



Research/Araştırma

Anadolu Tarım Bilim. Derg./Anadolu J Agr Sci, 33 (2018)

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

doi:10.7161/omuanajas.394923

The comparison of social networks between organic and conventional hazelnut producers in Samsun

Mehmet Aydoğan^{a*}, Kürşat Demiryürek^b

^aBlack Sea Agricultural Research Institute, Department Of Agricultural Economics, Tekkeköy, Samsun/Turkey

^bOndokuz mayis university, faculty of agriculture, department of agricultural economics, 55139, Samsun/Turkey

*Sorumlu yazar/corresponding author: aydogan.mehmet@tarim.gov.tr

Geliş/Received 14/02/2018

Kabul/Accepted 24/09/2018

ABSTRACT

This study was carried out to reveal the sources of communication and social network of organic and conventional hazelnut producers in Samsun province. The primary and basic material of the study is the data obtained from the surveys, interviews and observations of the organic and conventional hazelnut producers in Çamlıca, Yüksekyağla villages and Ağcagüney town. Both producer groups were compared in terms of their social networks and communication channels especially on the use of different fertilizers by making suggestions on how to develop it.

The results of the research showed that socio-economic status of the organic hazelnut producers was better than conventional producers in terms of land size, income, cooperation capacity, risk management and agricultural supports. Social Network Analysis (SNA) has shown the graphs of communication networks among the producers, their relationships with different public, private and mass media information sources and especially revealed leader farmers whom functioned as source of information transfer (or even blocker) among them.

The relationships in organic hazelnut producers' communication network in the village are strong, dense and information sources are varied. On the contrary, the relationships in communication network of conventional hazelnut producers were looser, strong and information sources were uniform. The main source of technical information for both groups of producers was the experienced leader farmers; as for organic producers, the heads of the local organic producers' union was the main information source in terms of commercial, legal and organizational aspects. In other words, both organic and conventional producers rely on knowledge and experience of producers who take on the role of opinion leader within the village. Therefore, innovation and knowledge transfer to farmers can be delivered through these opinion leaders.

As a result of the research, it can be said that institutional information sources do not adequately support organic and conventional hazelnut growers. Thus, organic producers developed their local knowledge source based on their on-farm trials and experiences and shared this knowledge within their peer groups. However, this information needs to be supported with scientific findings.

Samsun ilindeki organik ve konvansiyonel fındık yetiştiricilerinin sosyal ağlarının karşılaştırılması

ÖZET

Bu çalışma, Samsun ili Terme ve Çarşamba ilçelerindeki organik ve konvansiyonel fındık yetiştiricilerinin gübre kullanımı konusundaki iletişim kaynakları ve sosyal ağını ortaya çıkarmak, ağı işleyişini, ağdaki aksaklıkları ve daha iyi işleyen bir ağ geliştirmek için neler yapılabileceğini ortaya çıkarmak amacıyla yapılmıştır. Araştırmanın birincil ve temel materyalini Çamlıca, Yüksekyağla köyleri ile Ağcagüney beldesindeki organik ve konvansiyonel fındık yetiştiricilerinden anket, mülakat ve gözlem yoluyla elde edilen veriler oluşturmaktadır. Organik ve konvansiyonel fındık yetiştiricilerinin oluşturdukları iletişim ağları sosyal ağ analizi ile incelenerek karşılaştırılmıştır. Araştırma sonucuna göre; organik ve konvansiyonel fındık yetiştiricilerinin köy içi (informal) bilgi kaynakları önder çiftçilerden; köy dışı (formal) bilgi kaynakları ise kamu kurum ve kuruluşlarından oluşmaktadır. Organik fındık yetiştiricileri köy içi iletişim ağı; sık, ilişkiler kuvvetli ve bilgi kaynakları çeşitli iken

Keywords:

Organic agriculture
Social network analysis
Organic hazelnut
Turkey

Anahtar Kelimeler:

Organik tarım
Sosyal ağ analizi
Organik fındık
Türkiye

konvansiyonel fındık yetiştiricilerinin köy içi iletişim ağı daha gevşek, ilişkiler kuvvetli ve bilgi kaynaklarının tek düze olduğu tespit edilmiştir. Araştırma sonucunda, kurumsal bilgi kaynaklarının organik ve konvansiyonel fındık yetiştiricilerini yeterince desteklemediği tespit edilmiştir. Organik üreticiler kendi deneyim ve tecrübelerini kendi aralarında paylaşmaktadırlar. Köy içerisinde var olan yerel bilgi bilimsel bilgi ile desteklenmelidir. Hem organik hem de konvansiyonel üreticilerin köy içerisinde fikir önderi rolünü üstlenen üreticilerin bilgisine ve tecrübesine güvendikleri belirlenmiştir. © OMU ANAJAS 2018
Bu sebeple, çiftçilere yenilikler ve bilgi transferi bu fikir önderleri aracılığıyla ulaştırılabilir.

1. Introduction

Accessing information of producers and consumers are faster and easier because information and communication technologies have begun to be used at all branches of industry in recent years. The information is used in the whole production process as well as it should be used in modern production systems. Although intensive use of information makes the production process healthier, it brings some challenges at the same time. The most important issues are about how the producers or consumers get the information through which channels, what the factors preventing access to information and how these factors prevent producers from accessing the information easily. These factors need to be identified and analyzed.

The organic products market is expanding with the consumers' increasing interest in organic products. Although the inputs are not used intensely in organic farming compared to the conventional farming, accessing to the accurate and up-to-date information on the pest management, markets and input demands are very important for the sustainability of organic farming. In other words, the organic farmers' accessing to the information at each stage of the production system is important for the development of the organic marketing system.

The transition to organic farming in countries around the world has begun with traditional agricultural products of those countries. Dried fruits and nuts are the first ever organically produced products in Turkey. Today, over 42.000 farmers are involved in organic farming by producing approximately 216 different products in 380.000 hectares of land (Demiryürek, 2011). Turkey exports organic products to more than 36 countries and more than 41% of organic product export (in value) is made to Germany (Demiryürek and Aydoğan, 2010).

Organic hazelnut cultivation in Turkey began with a German company's demands for organic hazelnut in Çamlıca village in Terme district of Samsun. Organic hazelnut production is the most-produced product in 20.2 hectares production area in Samsun Province. Organic hazelnut production is heavily made in Çamlıca and Yüksekayla villages in Terme District and in Ağcağüney Town in Çarşamba District of Samsun Province (Yetgin, 2010). The amount of organic hazelnut production in Samsun Province corresponds approximately to 10% of the Turkey's organic hazelnut production (Aydoğan, 2012).

Samsun province has an important place in the organization of organic hazelnut producers and creation

of marketing channels as well as organic hazelnut farming. The first organic producers association has been established in Terme district of Samsun province in Turkey. Terme Organic Agriculture and Hazelnut Producers Association, Yüksekayla Village Cultural and Solidarity Association, Çarşamba Organic Hazelnut Producers Association and Yukarı Aksu Organic Village Farm Project have completed their organization process in terms of organic farming in the Samsun province. Local administrations and public institutions provided opportunities to consumers to reach organically produced products by providing the necessary support.

This study deals with the organic and conventional hazelnut farmers' basic information sources on using fertilizer that was the most commonly used input in production, communication structure, the structure of relations between producers, bottlenecks and opportunities in the social networks.

2. Literature Review

In agricultural extension researches, determining the transfer of information in the channels among the producers, input suppliers and other stakeholders is important. It is also important to identify key farmers in the network –the leader farmers in other words- their effects on the network and the role of leader farmers on the transfer of information between the producers and resources. For this reason, Social Network Analysis (SNA) is used to explain relationships based on information transfer between farmers through which the channels they have learned, whether the communication channels works good or not, and if there are any flaws about communication channels.

The first studies on organic farming were introduced in the 1920s and the time period in which these studies were conducted are divided into different sub-categories. These periods can be examined in three periods. The studies between 1970s and 1980s are the pioneering studies (Bellon and Tranchant, 1981; Gautronneau et al., 1981); the studies between 1990s and the early 2000s are on organic farming specialization (Padel et al., 1999; Padel, 2001; Demiryürek, 2000); and the recent studies are complex and detailed studies.

In the first period of organic farming studies, the basic production techniques and economic performance of organic farming (Sebillotte, 1997) have been examined in terms of social, economic and environmental factors (Bellon and Tranchant, 1981). In examination of organic farming from sociological

perspective addressed the organic farmers' attitude and practice (Le Pape and Remy, 1988). These studies were about evaluating organic farming as an alternative agricultural technique that can be applied (Gautronneau et al., 1981), encouraging transition to organic farming and the studies that show the social and geographical factors in transition to organic farming (Lamine and Bellon, 2008).

In the second period of organic farming studies, rules and institutions of organic farming was started to define. The studies focused on technical issues of organic farming evaluation such as the effects of biological diversity, nutrient cycling, and energy consumption, specialization of organic farming (Allard et al., 2001) and struggling with plant pests and fertilizing.

The most recent period of organic farming studies consists of multi-dimensional studies integrated with other branches of science based on the models investigating production and market structure (Ataseven and Erdoğan, 2008), sustainability in agriculture (Turhan, 2005) and policy analysis (Demiryürek and Bozoğlu, 2007).

Considering the methods of the studies on organic farming (Aydoğan, 2012), it is seen that the studies are conducted within three basic method frameworks as the following: experimental studies; the comparative studies based on the data collected from farms (Lampkin and Padel, 1994; Cisilino and Madau, 2007; Nieberg and Offerman, 2000); and model based studies.

The studies on comparison of organic and conventional producers focuses on socio-economic issues (Padel, 2001; Pimental et al., 2005; Demiryürek and Ceyhan, 2008), sustainability (Greer et al., 2008; Cisilino and Madau, 2007; Reganold et al., 2001; Rigby et al, 2001), adoption of innovations (Padel, 2001), motivation (Lamine and Bellon, 2008), and risk attitudes (Demiryürek et al., 2006).

In the studies that compare organic and conventional farming, data are obtained from early conducted studies (Demiryürek, 2010) and producers through questionnaire forms by face to face interviews (Padel, 2008; Demiryürek et al., 2006; Demiryürek and Ceyhan, 2008).

When the analysis methods of previous studies are examined, it is seen that most of the studies used only the descriptive statistics (Padel, 2008); however, some studies used more complex methods. These studies are seen to have used the SWOT analysis (Parrott et al., 2005), information scores (Demiryürek, 2010), sustainability index and social network analysis (Demiryürek, 2004).

In order to make a proper evaluation, the subject and nature of the relationships between organic farmers in the same or other regions should be taken into consideration. The previous studies showed that the organic producers did not act alone, constituted groups among themselves and these groups were effective in decision making process (Lamine and Bellon, 2008). In

some studies, the organic farmers' form of agricultural production is seen as a marginal group by evaluating it as the reverse of the conventional agricultural production (Michelsen, 2001). Similarly, organic farmers share their production-related experiences within the network and this sharing increases the interaction. Complicated social patterns in rural areas can be examined at micro-levels through the analysis of dynamic social network (Demiryürek, 2010).

As shown in the literature review, the studies that analyze the information sources on the use of the input are confined to the comparisons between the organic and conventional farming. Therefore, the study has been conducted to contribute to the literature by adding original values.

3. Materials and Methods

3.1. Study area

This study was carried out in three different areas in Samsun Province as Agcagüney town in Çarşamba district, Çamlıca and Yüksekyağla villages in Terme district in 2012. Çamlıca village is one of the first areas in which organic hazelnut production has been started in Turkey. Organic hazelnut production in Çamlıca village began with organic hazelnut demand of a German organic marketing company in 1993. The first organic hazelnut producers association in Turkey was established in Çamlıca village by organic hazelnut producers. Transition to organic farming in Yüksekyağla village has been carried out with the project of EU Capacity Development for Transition to Organic Agriculture. Within the scope of the project, the hazelnut producers were trained to adapt their skills to organic farming. Transition to organic farming in Agcagüney town has been carried out with the project of Conservation of Land for Environmental Purposes (CLEP). Transition to organic farming has been mandated in this town located in the basin of Gökçeçakmak dam. In Turkey, conventional farming is not allowed in the basins of dams that provide drinking water. These areas were chosen purposefully due to the differences in the farmers' and settlements' transitions to organic agriculture.

3.2. Interviews and sampling

The sampling of the research is composed of organic and conventional hazelnut producers in Agcagüney town, Yüksekyağla and Çamlıca villages in Samsun province. The conventional producers were selected from the same location as organic producers in order to make a comparison in terms of socio-economic characteristics, information sources and networks. Data were collected using structured interviews with 57 randomly selected conventional hazelnut producers and all 55 organic hazelnut producers in the study area. To ensure reliability and validity, a pilot survey was tested

on a small group (10 organics and 10 conventional producers) to test and modify the interviews before conducting the main field study. Cronbach alpha was used as an index of internal reliability or consistency for a set of questions and an alpha value of 0.71 or higher was considered to indicate an acceptable level of internal reliability.

3.3. Statistical methods

The data obtained from survey forms were coded in an SPSS file. To compare organic and conventional hazelnut producers in terms of socio-economic characteristics, the variables were divided into two groups according to whether they show normal distribution or not. The parametric tests (e.g. the Student's t-test) were used to test normally distributed variables and the nonparametric tests (e.g. chi-square) were used to test variables with non-normal distribution in this research.

Social network analysis (SNA) was also used to

compare the structures of the networks, in order to determine the leader farmers in the network and to interpret other implications related to the network theory. SPSS software was used to execute Student's t-test and chi-square test, while Pajek was used to execute SNA statistics and to visualize the networks.

4. Results

4.1. Socio-economic characteristics

Both organic and conventional hazelnut producers were over 50 years of age (Table 1), and there was no statistical difference between their ages ($p > 0.05$). In other words, it can be said that age is not effective on the identifying production system. The results related to the age variable were similar with the results of previous studies conducted in the same area (Demiryürek, 2000; Demiryürek, 2010) and the studies in other regions (Rahman and Yamao, 2007).

Table 1. Comparison of socio-economic characteristics

Variables	Organic producers		Conventional producers		T test
	Mean	Std dev.	Mean	Std dev.	p
Age (years)	56	13.3	53	11.5	-
Education time (years)	6.7	2.9	6.3	2.5	-
The presence of land (da)	49.1	44.5	33	23.5	*
The presence of leased land (da)	3.3	12.3	0.4	3.3	*
Hazelnut production area (da)	47.5	44.3	30.9	19.7	*
Need for external labor force (people)	79.3	77.5	52.1	46.2	*
Hazelnut sales price (TL/kg)	4	0.3	3.8	0.2	*
The share of agricultural income in total income (%)	53.9	-	42.4	-	*
Agricultural insurance coverage status (%)	9.1	-	1.8	-	*

Although the education level of the organic hazelnut producers is expected to be higher than the conventional hazelnut producers (Demiryürek, 2000; Demiryürek, 2010; Padel, 1994; Padel, 2001), no statistical difference was found in terms of education levels ($p > 0.05$). Due to the demographic structure of the region, only people over a certain age have lived in the villages. Therefore, education levels of both organic and conventional hazelnut producers were similar.

Organic and conventional hazelnut producers were compared in terms of land size, leased land size and size of hazelnut production area and it has been found that organic hazelnut producers had more farming lands ($p > 0.05$). Organic hazelnut producers have increased their current land size through leasing. The organic hazelnut producers allocated most of their land size to organic hazelnut production compared to conventional hazelnut producers ($p > 0.05$). Organic hazelnut producers had bigger land size than conventional hazelnut producers. This can be explained with the fact that the organic marketing company wants to be the object of less organic hazelnut producers. Therefore, the

organic marketing companies prefer to contract with the organic hazelnut producers having bigger hazelnut production area (Demiryürek, 2010).

The sales price of organically produced hazelnut was higher than conventionally produced hazelnut ($p < 0.05$). Due to the marketing problems and insufficient demand, organic hazelnut producers could only sell 18.2 % of their organic hazelnut products as organically. Nevertheless, differences between the sales prices of organic and conventional hazelnut were based on contract farming model in organic farming. Even if organically produced hazelnuts are sold conventionally, the sales price may be higher. Producers that produce organic hazelnut needed for 65 % more external labor forces compared to the producers producing hazelnut conventionally ($p < 0.05$). This situation could be explained by the increased use of lime, manure and organic fertilizers in organic hazelnut farming. These plant maintenance applications require the use of intensive labor. Organic hazelnut producers' share of agricultural revenues in their total farming revenue was statistically different from conventional hazelnut

producers' share of agricultural revenues in their total enterprise revenue ($p < 0.05$). Economic performance of organic hazelnut producing was better than conventional production thanks to providing additional premium for organic farming, purchase and price match guarantee in contract farming in organic hazelnut production, obtaining certification premium as a grant and not using chemical inputs in organic farming. In both organic and conventional production systems, willingness to take out insurance was low but the number of organic producers who took out insurance was higher ($p < 0.05$). The reasons for taking out insurance were statistically different between organic and conventional hazelnut production systems. According to organic hazelnut producers, they did not have enough information about agricultural insurance and the insurance premiums were expensive. As for conventional hazelnut producers, they did not need the taking out insurance and they had land ownership problems. In other words, in conventional production system the ratio of joint land using was higher than organic production system. 16% of organic producers stated that they would take out insurance in the next production periods. Organic hazelnut producers' willingness to join agricultural organizations differed statistically from conventional hazelnut producers' willingness. Organic hazelnut producers establish their own agricultural organizations (e.g. union, association, cooperative), while conventional producers were not organized by themselves and their willingness to join pre-established agricultural organizations was lower.

4.2. Communication networks and measuring of social capital

Analyzing the communities' social networks contributes to the development of understanding of the dynamics and relationships within the community. In a social network, some actors may have more contacts than others and some of them may be in a position to control the transfer of information among groups. These central actors can access information easier than others and they may have good opportunities to spread the innovations thanks to their position. The concept "central actor" refers to leader farmers. Demiryürek (2010) states that the leader farmers in rural communities have important roles such as accelerating the spread or blocking of innovation and impressing other people.

In this study, the networks consist of organic and conventional hazelnut producers, the actors outside the village and public domain workers/institutions. Individual statistical tests were used to make inferences about the network. Density and degree centralization scores were calculated to make inferences about the graph. The degree score was calculated to make inferences about the central actor role among the leader farmers. In any networks, the actor who had the highest score was determined as "central actor".

4.2.1. Interaction network

In the study, organic and conventional hazelnut producers were likely to exchange information with each other because they have been selected from same study area. According to this approach, organic and conventional hazelnut producers living in the same social environment were considered as a network. The network was named as interaction network. In this network, the communication channels used by organic and conventional hazelnut producers and their information sources on technical issues such as farming and input usage investigated. In the interaction network, there were 55 organic hazelnut producers, 57 conventional hazelnut producers and 65 external sources. In Figure 1, organic producers, conventional producers and external information sources were respectively shown in green, red and yellow to see the relationships between producers and all other actors. In the same way, the actors were indicated by circle and the relationships between the actors were indicated by arrows. The size of circles indicates the severity of the actors.

In the interaction network, 174 out of 177 actors shared information with at least one actor. One organic and three conventional hazelnut producers were isolated in the interaction network. In other words, there were four actors exchanged information regardless of other actors. The interaction network density is 0.0103. Network density score changes between 0 and 1 (Mrvar, 2011). While zero (0) means that there is no relationship among the actors, one (1) means that every actor has relationships with all other actors in the network. The interaction network's density indicates that the number of relationships between the actors is very lower than the number of probable relationships. In terms of the network density, it can be concluded that there is no intensive technical information exchange between the actors. The interaction network is a low-density network. In other words, this network has a very low tendency to create social capital. The frequency rate of the relationship established between the actors in this social network is realized as 1.03%. Every actor approximately communicates with 3.64 actors in organic and conventional hazelnut producers' interaction network. Innovations, information and services related to the use of fertilizer and hazelnut cultivation begin to spread through the group leaders of each village. The actors gather around certain opinion leaders and they adopt these opinion leaders as main information sources (Figure 1).

In addition to organic hazelnut producers, these central opinion leaders have high organizational involvement. On the other hand, the official agricultural consultant in Agcagüney town is the main information source for many actors in the network. Having looked at the interaction network, it is seen that there are multiple groups and central actors.

In Figure 1, sixteen central actors were identified in

the network. Demographic characteristics of the central actors are as follows: the actor 143 is a retired agricultural engineer and now freelance agricultural consultant. The actor 130 is an agricultural engineer and official agricultural consultant employed by the Ministry of Agriculture and Forestry within Development Project of Agricultural Extension (TARGEL). He is the only information source of the vast majority of both organic and conventional hazelnut

producers. The actor 34 is the former president of organic hazelnut producers association and shifted from organic hazelnut farming to conventional hazelnut farming. Except these three specific central actors, all the central actors are organic hazelnut producers. Having analyzed the general characteristics of the leader actors in the interaction network, it is seen that leadership traits and technical information are the key factors of being leader farmers (Table 2).

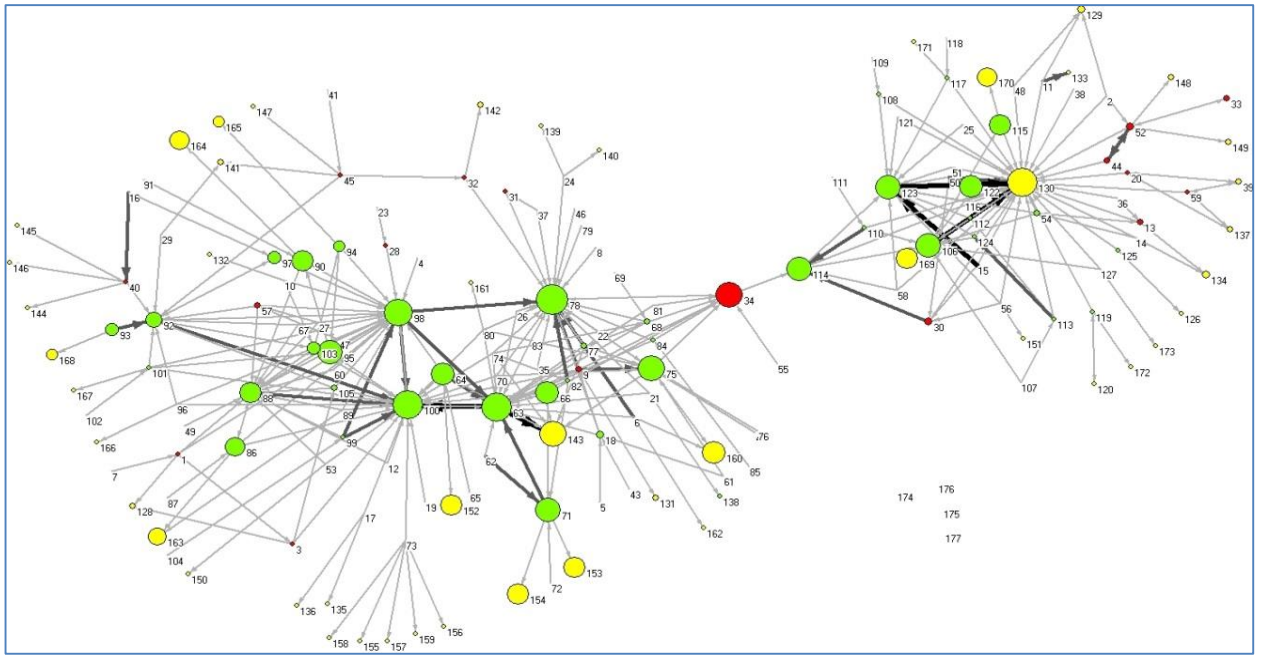


Figure 1. General interaction network

Table 2. Characteristics of leader farmers

Actor number	Characteristics
88	Elected village headman
98	İmam (religious leader) of the village
95	Elected village headman
100	President of Terme Organic Hazelnut Producers Association
63	Head of the village development co-op.
71	Deputy president of Terme Organic Hazelnut Producers Association, imam of the village and company representative.
123	President of Çarşamba organic hazelnut producers association
106	Elected village headman
114	Elected village headman
78	Organic producer with very high technical knowledge
66, 64, 75	Organic producers with high technical knowledge

In interaction network, there is only one conventional hazelnut grower who played the role of leader farmer. The farmer is a former organic hazelnut producer and the founder of Terme Organic Hazelnut Producers Association. As shown in Figure 1, organic and conventional hazelnut producers consult to the farmers who have high technical knowledge and to the agricultural organizations' executives who are

experienced and reliable.

In addition to network density and degrees of actors in a social network, strength of the relationships between the actors should also be analyzed. In this study, strength of the relationships between the actors was determined by multiplying the frequency of meetings and utility scores. Although the density of the interaction network and frequencies of relationships in

that network is low, the relationships are strong between the actors. In other words, the socially tied actors highly depend on the decisions of each other. Disruptions and obstacles during information transfer are extremely low. Strong relationships between the actors mean relatively high density and high commitment. In a community, weak ties between the actors may create new opportunities and new ideas for individuals. The strong relationships in a network make the introduction and dissemination of new information harder. In other words, existing information constantly circulates in the network and strong relationships make the new information difficult to enter into the network to a certain extent.

