökümünün 20-28 Aralık (Seferoğlu ve ark., 2006); Marmara bölgesinde yıla ve çeşide göre değişmekle birlikte meyve hasadının 4 Temmuz-26 Eylül, tam çiçeklenmeden hasada kadar geçen gün sayısının 75-152 gün (Akçay ve ark., 2009); Eğirdir'de bazı elma çeşitlerinde ilk çiçeklenmenin 19-25 Nisan, tam çiçeklenmenin 24-27 Nisan, 23 Ağustos-14 Kasım (Özongun ve ark., 2014); MM106 anacı üzerine aşıllı bazı elma çeşitlerinde ilk çiçeklenme ve tam çiçeklenmenin Nisan ayında, meyve hasadının en erken Temmuz ayı başında 'Jersey Mac', en geç Ekim ayı sonu ile Kasım ayı başında 'Granny Smith' çeşidinde, yaprak dökümünün ise Aralık ayının ilk yarısında (Kaplan ve ark., 2007) olduğu belirlenmiştir. Ülkemizin farklı bölgelerinde elmada yapılan çalışmalarda da fenolojik farklılıkların olduğu gözlemlenmiştir. Araştırmamızda incelenen çeşitlerin tam çiçeklenmeden hasada kadar geçen toplam gün sayısı hariç diğer fenolojik özellikleri 2013 yılında, 2014 yılına göre yaklaşık 10 gün daha erken gerçekleşmiştir. Bu duruma yıllar arasındaki iklim koşullarının neden olabileceği ifade edilebilir. Çiçeklenme zamanı ve periyodu çeşit, anaç, ekoloji ve uygulanan kültürel işlemlere bağlı olarak değişebilmekte ve özelliklerde çiçeklenme dönemindeki yüksek sıcaklıklar çiçeklenme süresini kısaltmaktadır (Jackson, 2003; Özçağır ve ark., 2005). Araştırmada incelenen çeşitlerin her iki yılda da yaklaşık aynı zamanda olgunlaşmalarına rağmen, TÇHGGS 2014 yılında 2013 yılına göre yaklaşık 7-10 gün daha uzun sürmüştür. Bu duruma 2014 yılında çeşitlerin fenolojik evrelerinin 2013 yılına göre daha erken başlaması neden olarak gösterilebilir. Elma çeşitlerinde tam çiçeklenmeden hasada kadar geçen sürenin çeşide ve ekolojiye bağlı olarak 130-144 gün arasında değişebileceği (Ingle ve D'souza, 1986); bu sürenin genellikle sabit olduğu (Karaçalı, 2004) belirtilmiştir. Araştırmada incelenen çeşitlerde gözlemlenen fenolojik özelliklerin daha önceki benzer çalışmalarla uyumlu olduğu görülmektedir (Burak ve ark., 1996, 1998; Erdoğan ve Bolat, 2002; Soylu ve ark., 2003; Seferoğlu ve ark., 2006; Yaşasın ve ark., 2006; Kaplan ve ark., 2007; Arıkan ve ark., 2015).

Meyve ağırlığı, meyve eni ve boyu, meyve sapı uzunluğu ve kalınlığı bakımından incelenen çeşitler arasında istatistiksel olarak önemli farklılıkların olduğu

tespit edilmiştir (Şekil 1; Çizelge 3). Araştırmada incelenen çeşitlerde ortalama meyve ağırlığı 112.3 (Jersey Mac)-173.9 g (Starkrimson Delicious) (Şekil 1), meyve eni 64.83 (Golden Delicious)-74.27 mm (Granny Smith), meyve boyu 54.55 (Jersey Mac)-63.74 (Red Chief) mm, meyve sapı uzunluğu 21.55 (Jersey Mac)-30.84 mm (Golden Delicious), meyve sapı kalınlığı 1.97 mm (Golden Delicious)-3.37 mm (Cooper 7 SB2) arasında değişmiştir (Çizelge 3). Araştırmada incelenen çeşitlerden ‘Starkrimson Delicious’ çeşidinin en ağır meyvelere sahip olduğu bunu da ‘Red Chief’ ve ‘Granny Smith’ çeşitlerinin takip ettiği belirlenmiştir. Bursa ekolojik koşullarında MM106 anacına aşılı bazı elma çeşitlerinde ortalama meyve ağırlığı 122.8-169.5 g (Soylu ve ark., 2003); Aydın ekolojisinde meyve ağırlığı 98.45-150.9 g,

meyve eni 6.49-7.15 cm, meyve boyu 4.76-6.09 cm (Seferoğlu ve ark., 2006); Tokat ekolojisinde meyve ağırlığı 186.06-235.80 g, meyve eni 7.33-8.21 cm, meyve boyu 6.72-7.25 cm (Baytekin ve Akça, 2011); Marmara bölgesinde yetiştirilen bazı elma çeşitlerinde meyve ağırlığı 80.7-243.7 g, meyve eni 59.3-84.1 mm, meyve boyu 50.8-77.7 mm, meyve sapı uzunluğu 15.7-36.7 mm, meyve sapı kalınlığı 1.9-3.7 mm (Akçay ve ark., 2009); Eğirdir şartlarında yetiştirilen bazı elma çeşitlerinde meyve ağırlığı 162-287 g, meyve eni 69-84 mm, meyve boyu 57-77 mm, meyve sapı uzunluğu 21.54-32.91 mm, meyve sapı kalınlığı 1.89-2.66 mm (Özongun ve ark., 2014); Konya ekolojik koşullarında ise meyve ağırlığı 97.48-177.96 g, meyve eni 63.52-76.16 mm, meyve boyu 52.26-66.56 mm (Arıkan ve ark., 2015) arasında değişmiştir.

Çizelge 1. MM106 elma klon anacı üzerine aşılı standart bazı elma çeşitlerinin 2013 yılı fenolojik özellikleri

Çeşitler	Fenolojik gözlem tarihleri					
	İlk çiçek	Tam çiçek	Meyve tutumu	Hasat	Tam çiçek HGGS	Yaprak dökümü
Cooper 7 SB2	24 Nisan	30 Nisan	09 Mayıs	13 Eylül	136	08 Aralık
Golden Delicious	21 Nisan	29 Nisan	08 Mayıs	03 Eylül	127	05 Aralık
Granny Smith	10 Nisan	26 Nisan	03 Mayıs	16 Ekim	173	13 Aralık
Jersey Mac	08 Nisan	22 Nisan	30 Nisan	7 Temmuz	76	05 Aralık
Red Chief	08 Nisan	22 Nisan	30 Nisan	10 Eylül	141	02 Aralık
Starkrimson Delicious	12 Nisan	27 Nisan	07 Mayıs	11 Eylül	137	12 Aralık
Super Chief	18 Nisan	23 Nisan	30 Nisan	03 Eylül	132	10 Aralık

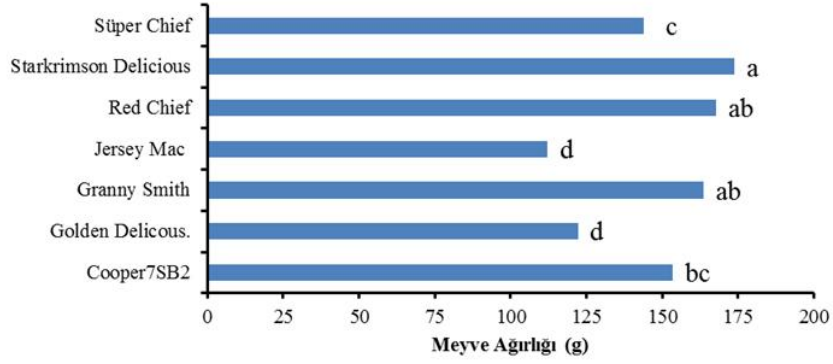
Çizelge 2. MM106 elma klon anacı üzerine aşılı standart bazı elma çeşitlerinin 2014 yılı fenolojik özellikleri

Çeşitler	Fenolojik gözlem tarihleri					
	İlk çiçek	Tam çiçek	Meyve tutumu	Hasat	Tam çiçek HGGS	Yaprak dökümü
Cooper 7 SB2	13 Nisan	18 Nisan	25 Nisan	20 Eylül	155	3 Aralık
Golden Delicious	13 Nisan	20 Nisan	25 Nisan	7 Eylül	140	1 Aralık
Granny Smith	28 Mart	12 Nisan	23 Nisan	16 Ekim	187	15 Aralık
Jersey Mac	27 Mart	10 Nisan	17 Nisan	8 Temmuz	89	5 Aralık
Red Chief	28 Mart	12 Nisan	21 Nisan	20 Eylül	161	28 Kasım
Starkrimson Delicious	10 Nisan	18 Nisan	25 Nisan	7 Eylül	142	5 Aralık
Super Chief	10 Nisan	20 Nisan	27 Nisan	7 Eylül	140	2 Aralık