The interaction network was divided into two sub-networks as formal and informal information sources in order to investigate how the organic and conventional hazelnut producers interact with each other and whether there is a difference between the referenced information sources

4.2.2. Informal information sources' networks

Communication networks in the village can be defined as networks of face-to-face relationships formed by kinship, friendship or neighborly relations. All actors in these networks know each other (Hoang et al., 2006). In this part of the study, organic and conventional hazelnut producers' informal networks were respectively analyzed and then compared.

Organic hazelnut producers' informal information sources network consisted of 55 organic hazelnut

producers and 2 actors outside the villages (Figure 2). The network density is 0.05 and the average degree is 5.1. In other words, the ratio of actors' communication with each other in organic hazelnut producers' network realized as 5.1%. This network's density is higher compared to the interaction network density (Section 4.2.1).

It has been determined that the actors in organic hazelnut producers' informal information sources network exchange information with the actors in the same village. There are three sub-groups in the informal network. In geographically urban areas, family and neighborly relations are important factors on the formation of these sub-groups. The generated information in the organic hazelnut producers' informal network and hence the social capital were transferred to the sub-groups by leader farmers and executives of agricultural organizations. The farmers in every sub-group communicated only with the actors in their own group. The leader of every sub-group communicates with the leaders of other sub groups. At the same time, information owned by group leaders can be spread quickly due to the strength of relations between the groups.

The communication between the sub-groups is provided through the producers on the boards of the organic hazelnut producers union. The communication in the sub-groups was provided through the leader farmers whom they are trusted for their technical knowledge, skills and kinship relations. In contrast to the interaction network, external actors were not

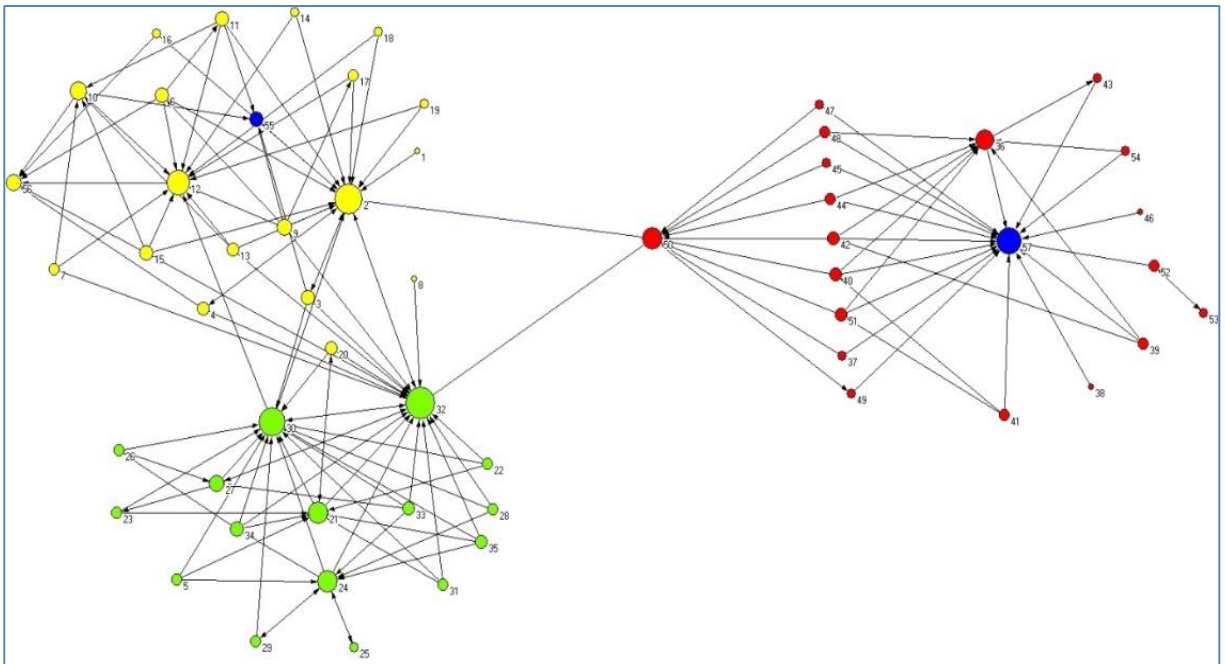


Figure 2. Organic hazelnut producers in the village: (informal) communication sources

consulted to as a source of information in organic hazelnut producers' informal network. Briefly, organic hazelnut producers exchanged information only with organic hazelnut producers. The official agricultural consultant (57) and freelance agricultural consultant (55) were the leaders in their own sub-groups; however, they had no connection with other groups. Organic hazelnut producers in Çamlıca village were connected by kinship relations. Organic hazelnut producers in Yüksekayla and Ağcagüney towns were connected by neighborly relations and organizational relations.

The central actors in conventional hazelnut producers' informal network were the central actors in

the organic hazelnut producers' informal network (Figure 3). As shown in Figure 3, conventional hazelnut producers were symbolized with circle and organic hazelnut producers were symbolized with square. There were three basic sub-groups and small groups in these basic groups in the conventional hazelnut grower's network. It can be said that the settlement was effective on the formation of these three sub-groups. In the conventional hazelnut producers' informal network, the leader of every group was an organic hazelnut grower and exchange of information between the groups was provided by the organic hazelnut producers.

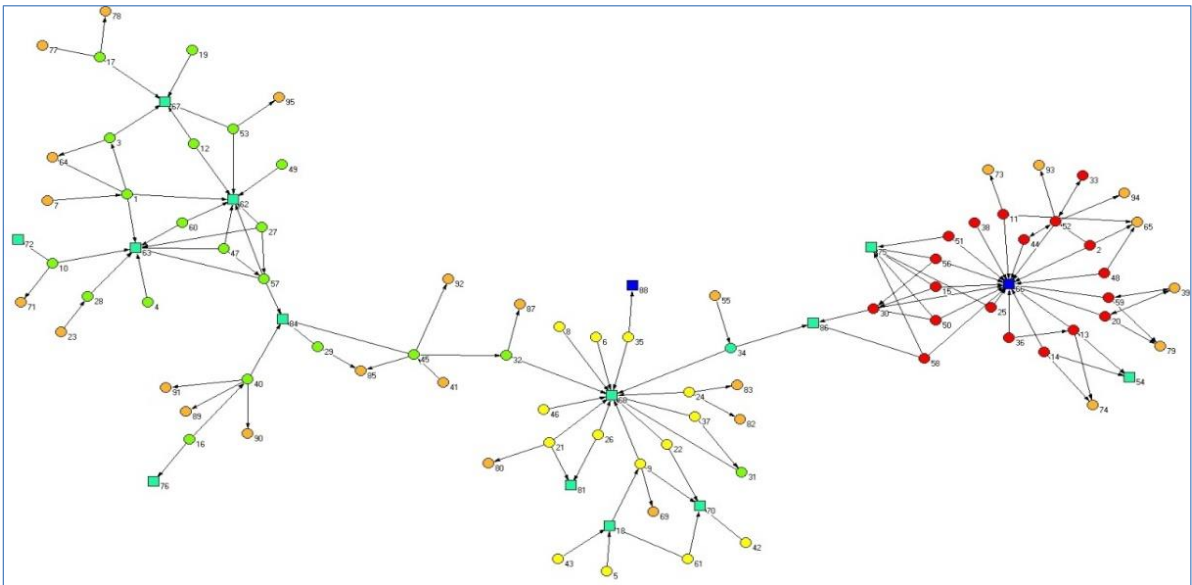


Figure 3. Conventional hazelnut producers' informal network

Conventional hazelnut producers' informal network density was 0.015 and average degree was calculated as 2.67. In other words, the ratio of actors' communication with each other in conventional hazelnut producers' network realized as 1.5%. This ratio was lower than the organic hazelnut producers' informal network density. It can be said that organic hazelnut producers had more information sources compared to conventional hazelnut producers. The existing limited relationships between the actors were strong although information exchange was not common in both organic and conventional hazelnut producers' informal networks. It can be summarized that the farmers in the study area did not consult to the leader farmers so often; however, when they did so, they highly relied on the information provided by the leader farmers. It can be interpreted that the formation of informal networks depends on kinship relations, neighborly relations or elements of mutual trust. Therefore, disruptions and obstacles during the transfer of knowledge in the village were extremely low. While information sources in the organic and conventional hazelnut producers' informal communication networks were different from each

other, formal information (external) sources were similar. Both organic and conventional hazelnut producers consulted to the official extension services according to the principle of proximity. Generally, hazelnut producers' external information sources were agricultural district offices.

5. Discussion

The syntheses obtained from the research results and recommendations for solving the problems addressed by the research are introduced in this section. Organic farmers' organizations should be encouraged and supported for the protection of the farmers' economic interests and to help them have an active role in organic market.

The farmers in the organic hazelnut producers' network should be supported with more technical information provided by the sources outside the group; it has been seen that the new information does not flow sufficiently. Organic hazelnut producers should be provided with government extension services in order to reach new or alternative information. Another solution

suggested for organic hazelnut producers is to obtain the new information they need through their organizations and private agricultural consultants.

The new information and innovations are introduced and disseminated into organic and conventional hazelnut producers' network by head of producers' union, religious leader (imam), elected headman of the village or opinion leaders whom they are trusted for their technical knowledge. Therefore, transferring new information from external resources should be carried out by the leader farmers into this networks.

Based on the research findings, it has been determined that conventional hazelnut producers consult to the organic hazelnut producers. Taking organic hazelnut producers as a model can yield more effective results for conventional hazelnut producers in order to help conventional farmers adopt more eco-friendly and sustainable farming techniques.

In the research area, a correlation has been found between the fertilizer supply source and the actors' information sources. Conventional producers' main purchasing source is the fertilizer dealers. Therefore, the fertilizers should be sold based on the results of soil analysis in order to transfer the information of proper fertilization to farmers by fertilizer dealers

References

- Allard, G., David, C., Henning J., 2001. The specialization of cereal systems in Europe: origin and consequences, in: Organic farming meet its development: future challenges, Lyon.
- Ataseven, Y., Erdoğan, G., 2008. The production of processed organic agricultural products and development in its trade in Turkey (English abstract). *Journal of Agricultural Faculty of Uludag University*, 22(2): 25-33.
- Aydoğan, M., 2012. The comparison of the communication resources on fertilizer usage of organic and conventional hazelnut producers in Samsun province by social network analysis (In Turkish). *Agricultural Economic and Policy Development Institute Publications*, ISBN: 978-605-4672-06-6. Ankara, Turkey.
- Bellon, S., Tranchant J.P., 1981. Elements of analysis of biological husbandry on four farms in South-East France, in: Stonehouse, B. (Ed.), *Biological Husbandry: a scientific approach to organic farming*, Butterworths, London, UK, pp. 319-326.
- Cisilino, F., Madau, F.A., 2007. Organic and conventional farming: a comparison analysis through the Italian FADN. I. Mediterranean Conference of Agro-Food Social Scientists. 103rd EAAE Seminar. 23-25 April, Barcelona, Spain.
- Demiryürek, K., Ceyhan, V., Uysal, O. 2006. Comparison of organic and conventional farmers' risk attitudes (In Turkish). *Turkey VII. Agricultural Economics Congress*, Vol II: 1098-1104, Antalya.
- Demiryürek, K., 2000. The analysis of information systems for organic and conventional hazelnut producers in three villages of the Black Sea region, Turkey. PhD thesis, The University of Reading, Reading, UK.
- Demiryürek, K., 2004. Organic agriculture in Turkey and World (In Turkish). *Harran Journal of Agricultural and Food Science* 3 (0).
- Demiryürek, K. 2010. Analysis of information systems and communication networks for organic and conventional hazelnut producers in the Samsun province of Turkey. *Agricultural Systems*, 103(7):444-452.
- Demiryürek, K., 2011. The concept of organic agriculture and the situation of organic agriculture in the world and Turkey (In Turkish). *Journal of Agricultural Faculty of Gaziosmanpaşa University (JAFAG)* 2(1): 27-36.
- Demiryürek, K., Aydoğan, M., 2010. Determination of Turkey's export of organic agriculture and food products by social network analysis (In Turkish). *Turkey IX. Agricultural Economics Congress*, Vol. I: 333-340, Şanlıurfa, Turkey.
- Demiryürek, K., Bozoğlu, M. 2007. The alignment of Turkish organic agriculture policy to the European Union (In Turkish). *J. of Fac. of Agric., OMU*, 22(3) :316-321.
- Demiryürek, K., Ceyhan, V., 2008. Economics of organic and conventional hazelnut production in the Terme district of Samsun. *Renewable Agriculture and Food Systems*, 23 (3): 217-227.
- Gautronneau, Y., Godard, D., Le Pape, Y., Sebillote, M., Bardet, C., Bellon, S., 1981. Une nouvelle approche de l'agriculture biologique. *Économie rurale*, 142 (1): 39-39.
- Greer, G., Kaye-Blake, W., Zellman, E., Ensor, C., 2008. Comparison of the financial performance of organic and conventional farms. *Journal of Organic Systems*, 3(2): 18-28.
- Hoang, L. A., Castella, J. C., Novosad, P., 2006. Social networks and information access: Implications for agricultural extension in a rice farming community in northern Vietnam. *Agriculture and human values*, 23(4): 513-527.
- Lamine, C., Bellon, S., 2009. Conversion to organic farming: a multidimensional research object at the crossroads of agricultural and social sciences. A review. *Agronomy for sustainable development*, 29(1): 97-112.
- Lampkin, N.H., Padel, S., 1994. Organic farming and agricultural policy in Western Europe: An overview. In: Lampkin N.H, Padel S, (Ed.), *the economics of organic farming*, CAB International, Oxon, UK. pp. 437-456.
- Le Pape, Y., Rémy, J., 1988. Agriculture biologique: unité et diversité, in: Jollivet M. (Ed.), *Pour une agriculture diversifiée*, Collection Alternatives Rurales, Éditions L'Harmattan, Paris, France.
- Michelsen, J., 2001. Recent development and political acceptance of organic farming in Europe. *Sociologia*

- ruralis, 41(1): 3-20.
- Mrvar, A., 2011. Network Analysis Using Pajek. <http://mrvar.fdv.uni-lj.si/sola/dr/slideseng1.pdf> [04/06/2016].
- Nieberg, H., Offermann, F., 2003. The profitability of organic farming in Europe. Organic agriculture: sustainability, markets and policies. OECD workshop on organic agriculture, Washington, UK, USA.
- Padel, S., Lampkin, N., Foster, C., 1999. Influence of policy support on the development of organic farming in the European Union. *International Planning Studies*, 4 (3): 303-315.
- Padel, S., 2001. Conversion to organic farming: A typical example of the diffusion of an innovation? *Sociologia Ruralis*, 41(1):40-61.
- Padel, S., 2008. Values of organic producers converting at different times: results of a focus group study in five European countries. *International Journal of Agricultural Resources, Governance and Ecology*, 7(1-2): 63-77.
- Pimentel, D., Hepperly, P., Hanson, J., Doude, D., Seidel, R., 2005. Environmental, energetic, and economic comparisons of organic and conventional farming systems. *BioScience*, 55(7): 573-582.
- Rahman, M.H., Yamao, M., 2007. Community based organic farming and social capital in different network structures studies in two farming communities in Bangladesh. *American Journal of Agricultural and Biological Science* 2(2): 62-68.
- Reganold, J. P., Glover, J. D., Andrews, P. K., Hinman, H. R. 2001. Sustainability of three apple production systems. *Nature*, 410(6831): 926-930.
- Rigby, D., Woodhouse, P., Young, T., Burton, M. 2001. Constructing a farm level indicator of sustainable agricultural practice. *Ecological Economics*, 39(3): 463-478.
- Sebillotte, M., 1997. A diagnostic method for assessing regional variations in crop yield. *Agricultural Systems*, 54(2):169-188.
- Turhan, Ş., 2005. Sustainability in agriculture and organic farming (In Turkish). *Turkish Journal of Agricultural Economics* 11 (1):13-24.
- Yetgin, M.A., 2010. Organic farming studies in Samsun province (In Turkish). SAMSUN directorate of provincial food agriculture and livestock. Samsun, Turkey.



Araştırma/Research

Anadolu Tarım Bilim. Derg./Anadolu J Agr Sci, 33 (2018)
ISSN: 1308-8750 (Print) 1308-8769 (Online)
doi: 10.7161/omuanajas.395875

Ordu İli'nde *Urtica* türlerinin kloroplast DNA trnL-F gen bölgelerini kullanarak genetik çeşitliliğinin belirlenmesi

Onur Kolören, Seçil Eker*

Ordu Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bitki Koruma Bölümü, Ordu-Türkiye
*Sorumlu yazar/corresponding author:secileker@odu.edu.tr

Geliş/Received 16/02/2018 Kabul/Accepted 04/10/2018

ÖZET

Urtica spp., Karadeniz Bölgesi Ordu ilinde fındık alanlarında ve boş arazilerde en yaygın olan yabancı ot türlerinden biridir. Bu çalışmada, *Urtica* spp.'nin genetik farklılıklarının belirlenmesi amacıyla Ordu ilinden 20 adet *Urtica* spp. örnekleri toplanmış ve kloroplast trnL-F gen bölgelerine özgü primerler kullanılarak analiz edilmiştir. DNA izolasyonu, CTAB (hexadecyl-trimethyl-ammoniumbromide) protokolü modifiye edilerek gerçekleştirilmiştir. Kloroplast DNA trnL-F gen bölgeleri için, GenBank'tan temin edilen referans sekans dizileri ile çalışmada elde edilen sekans sonuçları karşılaştırılmıştır. Dizilerin genetik uzaklıkları MEGA6 paket programı kullanılarak hesaplanmış ve bu veri setleri yardımıyla filogenetik ağaç çizimi sağlanmıştır. Bölgede *Urtica* cinsine ait 4 örnek (Fatsa 1-U1, Ulubey-U2, Perşembe 1-U3 ve Altınordu 3-U4) seçilmiş ve genetik analizlerde kullanılmıştır. Çalışma sonucunda, bu örneklerin hepsinin *Urtica dioica* ile aynı soyda yer aldığı belirlenmiştir. Fatsa 1-U1 ve Ulubey-U2 örnekleri sırasıyla % 99.2 ve % 99.7 nükleotid dizisi benzerliği bakımından *U. dioica*'nın (KF138424) yakın akrabası olarak görülmüştür. Bu ilişkiler sırasıyla NJ, MP ve ML ağaçlarında yer alan % 100, % 100 ve % 99 algoritma değerleri ile desteklenmiştir. Perşembe 1-U3 ve Altınordu 3-U4 örnekleri ile *U. dioica* (AY208725) arasındaki nükleotid dizisi benzerlikleri sırasıyla % 99.5 ve % 100 bulunmuştur. Bu türün algoritma değerleri ise NJ, MP ve ML'de sırasıyla % 67, % 64 ve % 64 olarak belirlenmiştir.

Anahtar Sözcükler:
Karadeniz Bölgesi
PCR
Urtica dioica
Yabancı Ot

Genetic Diversity of *Urtica* species in Ordu Province of Turkey based on chloroplast DNA trnL- F intergenic spacer regions

ABSTRACT

The main goal of this study is to determine genetic differences of *Urtica* spp. which are one of the most common weed species in the hazelnut and uncultivated areas of Ordu province in the Black Sea Region, by using primers specific to chloroplast trnL-F intergenic spacer. Twenty *Urtica* spp. samples were collected from hazelnut gardens and uncultivated areas in Ordu province. DNA extraction was made by modifying the CTAB (hexadecyl-trimethyl-ammonium bromide) protocol. The sequence data of these samples were compared with the reference sequences retrieved from GenBank for the chloroplast DNA trnL-F intergenic spacer region. Genetic distances among the sequences were calculated using MEGA6 packet program, and phylogeny trees were drawn using these data sets. Four *Urtica* samples (Fatsa 1-U1, Ulubey-U2, Perşembe 1-U3 and Altınordu 3-U4) among our samples were selected and used in phylogenetic analysis. Our species were placed in the same lineage group with *Urtica dioica*. Fatsa 1-U1 and Ulubey-U2 appeared to have close to *U. dioica* (KF138424) with 99.2 % and 99.7 % nucleotide sequence similarity. This relations were supported with 100 %, 100 % and 99 % bootstrap values in the NJ, MP and ML trees, respectively. The nucleotide sequence similarities of Perşembe 1-U3 and Altınordu 3-U4 with *U. dioica* (AY208725) were 99.5 % and 100 %, and bootstrap values of this species were 67 %, 64 % and 64 % in the NJ, MP and ML.

Keywords:
Black Sea Region
PCR
Urtica dioica
Weed

© OMU ANAJAS 2018

1. Giriş

Urtica spp., Urticaceae (ısırganotugiller) familyası

Urticales takımı içerisinde, dünyanın her iki yarım küresinin tropikal ve subtropikal alanlarında geniş yayılış alanına sahip bir bitki grubudur. Isırganotu (*Urtica* spp.) ülkemizde tarla, yol ve orman kıyılarında

bulunan ve ağdalak, dalagan, ısırgı gibi yöresel adlara sahip tek veya çok yıllık otsu bir bitkidir. Türkiye’de başta Karadeniz Bölgesi olmak üzere her bölgede yetişir. Özellikle Karadeniz Bölgesi’nde fındık tarımı yapılan yörelerde iklimin yağışlı ve nemli olması nedeniyle Isırgan (*Urtica* spp.), Böğürtlen (*Rubus* spp.), Labada (*Rumex* spp.) gibi yabancı otların yoğunluğu artmakta ve bu türlerle mücadeleye ihtiyaç duyulmaktadır. Ülkemizde bulunan ısırgan türleri; *Urtica pilulifera*, *Urtica membranacea*, *Urtica urens*, *Urtica haussknechtii* ve *Urtica dioica*’dır (Seçmen ve ark., 2004). Bitki kimyasal içerikleri yönünden de çok zengin olup yüzyıllardan bu yana; ilaç, gıda, lif, boya ve kozmetik sektöründe kullanılmaktadır (Ayan ve ark., 2006). 2001-2007 yılları arasında kanser ile ilgili yapılan çalışmaların sonucuna göre Türkiye’de en yaygın olarak kullanılan bitkinin Isırgan otu olduğu belirtilmiştir (Kav ve ark., 2008). Böylesine yaygın kullanım alanları olan bu türlerle yapılacak olan moleküler çalışmalar genetik materyallerin değerlendirilmesi açısından önem taşımaktadır. Çünkü, ampirik sınıflandırma, yani morfolojik yapılarına göre yapılan sınıflandırma şekli günümüzde geçerliliğini yüksek oranda kaybetmiştir (Hoffmann ve Frodsham, 1993). Çeşitli bitki gruplarındaki filogenetik ilişkilerin tespit edilmesinde iki gen bölgesi (Kloroplast trnL-F ve ITS) çok sık olarak kullanılmaktadır (Brouat ve ark., 2001; Soejima ve Nagamasu, 2004).

Bu çalışmanın amacı; Karadeniz Bölgesi Ordu ilinin fındık ve boş alanlarında en yaygın yabancı ot türlerinden biri olan *Urtica* spp.’nin aralarındaki filogenetik farklılıkları trnL-F gen bölgeleri analizine dayalı olarak belirlemektir. Ayrıca türler arasındaki akrabalıkları belirlemek; genetik karakterizasyon, ıslah çalışmaları ve aynı zamanda genetik materyallerin değerlendirilmesi açısından önem taşımaktadır. *Urtica* türleri ile ilgili trnL-F gen bölgeleri kullanılarak yapılan bu moleküler çalışmanın, ileride yapılacak olan daha geniş kapsamlı çalışmalara ışık tutacağı düşünülmüştür.

2. Materyal ve Metod

2.1. Bitki Materyali

Ordu ili ve ilçelerinde tarım alanlarında sorun olan *Urtica* türlerinin genetik farklılıklarının trnL-F primerleri yardımıyla PCR (Polimeraz Zincir Reaksiyonu) tekniği kullanılarak belirlenmesi amaçlanan bu çalışma için, Ordu ili ve ilçelerinin fındık bahçeleri ve boş alanlarından 20 populasyon örneği toplanmıştır. Toplanan bitki örneklerinin genç yaprakları DNA izolasyonu için küçük poşetlere alınarak buz kapları ile laboratuvara taşınmış ve -80 °C’de muhafaza edilmiştir. Örnek alınan alanların konumları GPS cihazı ile kaydedilmiştir (Çizelge 1).

Çizelge 1. Bitki örneklerinin Ordu ilinden toplandığı yerlere ait coğrafik bilgileri

Populasyon No	Yer	Enlem	Boylam
1	Çamaş	45°, 30', 33.26"	37°, 59', 55.42"
2	Çatalpınar	40°, 88', 61.16"	37°, 45', 87.28"
3	Ünye 1	41°, 14', 28.30"	37°, 23', 24.65"
4	Altınordu 1	40°, 97', 69.91"	37°, 94', 46.55"
5	Gülyalı	40°, 97', 65.45"	38°, 00', 66.06"
6	Perşembe 1	41°, 08', 25.38"	37°, 63', 54.69"
7	Kabadüz	40°, 75', 81.53"	37°, 93', 78.89"
8	Korgan	40°, 83', 07.45"	37°, 34', 66.99"
9	Ulubey	40°, 53', 04.91"	37°, 43', 21.22"
10	Gölköy 1	40°, 37', 45.63"	37°, 32', 48.99"
11	Gürgentepe	40°, 48', 09.23"	37°, 36', 47.07"
12	Gölköy 2	40°, 68', 72.73"	37°, 61', 93.71"
13	Fatsa 1	41°, 02', 07.65"	37°, 53', 89.14"
14	Fatsa 2	40°, 95', 34.07"	37°, 33', 20.97"
15	Gölköy 3	40°, 41', 47.51"	37°, 37', 19.01"
16	Altınordu 2	40°, 97', 52.48"	37°, 96', 67.69"
17	Kumru	40°, 87', 29.38"	37°, 26', 36.94"
18	Perşembe 2	41°, 03', 30.93"	37°, 75', 77.09"
19	Ünye 2	41°, 28', 04.86"	37°, 00', 09.92"
20	Altınordu 3	40°, 98', 26.41"	37°, 90', 38.87"

2.2. DNA İzolasyonu ve PCR Çalışmaları

DNA izolasyon prosedürü olarak Haymes (1996) CTAB (hexadecyl-trimethyl-ammonium bromide) protokolü kullanılmış ve daha önce de Kolören ve Eker (2016) tarafından yapılan çalışmada modifiye edilen

şekliyle uygulanmıştır. Muhafaza edilen bitki örneklerinden DNA elde etmek için sıvı nitrojen ile fiziksel olarak öğütme işlemi gerçekleştirilmiştir. Bitkiyi ezme işleminden sonra Haymes’in CTAB protokolünde olduğu gibi ekstraksiyon tampon çözeltisi, kloroform/izoamil alkol (24/1) ve etanol/asetat (96/4)

sırasıyla ilave edilmiştir. Karışımın üzerine 50 µl NFW (nükleaz içermeyen su) ve 1 µl RNase (100mg/ml) ekledikten sonra 37 °C'de 1 saat tutulmuştur. Elde edilen DNA daha sonra kullanılmak üzere -20 °C'de muhafaza edilmiştir. PCR reaksiyon hacmi 25 µl ve içindeki maddeler şu şekildedir; 16.6 µl NFW, 2.5 µl 1×PCR buffer, 0.4 µl 10 mM dNTPs, 3 µl 2.5 mM MgCl₂, 0.5'er µl 10 mM trnL-c, 10 mM rnl-d, 10 mM trnT-e ve 10 mM trnF-f primeri (Çizelge 2), 0.5 µl 5U Taq polymerase (Thermo Scientific, Maxima Hot Start) ve 1 µl DNA. PCR döngü parametreleri ise; 95°C'de 15 dk, sonrasında 35 döngü; 94°C'de 1 dk, 51°C'de 1 dk ve 72°C'de 2 dk şeklinde uygulanmıştır. En sonunda reaksiyon 72°C'de 10 dk inkübe edilmiştir. Elde edilen DNA'ların PCR çalışmaları için kullanılan primerlere ait bilgiler Çizelge 2'de verilmiştir. PCR ürünlerinin

elektroforezinde % 1.5'lük agaroz jel TAE buffer (0.04 M Tris-asetate, 1 mM EDTA, Ph=8) kullanılmıştır. Jel için; 1.5 gr agaroz ile 100 ml 1xTAE birleştirilerek 2 dk mikrodalgada eritilmiştir. Karışım mikrodalgadan çıkartıldıktan sonra boya olarak Ethidium Bromür (0.2 µg/ml) ilave edilmiş ve yatay tipteki elektroforez cihazının jel hazırlama tabağına dökülmüştür. PCR tüpleri içindeki reaksiyon karışımından 5 µl, 2 µl yükleme tamponuna (Loading Dye Solution) eklenerek karıştırılmış ve bu karışım 7 µl olarak jeldeki kuyucuklara yerleştirilmiştir. İlk kuyucuğa 1 kb'lık DNA marker yüklendikten sonra cihaz 100 V'da 60 dk boyunca elektroforez işlemine tabi tutulmuştur. Jelde oluşan DNA bantları Quantum ST5 (Vilber Lourmat) jel dokümantasyon sistemi kullanılarak görüntülenmiştir.

Çizelge 2. PCR çalışmalarında kullanılan trnL-F primerlerine ait bilgiler

Primer	Baz dizisi	Kaynak	Beklenen Bant Büyüklüğü
trnL-c	5' CGAAATCGGTAGACGCTACG 3'	Taberlet, 1991	~1000 bp
rnl-d	5' TGGGGATAGAGGGACTTGAAC 3'	Taberlet, 1991	~500 bp
trnT-e	5' GGTTCAAGTCCCTCTATCCC 3'	Taberlet, 1991	~500 bp
trnF-f	5' ATTTGAACTGGTGACACGAG 3'	Taberlet, 1991	~1000 bp

2.3. Sekans Analizi ve Filogeni Ağacı

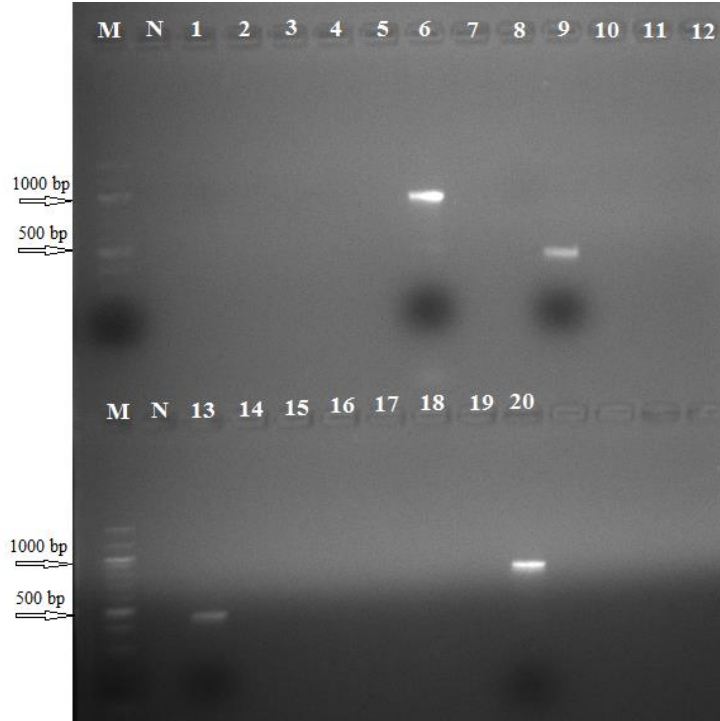
Türkiye'nin Ordu ilinden toplanan *Urtica* spp. örneklerinin PCR ürünleri ve trnL-c, rnl-d, trnT-e, trnF-f primerleri sekans analizi için MacroGen'e (Amsterdam, Hollanda) gönderilmiştir. Sekans analizine gönderilen trnL-F gen bölgesi PCR ürünlerinin sekans verileri, BioEdit (Hall, 1999) programı kullanılarak düzenlenmiştir. Daha sonra trnL-F gen bölgesi için GenBank'tan temin edilen referans türlerin (Çizelge 3) sekans dizileri ve çalışmada elde edilen sekans sonuçları ClustalW (Thompson ve ark., 1997) modülü kullanılarak karşılaştırılmıştır. Elde edilen hizalanmış baz dizileri MEGA6 version (Tamura ve ark., 2013) paket programı kullanılarak, Neighbor-Joining (NJ; Saitou ve Nei 1987), Maximum-Parsimony (MP; Eck ve Dayhoff 1966; Fitch 1977) ve Maximum-Likelihood (ML) algoritmalarından oluşan filogeni ağacının çizimi sağlanmıştır. Ayrıca tüm sekans dizilerinin % nükleotid benzerlik oranları ve evrimsel genetik uzaklıkları hesaplanmıştır.

Çizelge 3. GenBank'tan elde edilen *Urtica* spp.'nin referans numaraları

Referans No	Tür Adı
KF138424	<i>Urtica dioica</i>
AY208725	<i>Urtica dioica</i>
KX271440	<i>Urtica urens</i>
KX271442	<i>Urtica membranacea</i>
KF971223	<i>Nanocnide japonica</i>

3. Bulgular ve Tartışma

Ordu ilinin fındık ve boş alanlarında en yaygın yabancı ot türlerinden biri olan *Urtica* spp.'nin filogenetik farklılıklarını trnL-F gen bölgesi kullanarak belirlenmesi amaçlanan çalışmada Ordu ili ve ilçelerinden 20 adet *Urtica* spp. örnekleri toplanmıştır. Çalışmada kullanılan primerler universal primerlerdir. Jel görüntülerine bakıldığında 6. kuyucukta Perşembe 1-U3, 9. kuyucukta Ulubey-U2, 13. kuyucukta Fatsa 1-U1 ve 20. kuyucukta Altınordu 3-U4 örneklerinden beklenen büyüklükte pozitif bant elde edilmiştir. Elde edilen bu pozitif PCR ürünlerinin sekans analizi sonucunda ve oluşturulan soy ağacı ile bu türlerin hepsinin *Urtica dioica* ile yakın ilişkili olduğu görülmüştür. Fatsa 1-U1 ve Ulubey-U2 örnekleri, nükleotid dizisi bakımından *U. dioica* (KF138424) ile sırasıyla % 99.2 ve % 99.7 oranlarında benzer bulunmuştur. Bu ilişkiler sırasıyla NJ, MP ve ML ağaçlarında yer alan % 100, % 100 ve % 99 algoritma değerleri ile desteklenmiştir. Perşembe 1-U3 ve Altınordu 3-U4 örneklerinin ise *U. dioica* (AY208725) ile arasındaki nükleotid dizisi benzerlikleri, sırasıyla % 99.5 ve % 100 bulunmuştur. Bu türün algoritma değerleri ise NJ, MP ve ML'de sırasıyla % 67, % 64 ve % 64 olarak bulunmuştur. GenBank'ta yer alan referans *Urtica* türleri ile çalışmada elde edilen Haplotipler (Fatsa 1-U1, Ulubey-U2, Perşembe 1-U3 ve Altınordu 3-U4) arasındaki filogenetik ilişki (Çizelge 4) ve genetik mesafeler (Şekil 2) verilmiştir.



Şekil 1. Karadeniz Bölgesi'nin Ordu ili'nden toplanan *Urtica* spp. örneklerinin trnL-F gen bölgesinin agaroz jel içindeki görüntüsü. Kuyucuk M: 100bp (Base Pair) ladder, Kuyucuk N: Negatif kontrol (steril su), Kuyucuk 1: Çamaş, Kuyucuk 2: Çatalpınar, Kuyucuk 3: Ünye 1, Kuyucuk 4: Altınordu 1, Kuyucuk 5: Gülyalı, Kuyucuk 6: Perşembe 1, Kuyucuk 7: Kabadüz, Kuyucuk 8: Korgan, Kuyucuk 9: Ulubey, Kuyucuk 10: Gölköy 1, Kuyucuk 11: Gürgentepe, Kuyucuk 12: Gölköy 2, Kuyucuk 13: Fatsa 1, Kuyucuk 14: Fatsa 2, Kuyucuk 15: Gölköy 3, Kuyucuk 16: Altınordu 2, Kuyucuk 17: Kumru, Kuyucuk 18: Perşembe 2, Kuyucuk 19: Ünye 2, Kuyucuk 20: Altınordu 3.

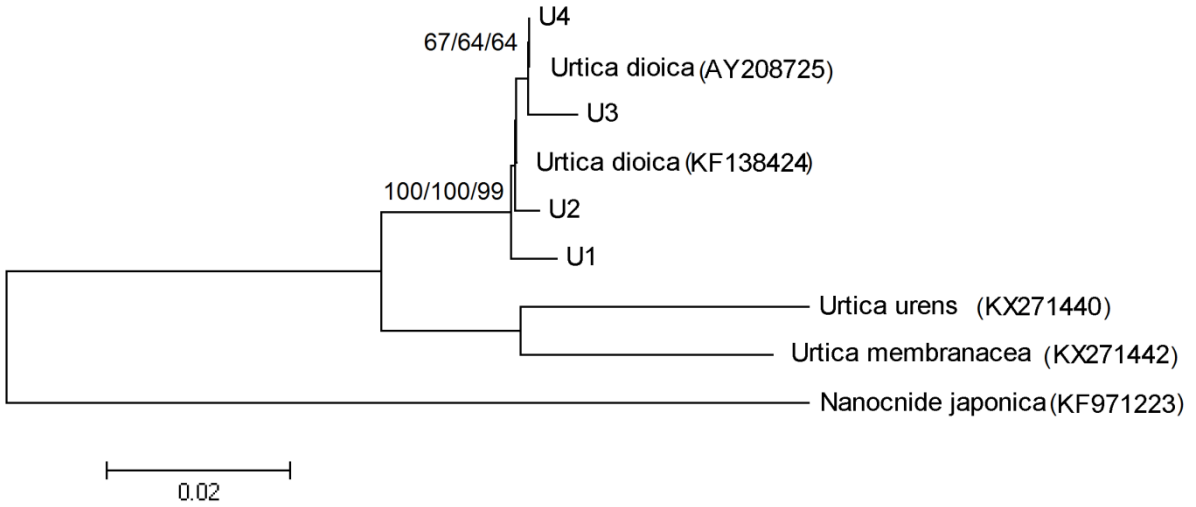
Urtica spp. farklı ve benzer morfolojik özelliklere sahip olan büyük bir taksondur. Bu yüzden, taksonomistler hala pek çok farklı türün sınıflandırılması ile ilgili problemlerle karşı karşıya kalmaktadırlar. Bu durum karşısında moleküler yöntemler farklı türler arasındaki filogenetik ilişkileri belirlemek için kullanılmaktadır. Bothmer ve ark. (1991), doğadaki yabani tür ve varyetelerin toplanması ve moleküler düzeyde tanımlanmasının ekonomik değeri olan çeşitlere yeni ve üstün özellikler kazandırılması açısından önemli olduğunu bildirmiştir. Bharmauria ve ark. (2009), *Urtica dioica*'nın şifalı bir bitki olduğunu ve orta ve alt Himalaya dağlarındaki bitki dağılımının genetik açıdan farklı olduğunu bulmuşlardır. Rastgele çoğaltılmış polimorfik DNA (RAPD) sonuçlarının incelenmesi sonucunda, genetik değişkenliğe yükseklik farkının sebep olabileceğini bildirmişlerdir. Bu çalışmada elde edilen RAPD-PCR ürünlerinin 500-2800 bp arasında, polimorfizm oranının ise % 4-50 arasında değiştiği gözlemlenmiştir. Uzunur ve ark. (2013)'larına göre; *Urtica dioica* Türkiye'de ve Dünya'da etnobotanik ve tıbbi bakımdan önemli tamamlayıcı ve alternatif tıp (CAM) bitkisidir. Türkiye üç fitocoğrafik bölgede (Avrupa-Sibirya, İran-Turan,

Akdeniz) bulunur. Çalışmalarında, *U. dioica*'nın güçlü ekotiplerini ve genetik çeşitliliğini Türkiye'nin farklı fitocoğrafik bölgelerinden (Avrupa-Sibirya ve Akdeniz) ortaya çıkarmak için bazı ön deneyler yapmışlar ve rastgele primerler kullanarak RAPD-PCR yöntemini uygulamışlardır. Genomda doğal ve edinilmiş değişiklikler nedeniyle türlerin etkinliği, genetik altyapısı ve bitki coğrafyası ile ilgili morfolojik parametreler değerlendirilmiştir. Bu araştırma, bu alanla ilgili pek çok belirsiz ve tartışmalı konunun çözülmesine yardımcı olacak ekotipi tanımlamayı mümkün kılmıştır. Wu ve ark. (2013)'ları araştırmalarında *Urticaceae*'nin moleküler filogenisini incelemişler ve filogeni ağaçlarının çiziminde Maximum Likelihood (ML), Maximum Parsimony (MP) ve Bayesian Inference (BI) algoritmalarından yararlanmışlardır. Çalışmada; 2 nüklear (ITS, 18S), 4 kloroplast (matK, rbcL, rpl14-rps8-infA-rpl36, trnL-trnF) ve 1 mitokondriyal (matR) gen bölgesi kullanılmıştır. Araştırmacılar, toplam 169 örnekten 122 tanesinin *Urticaceae* familyasında olduğunu belirlemişlerdir. Çalışmalar sonucunda, *Cecropiaceae* isimli familyanın *Urticaceae* familyası içinde olduğu bildirilmiştir. Bu çalışma ile cinsler arasındaki sınırlar

belirlenmiş ve bazı morfolojik karakterlerin abartıldığı ve bazılarının ise sınıflandırmada sindirildiği kararına varılmıştır. Ayrıca karakter gelişimine ilişkin gelecekteki çalışmalara bu çalışmanın güçlü bir temel olacağı düşünülmüştür. Hadiah ve ark. (2015)'ları *Urticales*'in filogenisi ile ilgili yaptıkları çalışmalarında *Cecropiaceae*'yı kısmen *Urticaceae* familyasına dahil etmişlerdir. Bu çalışmada, *rbcL* ve *trnL-F* gen bölgeleri kullanılarak bu iki takson arasındaki filogenetik ilişki değerlendirilmiştir. Çalışmalar sonucunda ise *Urticaceae* familyasının üç adet soyu belirlenmiştir; (1) *Boehmeria*–*Cecropieae*–*Forsskaoleae*–*Parietariae*, (2) *Urticeae* ve (3) *Elatostemeae*. Henning ve ark. (2014)'ları çalışmalarında *Urtica dioica*'yı morfolojik ve moleküler verilere dayanarak sınıflandırmışlardır. *Urtica dioica*'yı, *U. mollis* ve *U. aquatica*'ya çok benzer bulmuşlardır. Ayrıca, *U. dioica*'yı *U. gracilis*'in alt türüne yerleştirmenin mümkün olacağını bildirmişlerdir.

Karadeniz Bölgesi Ordu ili'nden toplanan 20 adet *Urtica* spp. örneklerinin *trnL-F* gen bölgelerinin agaroz jel içindeki görüntüsüne bakıldığında; 6., 9., 13. ve 20. kuyucuklarda pozitif bant görülmektedir. Bunlar; 6. kuyucuk Perşembe 1, 9. kuyucuk Ulubey, 13. kuyucuk

Fatsa 1 ve 20. kuyucuk Altınordu 3 DNA'sıdır. Kullanılan primerlere bakıldığında ise; Perşembe 1 örneğinde *trnL-c* ve *trnF-f*, Ulubey örneğinde *trnT-e* ve *trnF-f*, Fatsa 1 örneğinde *trnL-c* ve *rnl-d*, Altınordu 3 örneğinde *trnL-c* ve *trnF-f* primerleri kullanılmıştır. Bu jel görüntüsü toplanan *Urtica* spp. örneklerinin DNA'larının *trnL-F* gen bölgeleri ile başarılı bir şekilde çoğaltılabildiği anlamına gelmektedir (Şekil 1). Kullanılan primerler farklı olduğu için pozitif gözlenen bantlarında bp'leri farklı elde edilmiştir. Pozitif bant veren bu 4 adet *Urtica* spp. örneklerinin sekans analizleri sonucunda; bu türlerin hepsinin *Urtica dioica* ile benzer olduğu belirlenmiştir. Örneklerden Fatsa 1-U1, Ulubey-U2, Perşembe 1-U3 ve Altınordu 3-U4 *Urtica* türleri arasındaki DNA dizilerinin yüzde (%) nükleotit benzerlikleri ve tahmini evrimsel genetik uzaklıkları Çizelge 4'de verilmiştir. GenBank'ta referans olarak bulunan *Urtica* türleri ile çalışmada elde edilen Haplotipler (Fatsa 1-U1, Ulubey-U2, Perşembe 1-U3 ve Altınordu 3-U4) arasındaki filogenetik ilişkiyi gösteren NJ, ML, MP Filogeni ağacı Şekil 2'de gösterilmiştir.



Şekil 2. GenBank'tan alınan *Urtica* türleri ile çalışmada elde edilen Haplotipler (Fatsa 1-U1, Ulubey-U2, Perşembe 1-U3 ve Altınordu 3-U4) arasındaki filogenetik ilişkiyi gösteren NJ, ML, MP Filogeni ağacı

4. Sonuç

Bu çalışma ile Karadeniz Bölgesi Ordu ili'nde bulunan *Urtica* türlerinin kloroplast DNA *trnL-F* gen bölgeleri kullanılarak genetik çeşitliliği belirlenmiştir. Çalışmada, Fatsa 1-U1 ve Ulubey-U2 örneklerinin filogenetik olarak *U. dioica*'nın (KF138424) ile yakın ilişkili olduğu belirlenmiştir. Bu ilişkiler sırasıyla NJ, MP ve ML ağaçlarında yer alan % 100, % 100 ve % 99 algoritma değerleri ile desteklenmiştir. Perşembe 1-U3 ve Altınordu 3-U4 örneklerinin ise *U. dioica*

(AY208725) ile benzer olduğu saptanmıştır. Bu türün algoritma değerleri ise NJ, MP ve ML'de sırasıyla % 67, % 64 ve % 64 olarak belirlenmiştir. Netice olarak, örnekler arasından seçilen 4 haplotipin hepsinin *Urtica dioica* ile aynı soydan oldukları saptanmıştır. Türler arasındaki akrabalıkları belirlemek genetik karakterizasyon çalışmalarına ve bu genetik materyallerin değerlendirilmesine büyük oranda katkı sağlamaktadır. Ayrıca *trnL-F* gen bölgelerini kullanarak yapılan çalışmaların diğer gen bölgeleri kullanılarak yapılan çalışmalara nazaran türler arasındaki

farklılıkları daha net belirlediği düşünülmektedir. Bu çalışma; *Urtica* spp.'ye ait moleküler düzeyde ileride yapılacak olan daha geniş kapsamlı çalışmalara yol gösterici olabilir. Ayrıca yabancı otların zararlı yönlerine bakıldığında ise; hangi bölgede hangi türün yaygınlık gösterdiğinin belirlenmesi ve genetik

haritalamasının tamamlanması, uygulanacak mücadele şeklinin doğru seçilmesine yardımcı olacaktır. Bu çalışma ile Karadeniz Bölgesi'nin fındık alanlarında ısırgan türlerinden *Urtica dioica*'nın daha yaygın olduğu ve sonuç olarak bu türe uygun bir mücadele şeklinin seçilmesinin gerektiği kanısına varılmıştır.

Çizelge 4. Fatsa 1-U1, Ulubey-U2, Perşembe 1-U3 ve Altınordu 3-U4 kodlu *Urtica* örneklerinin ve diğer *Urtica* türleri arasındaki DNA dizilerinin yüzde nükleotit (%) benzerlikleri ve tahmini evrimsel genetik uzaklıkları

	U1	U2	U3	U4	<i>U. dioica</i>	<i>U. dioica</i>	<i>U. urens</i>	<i>U. membranacea</i>	<i>N. japonica</i>
U1	ID	0.989	0.933	0.938	0.992	0.938	0.886	0.895	0.756
U2	0.0082	ID	0.938	0.943	0.997	0.943	0.89	0.899	0.758
U3	0.0123	0.0096	ID	0.995	0.941	0.995	0.847	0.856	0.732
U4	0.0068	0.0041	0.0055	ID	0.945	1	0.852	0.86	0.736
<i>Urtica dioica</i> (KF138424)	0.0055	0.0027	0.0068	0.0014	ID	0.945	0.893	0.901	0.759
<i>Urtica dioica</i> (AY208725)	0.0068	0.0041	0.0055	0.0000	0.0014	ID	0.852	0.86	0.736
<i>Urtica urens</i> (KX271440)	0.0656	0.0642	0.0683	0.0628	0.0615	0.0628	ID	0.931	0.737
<i>Urtica membranacea</i> (KX271442)	0.0615	0.0601	0.0628	0.0587	0.0574	0.0587	0.0587	ID	0.744
<i>Nanocnide japonica</i> (KF971223)	0.1475	0.1448	0.1489	0.1448	0.1434	0.1448	0.1735	0.1721	ID

Kaynaklar

- Ayan A.K., Çalışkan Ö., Çırak C., 2006. Isırganotu (*Urtica* spp.)'nın Ekonomik Önemi ve Tarımı. Ondokuz Mayıs Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi. 21(3): 357-363.
- Bharmauria V., Narang N., Verma V., Sharma S., 2009. Genetic variation and polymorphism in the Himalayan nettle plant *Urtica dioica* based on RAPD marker. Journal of Medicinal Plants Research. Vol. 3(3), pp. 166-170.
- Bothmer R.V., Jacobsen N., Baden C., Jørgensen R.B., Linde-Laursen I., 1991. An ecogeographical study of the genus *Hordeum*. Systematic and Ecogeographic Studies in Crop Gene Pools 7, IBPGR. Rome. 126 pp.
- Brouat C., Gielly L., Mckey D., 2001. Phylogenetic relationships in the genus *Leonardoxa* (Leguminosae: Caesalpinioideae) inferred from chloroplast trnL intron and trnL-trnF intergenic spacer sequences. American Journal of Botany. 88:143-149.