Çizelge 3. MM106 elma klon anacı üzerine aşılı standart bazı elma çeşitlerinin meyve özellikleri

Çeşitler	Meyve ağırlığı (g)	Meyve eni (mm)	Meyve boyu (mm)	Meyve sapı uzunluğu (mm)	Meyve sapı kalınlığı (mm)
Cooper 7 SB2	153.4 bc*	71.25 b	58.69 c	23.59 b	3.37 a
Golden Delicious	122.2 d	64.83 d	59.16 c	30.84 a	1.97 e
Grany Smith	163.6 ab	74.27 a	62.12 ab	22.32 b	2.00 e
Jersey Mac	112.3 d	67.07 c	54.55 d	21.55 b	2.36 cd
Red Chief	167.7 ab	71.15 b	63.74 a	21.57 b	2.81 b
Starkrimson Delicious	173.9 a	72.35 b	62.85 a	22.71 b	2.58 bc
Süper Chief	144.1 c	68.03 c	59.66 bc	24.91 b	2.30 d

*: Aynı sütunda aynı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki fark önemli değildir (p<0.05)

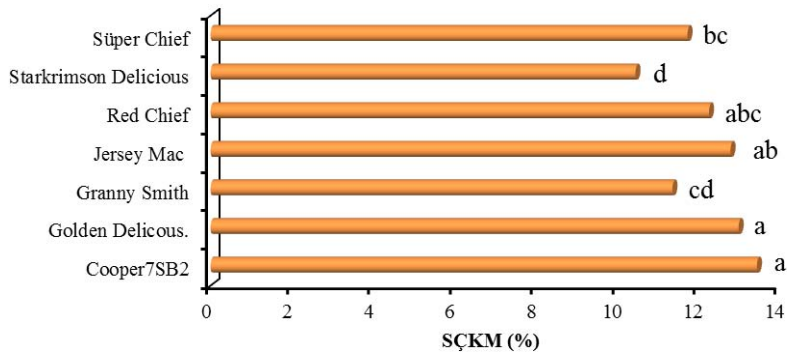


Şekil 1. MM106 anacı üzerine aşılı bazı elma çeşitlerinin meyve ağırlığı (Aynı sütunda aynı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki fark önemli değildir ($p < 0.05$))

TSE standartları uyarınca farklı kalite sınıfları için elmalarda belirlenen minimum çap değerlerine göre (Burak ve Ergün, 1997) incelenen çeşitlerin meyvelerinin tamamı ekstra gruba girmiştir. Araştırmada incelenen çeşitlerin meyve boyutları ile önceki çalışmalarda elde edilen sonuçlar genellikle benzer olmuştur. Ancak bazı çalışmalarda elde edilen meyve iriliğinin bizim çalışmamızdan kısmen farklı olduğu gözlemlenmiştir. Bu farklılığın kullanılan çeşit, kültürel uygulamalar ile meyve tutum oranlarının ve ekolojik koşulların farklılığından kaynaklanabileceği düşünülmektedir. Nitekim meyve yetiştiriciliğinde kullanılan anaçlar üzerlerine aşılana çeşitlerin erken ürüne yatmasına, taç şekli ve büyüklüğüne, değişik toprak koşullarına, soğuğa, kurağa, hastalık ve zararlılara dayanımlarına etki ettikleri gibi çeşitlerin meyve özelliklerine de etki etmektedirler (Jackson, 2003).

Meyve kabuk kalınlığı, et sertliği, SÇKM, titre edilebilir asitlik ve pH bakımından incelenen çeşitler arasında istatistiksel olarak önemli farklılıkların olduğu tespit edilmiştir (Şekil 2; Çizelge 4). Meyve kabuk kalınlığı çeşitlerde 0.11-0.24 mm arasında değişim göstermiştir. En yüksek meyve kabuk kalınlığının

'Grany Smith' ve 'Starkrimson Delicious', en düşük ise 'Golden Delicious' çeşitlerinde olduğu belirlenmiştir. Meyve eti sertliğinin 'Granny Smith' (78.3 N mm^{-1}) ve 'Süper Chief' (76.8 N mm^{-1}) çeşitlerinde en yüksek; 'Jersey Mac' (48.5 N mm^{-1}) çeşidinde ise en düşük olduğu belirlenmiştir. Elmada meyve eti sertliğinin Konya ekolojik koşullarında 4.53-5.92 (kg) (Arıkan ve ark., 2015), Eğirdir'de 6.94-9.55 kg (Özongun ve ark., 2014), Bursa Görükle koşullarında 14.61-18.86 lb (Soylu ve ark., 2003), Marmara Bölgesinde 11.6-17.0 lb (Yaşasın ve ark., 2006), Marmara Bölgesinde bazı elma çeşitlerinde 11.6-22.1 lb (Akçay ve ark., 2009) arasında değiştiği saptanmıştır. Ülkemizin değişik yörelerinde yapılan çalışmalarda meyve eti sertlikleri birbirinden farklı bulunmuştur. Meyve eti sertlik değerleri arasındaki farklılığın çeşit, anaç, meyve tutum oranlarının farklı olmasından, kültürel uygulamalardan, iklim ve toprak özelliklerinden kaynaklandığı düşünülmektedir. Nitekim Özçağır ve ark. (2005) elmada meyve eti sertliğinin olgunluk devresine, bölgelere, bakım koşullarına, yıllara ve çeşide göre değişebileceğini bildirmişlerdir.



Şekil 2. MM106 anacı üzerine aşılı bazı elma çeşitlerinin Suda Çözünebilir Kuru Madde İçerikleri (Aynı sütunda aynı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki fark önemli değildir ($p < 0.05$))

Çizelge 4. MM106 elma klon anacı üzerine aşılı standart bazı elma çeşitlerinin meyve özellikleri ve kimyasal içerikleri

Çeşitler	Meyve kabuk kalınlığı (mm)	Meyve eti sertliği (N mm ⁻¹)	SÇKM (%)	Titre edilebilir asitlik (%)	pH
Cooper 7 SB2	0.19 ab*	69.1 b	13.45 a	0.45 c	4.34 a
Golden Delicious	0.11 b	66.4 b	13.00 a	0.65 b	3.90 c
Granny Smith	0.24 a	78.3 a	11.37 cd	0.90 a	3.74 d
Jersey Mac	0.16 ab	48.5 c	12.80 ab	0.74 b	3.43 e
Red Chief	0.22 ab	68.9 b	12.27 abc	0.42 c	4.24 ab
Starkrimson Delicious	0.24 a	72.1 ab	10.46 d	0.40 c	4.20 b
Süper Chief	0.13 ab	76.8 a	11.74 bc	0.39 c	4.16 b

Araştırmada suda çözünebilir kuru madde içeriği (SÇKM) %10.46-13.45; titre edilebilir asitlik (TA) %0.39-0.90; pH ise 3.43-4.34 arasında değişim göstermiştir. İncelenen çeşitlerde en yüksek SÇKM içeriği ‘Cooper 7 SB2’ ve ‘Golden Delicious’, en düşük ise ‘Starkrimson Delicious’ çeşidinde tespit edilmiştir (Şekil 2; Çizelge 4). Titre edilebilir asit içeriği ‘Granny Smith’ çeşidinde en yüksek iken istatistiksel olarak aralarında farklılık bulunmamasına rağmen, ‘Süper Chief’ çeşidinde ise en düşük olmuştur. En yüksek pH’nın ‘Cooper 7 SB2’, en düşük ise ‘Jersey Mac’ çeşidinde olduğu belirlenmiştir. Tokat ekolojisinde MM106 üzerine aşılı bazı elma çeşitlerinde SÇKM içeriğinin %10.19-13.55, TA %0.39-1.13, pH’nın ise 3.52-4.07 arasında değiştiği ve ‘Granny Smith’ çeşidinin TA içeriğinin diğer çeşitlerden daha yüksek olduğu bildirilmiştir (Baytekin ve Akça, 2011). Bursa ekolojik koşullarında MM106 anacı üzerine aşılı elma çeşitlerinde SÇKM içeriği %12.9-%15.8, TA içeriği %0.25-0.96, pH 3.15-4.04 (Soylu ve ark., 2003); Çoruh Vadisinde yetiştirilen elmalarda SÇKM içeriği %11.50-14.50, TA içeriği %0.22-0.87, pH 3.44-4.92 (Erdoğan ve Bolat, 2002); Eğirdir yöresinde SÇKM içeriği %12.30-16.40, TA içeriği %0.31-1.12, pH 2.48-4.14 (Özongun ve ark., 2014) arasında değiştiği bildirilmiştir. Araştırmada incelenen çeşitlerin SÇKM, TA ve pH değerleri önceki çalışmalarla uyumlu bulunmuştur. Meyvelerin kimyasal yapılarının ekolojiden önemli düzeyde etkilendiği ve çeşitlerin üzerine aşılandıkları anaçların meyvenin iriliğine, kabuk rengine, meyvenin asit ve şeker içeriğine de etki ettikleri bildirilmiştir. Meyvelerde SÇKM içeriği anaçların kuvvetine bağlı olarak değişmektedir (Robinson ve ark., 1983). Elmada iyi bir meyve kalitesi için SÇKM içeriğinin %11.0 olması gerektiği bildirilmiştir (Gulino, 1986). İncelenen çeşitlerde belirlenen SÇKM içeriği bu değere çok yakın yada bu değerin üzerinde belirlenmiş olup çeşitlerin SÇKM içeriklerinin yeterli olduğu saptanmıştır.