- Eck R.V., Dayhoff M.O., 1966. Atlas of protein sequence and structure. National Biomedical Research Foundation. Silver Spring.
- Fitch W., 1977. On the problem of discovering the most parsimonious tree. American Naturalist. 111, 223-257.
- Hadih J.T., Conn B.J., Quinn C.J., 2015. Infra-familial phylogeny of Urticaceae, using chloroplast sequence data. Australian Systematic Botany. 21, 375-385.
- Hall T.A., 1999. BioEdit: a user-friendly biological sequence alignment editor and analysis program for Windows 95/98/NT. Nucleic Acids Symposium Series. 41, 95-98.
- Haymes K.M., 1996. Mini-prep method suitable for a plant breeding program. Plant Molecular Biology Reporter. 14 (3), 280-284.
- Henning T., Quandt D., Grosse-Veldmann B., Monro A., Weigend M., 2014. Weeding the nettles II: a delimitation of '*Urtica dioica* L.' (Urticaceae) based on morphological and molecular data, including a rehabilitation of *Urtica gracilis* ait. Phytotaxa. 162 (2): 61-83.

- Hoffmann M.P., Frodsham A.C., 1993. Natural enemies of vegetable insect pests. Cooperative Extension, Cornell University, Ithaca, NY. 63 pp.
- Kav S., Hanoğlu Z., Algier L., 2008. Türkiye’de Kanserli Hastalarda Tamamlayıcı ve Alternatif Tedavi Yöntemlerinin Kullanımı (literatür taraması). International Journal Of Hematology And Oncology. 1,18.
- Kolören O., Kolören Z., Eker S., 2016. Molecular phylogeny of *Artemisia* species based on the internal transcribed spacer (ITS) of 18S-26S rDNA in Ordu Province of Turkey. Biotechnology&Biotechnological Equipment. DOI: 10.1080/13102818.2016.1188674.
- Saitou N., Nei M., 1987. The Neighbor-joining method: a new method for reconstructing phylogenetic trees. Molecular Biology Evolution. 4, 406-425.
- Seçmen O., Gemici Y., Gök G., Bekat L., Leblebici E., 2004. Tohumlu Bitkiler Sistematığı. Ege Üniversitesi Basımevi. 181-182.
- Soejima A., Nagamasu H., 2004. Phylogenetic analysis of Asian *Symplocos* (Symplocaceae) based on nuclear and chloroplast DNA sequences. Journal of Plant Research. 117(3):199-207.
- Taberlet P., Gielly L., Pautou G., Bouvet J., 1991. Universal primers for amplification of three non-coding regions of chloroplast DNA. Plant Molecular Biology. 17: 1105–1109.
- Tamura K., Stecher G., Peterson D., Filipski A., Kumar S., 2013. MEGA6: Molecular evolutionary genetics analysis version 6.0. Molecular Biology Evolution. 30, 2725-2729.
- Thompson J.D., Gibson T.J., Plewniak F., Jeanmougin F., Higgins D.G., 1997. The Clustal X-windows interface: flexible strategies for multiple sequence alignment aided by quality analysis tools. Nucleic Acids Research. 25, 4876-4882.
- Uzunur I., Akdeniz G., Katmer Z., Karaman Ersoy S., 2013. RAPD-PCR and real-time PCR HRM based genetic variation evaluations of *Urtica dioica* parts, ecotypes and evaluations of morphotypes in Turkey. African Journal Traditional Complement Alternative Medical. 10(2): 232-245.
- Wua Z., Monro A.K., Milne R.Z., Wang H., Yi T., Liu J., Li D., 2013. Molecular phylogeny of the nettle family (Urticaceae) inferred from multiple loci of three genomes and extensive generic sampling. Molecular Phylogenetics and Evolution. 69: 814-827.



Araştırma/Research

Anadolu Tarım Bilim. Derg./Anadolu J Agr Sci, 33 (2018)
ISSN: 1308-8750 (Print) 1308-8769 (Online)
doi: 10.7161/omuanajas.397962

Konukçu türünün soliter endoparazitoitin (*Venturia canescens* Grav.) bazı biyolojik özelliklerine etkileri

Ali Boz, Adem Gülel, Nevran Eylem Akman Gündüz*

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

Geliş/Received 23/02/2018 Kabul/Accepted 04/10/2018

ÖZET

Bu çalışmada, üç konukçu türünün parazitoit *Venturia canescens* Grav. (Hymenoptera: Ichneumonidae)'in gelişim süresi, verim ve ergin ömür uzunluğuna etkileri araştırılmıştır. *Cadra cautella* (Walker) (Lepidoptera: Pyralidae), *Plodia interpunctella* (Hübner) (Lepidoptera: Pyralidae) ve *Ephestia kuehniella* (Zeller) (Lepidoptera: Pyralidae), *V. canescens* için konukçu olarak kullanılmıştır. Konukçu türü parazitoitin ergin öncesi gelişim süresi üzerinde önemli bir etki yapmıştır. En kısa gelişim süresi *P. interpunctella*'da, en uzun gelişim süresi *E. kuehniella*'da belirlenmiş, *C. cautella*'da ise gelişim süresi diğer iki konukçular arasında bir değer olmuştur. *V. canescens*'in verimi konukçu türü tarafından etkilenmiştir. Verim *C. cautella* ve *E. kuehniella* larvalarında, *P. interpunctella* larvaları ile karşılaştırıldığında daha yüksek olmuştur. Bal ile beslenme tüm konukçu türlerinde parazitoitin verimini artırmıştır.

Ömür uzunluğu denemeleri için, ergin parazitoitlere hayatları süresince ya bal ve konukçu birlikte, konukçu olmadan bal veya bal olmadan konukçu verilmiş ya da ne bal ne de konukçu verilmiştir. Konukçu türü, beslenmeyen ancak yumurta bırakma olanağı olan ve olmayan dişilerin ömür uzunluğunu önemli ölçüde etkilememiştir. Buna karşın, konukçu türü beslenen ve yumurta bırakma olanağı olan ve olmayan dişilerin ömür uzunluğunu önemli ölçüde etkilemiştir. Dişiler en fazla konukçu bulunmayıp bal ile beslendiklerinde yaşamış, diğer konukçu /beslenme gruplarında daha kısa yaşamışlardır.

Anahtar Sözcükler:
Venturia canescens
Endoparazitoid
Konukçu
Gelişim süresi
Ömür uzunluğu
Verim

The effects of host species on some biological characteristics of solitary endoparasitoid (*Venturia canescens* Grav.)

ABSTRACT

In this study, the effects of three host species on development time, fecundity and adult longevity of parasitoid *Venturia canescens* Grav. (Hymenoptera: Ichneumonidae) were investigated. *Cadra cautella* (Walker) (Lepidoptera: Pyralidae), *Plodia interpunctella* (Hübner) (Lepidoptera: Pyralidae) and *Ephestia kuehniella* (Zeller) (Lepidoptera: Pyralidae) were used as hosts for *V. canescens*. Host species had a significant effect on preadult development period of parasitoid. Development time was shortest on *P. interpunctella*, intermediate on *C. cautella* and longest on *E. kuehniella*. The fecundity of *V. canescens* was influenced by host species. It was higher on *C. cautella* and *E. kuehniella* larvae compared to *P. interpunctella* larvae. Feeding with honey increased the fecundity of parasitoid on all of the host species.

For longevity experiments, adult parasitoids were provided by either honey and host, honey and no host, no honey and host, or they were fed on neither honey nor host for their lifetimes. Host species did not significantly affect the longevity of unfed females with no oviposition opportunity and unfed females with oviposition opportunity. However, it significantly affected the longevity of fed females with no oviposition opportunity and fed females with oviposition opportunity. Females without host access lived longest when fed on honey and shorter in the other host access/feeding treatments.

Keywords:
Venturia canescens
Endoparasitoid
Host
Development time
Longevity
Fecundity

1. Giriş

Parazitoit böcekler, ergin öncesi gelişimlerini diğer böcekler üzerinde tamamlayan ve ergin olduklarında serbest yaşayan canlılardır. Bu böcekler, ergin öncesi gelişimlerini tamamlayabilmek için gerekli olan protein, lipid ve karbonhidrat gibi önemli organik maddeleri konukçularının hemolenf ve/veya dokularında beslenerek karşılarlar (Quicke, 1997; Godfray, 1994). Parazitoitlerin belirli bir grubunu oluşturan koinobiont türlerde larvalar yumurtadan çıktıktan sonra sadece hemolenfle beslendikleri için, gelişimlerinin erken evrelerinde konukçunun doku ve organlarında önemli bir hasara neden olmazlar. Fakat larvalar ilerleyen gelişim evrelerinde konukçunun doku ve organlarını besin olarak tüketmeye başlarlar ve sonunda genellikle konukçunun tamamını tüketirler. İdiobiont parazitoitler hareketsiz konukçulara (yumurta-pupa) saldırdıkları veya parazitlenme anında konukçularını felç ederek öldürdükleri için konukçunun besinsel kompozisyonu parazitoitin sonraki gelişimi için sabit hale gelmektedir. Bu yüzden idiobiont parazitoitlerde konukçu larvaların vücut büyüklüğü besin kalitesinin bir göstergesi olarak kabul edilmektedir (Godfray, 1994; Gündüz ve Gülel, 2005). Bu parazitoitlerde parazitoit büyüklüğü konukçu büyüklüğü ile birlikte artma eğilimindedir. Konukçu büyüklüğü ile ilişkili olarak parazitoit büyüklüğündeki bu artış parazitoitin verim ve ömür uzunluğu gibi diğer biyolojik özelliklerini de etkilemektedir (Godfray, 1994; Quicke, 1997). Koinobiont parazitoitlerde ise konukçular parazitlenme sonrası gelişimlerine devam edebilir ve parazitoitler konukçularının besinsel kaynaklarını kendi ihtiyaçlarına göre düzenleyebilirler. Bu nedenle koinobiontlarda, konukçu büyüklüğü ile parazitoit büyüklüğü ve gelişim süreleri arasındaki ilişkide ekofizyolojik faktörler oldukça önemlidir (Strand, 2002; Harvey ve Strand, 2003). Ergin parazitoitler ergin öncesi gelişim evrelerinden farklı olarak, konukçuya bağımlı olmadıkları ve serbest yaşadıkları için, doğada balözü, polen, nektar, reçine ve sakız gibi alternatif bazı besin kaynaklarına sahiptirler. Ayrıca dişi parazitoitler felçleştirmek ve/veya yumurta bırakmak için konukçularını deldiklerinde konukçunun hemolenfi ile de beslenebilirler (Jervis ve Kidd, 1986). Gerek ergin öncesi evrede gerekse ergin evrede alınan besinin kalite ve kantitesinin, parazitoitin gelişme süresi, verim, eşey oranı ve ömür uzunluğu gibi birçok biyolojik özelliğini etkilediği değişik araştırmacılar tarafından tespit edilmiştir (Azzouz ve ark., 2004; Harvey ve ark., 2012).

Bir soliter endoparazitoit tür olan *Venturia canescens* ile ilgili çalışmalarda daha çok parazitoitin doğal çevredeki beslenme ve enerji dinamikleri (Casas ve ark., 2003), üreme başarısı ve yumurta üretimi (Eliopoulos ve ark., 2003; Roberts ve Schmidt, 2004; Gökçek, 2005), konukçu parazitoit ilişkileri (Harvey, 1996; Harvey ve Vet, 1997; Özkan, 1999; Rahman ve ark., 2007), gelişim süreleri (Harvey ve Strand, 2002; Özkan ve ark., 2003) ele alınmıştır. Biyolojik kontrolün

başarısı, konukçu-parazitoit veya konukçu-ajan ilişkisi yanında, kullanılacak ajanın istenilen zamanda istenilen sayıda üretilebilmesine bağlıdır. Bu nedenle parazitoitin ergin öncesi gelişimini tamamlayabildiği değişik konukçular kullanılarak en iyi konukçunun seçilmesi önemli bir konu olmaktadır.

Bu çalışmada, farklı konukçu türlerinin *V. canescens*'in ergin öncesi gelişim süresi, verim ve ergin hayat uzunluğuna etkisinin belirlenmesi amaçlanmıştır. *V. canescens*'in ergin öncesi gelişimini tamamlamak için kullandığı konukçu türleri ile parazitoitin biyolojik özellikleri arasındaki ilişkinin ortaya konulmasının, biyolojik mücadelede karşılaşılan konukçu uygunluğu ve konukçu düzenlemesi gibi bazı sorunların çözümüne katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

2. Materyal ve Yöntem

2.1. Materyal

Bu çalışmada parazitoit olarak soliter, koinobiont, endoparazitoit *Venturia canescens* (Grav.) (Hymenoptera: Ichneumonidae), konukçu olarak *Cadra cautella* (Walker) (Lepidoptera: Pyralidae), *Plodia interpunctella* (Hübner) (Lepidoptera: Pyralidae) ve *Ephestia kuehniella* (Zeller) (Lepidoptera: Pyralidae)'nın larvaları kullanılmıştır. Çalışmalara parazitoit ve konukçuların stok kültürlerinin kurulmasıyla başlanmıştır.

a. Yöntem

2.2.1. Konukçu kültürlerinin kurulması

Parazitoitin ergin öncesi gelişimini tamamlayabildiği türlerden konukçu olarak kullanılan *C. cautella* ve *P. interpunctella* erginleri, içerisinde ruşeym, gliserol ve kuru maya (10:2:1) içeren yapay besin bulunan ve ağzı hava sirkülasyonunu önlemeyecek şekilde bez ile kapatılmış bir litrelik cam kavanozlara konulmuştur. Kavanozlar 25 ± 2 °C sıcaklık, $\% 65 \pm 5$ bağıl nem ve sürekli aydınlık koşullara sahip laboratuvarında muhafaza edilmiştir. Bu işlem belirli zaman aralıklarında tekrarlanarak iki konukçu türüne ait stok kültürler oluşturulmuştur. Konukçu olarak kullanılan üçüncü tür *E. kuehniella* erginleri için besin olarak mısır unu kullanılmıştır. Stok kültürlerin oluşturulması ve devam ettirilmesinde diğer iki konukçu için kullanılan ve yukarıda açıklanan yöntem izlenmiştir. Bu kültürlerden elde edilen larvalar parazitoilerin yetiştirilmesinde konukçu olarak kullanılmıştır.

2.2.2. Parazitoit kültürlerinin kurulması

Parazitoit *V. canescens* kültürleri, konukçuların yetiştirildiği laboratuvar şartlarında 12 cm çapındaki petri kaplarında hazırlanmıştır. Petri kaplarının tabanına konukçular için belirlenen besin maddesinden az miktarda konulup, bunun üzerine konukçu stok

kültüründen alınan 30 adet konukçu larvası ve beş adet ergin dişi parazitoit konulmuştur. Stok kültürün devamını sağlamak için gün aşırı yeni parazitoit kültürleri hazırlanmıştır.

2. 2. 3. Konukçu türünün parazitoitin gelişim süresi ve verimine etkisi

Konukçu türünün parazitoit *V. canescens*'in gelişim süresi ve verimine etkisi ile ilgili denemeler 9 cm çaplı petri kapları kullanılarak daha önce belirtilen laboratuvar koşullarında yapılmıştır. Denemeler her konukçu türü için ayrı ayrı gerçekleştirilmiştir. Belirli bir konukçu ile yapılan çalışma sırasında, ergin öncesi gelişimini o konukçuda tamamlayan parazitoit stok kültüründen elde edilen 0-24 saat yaşındaki parazitoit dişileri kullanılmıştır. Her denemede 10 adet konukçu larvası alınıp içinde konukçuya ait besin bulunan petri kabına konulmuştur. Besin verilen gruplarda bu şekilde hazırlanan her petri kabına bir adet ergin parazitoit dişi ve bunun beslenmesi için % 50'lik bal çözeltisi emdirilmiş pamuk yerleştirilmiştir. Bir gün sonra parazitoit dişi bu petri kabından alınıp, içerisinde aynı konukçuya ait 10 tane parazitlenmemiş larva, konukçu besini ve ballı pamuk bulunan bir başka petri kabına aktarılmıştır. Bu işleme parazitoit dişi ölünceye kadar devam edilmiştir. Besin verilmeyen deneme grupları besin verilen gruplar gibi hazırlanmış ancak bu gruplardaki dişi parazitoitlere besin olarak kullanılan ballı pamuk verilmemiştir. Denemelerde kullanılan petri kaplarının üzerine tarih yazılarak, her gün parazitoit erginlerinin ne zaman çıkmaya başladıkları takip edilmiştir. Parazitoitlerin çıkış tarihleri kaydedilerek parazitoitlerin yumurtadan ergine kadar geçen gelişim süreleri ve her bir petri kabından çıkan parazitoit sayıları günlük olarak kaydedilerek dişinin verimi belirlenmiştir. Bu şekilde denenen her konukçu türü için, populasyondan farklı zamanlarda alınan erginlerle beşer petrilik beş deneme grubu oluşturulmuştur.

2. 2. 4. Konukçu türünün ergin parazitoitin ömür uzunluğuna etkisi

Konukçu türünün parazitoitin gelişim süresi ve verimine etkisini belirlemek için yapılan denemelerde kullanılan ve yukarıda detaylı olarak açıklanan denemelerdeki dişilerin öldükleri günler kaydedilerek

sadece konukçu verilen ve konukçu ile birlikte bal verilen ömür uzunluğu deneme gruplarına ait veriler elde edilmiştir. Sadece bal verilen ve ne bal ne de konukçu verilmeyen deneme gruplarını oluşturmak için ise belirli bir konukçudan elde edilen parazitoit dişileri ergin oldukları gün tek tek olacak şekilde ayrılmıştır. Bir gruptaki parazitoitlere besin olarak ballı pamuk verilirken, diğer gruptakilere ne bal ne de konukçu verilmemiştir. Tüpler her gün kontrol edilerek parazitoitlerin öldükleri tarihler kaydedilmiş ve bu sonuçlar parazitoitin ömür uzunluğuna ait veriler olarak değerlendirilmiştir.

2. 2. 5. Elde edilen verilerin istatistiksel olarak değerlendirilmesi

Elde edilen verilerin istatistiksel olarak değerlendirilmesinde ikiden fazla grubun karşılaştırılmasında tek yönlü varyans analizi (ANOVA) kullanılmıştır. Bu testten elde edilen sonuçların önem seviyeleri "Student-Newman-Kuel (SNK)" testi kullanılarak değerlendirilmiştir. Değerlendirilmelerde 0.05 güven sınırı (P) esas alınmıştır. $P > 0.05$ ise ortalamalar arasındaki fark önemsiz, $P \leq 0.05$ ise fark önemli olarak değerlendirilmiştir. İkili grupların karşılaştırılmasında ise "Bağımsız İki Örneklem t Testi" kullanılmış ve $\alpha = 0.05$ güven sınırında değerlendirilmiştir.

3. Bulgular ve Tartışma

3.1. Konukçu türünün parazitoitin gelişim süresi ve verimine etkisi

Parazitoit *V. canescens*'in ergin öncesi gelişim süresi ve verimine konukçu türünün etkisi ile ilgili deneme sonuçları Çizelge 1'de verilmiştir.

Çizelge 1'den görüldüğü gibi parazitoitin gelişim süresi, ergin öncesi gelişimini tamamladığı konukçu türüne bağlı olarak değişmiştir ve bu değişim istatistiksel açıdan önemli bulunmuştur ($P \leq 0.05$). Konukçu olarak *C. cautella* kullanıldığında ergin öncesi gelişim süresi ortalama 24.85 gün, *E. kuehniella* kullanıldığında ortalama 25.02 gün ve *P. interpunctella*'da ortalama 24.03 gün olarak tespit edilmiştir.

Çizelge 1. Konukçu türünün parazitoit *Venturia canescens*'in gelişim süresi ve verimine etkisi

Konukçu Türü	Parazitoitin Gelişim Süresi (Gün) (Ort ± SH)	Verim (Birey sayısı) Dişi-1 (Ort ± SH)	
		Beslenen	Beslenmeyen
<i>Cadra cautella</i>	24.85 ± 0.03 b	70.76 ± 4.36 a	8.44 ± 0.62 a*
<i>Ephesia kuehniella</i>	25.02 ± 0.02 a	74.84 ± 4.48 a	9.64 ± 0.65 a*
<i>Plodia interpunctella</i>	24.03 ± 0.05 c	28.28 ± 2.11 b	5.52 ± 0.52 b*

Konukçu büyüklüğünün ve bununla ilişkili olarak besin kalitesinin parazitoit türlerinin gelişim süresini etkilediği diğer birçok araştırmacı tarafından da gösterilmiştir (Sequeira ve Mackauer, 1992a; Harvey ve Vet, 1997; Harvey ve Strand, 2003). Gündüz ve Gülel (2005) idiobiont parazitoit *Bracon hebator*'un ergin öncesi gelişim süresinin konukçu türüne bağlı olarak değiştiğini ve *Galleria mellonella* üzerinde gelişen parazitoitlerin ergin öncesi gelişim sürelerinin *E. kuehniella* üzerinde gelişenlere göre daha kısa olduğunu belirlemişlerdir. Rivers ve Denlinger (1995) üç farklı sarcophagid türü ile yaptıkları çalışmada *Musca domestica*'da yetiştirilen parazitoit *Nasonia vitripennis*'in gelişim süresinin daha uzun, vücut büyüklüğünün ve veriminin daha az olduğunu belirlemişlerdir. Farklı konukçu türleri içerdikleri kaynaklar bakımından kalitatif ve kantitatif olarak farklılık gösterdikleri için, parazitoitlerin büyüme ve gelişmesinin yetiştirildiği konukçu türüne bağlı olarak değişiklik göstermesi doğaldır.

Parazitoit ergin dişilerinde ovaryum gelişimi ve yumurta üretimi için besin maddeleri gerekir (Wheeler, 1996; Heimpel ve ark., 1997; Ueno, 1999; Kapranas ve Luck, 2008). Dişiler ihtiyaç duydukları besin maddelerinin bir kısmını, ergin öncesi gelişimleri sırasında konukçudan bir kısmını da ergin dönemde aldıkları besinlerden elde ederler. Pek çok böcek türünde karbonhidratlar, enerji ihtiyaçlarını karşılamak için veya çeşitli metabolit öncülleri olarak gerekmektedir. Ayrıca sinovigenik parazitoitlerde karbonhidratlar dişilerin yumurta üretimi için de gerekli olmaktadır. Bu nedenle parazitoitler özellikle ergin dönemde karbonhidrat eksikliğine duyarlı olurlar ve doğada sürekli olarak nektar, polen, bitki özsu gibi karbonhidrat bakımından zengin besin kaynaklarını ararlar.

Bu çalışmada, ergin parazitoit dişilerinden elde edilen verimin, ergin öncesi gelişimlerini tamamladıkları konukçu türüne ve besin (ballı pamuk) verilip verilmeme durumuna göre önemli derecede değiştiği belirlenmiştir ($P \leq 0.05$) (Çizelge 1). Besin verilen gruplarda dişi başına düşen birey sayısı *C. cautella*'da ortalama 70.76 birey, *E. kuehniella*'da 74.84 birey ve *P. interpunctella*'da 28.28 birey olarak tespit edilmiştir. Konukçu olarak *P. interpunctella* kullanıldığında elde edilen ortalama verim değeri diğer iki konukçudan elde edilen verim değerlerinden istatistiksel açıdan farklı bulunmuştur ($P \leq 0.05$). Buna karşılık *C. cautella* ve *E. kuehniella*'dan elde edilen ortalama verim değerleri arasında önemli bir farklılık yoktur ($P > 0.05$). Çizelge 1 incelendiğinde, besin verilmeyen gruplardan elde edilen verimin beslenenlere göre oldukça düşük olduğu görülmektedir. Besin verilmeyen gruplarda dişi başına düşen birey sayısı *C. cautella*'da ortalama 8.44 birey, *E. kuehniella*'da 9.64 birey ve *P. interpunctella*'da 5.52 birey olmuştur.

Konukçu türünün parazitoitlerin verimi üzerinde etkili olduğu diğer araştırmacıların çalışmalarında da

gösterilmiştir. Smith ve Pimentel (1969) iki farklı konukçuda ergin öncesi gelişimini tamamlayan parazitoit *N. vitripennis*'in ömür uzunluğu ve veriminin konukçu türüne bağlı olarak önemli ölçüde değiştiğini belirlemişlerdir. Arakawa ve ark. (2004) yumurtaları farklı büyüklükte olan üç konukçu türünde gelişen yumurta parazitoiti *Trissolcus mitsukurii*'nin ergin vücut büyüklüğü, ömür uzunluğu ve verimini karşılaştırmışlar ve konukçu büyüklüğü arttıkça ergin parazitoitin belirlenen özelliklerinde artış olduğunu göstermişlerdir. Sampaio ve ark. (2008) beş farklı konukçu türünde yetiştirilen afit parazitoiti *Aphidius colemani*'nin büyüklüğünün ve uyumunun yetiştirildiği konukçu türünün büyüklüğü ile yakından ilişkili olduğunu belirlemişlerdir. Bu araştırmacılar farklı konukçu türlerinde yetiştirilen ergin dişi parazitoitlerin yumurta yüklerinin yetiştirildikleri konukçu büyüklüğünden çok bu konukçularda gelişen parazitoit larvalarının besin maddelerini elde etme yetenekleri ile ilişkili olduğunu ileri sürmüşlerdir (Sampaio ve ark. 2008).

Beslenme parazitoitlerin verimi üzerinde etkili olan bir diğer faktördür. Schmale ve ark. (2001) konak *Acanthoscelides obtectus* larvalarında yetiştirilen üç farklı parazitoit türünde beslenmenin her üç parazitoit türünde de ömür uzunluğu ve verimi artırdığını belirlemişlerdir. Bezemer ve ark. (2005) sinovigenik ektoparazitoit *Mastrus ridibundus*'da ergin dönemde beslenmenin, vücut büyüklüğü ve üreme parametreleri üzerindeki etkilerini araştırdıkları çalışmada, besin verilmeyen parazitoitlerin düşük verime sahip olduklarını, daha az sayıda konukçuya saldırdıklarını ve yumurtalarının besin verilenlerin yumurtalarına göre daha küçük olduğunu belirlemişlerdir. Kapranas ve Luck (2008) sinovigenik olan iki farklı parazitoit türünde konukçu yokluğunun, konukçudan beslenmenin, beslenen konukçunun büyüklüğünün, yumurta verimine ve ayrıca besin tipinin parazitoitin ömür uzunluğuna etkilerini araştırmışlardır. Bu çalışmada, yalnızca karbonhidratla beslenenlerde parazitoit yumurtalarının neredeyse hiç yumurta kalmayınca kadar yavaş yavaş geri absorbe edildiği gösterilmiştir. Ayrıca dişilerin beslendiği konukçu büyüklüğünün ve besin miktarının olgun yumurta sayısını artırdığı, açlığın ise ergin ömür uzunluğunu büyük ölçüde sınırlandırdığı belirlenmiştir (Kapranas ve Luck, 2008).

3.2. Konukçu türünün ergin parazitoitin ömür uzunluğuna etkisi

Parazitoit *V. canescens*'in ergin öncesi gelişimini tamamladığı konukçu türünün ve ergin parazitoitlere besin ve/veya konukçu verilip verilmemesinin ergin parazitoitin ömür uzunluğuna etkisi ile ilgili deneme sonuçları Çizelge 2'de verilmiştir.

Çizelge 2'de görüldüğü gibi parazitoitin ergin öncesi gelişimini tamamladığı konukçu türü, erginlere besin verilip verilmemesi, besinle birlikte konukçunun

bulunup bulunmaması veya sadece konukçu verilmesi *V. canescens* erginlerinin ömür uzunluğunu etkilemiştir. Parazitoit erginlerinden sadece konukçu verilenler ile besin ve konukçu verilmeyenlerin çok kısa yaşadıkları, bu iki gruptaki erginlerin ömür uzunluğu ortalamalarının istatistiksel olarak birbirinden farklı olmadığı görülmektedir ($P > 0.05$) (Çizelge 2). Konukçu verilen parazitoit erginlerinde; ergin parazitoite *C. cautella* verildiğinde ortalama 2 gün, *E. kuehniella* verildiğinde ortalama 1.92 gün ve *P. interpunctella* verildiğinde ortalama 1.92 gün yaşadığı belirlenmiştir. Besin ve konukçu verilmeyen parazitoit erginlerinde belirlenen ömür uzunluğu sonuçları ergin öncesi gelişimlerini *C. cautella*'da tamamlayanlar için ortalama 2.94 gün, *E. kuehniella*'da tamamlayanlar için ortalama 3.12 gün ve *P. interpunctella*'da tamamlayanlar için ortalama 3.24 gün olarak belirlenmiştir.

Bu iki grubun aksine sadece besin verilen veya konukçu ve besin verilen *V. canescens* erginlerinin ömür uzunlukları konukçu türüne bağlı olarak değişmiştir (Çizelge 2). Sadece besin verilen fakat konukçu verilmeyen erginlerden, ergin öncesi gelişimlerini *C. cautella*'da tamamlayanların ortalama 47.48 gün, *E. kuehniella*'da tamamlayanların ortalama 48.70 gün ve *P. interpunctella*'da tamamlayanların ortalama 40.74 gün yaşadıkları tespit edilmiştir. Bu deneme grubundaki parazitoitlerin ömür uzunluğu verileri istatistiksel açıdan değerlendirildiğinde, *E. kuehniella* veya *C. cautella* türlerinden elde edilen parazitoitlerin ömür uzunluklarının birbirinden farklı olmadığı ($P > 0.05$) ancak *P. interpunctella*'dan elde edilen parazitoitlerin diğer iki konukçudan elde edilenlere göre daha kısa süre yaşadıkları belirlenmiştir ($P \leq 0.05$).

Besin ile birlikte konukçu verilen gruplarda parazitoit erginlerinin ortalama ömür uzunluğunun konukçu türüne bağlı olarak değiştiği tespit edilmiştir ($P \leq 0.05$) (Çizelge 2). Bu grupta *C. cautella*, *E. kuehniella* ve *P. interpunctella*'dan elde edilen erginlerin ortalama ömür uzunlukları sırasıyla 36.20 gün, 26.40 gün ve 10.64 gün olduğu ve bu değerlerin istatistiksel açıdan birbirinden farklı olduğu belirlenmiştir ($P \leq 0.05$).

Parazitoitlerde ergin öncesi gelişimin tamamlandığı konukçu türünün ve erginlerin beslenip

beslenmemelerinin ömür uzunluğunu etkilediği değişik araştırmacılar tarafından tespit edilmiştir. Heimpel ve ark. (1997) *Aphytis melinus* ile yaptıkları çalışmada ergin evrede bal ve konukçu ile beslenmenin ergin yaşam süresini artırdığını belirlemişlerdir. Sood ve Pajni (2006) parazitoit *Uscana mukerjii* türünde bal ile beslenmenin ergin dışı parazitoitlerin ömür uzunluğunu ve verimini artırdığını göstermişlerdir. Işıtan ve ark. (2010) *B. hebetor* ile yaptıkları çalışmada, sadece besin veya besin + konukçu verilen erginlerin sadece konukçu verilenlere göre daha uzun yaşadıklarını belirlemişlerdir. Harvey ve ark. (2012) iki hiperparazitoit türü ile yaptıkları çalışmada bal ve farklı şekerlerle beslenmenin yalnızca suyla beslenenlere göre ömür uzunluğunu artırdığını göstermişlerdir.

Yapılan çalışmalar *V. canescens*'in konukçudan beslenmediğini ve pek çok parazitoitte de olduğu gibi diğer böceklerden farklı olarak karbonhidratlardan lipit sentezi yapmadığını göstermiştir (Casas ve ark., 2003; Visser ve Ellers, 2008). Sadece konukçu verilen erginlerin, besin ve konukçu verilmeyen erginler gibi kısa süre yaşamaları açık olarak *V. canescens* erginlerinin konukçu hemolenfinden yararlanmadıklarını göstermektedir. Bu bulgumuz besin kaynakları olarak değişik araştırmacılar tarafından tüm parazitoit erginlerinde konukçudan beslenme olmadığını gösteren bulgulara paralellik göstermektedir (Jervis ve Kidd, 1986; Heimpel ve Collier, 1996). Besin ile birlikte konukçu verilen erginlerdeki ömür uzunluğunun sadece besin verilenlerden daha kısa olması, bu gruptaki dişilerin enerjilerinin bir kısmını buldukları ortamdaki konukçuya yumurta bırakmak için harcamalarından kaynaklanmış olabilir. Üreme faaliyetinin ergin yaşama süresini etkilediği göz önüne alındığı zaman bu durumun şaşırtıcı olmadığı görülecektir. Ergin öncesi gelişim sırasında depolanan bazı maddeler ergin hayattaki bazı biyolojik aktiviteleri (Sequeira ve Mackauer, 1992b) etkilediğinden, ömür uzunluklarının parazitoitin yetiştirildiği konukçu türüne bağlı olarak değişmesi parazitoitin ergin öncesi gelişimi sırasında konukçulardan aldığı maddelerin kalitatif ve kantitatif olarak farklı olmasına bağlanabilir.

Çizelge 2. Konukçu türünün ve besin şartlarının parazitoit *Venturia canescens*'in ömür uzunluğuna etkisi

Besin-konukçu durumu	Ömür Uzunluğu (Gün) (Ort ± SH)		
	Parazitoitin Yetiştirildiği Konukçu Türü		
	<i>Cadra cautella</i>	<i>Ephestia kuehniella</i>	<i>Plodia interpunctella</i>
Besin + konukçu yok	2.94 ± 0.12 cA	3.12 ± 0.09 cA	3.24 ± 0.12 cA
Sadece konukçu	2.00 ± 0.08 cA	1.92 ± 0.09 cA	1.92 ± 0.11 cA
Sadece besin	47.48 ± 1.19 aA	48.70 ± 1.23 aA	40.74 ± 1.64 aB
Besin + konukçu	36.20 ± 2.00 bA	26.40 ± 1.61 bB	10.64 ± 0.63 bC

Aynı satırda aynı büyük harfi, aynı sütunda aynı küçük harfi taşıyan ortalamalar arasındaki fark önemsizdir ($P > 0.05$)

4. Sonuç

Biyolojik mücadele ajanı olarak kullanılacak

parazitoitlerin etkinliklerinin artırılması ve kitle üretimlerinin etkili şekilde yapılması için konukçu uygunluklarının belirlenmesi gerekmektedir. Çünkü

parazitoitlerin ergin öncesi gelişimlerini başarılı bir şekilde tamamlayabilmeleri konukçunun uygunluğuna ve kalitesine bağlıdır. Konukçu uygunluğunda, konukçunun büyüklüğü, yaşı, evresi, parazitoit birden çok konukçuda gelişimini tamamlayabiliyorsa konukçu türü, konukçunun daha önce parazitlenmiş olup olmaması, konukçunun parazitlenme sonrası besinsel yönden parazitoit larvalarının gelişimi için uygun hale getirilmesi gibi faktörler önemli rol oynar. Kaliteli konukçularda gelişen parazitoitlerin larval gelişimleri süresince depoladıkları temel besin maddeleri, onların ergin olduktan sonra ömür uzunluğu ve verim gibi bazı önemli hayatsal faaliyetlerini doğrudan etkiler.

Bu çalışmada soliter bir parazitoit türü olan *V. canescens* Lepidoptera takımına ait üç farklı konukçu türü kullanılarak yetiştirildiğinde, parazitoitin yumurtadan ergine kadar olan gelişim süresi, verim ve ergin ömür uzunluğu gibi özelliklerinin konukçu türünden etkilendiği belirlenmiştir. Ayrıca, parazitoitlerin ergin olduktan sonra beslenip beslenmemesinin de verim ve ömür uzunluğu üzerinde etkili olduğu gösterilmiştir. Çalışmadan elde edilen gelişim süresi, verim ve ömür uzunluğu ile ilgili sonuçlar birlikte değerlendirildiğinde, *C. cautella* türünün *V. canescens* için diğer konukçulara oranla daha uygun bir konukçu olduğu söylenebilir. Ancak çalışmadaki parazitoit-konukçu ilişkilerinin daha iyi değerlendirilebilmesi için farklı konukçu türlerinin ve bu konukçularda yetiştirilen parazitoitlerin biyokimyasal analizlerin yapılması ve her iki grupta da protein, lipit ve karbonhidrat gibi temel besin maddelerinin kalitatif ve kantitatif açıdan değerlendirilmesi gereklidir.

Kaynaklar

- Arakawa, R., Miura, M., Fujita, M., 2004. Effects of host species on the body size, fecundity, and longevity of *Trissolcus mitsukurii* (Hymenoptera: Scelionidae), a solitary egg parasitoid of stink bugs. *Applied Entomology and Zoology*, 39 (1): 177–181. doi:10.1303/aez.2004.177.
- Azzouz, H., Giordanengob, P., Wäckers, F.L., Laure K., 2004. Effects of feeding frequency and sugar concentration on behavior and longevity of the adult aphid parasitoid: *Aphidius ervi* (Haliday) (Hymenoptera: Braconidae). *Biological Control*, 31: 445–452. doi:10.1016/j.biocontrol.2004.07.013.
- Bezemer, T.M., Harvey, J.A., Mills, N.J., 2005. Influence of adult nutrition on the relationship between body size and reproductive parameters in a parasitoid wasp, *Ecological Entomology*, 30: 571–580. doi:10.1111/j.0307-6946.2005.00726.x.
- Casas, J., Driessen, G., Mandon, N., Wielaard, S., Desouhant, E., van Alphen, J.J.M., Lapchin, L., Rivero, A., Christides, J.P., Bernstein, C., 2003. Energy dynamics in a parasitoid foraging in the wild. *Journal of Animal Ecology*, 72: 691–697. doi:10.1046/j.1365-2656.2003.00740.x.
- Eliopoulos, P.A., Harvey J.A., Athanassiou, C.G., Stathas, G.J., 2003. Effect of biotic and abiotic factors on reproductive parameters of the synovigenic endoparasitoid *Venturia canescens*. *Physiological Entomology*, 28: 268–275. doi:10.1111/j.1365-3032.2003.00341.x.
- Godfray, H.J.C., 1994. *Parasitoids; Behavioral and Evolutionary Ecology*, Princeton University Press, 488 p. Princeton, NJ.
- Gökçek, N., 2005. Farklı besin ortamlarında yetiştirilen değişik konukçularda koinobiont parazitoit *Venturia canescens* (Hym.: Ichneumonidae)'nin gelişimi. Yüksek Lisans Tezi. Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, 71s, Ankara.
- Gündüz, N.E.A., Gülel A., 2005. Ergin yaşı ve konukçu türünün parazitoit *Bracon hebetor* (Say) (Hymenoptera: Braconidae)'un gelişme süresine etkisi. *Ondokuz Mayıs Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 20 (2): 31–36.
- Harvey, J.A., 1996. *Venturia canescens* parasitizing *Galleria melonella* and *Anagasta kuehniella*: is the parasitoid a conformer or regulator? *Journal of Insect Physiology*, 42: 1017–1025. doi:10.1016/S0022-1910(96)00069-8.
- Harvey, J.A. and Vet E.M., 1997. *Venturia canescens* parasitizing *Galleria mellonella* and *Anagasta kuehniella* differing suitability of two hosts with highly variable growth potential. *Entomologia Experimentalis et Applicata*, 84: 93–100. doi:10.1046/j.1570-7458.1997.00202.x.
- Harvey, J. A., Strand, M.R., 2002. The developmental strategies of endoparasitoid wasps vary with host feeding ecology. *Ecology*, 83: 2439–2451. doi:10.1890/0012-9658(2002)083[2439:TDSOEW]2.0.CO;2.
- Harvey, J.A., Strand, M.R., 2003. Sexual size and development time dimorphism in a parasitoid wasp: an exception to the rule. *European Journal of Entomology*, 100 (4): 485–492. doi: 10.14411/eje.2003.074.
- Harvey, J.A., Cloutier, J., Visser, B., Ellers, J., Wäckers, F.L., Gols, R., 2012. The effect of different dietary sugars and honey on longevity and fecundity in two hyperparasitoid wasps. *Journal of Insect Physiology*, 58 (6): 816–23. doi:10.1016/j.jinsphys.2012.03.002.
- Heimpel, G., Collier, T.R., 1996. The evolution of host-feeding behaviour in insect parasitoids. *Biological Reviews*, 71 (3): 373–400. doi:10.1111/j.1469-185X.1996.tb01279.x.
- Heimpel, G.E., Rosenheim, J.A., Kattari, D., 1997. Adult feeding and lifetime reproductive success in the parasitoid *Aphytis melinus*. *Entomologia Experimentalis et Applicata*, 83: 305–315. doi:10.1046/j.1570-7458.1997.00185.x.
- İşitan, Ö.V., Gülel A., Gündüz E.A., 2010. Farklı sıcaklık ve besin tipinin parazitoit *Bracon hebetor* (Say, 1836) (Hymenoptera: Braconidae)'un ömür uzunluğuna etkisi. *Türk Entomoloji Dergisi*, 34 (3): 351–360.

- Jervis, M.A., Kidd N.A.C., 1986. Host-feeding strategies in Hymenopteran parasitoids. *Biological Reviews*, 61: 395-434. doi:10.1111/j.1469-185X.1986.tb00660.x.
- Kapranas, A., Luck, R.F., 2008. Egg maturation, host feeding, and longevity in two *Metaphycus* species parasitoids of soft scale insects. *Biological Control*, 47: 147-153. doi:10.1016/j.biocontrol.2008.08.002.
- Quicke, D.L.J., 1997. *Parasitic Wasps*. Chapman & Hall, Cambridge University Press, 470 p, London.
- Özkan, C., 1999. *Venturia canescens* (Grav.) (Hymenoptera: Ichneumonidae) ile *Ephestia kuehniella* Zell. (Lepidoptera: Pyralidae) arasında bazı biyolojik ilişkiler üzerinde araştırmalar. Doktora Tezi. Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, 97s, Ankara.
- Özkan, C., Gökçek, N., Tunca, H., 2003. Development time, fecundity and longevity of *Venturia canescens* (Gravenhost) (Hymenoptera: Ichneumonidae) with *Ephestia kuehniella* Zeller (Lepidoptera: Pyralidae) as host. *Integrated Protection of Stored Products*. IOBC Bulletin/ wprs, Vol. 27, 173-175. 16-19 September, Kusadası.
- Rahman, M.M., Roberts, H.L.S., Schmidt, O., 2007. Factors affecting growth in the koinobiont endoparasitoid *Venturia canescens* in the flour moth *Ephestia kuehniella*. *Journal of Insect Physiology*, 53: 463-467. doi:10.1016/j.jinsphys.2007.01.007.
- Rivers, D.B., Denlinger, D.L., 1995. Fecundity and development of the ectoparasitic wasp *Nasonia vitripennis* are dependent on host quality. *Entomologia Experimentalis et Applicata*, 76 (1): 15-24. doi:10.1111/j.1570-7458.1995.tb01942.x.
- Roberts, H.L.S., Schmidt, O., 2004. Lifetime egg maturation by host-deprived *Venturia canescens*. *Journal of Insect Physiology*, 50: 195-202. doi: 10.1016/j.jinsphys.2003.11.007.
- Sampaio, M.V., Bueno, V.H.P., de Conti, B.F., 2008. The effect of the quality and size of host aphid species on the biological characteristics of *Aphidius colemani* (Hymenoptera: Braconidae: Aphidiinae). *European Journal of Entomology*, 105: 489-494. doi: 10.14411/eje.2008.063.
- Schmale, I., Wackers, F.L., Cardona, C., Dorn, S., 2001. Control potential of three Hymenopteran parasitoid species against the bean weevil in stored beans: the effect of adult parasitoid nutrition on longevity and progeny production. *Biological Control*, 21: 134-139. doi:10.1006/bcon.2000.0911.
- Sequeira, R., Mackauer, M., 1992a. Covariance of adult size and development time in the parasitoid wasp *Aphidius ervi* in relation to the size of its host, *Acyrtosiphon pisum*. *Evolutionary Ecology*, 6 (1): 34-44. doi:10.1007/BF02285332.
- Sequeira, R., Mackauer, M., 1992b. Nutritional ecology of an insect host-parasitoid association: the pea aphid-*Aphidius ervi* system. *Ecology*, 73 (1): 183-189. doi: 10.2307/1938730.
- Smith, G.J.C., Pimentel D., 1969. The effect of two host species on the longevity and fertility of *Nasonia vitripennis*. *Annals of Entomological Society of America*, 62: 305-308. doi: 10.1093/aesa/62.2.305.
- Sood, S., Pajni, H.R., 2006. Effect of honey feeding on longevity and fecundity of *Uscana mukerjii* (Mani) (Hymenoptera: Trichogrammatidae), an egg parasitoid of bruchids attacking stored products (Coleoptera: Bruchidae). *Journal of Stored Products Research*, 42: 438-444. doi: 10.1016/j.jspr.2004.08.001.
- Strand, M.R., 2002. The interactions between larval stage parasitoids and their hosts. In Lewis E.E., Campbell J.F., Sukhdeo M.V.K. (Eds). *The Behavioural Ecology of Parasites*. CABI Publishing Cambridge. pp. 129-152.
- Ueno, T., 1999. Reproduction and host-feeding in the solitary parasitoid wasp *Pimpla nipponica* (Hymenoptera: Ichneumonidae). *Invertebrate Reproduction and Development*. 35 (3): 231-237. doi: 10.1080/07924259.1999.9652389.
- Visser, B., Ellers, J., 2008. Lack of lipogenesis in parasitoids: A review of physiological mechanisms and evolutionary implications. *Journal of Insect Physiology*, 54: 1315-1322. doi:10.1016/j.jinsphys.2008.07.014.
- Wheeler, D., 1996. The role of nourishment in oogenesis. *Annual Review of Entomology*, 41: 407-431. doi:10.1146/annurev.en.41.010196.002203.



Araştırma/Research

Anadolu Tarım Bilim. Derg./Anadolu J Agr Sci, 33 (2018)
ISSN: 1308-8750 (Print) 1308-8769 (Online)
doi: 10.7161/omuanajas.401431

Türkiye'de ana ürün olarak yetiştirilecek soyanın (*glycine max L.merrill*) çok kriterli karar verme yöntemiyle arazi uygunluk analizinin yapılması

Harun Torunlar^{a*}, Ahmet Nedim Nazlıcan^b

^aTarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü, Ankara

^b(Emekli) Doğu Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Adana

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

Geliş/Received 05/03/2018 Kabul/Accepted 20/06/2018

ÖZET

Tarım arazilerinde maksimum verim ve kalite, yetiştirilmek istenen bitkilere, en uygun arazilerin seçilmesi ile mümkün olmaktadır. Arazi kavramı toprak, topoğrafya, iklim gibi bir çok farklı unsuru içermektedir. Bu unsurların birlikte değerlendirildiği yöntemler ise başarılı arazi planlamalarını ortaya koymaktadır. Çok kriterli karar verme yöntemi de bu yöntemlerden bir tanesidir. Bu kapsamda yapılan çalışma ile, ana ürün soya bitkisinin yetişebileceği en uygun araziler, iklim, toprak ve topoğrafya kriterleri dikkate alınarak, Çok kriterli karar verme yöntemi ile değerlendirilmiştir. Söz konusu değerlendirmede, her bir kriterin, arazi uygunluk sınıflarının tespitinde, yapacağı ağırlıklı etki, Analitik Hiyerarşi Süreci Tekniği ile gerçekleştirilmiştir. Ayrıca, bir diğer Çok Kriterli Karar Verme Yöntemi olan, Ağırlıklandırılmış Doğrusal Kombinasyon Yöntemi Kullanılarak da, ana ürün soyanın yetişebileceği arazi uygunluk sınıfları tespit edilmiştir. Buna göre, çalışma alanının % 22.34 'lük bölümü olan toplam 17 435 102.53 hektar alan, ana ürün soyanın yetiştirilmesi için çok uygun ve orta uygun sınıflarında yer alırken, % 15.56 oranında (12 149 689.64 ha) alan az uygun, % 62.10 (48 473 207.83 ha) oranındaki alan ise soya yetiştirilmesine uygun olmayan alanlar olarak belirlenmiştir. Bu sonuçlara göre; en azından çok uygun ve orta uygun sınıfların yer aldığı alanlarda, ana ürün olarak yerli soya üretiminin yapılması, yıllık soya ihtiyacımızın karşılanmasında ithalatın önüne geçeceği düşünülmektedir.

Anahtar Sözcükler:

Ana ürün soya
Çoklu kriter yöntemi
Arazi uygunluk analizi
Uygunluk sınıfları

Land suitability analysis of main crop soybean (*glycine max L. merrill*) cultivation in Turkey through the multi criteria decision making method

ABSTRACT

Maximum productivity and quality in agricultural lands could only be possible through choosing suitable lands for the crops to be cultivated. Suitable land concept encompasses a number of elements including soil, topography and climate. Methods involving the evaluation of all these factors bring about successful land planning. Multi criteria decision making method is one of those methods.

Within this framework, the most suitable lands for main crop soya cultivation was assessed using "multi criteria decision making method" by considering soil, topography and climate criteria, within which Analytical Hierarchy Process (AHP) technique was employed in determining the weighted impact of each criterion. Besides, by employing another multi criteria decision method, the Weighted Linear Combination (WLC) method, land suitability classes where the main crop soya can be cultivated, were determined. According to those assessments, 22.34 % of the study area corresponding to total 17 435 102.53 hectare is very and medium suitable for soya cultivation, about 15.56 % (12 149 689.64 ha) of the study area is less suitable and about 62.10 % (48 473 207.83 ha) of the study area is not suitable. These results suggest that very and mid suitable areas should be used for domestic soya agriculture as the main crop in order to supply annual domestic soya demand to prevent the import.