Meyve kabuğunda üst zemin rengi bakımından en

yüksek L* değerinin ‘Golden Delicious’(88.04), en düşük ‘Starkrimson Delicious’ (57.19); en yüksek a* değerinin ‘Jersey Mac’ (28.14), en düşük ‘Granny Smith’ (19.06); en yüksek b* değerinin ‘Golden Delicious’ (44.13), en düşük ‘Jersey Mac’ (14.71); en yüksek kroma (doyunluk) değerinin ‘Golden Delicious’ (49.67) en düşük ‘Starkrimson Delicious’ (31.04); en yüksek hue° değerinin ‘Golden Delicious’ (64.67) en düşük ise ‘Jersey Mac’ (27.20) çeşidinde olduğu belirlenmiştir (Çizelge 5). Meyve etinde L* değerinin en yüksek ‘Golden Delicious’(110.16), en düşük ‘Starkrimson’ (91.85); a* değerinin en yüksek ‘Golden Delicious’ (21.99), en düşük ‘Granny Smith’ (6.65); b* değerinin en yüksek ‘Cooper7SB’ (28.06), en düşük ‘Jersey Mac’ (10.81); kroma (doyunluk) değerinin en yüksek ‘Cooper7 SB2’ (29.83) en düşük ‘Jersey Mac’ (18.67); hue° değerinin en yüksek ‘Granny Smith’ (71.60) en düşük ise ‘Jersey Mac’ (35.37) çeşidinde olduğu belirlenmiştir (Çizelge 5). Araştırmada meyve kabuk üst zemin rengi sarı ve yeşilimsi-sarı olan çeşitlerde L* değerinin, kırmızı olan çeşitlerde a* değerinin, sarı olan çeşitlerde ise b* değerinin yüksek olduğu belirlenmiştir. Ayrıca araştırmada meyve kabuk zemin üst rengi kırmızı olan çeşitlerin (Jersey Mac, Cooper 7 SB2, Red Chief, Süper Chief ve Starkrimson Delicious) hue açısı değerleri diğer çeşitlerden (Granny Smith, Golden Delicious) daha düşük belirlenmiştir. Kırmızı kabuk rengine sahip ‘Red Chief’ çeşidinde a* değerinin yüksek, L* ve b* değerinin düşük, sarı rengin hâkim olduğu ‘Stark Spur Golden’ ve ‘Granny Smith’ çeşitlerinde L* ve b* değerlerinin yüksek, a* değerinin ise düşük olduğu bildirilmiştir (Baytekin ve Akça, 2011). Meyve kabuk üst zemin rengi sarı olan çeşitler kırmızı olanlardan daha yüksek hue açısına sahiptir (Arıkan ve ark., 2015). Hue açısının sıfıra yaklaşmasının elmada kırmızı renk tonunun artmasına ifade ettiği, ayrıca kırmızı renklenenin artmasına bağlı olarak, L* ve kroma değerinin genel olarak azaldığı bildirilmektedir (Rudell ve ark., 2002; Öztürk, 2012).

Çizelge 5. MM106 anacı üzerine aşılı bazı elma çeşitlerinin meyve kabuk üst zemin rengi ve et rengi değerleri

Çeşitler	Kabuk				
	L*	a*	b*	Kroma	Hue°
Cooper 7 SB2	73.94±2.0	24.30±1.7	25.32±0.9	35.09±0.6	46.18±2.8
Golden Delicious	88.04±2.1	21.25±1.0	44.13±0.9	49.67±1.2	64.67±0.7
Granny Smith	87.54±0.9	19.06±0.4	30.96±0.6	36.36±0.6	58.38±0.4
Jersey Mac	83.72±0.9	28.14±0.8	14.71±1.1	32.12±0.8	27.20±1.9
Red Chief	85.58±1.2	25.74±0.4	22.13±1.2	34.15±0.8	40.18±1.5
Starkrimson	57.19±1.3	23.49±0.5	19.72±1.4	31.04±1.0	38.87±2.0
Super Chief	85.12±1.1	24.51±0.5	20.58±1.4	32.00±1.1	40.02±2.1
Ortalama	80.16±1.3	23.78±0.7	25.47±1.1	35.78±0.9	45.07±1.7
VK (%)	1.67	3.15	4.18	2.48	3.79

Çeşitler	Et				
	L*	a*	b*	Kroma	Hue°
Cooper 7 SB2	98.95±1.2	10.06±0.3	28.06±0.6	29.83±0.7	70.23±0.4
Golden Delicious	110.16±3.2	21.99±0.8	18.71±2.1	29.11±1.9	39.07±2.5
Granny Smith	91.88±1.1	6.65±0.3	20.02±0.5	21.11±0.5	71.60±0.7
Jersey Mac	94.95±2.8	15.23±0.5	10.81±0.4	18.67±0.4	35.37±1.8
Red Chief	98.74±0.6	9.68±0.1	23.70±0.5	25.61±0.5	67.73±0.2
Starkrimson	91.85±1.3	8.69±0.3	25.23±0.9	26.72±0.8	70.83±0.8
Super Chief	107.24±2.0	20.10±0.3	13.33±0.8	24.22±0.6	33.19±1.4
Ortalama	99.11±1.7	13.20±0.4	19.98±0.8	25.04±0.8	55.43±1.1
VK (%)	1.75	2.79	4.11	3.07	2.02

4. Sonuç

Bu araştırma ile MM106 üzerine aşılı bazı elma çeşitlerinin Samsun ekolojik koşullarındaki fenolojik ve pomolojik özellikleri incelenmiştir. İncelenen çeşitlerin Nisan ayında çiçeklenmeye başladıkları belirlenmiştir. Araştırma bölgesinde çeşitlerin 30 Mart 2014 tarihinde meydana gelen ilkbahar geç donlarından etkilenmedikleri gözlemlenmiştir. İncelenen çeşitlerin yörede kolaylıkla yetiştirilebileceği gözlemlenmiştir. Özellikle Temmuz ayında olgunlaşan 'Jersey Mac' çeşidinin yazlık diğer çeşitlerin ise güzlük çeşit olarak yetiştirilebileceği sonucuna varılmıştır. Aynı zamanda üretici erkenci çeşitleri pazara erken sunarak iyi bir ekonomik gelir elde etme, her dönem piyasaya ürün sunabilme, geç olgunlaşan çeşitleri ise uzun süre depolayabilme; tüketici ise her dönem pazarda kaliteli elma bulabilme şansına sahip olabilmektedir. Ayrıca çeşitli ıslah programları sonucunda her geçen gün çeşit sayısı artan elmada yeni elma çeşitlerinin üretime sunulmadan önce farklı ekolojik özelliklere sahip üretim bölgelerinde adaptasyon çalışmalarının yapılması ve bu çalışma sonuçlarına göre bölgelere uygun çeşit tavsiyesinde bulunulması, başarılı ve kârlı bir üretim için yararlı olacaktır.