Keywords:

Main crop soya
Multi criteria method
Land suitability analysis
Suitability classes

1. Giriş

Türkiye nüfusunun yaklaşık yarısı geçimini tarımdan sağlamaktadır. En önemli iç ticaret kaynağımız tarımdır. Milli gelirimizin yaklaşık %27'si tarımdan sağlanmaktadır. Ekilebilen tarım alanlarının iklim, toprak, topografya gibi farklı ekolojik yapıya sahip olması, yetiştirilen ürün çeşitliliğinin fazla olmasına sebep olmuştur. Bünyesinde bu kadar çok ürün çeşitliliği bulunduran tarım alanlarının üretim potansiyelini artırmak, ülke ekonomisine tarımsal kaynaklardan gelecek olan katkı payını da artıracaktır. Aynı şekilde tarım arazilerinin uygun şekilde yönetiminin sağlanmasına yönelik politikaların geliştirilmesini de sağlayacaktır. Bu tarım alanlarının etkili yönetimi, tarımsal gelişmede gıda güvenliğinin sağlanması ve sürdürülebilmesi için de esastır. Bir tarım ülkesi olan yurdumuzda yaklaşık 27.5 milyon hektar (ha) tarım yapılabilen (ekilebilen) alan bulunmaktadır (Gençtan, 2009). Bu alanlar içerisinde soya ekimine ayrılan alanlar son yıllar itibarıyla istikrarsız dağılışı göstermekte olup, 2014 yılı verilerine göre 343.000 dekar alandır (TUIK, 2014). Yağış sorunu yaşanmayan Karadeniz Bölgemizde uzun yıllardan beri tarımı yapılan soya bitkisi, daha sonraları Ege ve Akdeniz Bölgelerimizin sulanır alanlarında da yetiştirilmeye başlanmış olup, bugün özellikle Çukurova Bölgemizden Türkiye soya üretiminin % 80 - 85'i karşılanmaktadır. Önemli bir yağ bitkisi olan soya, tohumlarında içerdiği yüksek orandaki protein (% 40-45) ve yağ miktarı (% 18-20) ile hem insan hem de hayvan beslenmesi açısından büyük önem taşımaktadır (Anonim, 2014). Sanayide hammadde olarak da yaygın bir şekilde kullanılan soya, sağlık açısından vazgeçilmez bir bitki olmasından dolayı son yıllarda çoğu Avrupa ülkesinde üretimi ve tüketimi yaygınlaşmıştır.

FAO-AMIS 2015/16 yılı verilerine göre; Dünya'da soya üretimi 314.5 milyon ton olurken, ülkemizde üretim miktarı 160.000 ton olarak gerçekleşmiştir. Dünya üretiminin 108 milyon tonluk önemli bir kısmını (% 33.8) ABD, 94.5 milyon tonluk kısmını Brezilya, 60.8 milyon tonluk kısmını Arjantin ve 12.3 milyon tonluk kısmını Çin üretirken, ülkemizde bu kadar az ekiliş alanı bulan soyanın, üretim miktarının artırılması için uygun ekiliş alanlarının belirlenmesi gerekmektedir (Anonim, 2015). Ülkemizde ağırlıklı olarak Çukurova Bölgesi illerinde ve Samsun'da 35 - 40 bin hektarlık ekim alanından 150-200 bin tonluk üretimin karşılandığı ve yine her yıl 1.5-2 milyon ton arasında değişen bir soya ithalinin olduğu düşünüldüğünde; ülkemiz için soya ürünleri tüketiminin ortalama 2 milyon ton/yıl civarında seyrettiği anlaşılmaktadır (Anonim, 2014).

Dünya'da sanayileşmenin hızla arttığı bir ortamda, tarım arazilerindeki azalış, canlıların beslenmesi için ihtiyaç duyulan bitkisel ürünlerin daha az üretilmesine sebep olmaktadır. Bu durum ise mevcut tarım arazilerinden maksimum düzeyde üretim sağlanmasını gündeme taşımaktadır. Bunun için en önemli doğal

kaynaklarımızdan biri olan tarım arazilerimizin bilinçli ve planlı bir şekilde değerlendirilmesi gerekmektedir. Bu da uygun ürünler için uygun alanların belirlenmesi zorunluluğunu gündeme taşımaktadır. Spesifik ürünün tarımı yapılabilecek potansiyel alanlarının belirlenmesinde, ürünün yetişmesi için ihtiyaç duyacağı kriterleri karşılaması ve her bir kriterin, o arazinin, o ürün için tarım yapabilmeye yönelik isteklerine cevap verebilmesi gerekmektedir.

Karmaşık yapıda ve çok sayıda bulunan bu kriterlerin bir arada kullanılmasına, alansal problemlerin çözümlenmesine, modellemesine, değerlendirilmesine ve alternatif öncelik kararların verilmesine sağladığı kolaylıklardan dolayı Coğrafi Bilgi Sistemleri tabanlı (CBS), Çok Kriterli Karar Verme (ÇKKV) yöntemleri kullanılmaktadır (Malczewski, 2006). Çok kriterli değerlendirme süreçleri ülkesel planlamalarda alternatif arazi uygunlukları için potansiyel arazilerin tahmini amacıyla kullanılmaktadır (Chen ve ark., 2008).

CBS ve Çok Kriterli Karar Verme yöntemleri, tarımsal ürünler için arazi uygunluk analizlerinde başarılı bir şekilde kullanılmıştır (Pirbalouti, 2009; He ve ark., 2011; Kihoro ve ark., 2013).

Maddahi ve ark. (2014)'te CBS ve Çok Kriterli Karar Verme yaklaşımını kullanarak İran'ın Amol Bölgesinde, ekonomik öneme sahip olan pirinç tarımı için arazi uygunluk değerlendirmesi yapmışlardır. Çok Kriterli Karar Verme yöntemlerinden Analitik Hiyerarşi Süreç (AHS) tekniğini kullanarak, ürün (pirinç) için seçilen biyofiziksel, sosyo ekonomik ve çevresel faktörler uzman görüşlerine dayalı olarak ağırlıklandırılmış ve bölgenin dört sınıftan oluşan arazi uygunluk sınıflamasını oluşturmuşlardır. Yapılan sınıflamada, alanın % 6.83 (20.77 km²)'ü çok uygun, % 25.80 (78.65 km²)'i uygun, % 36 (109.72 km²)'sı orta uygun ve % 16.91 (51.55 km²)'inin ise uygun olmayan sınıflarda yer aldığını tespit etmişlerdir.

Mustafa ve ark. (2011)'de farklı ürünler için arazi değerlendirme analizlerini yaparlarken, Coğrafi Bilgi Sistemleri ve Uzaktan Algılamayı kullanarak, Çok Kriterli Karar Verme yaklaşımını yöntem olarak seçmişlerdir. Çalışma Hindistan'ın Agra Bölgesindeki Kheragarah alanında yürütülmüş olup, çalışmada bölgenin yazlık ve kışlık ürün desenini temsilen hardal, şeker kamışı, buğday, arpa, inci darısı, mısır, pamuk, pirinç ve sorgum gibi farklı ürünler seçilmiştir. Ürünler için arazi uygunluk sınıflaması yapılırken, alanın fiziksel ve kimyasal toprak özellikleri olan; toprak reaksiyonu (pH), elektriksel iletkenlik (Ec), organik karbon, yarıyıllı azot (N), yarıyıllı fosfor (P), yarıyıllı potasyum (K), değişebilir sodyum yüzdesi (ESP), saturasyon, kation değişim kapasitesi (KDK) ve toprak tekstürü gibi çok sayıda parametreleri kullanmışlardır. Alan için yazlık ve kışlık dönem ürün uygunluk haritaları oluşturulmuş ve buna göre alanın % 55'i şeker kamışı için çok uygun, sırasıyla inci darısı, hardal ve pirinç için % 48, % 54 ve % 60 oranlarında orta uygun, mısır için ise % 50 oranında az uygun alanlar olarak belirlenmişlerdir.

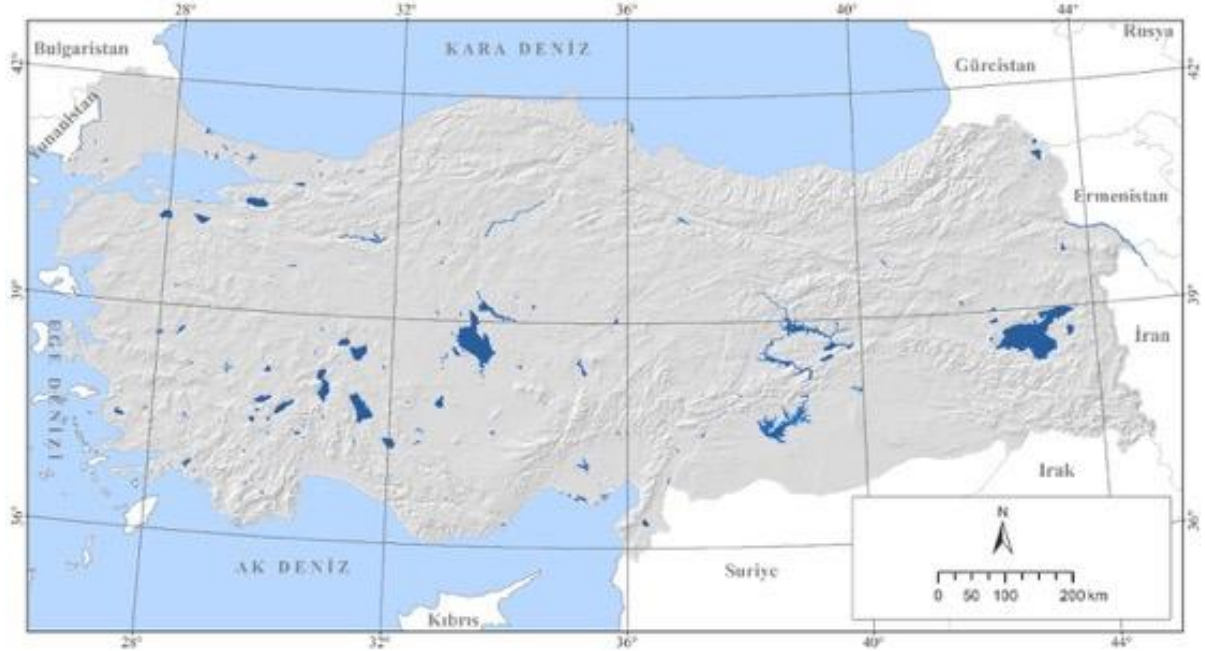
Bu çalışmada, ana ürün soyanın yetiştirilebilmesi için ihtiyaç duyduğu toprak, topografya ve iklim istekleri parametrelerinin Coğrafi Bilgi Sistemleri kullanılarak Çok Kriterli Karar Verme yöntemine göre ölçeksel ölçekte arazi uygunluk sınıflaması yapılmıştır.

2. Materyal ve Yöntem

2.1. Çalışma alanı ve kullanılan veriler

Bu çalışma, Türkiye'nin kara sınırlarını içerisine

alan ölçeksel ölçekte yürütülmüştür. Türkiye, kuzey yarımkürede 35°.40' - 42°.06' kuzey paralelleri ile 25°.40' - 44°.48' doğu meridyenleri arasında yer alır. Etrafı denizlerle çevrili (Akdeniz, Ege Denizi, Marmara Denizi ve Karadeniz) olup iki yarım adadan oluşur. Karasal büyüklük olarak dünyada 37. sırada yer alıp uluslararası sınırlar ve sahil şeridi ile ayrılmış tüm alanların toplamı yaklaşık olarak 780.580 km²'dir (ISO, 3166-1). Ülkenin doğu-batı yönündeki en uzun mesafesi 1600 km, güney - kuzey yönündeki en uzun mesafesi ise 650 km'dir (Şekil 1).



Şekil 1. Çalışma alanı

Tarım yapılabilen alanlar toplam alanının üçte birini oluşturmaktadır. Ortalama yüksekliği deniz seviyesinden 1132 metre'dir. Uzun yıllar (1981-2016) ortalama yağış miktarı 574 mm olup, yıl içerisinde en fazla yağışı kuzey ve güney bölgeleri alırken en az yağışı orta bölgeler almaktadır (MGM, 2017). Çalışma alanı, subtropikal kuşak içerisinde Akdeniz büyük iklim bölgesinde yer almaktadır (Türkeş, 1998). Büyük kısmı kurak, yarı kurak ve yarı nemli iklim kuşağında yer almakta olup, çalışma alanının yaklaşık % 65 'ini yarı kurak ve kurak iklim kuşağındaki alanlar kapsamaktadır (ÇEM, 2011).

Bu çalışmada; Soya bitkisinin arazi uygunluk analizi için ihtiyaç duyduğu ekolojik isteklerden iklim, toprak ve topografya gibi farklı türden veri setleri kullanılmıştır.

İklim veri seti; Meteoroloji Genel Müdürlüğü (MGM) tarafından, 1975-2012 yılları arasındaki dönemleri kapsayan, ölçeksel alan boyutunda dağılım gösteren 270 adet iklim istasyonundan günlük olarak kayıtları tutulmuş olan tablosal verilerden oluşmaktadır.

Bu veri setini soyanın iklim istekleri olan, vegetasyon süresi, etkili sıcaklık toplamı (EST), Temmuz ve Ağustos ayları ortalama sıcaklık alt kriterleri oluşturmuştur. İklim alt kriterlerinin alana yayılmış yüzey dağılımlarının elde edilmesinde, Hutchinson (1995) interpolasyon metoduna göre çalışan Climap Pertziger ve De Pauw (2002) programı kullanılmıştır.

Topoğrafik veri seti; Arazi yüzeyinin üç boyutlu koordinat kümesi ile temsil edildiği, 90 metre uzaysal çözünürlüğe sahip SRTM (Shuttle Radar Topography Mission) Sayısal Yükseklik Modeli (SYM) kullanılmıştır (Farr, 2000). Bu veri seti soya'nın ihtiyaç duyduğu rakım farkının belirlenmesi amacıyla kullanılmıştır.

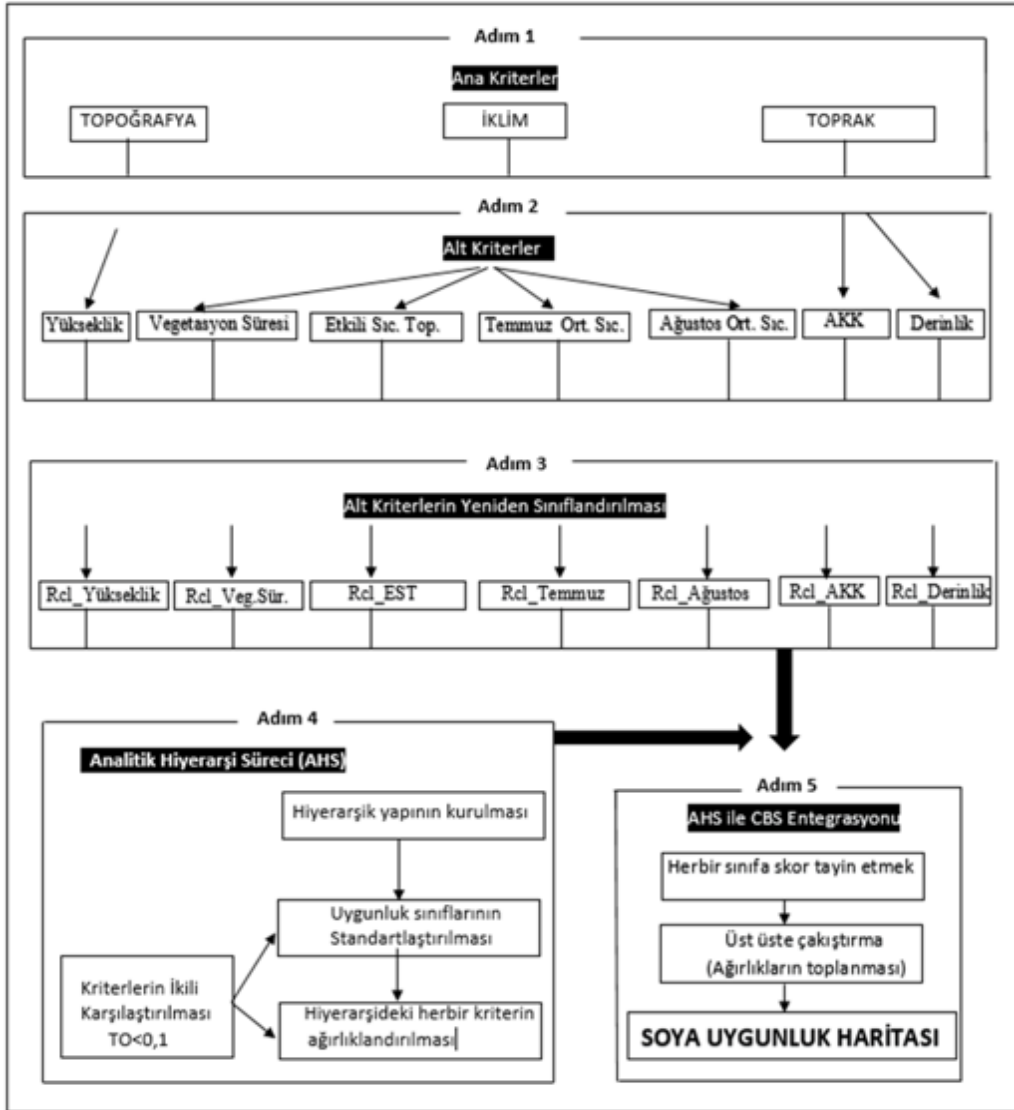
Toprak veri seti; Eski adıyla Topraksu Genel Müdürlüğü tarafından, 1966-1971 yılları arasında tüm ülke topraklarının toprak etüd çalışmalarıyla altlık veri olarak 1:25.000 ölçekli topoğrafik haritalar kullanılmak suretiyle oluşturulan ölçeksel ölçekte sayısal toprak veri tabanı kullanılmıştır. İçeriğinde Büyük Toprak Grupları (BTG) ile bunların önemli safhalarını esas alan bu veri

setinden Arazi Kullanım Kabiliyet Sınıfları (AKK) ve soya'nın etkili kök derinliği için derinlik sınıfları, alt kriterler olarak kullanılmıştır.

2.2. Yöntem

Bu çalışmada, ülkesel ölçekte soya bitkisinin yetişmesine uygun olabilecek alanların belirlenmesi için yapılan arazi uygunluk analizinde Çok Kriterli Karar Verme yöntemi kullanılmıştır. Çok Kriterli Karar

Verme yöntemi; birden fazla çok sayıda karmaşık yapıdaki mekansal parametrelerdeki bilgilerin tek bir değerlendirme indeksi oluşturularak nasıl birleştirileceği ile ilgili önceliklerin ortaya konulma sürecidir (Yu, 2011). ÇKKV yöntemlerinin CBS ile entegrasyonu, güçlü mekansal analiz işlevleri sağlamaktadır (Yu, 2009). Soya için yapılan bu arazi uygunluk analizi yöntemine ait iş akış şeması Şekil 2'de verilmiştir (Kihoro, 2013).



Şekil 2. Ana ürün soya yetiştirilebilir alanlar için arazi uygunluk analizi iş akış şeması

Birden fazla sayıda çok kriterli karar verme yöntemleri bulunmasına rağmen, bu çalışmada bu yöntemlerden biri olan Ağırlıklandırılmış Doğrusal Kombinasyon (Weighted Linear Combination) yöntemi kullanılmıştır (Patrono, 1998). Ağırlıklı doğrusal kombinasyon yöntemi tüm faktörlerin standartlaştırılmasını (Eastman, 1999) ya da daha sonra karşılaştırılabilir birimler haline dönüştürülmesini

zorunlu kılmaktadır (Malczewski, 1999). Ağırlıklı doğrusal kombinasyon yönteminde soya'nın yetişmesine etki eden her bir ana ve alt kriterler için önem derecesine göre bir ağırlık atanmaktadır. Her bir alt kriter için ürün uzmanı görüşleri doğrultusunda alt kriter sınıfları ve bu sınıflara ait standardize edilmiş alt kriter puanları hesaplanmaktadır (Çizelge 1).

Çizelge 1. Alt kriter sınıf ve ağırlık puanları

Alt Kriterler	Arazi Uygunluk Sınıfları			
	S1	S2	S3	S4
	Çok uygun	Orta uygun	Az uygun	Uygun değil
Alt Kriter Ağırlık Puanları (Skor)				
	4	3	2	1
İklim				
Vejetasyon Süresi (Gün)	>130	120-130	110-120	<110
Temmuz Ayı Ortalama Sıcaklık (°C)	>25	22-25	20-22	<20
Etkili Sıcaklık Toplamı (≥10 °C)	>3000	2500-3000	2000-2500	<2000
Ağustos Ayı Ortalama Sıcaklık (°C)	>25	22-25	20-22	<20
Topoğrafya				
Yükseklik (metre)	0-600	600-800	800-1100	>1100
Toprak				
Arazi kullanım kabiliyet sınıfları	I	I	II	III-VIII
Derinlik (cm)	>90 Derin	50-90 Orta derin	20-50 Sığ	0-20 Çok sığ

Bu alt kriterlere ait puanlar ile ait olduğu kriterin ağırlık değerleri çarpılarak farklı boyuttaki kriterlerin aynı ölçekte bir arada toplanabilir hale getirilmesi sağlanmaktadır. Tarımsal ürünlere yönelik arazi uygunluk analizlerinde yaygın olarak kullanılan bu yöntemin ifade edildiği eşitlik aşağıda belirtilmiştir.

$$S = \sum_{i=1}^n W_i X_i \quad (1)$$

S: toplam puan;
 Wi: kriterin ağırlık değeri;
 Xi: alt kriter puanı,
 n: toplam kriter sayısı

Bu eşitlik uygulanarak çalışmada kullanılan kriterlerin almış olduğu değerler hesaplanmış ve (FAO, 1985)' te belirtilen arazi uygunluk sınıf aralıklarına göre standartlaştırılarak soya için arazi uygunluk analizine ait haritalama yapılmıştır (Çizelge 2).

Ana ürün soyaya yönelik arazi uygunluk sınıflarının belirlenmesinde, kullanılan ana kriterlerin (iklim, toprak, topoğrafya) ve bu ana kriterlere ait alt kriterlerin (vejetasyon süresi, etkili sıcaklık toplamı, Temmuz ve Ağustos ayları ortalama sıcaklıkları, yükseklik, Arazi Kullanım Kabiliyet Sınıfları, derinlik sınıfları) etki oranları eşit olmayacağından, her bir kriterin birbirlerine göre önemi göz önünde bulundurularak ağırlık puanları, çok kriterli karar verme yöntemlerinden biri olan Analitik Hiyerarşi Süreci tekniği kullanılarak verilmiştir. Analitik Hiyerarşi Süreci, CBS tabanlı uygunluk sınıflamalarına dahil edilmiş en iyi çok kriterli karar verme tekniklerinden birisidir (Jankowski, 1994;

Marinoni, 2004).

Çizelge 2. Ana ürün soya için arazi uygunluk sınıf ve değerleri

Sınıf	Tanımlama	Değer	(FAO;1985) %
S1	Çok uygun	20.385– 25.480	80-100
S2	Orta uygun	15.289– 20.384	60-80
S3	Az uygun	10.193– 15.288	40-60
N	Uygun değil	< 10.192	0-40

Bu teknik 1970'li yıllarda Thomas L. Saaty tarafından geliştirilmiş olup, kriterlerin ikili olarak birbirleriyle göreceli önemine göre karşılaştırılmalarına dayanmaktadır (Satty, 1980) (Çizelge 3). Bu karşılaştırmalar genellikle konu veya ürün uzmanlarının (karar vericiler) görüşleri ile yapılır. İkili karşılaştırmaları yapan uzman, tanım olarak ifade edilen sözel tercihlere karşılık gelen sayısal değerleri kullanarak, kriterler için ikili karşılaştırma matrisi oluşturur. Herhangi bir kriterin kendisi ile karşılaştırılmasında verilecek hüküm “eşit derecede öneme sahip” olmalıdır. Yani AHS’de ikili karşılaştırmalar matrisinin köşegenlerindeki tüm elemanlara 1 değeri atanmaktadır. Matris simetrik olduğu için yalnızca matrisin yarısının doldurulması yeterli olmaktadır. Matrisin geri kalan boş hücreleri ikili karşılaştırılması yapılmış hükmün tersinin alınması ile tamamlanır. Bu çalışmada, ana kriterler ve alt kriterler için ayrı ayrı ikili karşılaştırma matrisi oluşturulmuştur (Çizelge 4).

Çizelge 3. AHS tekniği ikili karşılaştırma ölçeği (Satty, 1980)

Sayısal değer	Tanım
1	Öğeler eşit derecede öneme sahiptir.
3	1. ölçüt 2.'ye göre biraz daha önemlidir.
5	1. ölçüt 2.'ye göre fazla önemlidir.
7	1. ölçüt 2.'ye göre çok fazla önemlidir.
9	1. ölçüt 2.'ye göre olası en kuvvetli öneme sahiptir.
2, 4, 6, 8	İki yakın ölçük arasındaki ara değerdir. Uzlaşma gereken durumlarda kullanılmaktadır.