Kaynaklar

- Akçay, M.E., Doğan, A., Burak, M., Yaşasın, A.S., Öz, F., 2009. Bazı elma çeşitlerinin Marmara Bölgesi'nde yapılan adaptasyon çalışmaları. Tarım Bilimleri Araştırma Dergisi, 2(2): 65-71.
- Anonim, 2015. Meteoroloji Genel Müdürlüğü verileri. (Erişim tarihi: 18.11.2015) <http://www.mgm.gov.tr/veridegerlendirme/il-ve-ilceler-statistik.aspx?m=SAMSUN#sfb>
- Arıkan, Ş., İpek, M., Pırlak, L., 2015. Konya ekolojik şartlarında bazı elma çeşitlerinin fenolojik ve pomolojik özelliklerinin belirlenmesi. Türk Tarım – Gıda Bilim ve Teknolojileri Dergisi, 3(10): 811-815.
- Balta, M.F., Kaya, T., 2007. Cebegirmez ve Bey Elma çeşitlerinin morfolojik ve pomolojik karakterleri. V. Ulusal Bahçe Bitkileri Kongresi, 1: 687-691, 4 - 7 Eylül 2007, Erzurum.
- Baytekin, S., Akça, Y., 2011. MM106 anacı üzerindeki bazı elma çeşitlerinin performanslarının belirlenmesi. YYÜ Tar. Bil. Dergisi, 21(2): 127-133.
- Burak, M., Öz, F., Bulagay, A.N., 1996. Marmara Bölgesi için ümitvar elma çeşitleri - III. Bahçe, 24 (1-2): 79-91.
- Burak, M., Ergun, M.E., 1997. Meyvecilik: Elma Raporu. Yedinci Beş Yıllık Kalkınma Planı Ö.İ.K. Raporu. DPT Yay. No. 2469, Ö.İ.K. 516, 181-214.
- Burak, M., Büyükyılmaz, M., Öz, F., 1998. Marmara Bölgesi için ümitvar elma çeşitleri -IV. Bahçe, 27(1-2): 107-119.

- Dumanoglu, H., Tuna Günes, N., Erdogan, V., Aygün, A., San, B., 2006. Clonal selection of a winter-type European pear cultivar 'Ankara' (*Pyrus communis* L.). Turkish J. Agric. Forestry, 30: 355-363.
- Ercişli, S., Güleriyüz, M., Pamir, M., 2000. Farklı anaçların bazı elma çeşitlerinin meyve özellikleri üzerine etkisi. Turkish J. Agric. Forestry, 24: 533-539
- Erdoğan, Ü.G., Bolat, İ., 2002. Çoruh vadisinde yetiştirilen bazı elma çeşitlerinin fenolojik ve pomolojik özelliklerinin incelenmesi. Bahçe, 31(1-2): 25-32.
- FAOSTAT, 2015. <http://faostat3.fao.org/download/Q/QC/E> (Erişim Tarihi: 25.11.2015)
- Gulino, F., 1986. Refractometric Trials on Golden Delicious From Alto Adige. Hort. Abst. 56(5): 327.
- Ingle, M., D'souza, M.C., 1986. Fruit characteristic of "Red Delicious" apple strains during maturation and storage. J. Amer. Soc. Hortic. Sci., 114(9): 776-780.
- Jackson, J.E., 2003. Biology of Apples and Pears. Cambridge University Press.
- Kaplan, N., Bilgener, Ş., Akbulut, M., Koç, A., 2007. Samsun koşullarında elma yetiştiriciliğinde çeşit/anaç x dikim sıklığı kombinasyonlarının meyve verim ve kalitesi üzerine etkilerinin araştırılması. Türkiye V. Bahçe Bitkileri Kongresi, 1: 453-458, 4-7 Eylül 2007. Erzurum.
- Karaçalı, İ., 2004. Bahçe ürünlerinin muhafaza ve pazarlanması. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Yayın No: 494, İzmir.
- Kılıç, O., Çopur, O.U. Görtay, Ş., 1991. Meyve ve Sebze İşleme Teknolojisi. Uludağ Üniv. Zir. Fak. Ders Notları, 7: 143. Bursa.
- Öz, F., Bulagay, A.N., 1982. Marmara Bölgesi için Ümitvar Elma Çeşitleri II. Bahçe, 11(1): 10-22.
- Öz, F., Burak, M., Büyükyılmaz, M., Özelkök, S., Ergun, M.E., 1994. Elma Sık Dikim Denemesi. Bahçe, 23(1-2): 93-103.
- Özçağırın, R., Ünal, A., Özeker, E., İsfendiyaroğlu, M., 2005. Elma. Ilıman İklim Meyve Türleri, Yumuşak Çekirdekli Meyveler, Cilt: II. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, Bornova, İzmir, No: 556., s: 1-73.
- Özkan, Y., Celep, C., 1995. Tokat ilinde yetişen yerel elma çeşitlerinin pomolojik özellikleri üzerine bir araştırma. Gaziosmanpaşa Üniv. Zir. Fak. Dergisi, 12: 8-14.
- Özongun, Ş., Dolunay, E.M., Öztürk, G., Pektaş, M., 2014. Eğirdir (Isparta) şartlarında bazı elma çeşitlerinin performansları. Meyve Bilimi, 1(2):21-29.
- Öztürk, B., 2012. 'Jonagold' elma çeşidinde Aminoethoksivinilglisin (AVG) hasat önü dökümüne, 'Braeburn' elma çeşidinde Metil Jasmonatın (Meja) renklenme üzerine etkileri. Gaziosmanpaşa Üniv. Fen Bil. Enst., Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı. Doktora Tezi, Tokat.
- Robinson, T.L., Seeley, E.J., Barnitt, B.H., 1983. Effect of light environment and spur age on delicious apple fruit size and quality. J. Amer. Soc. Hortic. Sci. 108: 855-861.
- Rudell, D.R., Mattinson, D.S., Mattheis, J.P., Wyllie, S.G. ve Fellman, J.K., 2002. Investigations of aroma volatile biosynthesis under anoxic conditions and in different tissues of 'Redchief Delicious' apple fruit (*Malus domestica* Borkh.). J. Agric. Food Chem., 50: 2627-2632.
- Seferoğlu, H.G., Kankaya, A., Ertan, E., Tekintaş, F.E., 2006. Aydın ve yöresinde MM106 anaçı üzerine aşılı bazı elma çeşitlerinin fenolojik ve pomolojik özelliklerinin belirlenmesi. ADÜ Zir. Fak. Dergisi, 3(2): 31-34.
- Soylu, A., Ertürk, Ü., Mert, C., Öztürk, Ö., 2003. MM 106 Anaçı üzerine aşılı elma çeşitlerinin Görükle koşullarındaki verim ve kalite özelliklerinin incelenmesi-II. Uludağ Üniv. Zir. Fak. Dergisi, 17(2): 57-65.
- Yaşasın, A.S., Burak, M., Akçay, M.E., Türkeli, Y., Büyükyılmaz, M., 2006. Marmara Bölgesi için ümitvar elma çeşitleri - V. Bahçe, 35(1-2): 75-82.



Çal (Denizli) yöresinden seçilte edilmiş bazı ceviz genotiplerinin fiziksel ve biyokimyasal özellikleri

Tarık Yarılgac*, Kemal Yılmaz

Ordu Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü, 52200, Altınordu, Ordu
*Sorumlu yazar/corresponding author: t.yarilgac@odu.edu.tr

Geliş/Received 14/12/2015

Kabul/Accepted 28/03/2016

ÖZET

Araştırma, seleksiyon yolu ile elde edilmiş 25 farklı ümitvar ceviz genotipinin bazı fiziksel ve biyokimyasal özelliklerini belirlemek amacı ile yürütülmüştür. İncelenen genotiplerin meyve ağırlığı, iç ağırlığı, iç oranı ve geometrik ortalama çap gibi fiziksel özellikleri sırasıyla 10.86-16.28 g, 5.79-7.69 g, %42.12-56.57 ve 32.76-37.79 mm arasında tespit edilmiştir. Bunun yanında, seçilen genotiplerin kül oranları %0.7-1.8, protein oranları %9.22-18.81 ve yağ oranları %47.2-80.3 arasında bulunmuştur. Ayrıca doymuş yağ asitlerinden; palmitik asit %4.78-8.62, stearik asit %1.95-3.53 aralığında, doymamış yağ asitlerinden; oleik asit %13.38-30.97, linoleik asit %47.38-65.98 ve linolenik asit %7.1-13.94 aralığında değiştiği tespit edilmiştir.

Anahtar Sözcükler:
Geometrik ortalama çap
Linoleik asit
Palmitik asit
Protein oranı
Yağ oranı

Physical and biochemical characteristics of some walnut genotypes selected from Çal (Denizli) region

ABSTRACT

The present study was conducted to investigate the physical and biochemical characteristics of 25 promising walnut genotypes obtained through selections. Among the physical characteristics, the fruit weight, kernel weight, kernel ratio and geometric mean diameter of investigated genotypes varied respectively between 10.86-16.28 g, 5.79-7.69 g, 42.12-56.57% and 32.76-37.79 mm. Crude as ratio of selected genotypes varied between 0.7-1.8%, protein ratios varied between 9.22-18.81% and oil ratios varied between 47.2-80.3%. Among the saturated fatty acids, palmitic acid contents were determined as between 4.78-8.62 % and stearic acid contents varied between 1.95-3.53%. Of the unsaturated fatty acids, oleic acid contents varied between 13.38-30.97%, linoleic acid contents varied between 47.38-65.98% and linolenic acid contents varied between 7.1-13.94.

Keywords:
Geometric mean diameter
Linoleic acid
Palmitic acid
Protein ratio
Oil ratio

© OMU ANAJAS 2016

1. Giriş

Ceviz sahip olduğu yüksek besin içeriğinden dolayı insanlar tarafından sevilerek tüketilen ve tüm dünyada yaygın olarak yetiştirilen bir meyve türüdür (Akça, 2009; Şen, 2011). Ceviz bitkisi Kuzey Amerika'nın doğu ve güney kısımlarından, Güney Asya ve Güney Avrupa'ya kadar uzanan çok geniş bir yayılım alanına sahiptir (Şen, 2011). Dünya ceviz üretiminde söz sahibi olan ülkelerin başında Çin, ABD ve İran gelmektedir. Ülkemiz ise 212.140 tonluk üretimi ile 4. sırada olup, dünya ceviz üretiminin

yaklaşık %6.1'ine sahiptir (FAO, 2015).

Ülkemizde ceviz yetiştiriciliğinin çok uzun zamandan beri tohumla yapılıyor olması birbirinden farklı milyonlarca ceviz genotipinin ortaya çıkmasına neden olmuştur. Ülkemizin sahip olduğu bu genetik zenginlik halen birçok araştırmacı tarafından araştırılmaya devam etmektedir. Yapılan bu çalışmalar daha çok ümitvar genotiplerin ortaya çıkarılması şeklindedir. Bunun yanında cevizin besin değerinin belirlenmesi üzerine yapılan çalışmalarda mevcuttur (Özkan ve Koyuncu, 2005; Balta ve ark., 2007; Muradoğlu ve Balta, 2010; Şimşek, 2010a; Özrenk ve

ark., 2011; Yarılgaç ve ark., 2013; Kırca ve ark., 2014; Ertürk ve ark., 2014).

Ceviz meyvesinin tohumu, içerdiği yüksek oranda yağ, protein, madensel tuzlar ve vitaminler nedeniyle insanlar için önemli bir besin maddesidir (Özçağırın ve ark., 2005). Nitekim ceviz meyvesi yüksek oranda içerdiği doymamış yağ asitleri (linoleik ve linolenik) ile insan sağlığı açısından oldukça önemlidir. Ceviz meyvesinin zengin yağ içeriği ve nitelikli yağ asidi bileşimine sahip olmasının yanında, insan beslenmesinde önemli bir yeri olan Omega-3 ve Omega-6 yağ asitlerini de ihtiva etmesi bu meyvenin önemini daha da artırmaktadır (Şen, 2011). Ayrıca ceviz, sahip olduğu doymamış yağ asitleri ile vücuda alınan A, D, E ve K vitaminlerinin özümlemesini sağlamaktadır. Bunun yanında bu yağlar kalp ve damarlarımızı korumakta, kanı inceltmekte ve akışını kolaylaştırmakta, kanın pıhtılaşmasını önlemekte, bağışıklık sistemini güçlendirmekte, dengeli bir beslenme sağlayarak cilt hücrelerini desteklemekte ve nemli tutmaktadır (Şen, 2011).

Bu çalışmada, Denizli ili Çal ilçesinden ümitvar görülen 25 ceviz genotipinin bazı fiziksel, kimyasal ve biyokimyasal özellikleri belirlenmiştir.

2. Materyal ve Yöntem

2.1. Materyal

Bu araştırma, Denizli ili Çal ilçesinde tohumdan yetişen ceviz popülasyonundan üstün özellikli genotiplerin belirlenmesi amacıyla 2009-2010 yıllarında yürütülmüştür. Araştırma kapsamında Çal merkez, köy ve kasabaları incelenmiş ve 129 genotipten meyve örneği alınmıştır. Meyve örneği alınan genotiplerde yapılan 'Tartılı Derecelendirme' sonucunda 25 genotip ümitvar olarak belirlenmiştir.

2.2. Yöntem

Ümitvar olarak seçilen genotipleri temsil edecek şekilde her ağaçtan tesadüfi olarak 25 adet meyve örneği alınmış olup, analiz ve ölçümler bu meyveler üzerinde yürütülmüştür. Alınan meyve örnekleri yeşil kabuklarından ayrılarak, havadar bir ortamda kuruması (4-5 ay) için bekletilmiştir. Kurutulan meyve örneklerinde aşağıda belirtilen özellikler incelenmiştir.

2.2.1. Meyve ağırlığı (g) ve iç ağırlığı (g)

Her genotipe ait tesadüfi olarak seçilen 25 ceviz örneğinde meyve ağırlığı ve iç ağırlığı 0.01 g hassasiyete sahip dijital terazi (Radwag, Radom, Polonya) ile belirlenmiştir.

2.2.2. İç oranı (%)

Ortalama olarak, kabuklu ve iç ağırlığı belirlenen meyvelerin iç oranı aşağıdaki formül ile belirlenmiştir (Yarılgaç, 1997).

$$\text{İç oranı (\%)} = \frac{\text{Ortalama iç ağırlığı (g)}}{\text{Ortalama meyve ağırlığı (g)}} \times 100$$

2.2.3. Geometrik ortalama çap (mm)

Mohsenin (1986)'nin tarafından belirtilen yöntemde $D_g=(L.W.T)^{1/3}$ eşitliği kullanılarak geometrik ortalama çap tespit edilmiştir.

2.2.4. Protein oranı (%)

Meyvelerdeki protein miktarı toplam azot tayini ile belirlenmiştir. Kjeldal metoduna göre, 0.01 g'a duyarlılık hassas terazide 0.5 g tartılan örnekler Kjeldal balonuna konmuş, daha sonra balonlara 15 ml sülfürik asit ve 1 adet kjeldal tableti ilave edilmiştir. Balonlar azot yakma cihazına yerleştirilmiş, 405 °C'ye kadar yakılmış ve yakma işlemi bittikten sonra balonlar soğutulmaya bırakılmıştır. Balonlar soğuduktan sonra içerisine 25 ml saf su ilave edilmiş ve balonlar tekrar soğumaya bırakılmıştır. 250 ml'lik erlene 50 ml borik asit ve 4'er damla indikatör ilave edilerek, Kjeldal balonu ve erlenlerden biri distilasyon cihazına yerleştirilmiştir. Distilasyon işlemi bitince örneklere 0.05 N'luk HCl eklenerek renk başlangıçtaki yeşil renginden eflatun rengine dönene kadar titrasyon işlemine devam edilmiştir. Titrasyon sonucu kullanılan asit miktarı aşağıdaki formülde yerine konularak % azot miktarı bulunmuştur (Kacar ve İnal, 2008).

$$\% N = \frac{(T-B) \times N \times 1.4}{S} \times 100$$

T: Titrasyonda kullanılan asit, B: Tanık titrasyonda kullanılan asit, N: Asit normalitesi, S: Alınan örnek miktarı

Protein, elde edilen % azot miktarıyla protein çevirme katsayısı çarpılarak (% Protein= % Azot x 6.25) elde edilmiştir (James, 1995).

2.2.5. Yağ oranı (%)

Her örnekten 5.00 g tartılıp kartuşların içerisine yerleştirilmiştir. Beherlerin darası alınarak beherlere 60-80 ml hekzan eklenerek soxhalet makinesine konulmuştur. Örnekler 30 dk daldırma (immersion), 150 dk yıkama (washing) ve 30 dk'da dönüşüm (recover)'de çalıştıktan sonra 105 °C'de 1.5 saat etüvde bekletilmiştir. Daha sonra desikatöre konularak soğuması beklenmiştir. Soğuma işleminden sonra tartım yapılmış ve % yağ miktarı aşağıdaki gibi

hesaplanmıştır (AOAC, 1990).

$$\text{Yağ} = \frac{\text{Yağ ağırlığı (g)} - \text{Dara (g)}}{\text{Örnek (g)}} \times 100$$

2.2.6. Kül oranı (%)

Kül tayininde kullanılacak krozelerin darası alınmıştır. Her örnekten 1.0 g tartılıp krozelere konulup kül fırınında 550 °C'de 5.5 saat yakıldıktan sonra desikatöre konulmuştur. 1.5 saat sonra kül+kroze tartılmış, aşağıdaki formülle % kül miktarı tespit edilmiştir.

$$\text{Kül} = \frac{\text{Kül ağırlığı (g)} - \text{Dara (g)}}{\text{Örnek (g)}} \times 100$$