Çizelge 4. Ana ve alt kriterler ikili karşılaştırma matrisi ve normalize ağırlık değerleri

Ana Kriterler İkili Karşılaştırma Matrisi								
	İklim	Toprak	Topoğrafya					
İklim	1							
Toprak	0.111	1						
Topoğrafya	0.333	5	1					
$\lambda_{max} : 3.029; RI: 0.58; TO: 0.03 < 0.10$			Normalize Ağırlık $\sum = 1$					
Alt Kriterler İkili Karşılaştırma Matrisi								
	1	2	3	4	5	6	7	Normalize Ağırlık
1	1							0.4053
2	0.333	1						0.2823
3	0.20	0.20	1					0.1195
4	0.166	0.20	0.50	1				0.0897
5	0.143	0.143	0.20	0.25	1			0.0401
6	0.143	0.143	0.20	0.2	0.50	1		0.0358
7	0.125	0.143	0.25	0.50	0.50	0.333	1	0.0271
$\lambda_{max} : 7.740; RI: 1.32; TO: 0.09 < 0.10$								$\sum = 1$

1:Vegetasyon süresi, 2:Etkili sıcaklık toplamı, 3: Temmuz ayı ortalama sıcaklık, 4: Ağustos ayı ortalama sıcaklık, 5: Yükseklik, 6: Arazi kullanım kabiliyet sınıfları, 7: Derinlik

Matriste oluşturulan ikili karşılaştırma yargılarının tutarlılığını ölçmek için üst limit 0.10 olan bir tutarlılık oranı (consistency ratio) kullanılmaktadır (Satty, 1980).

Tutarlılık oranının hesaplanmasında kullanılan Tutarlılık İndeksi (Tİ); ikili karşılaştırmalar matrisi ile buna yönelik normalize ağırlık değerlerinin çarpılmasından elde edilen ağırlıklandırılmış toplam vektörün her bir elemanının, buna karşılık gelen normalize ağırlık değerlerine bölünmesinden elde edilen değerlerin aritmetik ortalaması olan maksimum özdeğerin (λ_{max}) kullanıldığı aşağıdaki formül ile elde edilmektedir.

$$T\bar{I} = (\lambda_{max} - n) / (n - 1) \quad (2)$$

Tİ : Tutarlılık indeksi

n: Karşılaştırılan elemanların sayısı

λ_{max} : Maksimum özdeğer

Buna göre tutarlılık oranı;

$$TO = T\bar{I} / RI \quad (3)$$

bağıntısı kullanılarak hesaplanmıştır.

TO: Tutarlılık oranı

Tİ: Tutarlılık indeksi

RI: Rastgele indeks

Rastgele indeks; rastgele olarak üretilmiş ikili karşılaştırmalar matrislerinin ortalama tutarlılık indeksini ifade eder. RI değerleri, matriste ikili karşılaştırması yapılan elemanların sayısına (n) göre değer alır (Çizelge 5).

Çizelge 5. Rastgele indeks değerleri (Satty, 1980)

n	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
RI	0.00	0.00	0.58	0.90	1.12	1.24	1.32	1.41	1.45	1.49	1.51	1.48	1.56	1.57	1.59

3. Bulgular ve Tartışma

Bu çalışma kapsamında kullanılan her bir veri setine ait alt kriter katmanları, soya ürün uzmanı görüşleri doğrultusunda belirlenen kriter sınıflarına göre arazi uygunluk sınıfları sayısı oranında, dört kategoride yeniden sınıflandırılarak hücresel veri tipi, raster formatı olarak üretilmiştir (Şekil 3). Birbirine komşu ve aynı hacimdeki piksellerin bir araya gelmesinden oluşan hücresel veride, her pikselin sayısal bir değeri vardır. Bu sayısal değerler, mekansal uygunluk analizlerinde matematiksel işlemlerle farklı sayısal değerler olarak tanımlanabilir (Esri, 2001). Bu özelliğinden dolayı, Çok Kriterli Karar Verme yöntemlerinde bu farklı tipteki veri katmanlarının değerlendirilmesi ve modellemelerde kullanılması etkin olarak sağlanabilmektedir. AHS tekniğine göre ikili olarak karşılaştırılan ana ve alt kriterler için ağırlık puanları hesaplanmıştır. Ana kriterler için ikili karşılaştırma; tutarlılık oranı 0.03 oranında tutarlı bir matris olarak oluşturulmuştur. Bu karşılaştırmada, iklimin soya yetiştirilmesinde arazi uygunluk sınıflarının belirlenmesinde en büyük ağırlığa (% 67.16) sahip olduğu belirlenmiştir. Bunu sırasıyla topoğrafya (% 26.54) ve toprak (% 6.29) takip etmiştir. Soyanın yetiştirebileceği alanlardaki dağılımı üzerinde iklimin uygun yada ne oranda uygun olması durumu, önemli belirleyici unsur olmaktadır (Özçağlar,1988). Çalışma alanının bulunduğu konumu itibarıyla, iklimsel farklılıkların fazla yaşanması, soyanın yetiştirilmesinde en önemli kısıtlayıcı unsur olmaktadır. Özellikle çalışmamızda kullandığımız iklim veri setinde bulunan alt kriterler, soya için arazi uygunluk sınıflarının tayininde belirleyici etkiye sahip olmuşlardır. Aynı şekilde topoğrafya da, başta soya olmak üzere genel anlamda tarımsal faaliyetler üzerinde önemli etkiye sahiptir. Topoğrafik farklılıkların değişiklik göstermesi, bitki örtüsü ve bitki türlerinin de alan içerisinde değişiklik göstermesine neden olmaktadır. Bu yüzden topoğrafyanın, bitki örtüsünün dağılımını kontrol eden temel faktör olduğu kabul edilmektedir (Barrio, 1997).

Alt kriterler için ikili karşılaştırma matrisinde 0.09'luk tutarlılık oranıyla tutarlı bir karşılaştırma yapılmıştır. Bu kriterlere ait normalize ağırlık değerleri ele alındığında, 0.4053 ağırlık değeriyle en yüksek ağırlığa sahip alt kriter olarak vegetasyon süresi görülmektedir. Bu alt kriteri sırasıyla; etkili sıcaklık toplamı (0.2823), Temmuz ayı ortalama sıcaklığı (0.1195), Ağustos ayı ortalama sıcaklığı (0.0897), yükseklik (0.0401), arazi kullanım kabiliyet sınıfları (0.0358) ve toprak derinliği (0.0271) kriterleri takip etmektedir. Önemli bir ağırlığa sahip olan vegetasyon süresi alt kriteri; Nisan-Eylül ayları arasındaki dönem için geçerli olan yetiştirme süresi olup, ekim dönemi için sıcaklık eşik değeri Nisan ayında 12 °C' ye çıktığı ve hasat dönemi olarak da Eylül veya Ekim aylarında sıcaklığın 15 °C' ye düştüğü tarihler dikkate alınarak üretilmiştir. Ülkemizin iklim şartlarına uygun ana ürün soya çeşitleri için yetiştirme süresi, 120-140 gün arasında

değişmektedir (Anonim, 2012). Eylül-Ekim aylarındaki hasat döneminde yaşanabilecek sıcaklık düşmeleri veya yağış nedeniyle, bu süre biraz daha uzayabilse de, genel olarak soya tarımına en uygun yerlerde ortalama olarak 130-135 günlük bir süre yeterli olmaktadır. Farklı coğrafi ve iklim bölgelerinde vegetasyon süreleri farklılıklar göstermekte olup, Meena ve ark. (2014)'te, Rajasthan'ın Bundi Bölgesinde soya için arazi uygunluğunun değerlendirilmesi çalışmalarında vegetasyon süresini iklim ana kriterinin bir alt kriteri olarak kullanmışlardır. Buna göre >120 gün çok uygun (S1), 100-120 gün orta uygun (S2), 85-100 gün az uygun (S3) ve < 85 günü ise uygun olmayan (N) sınıf aralıklarında değerlendirmişlerdir.

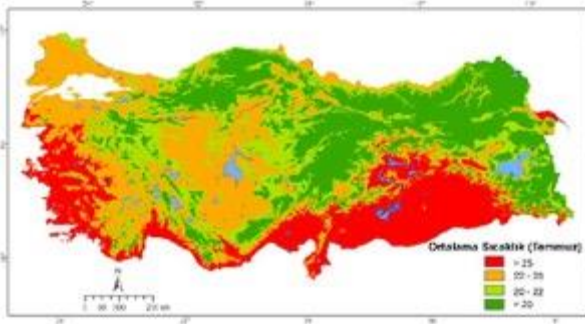
Etkili sıcaklık toplamı (≥ 10 °C); soyanın ekim-hayat dönemi süresinde eşik 10 °C ve üstü sıcaklık toplamını ifade eden alt kriter olarak üretilmiştir. Vegetasyon süresinin belirlenmesinde sıcaklık etkili olan önemli bir alt parametredir. Yaz dönemi süresince toplam olarak 2400 °C sıcaklığı bulan alanlarda soya yetiştirilebilir (İlisulu, 1973). He ve ark. (2011)'de Çin'de CBS kullanarak yazlık soya yetiştirilen uygun alanların değerlendirilmesi çalışmaları kapsamında 10 °C eşik değere göre etkili sıcaklık toplamı kriterini; 3300-2800 °C çok yüksek, 2800-2400 °C veya > 3400 °C yüksek, 2400-2000 °C orta, 2000-1000 °C düşük, < 1900 °C çok düşük uygunluk sınıfları olarak kullanmışlardır. Çalışmada yer alan soya ürün uzmanı görüşlerine göre; Temmuz ayı, ülkemizdeki ana ürün soya ekilişleri için tam olarak çiçeklenme dönemidir. Bu ayda, düşük sıcaklıklar çiçek oluşumunu ve döllemeyi olumsuz etkilerken, aşırı yüksek sıcaklar da çiçek dökmeyi artırmakta ve dolayısıyla ileriki dönemlerde daha az bakla oluşumu yoluyla, verimi azaltıcı etki yapmaktadır. Ağustos ayı ise, bakla oluşumu ve baklalarda dolumun gerçekleştiği dönem olup, doğrudan verime etki eden bir süreçtir.

Aynı şekilde, düşük sıcaklıklar veya bitkide strese yol açan aşırı sıcaklar, besin maddelerinin dolumunu olumsuz etkileyerek, verimi düşürebilmektedir. Temmuz ve Ağustos ayları için ortalama sıcaklık değerinin 25 °C olarak standart alınması, bu iki ay boyunca toplam olarak 1500 °C sıcaklığın, yani bitkinin toplam sıcaklık isteğinin yarısının bu iki aylık dönemde karşılanmasını gündeme getirmektedir ki; çiçeklenme, bakla oluşumu ve bakla dolumu devrelerini içeren bitki gelişimi için bu sıcaklık değeri en uygun seviyeyi göstermektedir.

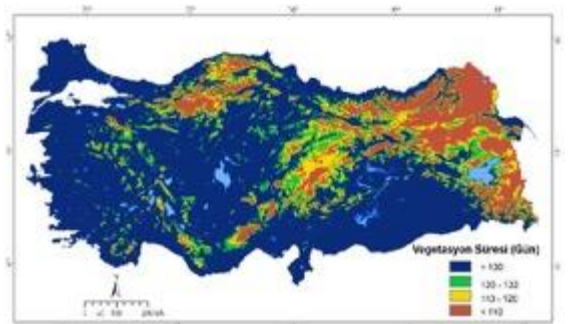
Soyanın 1.5-2 metre derinliğe ulaşabilen kazık köklü bir bitki olması ve ana köke bağlı olarak ayrıca kuvvetli bir saçak kök sisteminin bulunması, toprağın derinliklerine sızan su ya da besin maddelerini de bünyesine alarak, derin topraklardan daha iyi yararlanmasını ve daha fazla verime ulaşabilmesini sağlamaktadır (Nazlıcan, 2006). Bhermana ve ark. (2013)'te tarımsal arazi kullanım planlaması için Endonezya'nın Kalimantan Bölgesinde arazi kaynaklarının bir araya getirilerek değerlendirilmesi

amacıyla yapmış oldukları çalışmalarında, soya için arazi uygunluk kriterleri olarak aylık ortalama sıcaklık

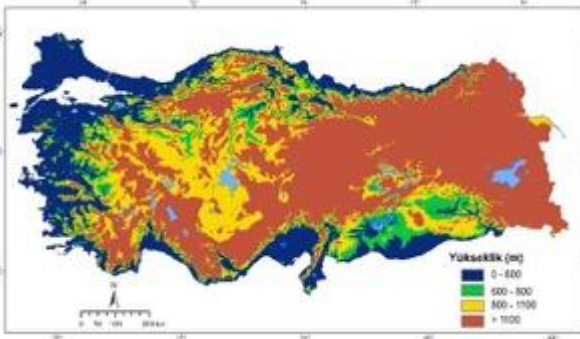
ve etkili toprak derinliği kriterlerini kullanmışlardır.



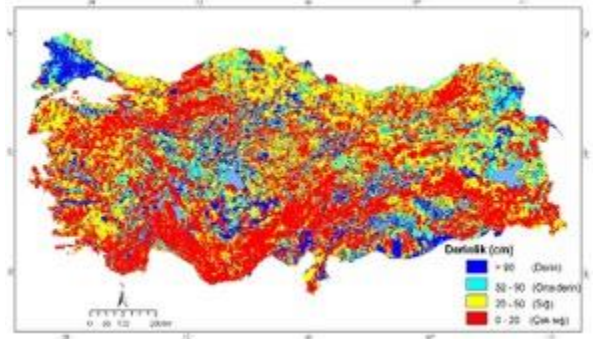
I-Temmuz ayı ortalama sıcaklık



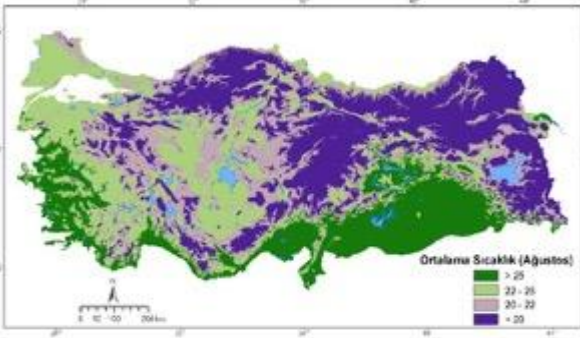
II- Vegetasyon süresi



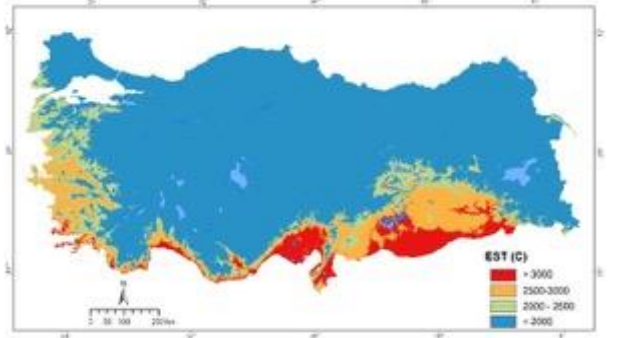
III- Yükseklik



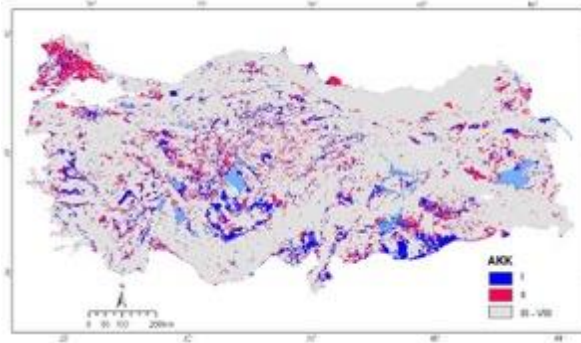
IV- Toprak derinliği



V- Ağustos ayı ortalama sıcaklık



VI- Etkili sıcaklık toplamı



VII – Arazi kullanım kabiliyet sınıfları

Şekil 3. Ana ürün soya yetiştirilmesi için arazi uygunluk alt kriter katmanları

Aylık ortalama sıcaklıklar için 23-25 °C çok uygun (S1), 25-28 °C orta uygun (S2), 28-32 °C az uygun (S3), <18; >32 °C uygun olmayan (N) arazi uygunluk sınıflarını kullanırlarken, toprak derinliği için ise >75 cm çok uygun (S1), 50-75 cm orta uygun (S2), 20-50 cm az uygun (S3) ve <20 cm uygun olmayan (N) kriter sınıf aralıklarını baz almışlardır.

Yükseklik (rakım); soya tarımında önemli kısıtlayıcı etkiye sahip bir kriterdir. Yükseklik arttıkça, soyanın boy ve boğum sayılarında azalışların görüldüğüne

yönelik yapılmış çalışmalarda, tohum veriminin düştüğü ve çiçeklenme gün sayısının 3-13 gün, olgunlaşma gün sayısının ise 2-24 gün arasında geciktiği tespit edilmiştir (Basnet, 1974). Behnam ve ark. (2013)'te İran'ın Golestan Bölgesindeki 4 havzada gerçekleştirdikleri çalışmada; soyanın yetiştirilmesi için arazi uygunluk sınıflarının elde edilmesinde, topoğrafik faktörlerden biri olan yükseklik kriterini, deniz seviyesinden 190-397 metre yukarısını eşik değer olarak kullanmışlardır

Çizelge 6. Ana ürün soya yetiştirilmesi için arazi uygunluk sınıflarının bölgeler bazında alansal ve oransal dağılımları

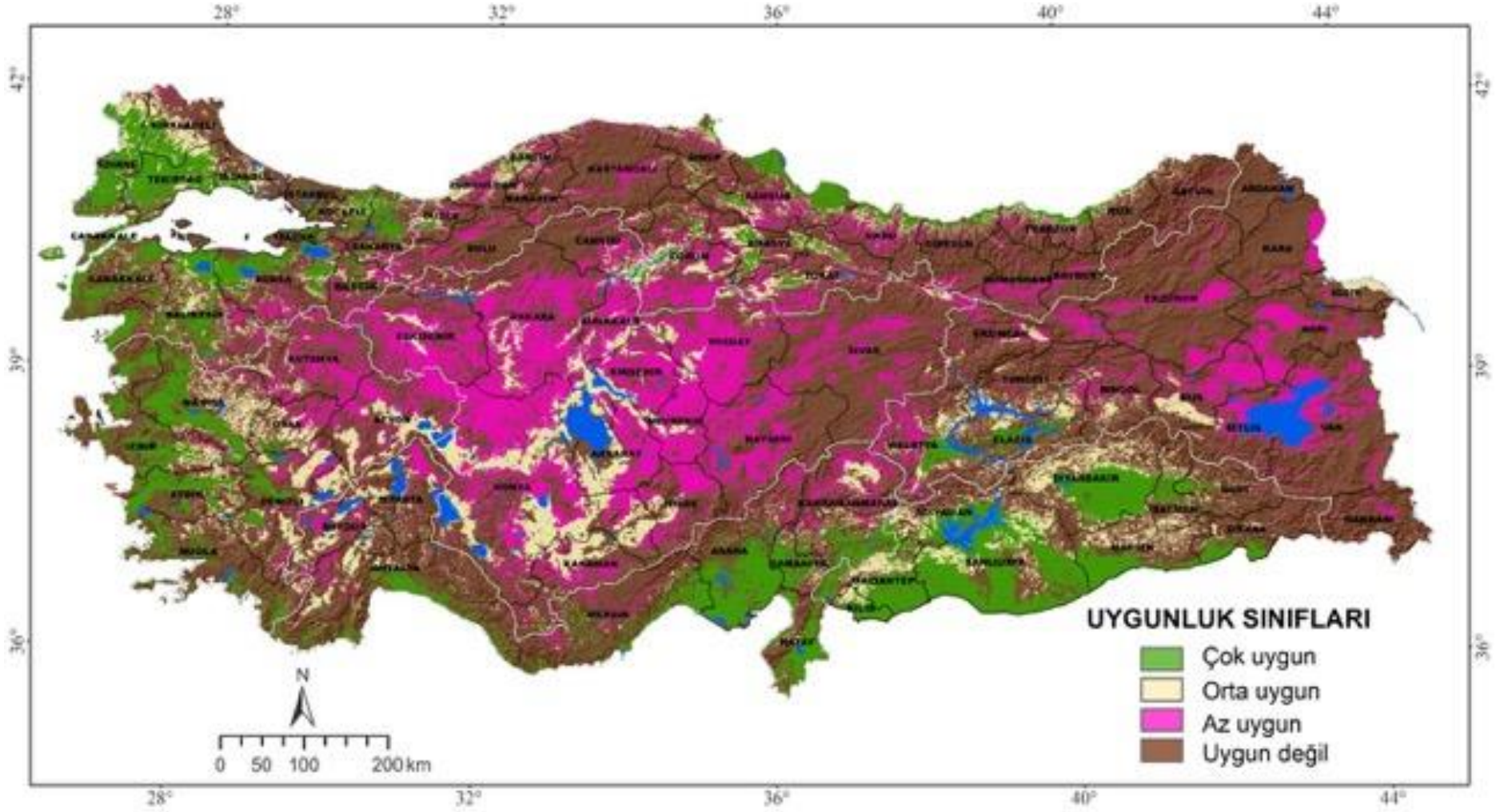
BÖLGELER	Çok Uygun (S1)	Orta Uygun (S2)	Az Uygun (S3)	Uygun Değil (N)
Akdeniz Bölgesi	1 757 337.64 (% 19.52)	694 686.63 (% 7.72)	593 894.62 (% 6.60)	5 955 455.25 (% 66.16)
Doğu Anadolu Bölgesi	231 486.78 (% 1.54)	730 093.80 (% 4.86)	2 051 002.14 (% 13.65)	12 015 688.02 (%79.95)
Ege Bölgesi	1 455 372.72 (% 16.52)	1 252 917.91 (% 14.21)	1 001 317.44 (%11.36)	5 105 179.26 (57.91)
Güneydoğu Anadolu Bölgesi	2 800 682.15 (% 36.95)	1 253 025.93 (% 16.53)	17 006.49 (% 0.22)	3 509 541.00 (%46.30)
Karadeniz Bölgesi	726 614.88 (% 6.18)	1 030 515.72 (%8.75)	1 531 533.94 (% 13.01)	8 481 400.12 (% 72.06)
İç Anadolu Bölgesi	28 782.11 (% 0.15)	2 317 206.70 (%12.47)	6 671 811.41 (% 35.86)	9 586 215.71 (% 51.52)
Marmara Bölgesi	2 292 087.44 (%3 1.58)	864 292.12 (% 11.90)	283 123.60 (% 3.90)	3 819 728.47 (% 52.62)
Alan (ha)	9 292 363.72	8 142 738.81	12 149 689.64	48 473 207.83
Oran (%)	% 11.91	% 10.43	% 15.56	% 62.10

AKK sınıfları; arazilerin tarımsal açıdan planlamalarında kullanılan, soyanın isteklerini karşılayabilecek nitelikteki sınıfları ile önemli bir kriter olarak değerlendirilmiştir. Soyanın, hem bir çapa bitkisi olarak sıkça makineyle işleme ihtiyaç duyması ve hem de sulamanın sağlıklı biçimde yapılabilmesi bakımından, düşük eğimli ve toprak derinliği fazla olan I. sınıf arazilere daha çok gereksinim duymaktadır. Buna göre, soya tarımı için en uygun ve orta uygun yerler için I. sınıf tarım arazilerinin, az uygun yerler için II. sınıf tarım arazilerinin, hiç uygun olmayan alanlar için ise III ile VIII arası sınıflara sahip tarım arazilerinin cevap verebileceği belirlenmiştir.

Ana ve alt kriterler, AHS tekniği kullanılarak atanan normalize ağırlık değerleri oranında ağırlıklandırılmış doğrusal kombinasyon yöntemine göre biraraya

getirilmiş ve çalışma alanında ana ürün soya için arazi uygunluk sınıfları haritası oluşturulmuştur (Şekil 4). Bu sınıfların çalışma alanındaki toplam ve bölgesel bazlı alansal ve oransal dağılımları belirlenmiştir. Arazi uygunluk sınıflarının bölgesel bazlı dağılımlarında, her bölgenin kendi alanları içerisindeki alansal ve oransal dağılımları ifade edilmektedir (Çizelge 6).