2.2.7. Yağ asitleri (%)

Analiz AOAC uluslararası standart metodundan faydalanılarak yapılmıştır. AOAC (996.06) metoduna göre gaz kromatografisi (GC-2010 SHIMADZU marka GC-2010 AF 230V model) kullanılmıştır. Enjeksiyon için numune hazırlanırken ağız kapaklı santrifüj tüpüne 0,1 g yağ numunesi tartılmıştır. Üzerine 10 ml n-Hexane (Merck, Darmstadt, Almanya) eklenip kapağı kapatılarak çalkalanmıştır. Çalkalama işleminden sonra üzerine 0.5 ml 2N metonollü KOH (13 g KOH metenolle 100 ml'ye tam olarak hazırlanıyor) eklenmiştir. Sonra hazırlanan numune karıştırıcıda çökme sağlanana kadar karıştırılmış ve 1-2 saat kapalı bir yerde bekletilmiştir. Çökme işlemi gerçekleştikten sonra santrifüj tüpünün üstündeki süpernatandan 1 ml örnek viyal tüplerine alınmıştır. Sonra cihazın kendi şırıngasıyla 1 mikro litre örnek alınmış, cihazdaki enjeksiyon bloğunda enjekte edilmiştir. Yağ asitlerine ilişkin kromatogramlar elde edilerek, yağı meydana getiren oleik asit (C18:1) ve linoleik asit (C18:2) oranları % olarak tespit edilmiştir.

Araştırmada incelenen genotipler Çal (Denizli) yöresinden seçilmiş olup, her bir genotipi bir ağaç temsil etmektedir. Her bir genotipe ait ağacın bulunduğu yerin toprak yapısı ve sulama, gübreleme, budama gibi bakım durumu aynı olmadığı için elde edilen bulguların yorumlanmasında ortalama, maksimum ve minimum değerler kullanılmıştır.

3. Bulgular ve Tartışma

Çal yöresinde iki yıl boyunca incelenen ve ümitvar olarak belirlenen 25 genotipe ait bazı meyve özellikleri Çizelge 1'de, kimyasal özellikleri Çizelge 2'de ve yağ asitleri içeriği ise Çizelge 3'te verilmiştir.

Selekte edilen ceviz genotiplerinde ortalama, en düşük ve en yüksek meyve ağırlığı sırasıyla 13.12 g,

10.86 g ve 16.28 g olarak tespit edilmiştir. Ümitvar genotiplerin iç ağırlığı 5.79-7.69 g ve iç oranları %42.12-56.57 aralığında değişiklik gösterirken, ortalama iç ağırlığı ve iç oranı sırasıyla 6.41 g ve %48.84 olarak belirlenmiştir. Ayrıca genotiplerin en düşük ve en yüksek geometrik çapı 32.76 ve 37.79 mm iken, ortalama geometrik çapı 35.06 mm olarak tespit edilmiştir (Çizelge 1). Bu özelliklerle ilgili bir çok araştırmacının yaptığı araştırmada; Ünver ve Çelik (2005) Ankara yöresinde yürüttüğü bir çalışmada meyve ağırlığını 10.82-18.74 g, iç ağırlığını 5.62-8.60 g ve iç oranını %42.95-%57.26; Beyhan (2009) Akyazı cevizlerinin seleksiyon yoluyla belirlenmesi amacıyla yürüttüğü çalışmada meyve ağırlığını 11.20-18.0 g, iç ağırlığını 6.0-8.50 g ve iç oranını %47.61-63.0 arasında tespit etmişlerdir. Ümitvar genotiplerde bazı meyve kalite özelliklerinin belirlenmesi amacıyla yapılan çalışmalarda Balta ve ark. (2007) meyve ağırlığının 10.94-17.20 g, iç ağırlığının 5.48-8.50 g arasında olduğunu tespit etmişlerdir. Ahlat yöresinde yürütülen bir çalışmada meyve ağırlığı 9.91-15.22 g, iç ağırlığı 5.0-6.24 g ve iç oranı %40.90-52.30 arasında belirlenmiştir (Muradoğlu ve Balta, 2010). Şimşek (2010a) Diyarbakır'ın bazı ilçelerinde yürütmüş olduğu çalışmada, meyve ağırlığını 9.70-13.20 g, iç ağırlığını 5.62-7.13 g ve iç oranını %39.10-57.20 arasında; bir diğer çalışmada Şimşek (2010b) meyve ağırlığını 9.63-14.31 g, iç ağırlığını 5.38-6.99 g ve iç oranını %44.06-62.26 arasında tespit etmiştir. Yerlikaya ve ark. (2012) Şebinkarahisar yöresinden seleksiyon ile elde ettiği 11 genotip ve 3 standart ceviz (Şebin, Bilecik ve Kaman) çeşidinde yürüttüğü çalışmada kül, protein ve yağ oranının sırasıyla %1.53-1.99, %10.58-18.19 ve %61.32-69.35 aralığında değiştiğini bildirmişlerdir. Çalışmada meyve özelliklerine ait bulunan değerler daha önceki yıllarda farklı çeşit ve ekolojide yapılan çalışmalarla benzerlik göstermiştir.

Ümitvar olarak seçilen ceviz genotiplerinden alınan meyve örneklerinde ortalama, en düşük ve en yüksek kül oranı sırasıyla %1.2, %0.7 ve %1.8 olarak tespit edilmiştir. Ümitvar genotiplerin en düşük ve en yüksek protein oranı sırasıyla %9.22 ve %18.81, ortalama protein oranı ise %13.74 olarak ölçülmüştür. Ümitvar ceviz genotiplerinin ortalama yağ oranı %60.26 iken, en düşük ve en yüksek yağ oranı sırasıyla %47.2 ve %80.3 olarak belirlenmiştir (Çizelge 2). Araştırmacılar tarafından yapılan çalışmalarda; Savage (2001) Yeni Zelanda'da yürütmüş olduğu çalışmada 2 ticari Amerikan çeşidinin (Tehama ve Vina), 3 ticari Avrupa çeşidinin (Esterhazy, G139 ve G120) ve Yeniz Zelanda'da seleksiyon ile elde edilmiş 7 genotipin (Rex, Dublin's Glory, Meyric, Stanley, 150, 151 ve 153) kül içeriğini %1.9-2.4, protein oranını %13.6-18.1 ve yağ içeriğini %62.6-70.3; Dogan ve Akgul (2005) Adilcevaz yöresinde yürüttüğü çalışmada kül, protein ve yağ

oranının sırasıyla %1.90-% 2.26, %16.23-17.47 ve %65.00-70.00 arasında değiştiğini bildirmişlerdir. Yine kül, protein ve yağ oranını Özkan ve Koyuncu (2005) sırasıyla %1.26-2.06, %15.17-19.24 ve %61.97-70.92 tespit etmiştir. Yine Ali ve ark. (2010) Pakistan ekolojik koşullarında 6 farklı ceviz çeşidinin (Chitral-1, SW-1, Chitral-3, Chitral-2, SW-3 ve Dir-2) kül oranını %1.27-1.95, protein oranını %15.96-19.15 ve yağ oranını %63.54-69.92; Muradoğlu ve Balta (2010) Ahlat yöresinde yürütmüş oldukları çalışmada kül oranını %2.2-4.2, protein oranını %15.5-23.3 ve yağ oranını %51.5-62.8; Muradoğlu ve ark. (2010) Hizan yöresinde yürütmüş oldukları çalışmada kül

oranını %1.5-2.8, protein oranını %12.8-22.3 ve yağ oranını %49.8-66.1 arasında değiştiğini bildirmişlerdir. Gharibzahedi ve ark. (2014) İran ekolojik koşullarında yetişen ticari ceviz çeşitlerinin (Toyserkan, Chaboksar ve Karaj) kül oranının %2.09-2.24, protein oranının %13.77-14.92 ve yağ oranının %62.3-67.35; Keles ve ark. (2014) Amasya yöresinde yürütmüş oldukları çalışmada kül oranını %1.53-2.15, protein oranını %13.75-19.69 ve yağ oranını %44.08-70.81; Kırca ve ark. (2014) Trabzon yöresinde yürütmüş oldukları çalışmada kül oranını %1.5-2.1, protein oranını %13.3-17.2 ve yağ oranını %52.2-68.01 arasında değiştiğini bildirmişlerdir.

Çizelge 1. Ümitvar genotiplere ait bazı meyve kalite özellikleri

Genotip no	Meyve ağırlığı (g)	İç ağırlığı (g)	İç oranı (%)	Meyve boyu (mm)	Meyve eni (mm)	Meyve kalınlığı (mm)	Geometrik ortalama çap (mm)
20 ÇAL 002	12.73	6.71	52.67	43.27	36.02	33.13	37.10
20 ÇAL 004	13.20	6.96	52.59	43.20	34.94	34.13	37.07
20 ÇAL 010	12.76	6.09	47.59	42.27	34.85	33.46	36.53
20 ÇAL 032	14.39	7.01	48.41	41.03	34.73	38.29	37.79
20 ÇAL 033	12.60	7.12	52.15	40.56	34.02	36.93	36.94
20 ÇAL 034	13.92	5.87	42.12	40.39	33.88	33.01	35.49
20 ÇAL 037	11.44	6.25	54.54	40.37	33.86	33.60	35.68
20 ÇAL 046	14.79	6.55	44.17	40.03	33.82	34.42	35.86
20 ÇAL 052	13.16	6.87	52.64	38.93	33.53	33.70	35.18
20 ÇAL 058	11.86	6.02	50.94	38.63	33.35	32.07	34.45
20 ÇAL 059	13.30	6.09	45.47	38.63	33.32	34.43	35.26
20 ÇAL 061	14.50	7.69	52.59	38.20	32.91	34.61	35.05
20 ÇAL 079	13.30	6.05	45.39	37.90	32.76	33.96	34.68
20 ÇAL 088	13.34	5.88	43.95	37.62	32.31	35.59	34.98
20 ÇAL 095	13.41	6.11	45.56	37.59	32.12	36.08	35.06
20 ÇAL 110	12.93	6.20	47.94	37.55	32.06	34.00	34.34
20 ÇAL 111	11.86	5.79	48.74	37.43	31.88	34.81	34.51
20 ÇAL 113	10.86	6.15	56.57	37.43	31.86	33.33	34.01
20 ÇAL 118	13.71	6.70	48.46	37.39	31.84	36.80	35.13
20 ÇAL 120	11.89	6.47	54.49	37.34	31.53	34.59	34.28
20 ÇAL 122	11.95	5.82	48.32	36.41	31.49	34.81	34.05
20 ÇAL 123	13.84	6.22	44.90	35.31	31.41	32.48	32.91
20 ÇAL 126	13.81	6.11	44.12	35.25	31.21	37.17	34.33
20 ÇAL 127	12.17	6.38	52.30	34.99	30.01	33.84	32.76
20 ÇAL 129	16.28	7.25	44.49	33.32	29.23	37.16	32.96
Ortalama	13.12	6.41	48.84	38.44	32.76	34.66	35.06
Minimum	10.86	5.79	43.95	33.32	29.23	32.07	32.76
Maksimum	16.28	7.69	56.57	43.27	36.02	37.17	37.79

Çizelge 2. Ümitvar olarak belirlenen genotiplerin bazı kimyasal özellikleri

Genotip no	Kül (%)	Protein (%)	Yağ (%)
20 ÇAL 002	1.3	15.12	57.16
20 ÇAL 004	2.0	16.20	58.06
20 ÇAL 010	1.0	11.60	56.38
20 ÇAL 032	1.5	9.22	56.65
20 ÇAL 033	0.7	13.15	58.06
20 ÇAL 034	1.7	18.81	64.29
20 ÇAL 037	1.8	14.85	55.33
20 ÇAL 046	1.3	15.46	66.06
20 ÇAL 052	0.9	15.21	59.50
20 ÇAL 058	1.3	11.76	65.02
20 ÇAL 059	1.3	15.98	58.80
20 ÇAL 061	1.1	12.81	47.20
20 ÇAL 079	0.8	14.62	55.42
20 ÇAL 088	1.3	13.03	64.89
20 ÇAL 095	1.1	15.07	57.05
20 ÇAL 110	0.7	14.17	57.63
20 ÇAL 111	1.3	12.13	64.31
20 ÇAL 113	1.3	10.99	63.28
20 ÇAL 118	1.3	13.71	64.01
20 ÇAL 120	1.5	12.58	55.38
20 ÇAL 122	1.4	13.15	54.07
20 ÇAL 123	1.0	15.75	66.06
20 ÇAL 126	1.6	14.85	58.59
20 ÇAL 127	1.2	10.47	63.09
20 ÇAL 129	0.7	12.92	80.27
Ortalama	1.2	13.74	60.26
Minimum	0.7	9.22	47.20
Maksimum	2.0	18.81	80.27

Çalışmamızdan elde edilen kül, protein ve yağ oranına ilişkin bulgular ile araştırmacıların bildirmiş oldukları bulgular arasında benzerlikler olması yanında kısmen farklılıklarda tespit edilmiştir. Bunun genotipik, ekolojik ve yetiştirme koşullarının farklılığından kaynaklanabileceği düşünülmektedir.

İncelenen ceviz genotiplerinde en düşük ve en yüksek palmitik asit oranı sırasıyla %4.78 ve %8.62, ortalama palmitik asit oranı ise %6.55 olmuştur. Genotiplerin stearik asit oranı %1.95 ile %3.53 arasında değişirken, ortalama değer %2.57 olarak tespit edilmiştir. Ümitvar genotiplerin oleik asit oranı %13.38-30.97, linoleik asit %47.38-65.98 ve linolenik asit %7.1-13.94 arasında değişmiştir. Halbuki genotiplerin oleik asit, linoleik asit ve linolenik asit oranlarına ait ortalama değerleri sırasıyla %20.54, %59.52 ve %10.10 olarak tespit edilmiştir (Çizelge 3).

Zwarts ve ark. (1999) Yeni Zelanda koşullarında yürüttüğü çalışmada palmitik asidi %6.7-8.2, stearik asidi % 1.4-2.5, oleik asidi %13.8-33.0, linoleik asidi %49.3-62.3 ve linolenik asidi %8.0-14.2; Çağlarınmak (2003) ülkemiz koşullarında yetiştirilen 5 farklı ceviz genotipi üzerinde yürüttüğü çalışmada palmitik asidi %5.26-9.84, stearik asidi %1.88-14.99, oleik asidi %13.10-24.16, linoleik asidi %42.11-49.0 ve linolenik asidi %4.71-7.44; Özkan ve Koyuncu (2005) Isparta yöresinden seleksiyon ile elde edilen cevizler üzerinde yürüttüğü çalışmada palmitik asidi %5.24-7.62, stearik asidi %2.56-3.67, oleik asidi %21.18-40.20, linoleik asidi %43.94-60.12 ve linolenik asidi %6.91-11.52 arasında değiştiğini bildirmişlerdir. Yine Özcan (2009) Konya yöresi cevizlerinde yürüttüğü çalışmada palmitik asidi %6.4, stearik asidi %1.7, oleik asidi %13.4, linoleik asidi %55.3 ve linolenik asidi %8.7 olarak tespit etmiştir. Özrenk ve ark. (2011) Van Gölü Havzası'nda yürüttüğü çalışmada, palmitik asidi %4.98-6.77, stearik asidi %1.88-3.93, oleik asidi %15.90-40.69, linoleik asidi %40.95-59.98 ve linolenik asidi %8.92-17.81; Yerlikaya ve ark (2012) Şebinkarahisar yöresinde yürüttüğü çalışmada palmitik asidin %5.21-8.40, stearik asidin %2.36-4.25, oleik asidin %17.90-33.35, linoleik asidin %43.15-60.20 ve linolenik asidin %9.98-13.00 arasında bulmuşlardır. Gharibzahedi ve ark. (2014) İran koşullarında yetiştirilen ticari ceviz çeşitlerinde palmitik asidin %8.74-11.21, stearik asidin %2.52-4.45, oleik asidin %23.47-25.13, linoleik asidin %50.15-51.36 ve linolenik asidin %10.48-12.04; Kırca ve ark. (2014) Tarbzon yöresinde yaptığı çalışmada palmitik asidin %4.9-6.48, stearik asidin %1.4-2.3, oleik asidin %18.5-27.0, linoleik asidin %51.7-63.0 ve linolenik asidin %10.8-16.1 arasında değiştiğini bildirmişlerdir.

4. Sonuç

Araştırmamızda fiziksel ve biyokimyasal özellikler bakımından incelenen genotipler arasında farklılıklar tespit edilmiştir. Yine çalışmamızdan elde edilen bulgular gerek ülkemizin farklı ekolojilerinde yürütülen çalışmalar gerekse diğer ülkelerde yürütülen çalışmalardan elde edilen bulgular ile benzerlik ya da kısmen farklılıklar göstermiştir. İncelediğimiz özelliklerdeki farklılıklar hem genetik hem de çevresel ve bakım koşullarından kaynaklanabilir. Bu da meyvenin fiziksel ve biyokimyasal içeriğini doğrudan etkileyebilir. 20 ÇAL 034 genotipinden %18'den daha yüksek protein, 20 ÇAL 129 %80'den daha yüksek yağ içeriği elde edilmiştir. Bu değerler pek çok standart yerli ve yabancı çeşidin içeriğinden yüksektir. Bu sonuçlar ışığında incelediğimiz yerel genotipler insanların günlük besin ihtiyacını karşılamak ve ıslah çalışmalarında genetik materyal olarak önemli bir potansiyele sahiptir.

Çizelge 3. Ümitvar olarak seçilen genotiplere ait yağ asidi oranları

Genotip no	Oleik asit (%)	Linoleik asit (%)	Linolenik asit (%)	Palmitik asit (%)	Stearik asit (%)
20 ÇAL 002	27.57	50.28	13.94	4.91	2.66
20 ÇAL 004	18.00	63.41	7.10	8.62	2.28
20 ÇAL 010	30.97	47.38	11.56	7.03	2.44
20 ÇAL 032	17.89	58.52	9.10	7.01	1.95
20 ÇAL 033	20.74	56.57	12.61	7.17	2.44
20 ÇAL 034	28.16	55.60	7.28	6.16	2.10
20 ÇAL 037	20.97	59.75	10.03	5.89	2.88
20 ÇAL 046	15.12	65.85	8.82	7.22	2.47
20 ÇAL 052	18.22	58.13	13.67	7.20	2.22
20 ÇAL 058	20.52	56.63	13.40	6.45	2.50
20 ÇAL 059	30.57	53.29	6.61	6.89	2.11
20 ÇAL 061	21.83	63.66	5.45	6.57	1.97
20 ÇAL 079	13.82	65.07	12.15	6.49	2.09
20 ÇAL 088	22.81	58.03	7.90	7.56	3.02
20 ÇAL 095	20.90	57.87	11.85	5.91	2.94
20 ÇAL 110	13.38	65.98	12.29	4.78	3.01
20 ÇAL 111	21.68	60.51	11.01	5.57	2.02
20 ÇAL 113	18.72	60.06	10.36	7.59	2.69
20 ÇAL 118	15.98	65.15	9.91	6.01	2.35
20 ÇAL 120	15.01	65.01	10.17	6.19	3.08
20 ÇAL 122	27.73	49.47	12.77	6.56	2.80
20 ÇAL 123	19.03	65.28	6.23	5.80	3.13
20 ÇAL 126	15.19	64.24	10.08	6.95	2.95
20 ÇAL 127	18.97	62.55	9.17	6.23	2.68
20 ÇAL 129	19.84	59.83	8.98	6.93	3.53
Ortalama	20.54	59.52	10.10	6.55	2.57
Minimum	13.38	47.38	5.45	4.78	1.95
Maksimum	30.97	65.98	13.94	8.62	3.53

Kaynaklar

- Akça, Y., 2009. Ceviz Yetiştiriciliği. Anı Matbaası. Ankara, 371s.
- Ali, M., Ullah, A., Ullah, H., Khan, F., Ibrahim, S.M., Ali, L., Ahmad, S., 2010. Fruit properties and nutritional composition of some walnut cultivars grown in Pakistan. Pakistan Journal of Nutrition, 9(3): 240-244.
- AOAC, 1990. Official Methods of Analysis. 15th AOAC International. Washington. DC.
- Balta, M.F., Doğan, A., Kazankaya, A., Özrenk, K., Çelik, F., 2007. Pomological definition of native walnuts (*Juglans regia* L.) grown in central Bitlis. Journal of Biological Sciences, 7(2): 442-44
- Beyhan, Ö., 2009. Akyazı bölgesi cevizlerinin (*Juglans regia* L.) seleksiyon yoluyla ıslahı üzerine araştırmalar. Bahçe, 38(2): 1-8.
- Çağlarırnak, N., 2003. Biochemical and physical properties of some walnut genotypes (*Juglans regia* L.). Nahrung/Food, 47(1): 28-32.
- Dogan, M., Akgul, A., 2005. Fatty acid composition of some walnut (*Juglans regia* L.) cultivars from east Anatolia. Grasas y Aceites, 328: 328-331.
- Ertürk, U., Şişman, T., Yerlikaya, C., Ertürk, O., Karadeniz, T., 2014. Chemical composition and nutritive value of selected walnuts (*Juglans regia* L.) from Turkey. VII. International Walnut Symposium.
- FAO, 2007. <http://faostat.fao.org/site>.
- Gharibzahedi, S.M.T., Mousavi, S.M., Hamed, M., Khodaiyan, F., 2014. Determination and characterization of kernel biochemical composition and functional compounds of Persian walnut oil. Journal of Food Science and Technology, 51(1): 34-42.
- James, C.S., 1995. Analytical Chemistry of Foods. Balckie Academic&Professional, S:175:41. London.

- Kacar, B., İnal, A., 2008. Bitki Analizleri. Nobel Yayın No: 1241, 892 p.
- Keles, H., Akca, Y., Ercilsı, S., 2014. Selection of promising walnut genotypes (*Juglans regia* L.) from inner Anatolia. *Acta Scientiarum Polonorum-Hortorum Cultus*, 13(3): 167-175.
- Kırca, S., Yarılgaç, T., Kırca, L., Bak, T., 2014. Study on the selection of walnut (*Juglans regia* L.) in Trabzon. *Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi, Özel Sayı, 1*: 835-841.
- Muradoğlu, F., Balta, F., 2010. Ahlat (Bitlis) Yöresinden selekte edilen cevizlerin (*Juglans regia* L.) bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri. *YYÜ Tarım Bilimleri Dergisi*, 20(1):41-45.
- Muradoğlu, F., Oğuz, H.İ., Yıldız, K., Yılmaz, H., 2010. Some chemical composition of walnut (*Juglans regia* L.) selections from Eastern Turkey. *African Journal of Agricultural Research*, 5(17): 2379-2385.
- Mohsenin, N.N., 1986. Physical properties of plant and animal materials. New York: Gordon and Breach Science Publisher, USA.
- Özcan, M.M., 2009. Some nutritional characteristics of fruit and oil of walnut (*Juglans regia* L.) growing in Turkey. *Iran Journal of Chemistry and Chemical Engineering*, 28(1): 57-62.
- Özçağırın, R., Ünal, A., Özeker, E., İsfendiyaroğlu, M., 2005. Sert Kabuklu Meyveler. Cilt III, İzmir. 308 s.
- Özkan, G., Koyuncu, M.A., 2005. Physical and chemical composition of some walnut (*Juglans regia* L.) genotypes grown in Turkey. *Grasasy Aceites*, 56(2): 141-146.
- Özrenk, K., Kaya, T., Balta, F., Kan, T., 2011. Van Gölü Havzası cevizleri bazı pomolojik ve kimyasal özelliklerinin karşılaştırılması. *Iğdır Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 1(4): 15-22.
- Şen, S.M., 2011. Ceviz yetiştiriciliği, besin değeri ve folklorü. ÜÇM Yayıncılık, 4. Baskı. ISBN: 978-605-891150-0-8.
- Savage, G.P., 2001. Chemical composition of walnuts (*Juglans regia* L.) grown in New Zealand. *Plant Foods for Human Nutrition*, 56: 75-82.
- Şimşek, M., 2010a. Determination of walnut genotypes with high fruit bearing and quality in Dicle, Hani, Egil and Kocaköy Townships. *GOÜ Ziraat Fakültesi Dergisi*, 27(1): 85-93.
- Şimşek, M., 2010b. Selection of walnut types with high fruit bearing and quality in Şanlıurfa population. *International Journal of the Physical Sciences*, 5(7): 992-996.
- Ünver, H., Çelik, M., 2005. Ankara yöresi cevizlerinin (*Juglans regia* L.) seleksiyon yoluyla ıslahı. *Bahçe*, 34 (1): 83-89
- Yarılgaç, T., 1997. Gevaş yöresi cevizlerinin (*Juglans regia* L.) seleksiyon yolu ile ıslahı üzerinde araştırmalar. Doktora Tezi, Yüzüncü Yıl Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Van.
- Yarılgaç, T., Balta, M.F., Boruzan, L., Bülbül, C., 2013. Fruit characteristics of natural walnut (*Juglans regia* L.) genotypes of Çatak and Taspınar villages (Çorum). II. Balkan Symposium on Fruit Growing, p 135.
- Yerlikaya, C., Yucel, S., Ertürk, U., Korukluoğlu, M., 2012. Proximate composition, minerals and fatty acid composition of *Juglans regia* L. genotypes and cultivars grown in Turkey. *Brazilian Archives of Biology and Technology*, 55(5): 677-683.
- Zwarts, L., Savage, G.P., McNeil, B.L., 1999. Fatty acid content of New Zealand-grown walnuts (*Juglans regia* L.). *International Journal of Food Sciences and Nutrition*, 50: 189-194.