Buna göre; soya yetiştirilmesi için çok uygun (S1) arazi sınıfında 2 800 682.15 hektar alan ile en fazla alana sahip Güneydoğu Anadolu Bölgesi olurken, bunu Marmara Bölgesi (2 292 087.44 hektar), Akdeniz Bölgesi (1 757 337.64 hektar) ve Ege Bölgesi (1 455 372.72 hektar) takip etmektedir. Buna karşılık soya



Şekil 4. Türkiye’de ana ürün soya yetiştirilmesi için arazi uygunluk haritası

yetiştirilmesine uygun olmayan (N) arazi sınıfında Doğu Anadolu Bölgesi 12 015 688.02 hektar alan ile en fazla hektar) takip etmektedir. Arazi uygunluk sınıflarının çalışma alanının genel dağılımında; toplam alanın % 11.91'i (9 292 363.72 hektar) çok uygun (S1) sınıfta yer alırken, % 10.43'ü (8 142 738.81 hektar) orta uygun (S2), % 15.56'sı (12 149 689.64 hektar) az uygun (S3) ve % 62.10'u (48 473 207.83 hektar) ise uygun olmayan (N) sınıflar içerisinde yer almaktadır.

4. Sonuç

Ana ürün soya yetiştirilmesi için arazi uygunluk sınıflarının analizine yönelik yapılan bu çalışmada, kullanılan yöntem ve tekniklerin sağladığı kolaylıklar ile ülkesel boyutlu, geniş hacimli, çok sayıdaki veri tiplerinin bir araya getirilmesi sağlanmış ve ürüne yönelik ihtiyaç duyulan gerekli analizler neticesinde bazı tespitlerde bulunulmuştur. Buna göre; genellikle kıyı ovalarının ve 700-800 metre rakımın altındaki iç bölge ovalarının, ana ürün soya yetiştirilmesi için en uygun alanlar olarak çıktığı görülmektedir. Soya üretim alanlarını sınırlayan en önemli parametreler olan vejetasyon süresi, Temmuz-Ağustos ayları ortalama hava sıcaklıkları ve rakım gibi değerlerin, harita üzerindeki uygunluk sınıflarının dağılımlarının oluşmasında daha önemli etkiler yaptığıdır. Ana üründe, yüksek verim için daha geççi çeşitlerin tercih edilmesi sebebiyle, 130 günün üzerinde bir yetiştirme süresine ihtiyaç duyulması, ayrıca çiçeklenme ve bakla bağlama dönemleri için gerekli en uygun sıcaklık değeri olan 25-30 °C şartını sağlayacak bir iklim uygunluğuna sahip olunması ve 800 metrenin altındaki düşük rakım değerlerinin gerekliliği, haritada belirlenen en uygun soya ekim alanlarının dağılımını sınırlandırmaktadır.

Günümüzde en fazla soya üretiminin gerçekleştirildiği yer olarak bilinen Çukurova Bölgesi, dağlık alanlar dışında kalan geniş ovalarının tamamında, ana ürün soyaya en uygun alan olarak çıkmıştır. Sulama imkanına da sahip olan Çukurova'da 400 - 450 kg da⁻¹ verim seviyelerine ulaşılması ve önemli soya üreticisi ülkelere göre de daha fazla verim potansiyelinin söz konusu olması, Çukurova Bölgesi'ni soya için adeta vazgeçilmez bir alan haline getirmektedir.

Güneydoğu Anadolu Bölgesi, soyaya iklim uygunluğu sayesinde, Çukurova'dan 3-4 kat daha fazla bir potansiyel üretim alanı sunmaktadır. Güneydoğu Anadolu Projesi (GAP) kapsamında sulanan alan miktarının artmasına paralel olarak, soya ekim alanlarının da bu bölgede artması beklenmektedir. Karadeniz Bölgesinde, başta Samsun ili olmak üzere, Doğu Karadeniz kıyı ovalarında ana ürün soya için uygun alanlar olduğu ve yaz yağışlarının yeterli seviyelerde gerçekleştiği alanlarda sulamaya gerek kalmadan da yetiştirilebileceği; Ege ve Marmara Bölgeleri ovalarında da sulama imkanının bulunması ölçüsünde soya yetiştiriciliğinin başarıyla yapılabileceği, yapılan bu çalışmada elde edilen

alana sahip olurken, bunu İç Anadolu Bölgesi (9 586 215.71 hektar) ve Karadeniz Bölgesi (8 481 400.12 uygunluk sınıflarının dağılımlarından anlaşılmaktadır.

İklim ve rakım değerlerinin sınırlayıcı etkilerine bağlı olarak, özellikle Doğu Anadolu Bölgesinin büyük bir kısmının soya yetiştiriciliği için uygun olmadığı, İç Anadolu Bölgesinde ise sadece Konya ovasının orta uygun sınıfında yer aldığı tespit edilmiştir. Gelecekte, sulama imkanlarının artması ve daha erkenci çeşitlerin geliştirilmesi durumunda, şu anda orta uygun veya az uygun olarak belirlenen alan dağılımlarında da, soya lehine bazı değişimlerin olacağı umulmaktadır.

Sonuç olarak, en azından soya ithalatına gerek kalmayacak miktarda bir yerli soya üretimine kavuşmak adına; ortalama yıllık soya ihtiyacımız olan 2 milyon tonluk (Anonim, 2014) üretim rakamını elde edebilmek için, yaklaşık olarak 400 - 500 bin hektarlık bir ekim alanına ihtiyaç duyulacağı düşünülmektedir. Yerli soya üretimimizin yaklaşık 2/3'ünün buğday sonrasında 2. ürün soya ekimiyle karşılandığı düşünülürse, ana ürün soya üretimi için 150-200 bin hektarlık bir alanın bile yeterli olabileceği hesaplanabilir. Bu çalışma sonrasında ortaya konulan en uygun ve özellikle de sulama imkanına sahip olan alanlarda, yerli soya üretimi için gerekli üretim desteklerine devam edilmesi durumunda, ümit edilen üretim artışlarını gerçekleştirebilmek de mümkün olabilecektir.

Kaynaklar

- Anonim, 2012. Tarım Teknolojisi. Yağ Bitkileri Yetiştiriciliği (Soya ve Yer Fıstığı) Modülü. Ankara
- Anonim, 2014. www.millermagazine.com/dunya-soya-pazarı-ve-türkiye/ (Erişim Tarihi : 14.12.2017)
- Anonim, 2015. İstatistik Bölümü İnternet Sitesi, <http://www.fao.org> (Erişim tarihi : 05.12.2017)
- Barrio, Gd., Alvera, B., Puigdefabregas, J., and Diez, C., 1997. Response of high mountain landscape to topographic variables: central pyrenees, *Landscape Ecology*, 12, 95 – 116.
- Basnet, B., Mader, E.L., Nickell, C.D., 1974. Influence of Altitude on Seed Yield and Other Characters of Soybeans Differing in Maturity in Sikkim (Himalayan Kingdom). *Agronomy Journal*, 66: 531-533.
- Behnam, K., Mohammad, A.D., Jaime, A.T.S., (2014). Assessment of land suitability and the possibility and performance of a canola (*Brassica napus* L.) – soybean (*Glycine max* L.) rotation in four basins of Golestan province, Iran. *National Authority for Remote Sensing and Space Sciences The Egyptian Journal of Remote Sensing and Space Sciences* 17, 95–104
- Bhermana, A., Sunarminto, B.H., Utami, S.N.H.U., and Totok Gunawan, T., (2013). The Combination of Land Resource Evaluation Approach and Gis Application To Determine Prime Commodities For Agricultural Land Use Planning At Developed Area (A Case Study Of Central Kalimantan Province, Indonesia). *ARPN Journal of Agricultural and Biological Science*. Vol. 8, No. 12, December. Indonesia.
- Chen, Y., Khan, K., and Padar, Z., 2008. Irrigation

- intensification or extensification assessment: a GIS-based spatial fuzzy multi-criteria evaluation. In: Proceedings of the 8th international symposium on spatial accuracy assessment in natural resources and environmental sciences, 25–27 June, Shanghai, P.R. China, 309–318.
- ÇEM, 2011. Kurak ve Yarı Kurak Alan Yönetimi Çalıştayı Sonuç Bildirgesi ve Bildiriler, ISSN 978-605-4610- 04-4, 5-8 Aralık, Ürgüp, Nevşehir.
- Eastman, J.R., 1999. IDRISI 32 Guide to GIS and image processing. Clark Labs, Clark University, Worcester, MA, USA.
- Esri, 2001. ArcGIS9 Desktop Software, Help References, Working with ArcGIS Spatial Analyst, Esri.
- FAO AMIS, 2015. Agricultural Market Information System.
- FAO, 1985. Guidelines land evaluation for irrigated agriculture F.A.O., Rome.
- Farr, T.G., and Kobrnick, M., 2000. Shuttle radar topography mission produces a wealth of data, EOS Transactions AGU, 81: 583-585.
- Gençtan, T., 2009. Türkiye’de çeltik üretimi ve sorunları. I. Ulusal Çeltik Sempozyumu, Tekirdağ, Turkey (in Turkish).
- He, W., Yang, S., Guo, R., Chen, Y., Zhou, W., Jia, C., and Sun, G., 2011. Gıs- Based Evaluation of Soybean Growing Areas Suitability in China. Part III. International Federation for Information Processing AICT 346: 357-366.
- Hutchinson, M.F., 1995. Interpolating mean rainfall using thin plate smoothing splines. Int. J. Geogr. Info. Systems, 9: 385-403.
- İlisulu, K., 1973. Yağ Bitkileri ve Islahı, s.192, İstanbul.
- Jankowski, P., Richard, L., 1994. Environment and planning B, 21 (3): 326–339.
- Kihoro, J., Bosco, N.J., and Murage, H., 2013. Suitability analysis for rice growing sites using a multicriteria evaluation and GIS approach in great Mwea region, Kenya. SpringerPlus, 2:265
- Li, D., Lui, Y., and Chen, Y., 2011. Gıs based evaluation of Soybean growing areas suitability in China. International Federation for Information Processing, 357-366.
- Maddahi, Z., Jalalian, A., Zarkesh, M.M.K., and Honarjo, N., 2014. Land suitability analysis for rice cultivation using multi criteria evaluation approach and GIS. European Journal of Experimental Biology, 4 (3): 639-648.
- Malczewski, J., 1999. GIS and multi-criteria decision analysis. Wiley, New York, USA.
- Malczewski, J., 2006. GIS-based multicriteria decision analysis: a survey of the literature. Int. J of Geog In Sci 20:703–726.
- Marinoni, O., 2004. Computers and geosciences, 30 (6): 637–646.
- Meena, G.L., Singh, R.S., Meena, S., Meena, R.H., and Meena, R.S., (2014). Assessment of land suitability for soybean (*Glycine max*) in Bundi district, Rajasthan. *Agropedology*, 24 (2): 146-156. India
- MGM, 2017. İnternet sitesi <https://www.mgm.gov.tr/veridegerlendirme/yillik-toplam-yagis-verileri.aspx> (Erişim tarihi : 04.01.2018)
- Mustafa, A.A., Singh, M., Sahoo, R.N., Ahmed, N., Khanna, M., Sarangi, A., and Mishra, A.K., 2011. Land Suitability Analysis for Different Crops: A Multi Criteria Decision Making Approach using Remote Sensing and GIS,” *Researcher*, 3(2): 61-84.
- Suitability Analysis for Different Crops: A Multi Criteria Decision Making Approach using Remote Sensing and GIS. <http://www.sciencepub.net/researcher>, 3(12). (Erişim tarihi : 20.12.2017)
- Nazlıcan, A.N., 2006. Soya Yetiştiriciliği Çukurova Tarımsal Araştırma Enstitüsü, Adana. (https://arastirma.tarim.gov.tr/cukurovataem/Belgeler/Yetistiricilik/soya-yetistiriciligi_1.pdf) (Erişim tarihi : 17.01.2018)
- Özçağlar, A., 1988. “Türkiye’deki Tarım Alanlarının Coğrafi Dağılımının Doğal Çevreyle İlişkisi.” *Coğrafya Araştırmaları Dergisi*, S:11,s:131-150, Ankara.
- Patrono, A., 1998. Multi-Criteria Analysis and Geographic Information Systems: Analysis of Natural Areas and Ecological Distributions. *Multicriteria Analysis for Land-Use Management*, Edited by Euro Beinat and Peter Nijkamp, Kluwer Academic Publishers, Environment and Management, 9: 271- 292, AA Dordrecht, The Netherlands.
- Pertziger, F., and De Pauw, E., (2002). CLIMAP. An Excel-based software for climate surface mapping. ICARDA, Aleppo, Syria.
- Pirbalouti, A.G., 2009. GIS-based land suitability evaluation for rapeseed oil crop. *Journal of Food, Agriculture & Environment*, 7(3&4) : 837 – 840. Helsinki, Finland.
- Saaty, T.L., 1980. *The Analytic Hierarchy Process*. McGraw-Hill, New York.
- TUİK, 2014. <http://www.tuik.gov.tr> (Erişim Tarihi : 26.01.2018)
- Türkeş, M., 1998. “Karadeniz Yağışları”, *Bilim ve Teknik*, Sayı:364: 58-59.
- Yu, J., Chen, Y., Wu, J.P., 2009. Cellular automata and GIS based land use suitability simulation for irrigated agriculture, 18th world IMACS/MODSIM Congress, 13–17 July, 2009, Cairns, Australia.
- Yu, J., Chen, Y., Wu, J.P., 2011. *International journal of geographical information science*, 25(1): 131-148.



Research/Araştırma

Anadolu Tarım Bilim. Derg./Anadolu J Agr Sci, 33 (2018)
ISSN: 1308-8750 (Print) 1308-8769 (Online)
doi: 10.7161/omuanajas.404991

Economic analysis of fertilization based on nutritional value of rangeland: A new opinion

Duygu Algan^a, İbrahim Aydın^{a*}, Nuh Ocak^b

^aDepartment of Field Crops, Faculty of Agriculture, University of Ondokuz Mayıs, 55139, Kurupelit, Samsun, Turkey

^bDepartment of Animal Science, Faculty of Agriculture, University of Ondokuz Mayıs, 55139, Kurupelit, Samsun, Turkey

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

Geliş/Received 13/03/2018

Kabul/Accepted 17/09/2018

ABSTRACT

Concepts behind the best management practices of rangeland improvement include production, economics, as well as social and environmental aspects. Although revenue in rangelands can be increased by fertilization, total production cost can increase and as a result, net benefit may reduce due to increase in fertilizer application cost. This study examined differences between three economic analysis models (EAM): total revenue based on i) hay yield (HY), ii) conversion rate of consumable crude protein to meat on the hoof in cow-calf (CPM) and iii) yield and relative feed value (RFV) index as a new opinion to highlight the economic aspects related to the N (0, 60 and 120 kg ha⁻¹), P (0, 60 and 120 kg ha⁻¹) and K (0 and 80 kg ha⁻¹) fertilization (NPK) in degraded rangelands. For this purpose, a series of data, gathered from an experiment conducted to increase the productivity of degraded rangelands by fertilization were analyzed. The results were most dissimilar for 'the revenue' variable and this difference lies in the fact that the EAMs estimated income in different ways. Due to the different revenue measurements, net benefit of CPM was the highest, while that of HY was the lowest. The HAY and RFV models indicate that NPK fertilizers did not increase forage production enough to be profitable for animal production. This study does not strive to suggest one EAM over another; however, it examines the respective models concerning various data and describes underlying characteristics of EAMs to obtain a given increase in net benefit.

Keywords:

Crude protein yield
Economic fertilization
Feed value
Improving rangeland
Net benefit

Meranın besin değerine dayalı gübrelemenin ekonomik analizi: Yeni bir görüş

ÖZET

Mera iyileştirme uygulamaları ile ilgili kavramlar, sosyal ve çevresel etkilerin yanında üretim ve ekonomikliği de kapsamaktadır. Mineral gübrelemesi, meraların verimliliğini arttırabilse de, gübre uygulama maliyetindeki artış nedeniyle üretim maliyeti artabilir ve sonuç olarak, net fayda azalabilir. Çalışmada, bozulmuş merada N (0, 60 ve 120 kg ha⁻¹), P (0, 60 ve 120 kg ha⁻¹) ve K (0 ve 80 kg ha⁻¹) gübre (NPK) uygulamasının ekonomik hususlarını vurgulamak için i) kuru ot verimi (KOV), ii) tüketilen ham proteinin et ırkı sığırlarda can ağırlığa dönüşüm oranı (HPD) ve iii) yeni bir analiz modeli olarak verim ve nispi yem değeri (NYD) endeksi esasına dayalı toplam gelirleri esas alan üç ekonomik analiz modeli (EAM) arasındaki farklılıklar incelenmiştir. Bu amaçla, bozulmuş bir meranın gübreleme ile verimliliğini arttırmak için yürütülen bir araştırmaya ait bir dizi veriler analiz edilmiştir. Bulgular, en çok 'gelir' değişkeni bakımından farklılık göstermiş ve bu farklılığın, üç EAM'ın da gelirleri farklı şekillerde tahmin ettiği gerçeğinden kaynaklandığı belirlenmiştir. Farklı gelir ölçümleri nedeniyle, HPD, en yüksek net kara sahip olurken, KOV en düşük değere sahip olmuştur. KOV ve yeni bir görüş olarak NYD esaslı EAM, NPK gübreleri ile hayvansal üretim için kârlı olacak kadar kaba yem üretilmediğini göstermiştir. Bu çalışma, bir EAM' nin bir diğerine üstünlüğünü göstermek yerine, farklı verilerle ilgili modelleri incelemekte ve net faydada belirli bir artış elde etmek için EAM' lerin temel özelliklerini açıklamaktadır.

Anahtar Kelimeler:

Ekonomik gübreleme
Ham protein verimi
Mera ıslahı
Net karlılık
Yem değeri

© OMU ANAJAS 2018

1. Introduction

Rangelands, which compose ~69% of the world's

dryland area (du Toit et al., 2017) are the cheapest feed resource available for domestic ruminants (Louhaichi et al., 2009). The nutrition of sheep, goats and cattle is

mainly based on the exploitation of rangeland resources in many parts of the World. Therefore, degradation of rangelands subjected to heavy grazing for a long time is a fundamental problem in the countries like Turkey (Kohestani and Yeganeh, 2016; Uzun et al., 2016). Indeed, it has been reported that the proportion of species desirable for grazing plant species and the plant density or species richness decreased because of the elimination of the less grazing-tolerant species (Anderson and Hoffman, 2007; Uzun et al., 2016). Because the performance of domestic ruminants mainly depends on the quality of forage available (Amiri and Shariff, 2012), in practice, performance of animals reflects forage quality, which is a broader term that not only includes nutritive value, but also forage intake (Koc et al., 2014).

Disturbances in promoting and maintaining diversity in rangelands are important in terms of forage quantity and quality determining grazing animal performance. Rangeland rehabilitation and optimal exploitation are the most important scientific and technical efforts in range management (Kroeger et al., 2009; Kohestani and Yeganeh, 2016; Şahinoğlu and Uzun, 2016). In countries like Turkey, rangeland restoration is a goal of Governments with the enactment of the Rangeland Law. Although adequate fertilization with mineral compounds is the most practical and effective method to increase the herbage quantity and quality in rangelands is (Aydin and Uzun, 2005; Frame and Laidlaw, 2011; du Toit, 2014), fertilizers supplied by government are inconsiderately used by villagers on the rangelands (Aydin and Uzun, 2005). It has increased the use of fertilizer inputs (i.e. nitrogen, phosphorous and potassium shorthanded as 'NPK') to achieve that level of real production. Concepts behind the best management practices of crop nutrition include production, economics, as well as social and environmental aspects. Range management practices, including fertilization improve livestock productivity and protect the environmental status. Although total revenue in degraded rangelands can be increased by mineral fertilization, production costs can increase and as a result, net benefit may reduce due to an increase in fertilizer application cost. (Guevara et al., 2000; Aydin and Uzun, 2005; Islam and Adjesiwor, 2005).

The economic analysis of fertilizers in terms of the productivity requires that one estimate both the costs and the benefits from this application through time. Costs include both the initial investment and the annual maintenance and repairs, whereas benefits include all the annual returns. Therefore, the decision to improve rangelands depends on several factors such as financial returns from the improvement and alternative practices, risk of failure and government subsidies as well as current and projected livestock prices and ranch costs (Manyeki et al., 2015). Unfortunately, there is inadequate information on the expected economic returns of rangeland fertilization resulted to relatively low priorities assigned to range improvement by

farmers and the government. Although benefits from livestock forage produced are relatively straightforward, to estimate the benefits from rangeland improvement practices can be more difficult. Indeed, farmers are interested in seeing the criteria required to obtain a given increase in net benefits.

The benefit from herbaceous production can be valued by either considering the cost of alternative feeds such as straw and/or alfalfa hay or total revenue based on hay yield and nutritive value (Islam and Adjesiwor, 2005). These processes should estimate how much additional forage will be produced by the practices such as fertilization (Kroeger et al., 2009). Several economic analysis models based on hay yield (HY) or conversion rate of consumable crude protein (CP) to meat on the hoof in cow-calf (CPM) has been used to determinate the economic impacts of sustainable rangeland management, including fertilization (Guevara et al., 2000; Aydin and Uzun, 2005; Islam and Adjesiwor, 2005). However, there is not enough information on whether the relative feed value (RFV) index, a tool for evaluating and marketing, can be used as an economic analysis model. Therefore, the RFV model taken into consideration together with the yield and nutritive value in the total revenue may be asserted as a new opinion. Accordingly, the objectives of this study was twofold: firstly, to estimate the hay prices based on RFV as a tool for evaluating and marketing for the RFV economic analysis model as new opinion, but the main aim was to examine differences between three economic analysis models: the total revenue based on i) HY, ii) CPM and iii) RFV to highlight income response to applications of N, P and K on rangelands degraded by overgrazing.

2. Material and Methods

The data related to hay and protein yields, CP content and RFV of this research were obtained from a study carried out in a heavily grazed rangeland in Ondokuz Mayıs town of Samsun province, in Turkey (41° 29' 0" N, 36° 4' 0" E, elevation of 10 m) between 2013 and 2015 (Aydin et al., 2016). The botanical composition of the experimental area consisted of 20% legume, 35% grass and 45% other family plants. The studied rangeland had a ratio of desirable perennial plant species of 10%. In this study, two overseeding (unseeded and seeded) methods and different fertilization rates composed of three N (0, 60 and 120 kg N ha⁻¹) and P (0, 60 and 120 kg P ha⁻¹) and two K (0 and 80 kg K ha⁻¹) on yield and quality of overgrazed rangeland have been studied. Aydin et al. (2016) reported that the rainfall probability was taken account of the region for determining fertilizer combinations, because rainfall is one of the most limiting environmental factors influencing production plant (Snyman, 2005). Total precipitation and mean temperature were 578.3 mm and 16.0 °C in the first year and 776.2 mm and 15.5 °C in the second year of the experiment (Aydin et al., 2016). Some soil

characteristics such as soil texture, organic matter content, saturation extract pH, extractable P, and exchangeable K of experimental site was determined as loamy, 2.1%, 7.1, 2.6 mg, and 43.0 mg kg⁻¹, respectively.

This study is an analysis of some of the economic aspects related to the NPK fertilization in rangeland degraded by overgrazing. Therefore, the study examined differences between three economic analysis models: total revenue based on i) hay yield (HY), ii) conversion rate of consumable crude protein to meat on the hoof in cow-calf (CPM) and iii) yield and relative feed value (RFV) index as a new opinion. The assumptions of economic analysis models used in this study were as follows, i) to use of NPK fertilizers in order to improve rangelands degraded by overgrazing and as a result, to achieve greater production of excellent quality forage, ii) to utilize the herbage from these rangelands as hay, iii) to evaluate the conversion to meat of CP consumed by the grazing animals, iv) to evaluate the sale of hay obtained from the rangelands improved by fertilizer and v) to determine the role RFV in determining the commercial value of forages. Therefore, to evaluate the profitability (profit or loss) of different fertilizer combinations, the HY and hay price, the RFV or conversion of consumable CP to meat on the hoof in cow-calf were used in the economic analysis models.

The benefit cost ratio is used to compare the present value of all benefits to that of all costs (Gentner and Tanaka, 2002). To determine fertilization profitability therefore is required the comparison of costs and returns from economic analysis models, in all economic analysis models were used the total production cost and total revenue (Islam and Adjesiwor, 2005). Parameters prices (January 2017) used in cost and revenue estimation are shown in Table 1.

Table 1. Parameters and prices used in cost and revenue estimation

Item	Unit	Price (\$)
Fertilizers		
Ammonium nitrate	kg	0.21
Triple superphosphate	kg	0.57
Potassium sulphate	kg	1.16
Other expenditures	20% of fertilizer prices	
Meat on the hoof	kg	4.45
Hay	kg	0.17

Profit (or loss) and net benefits were calculated using the following equations (Islam and Adjesiwor, 2005):

Profit/loss (\$ ha⁻¹) = total revenue – total production cost

Net benefit (\$ ha⁻¹) = profit for each fertilizer combination - profit of control

Price data for fertilizers and hay were obtained from local sources in central Samsun. The conversion rate of consumable CP to meat on the hoof in cow-calf was

assumed to be 1.8 kg (NRC, 2000; Aydin and Uzun, 2005). The RFV, based on ADF and NDF contents is an index representing forage quality and is one of the systems used by forage testing laboratories last decades. Thus, the higher RFV is the higher the quality this means a higher price for that hay. Buyers and sellers have used this index for estimating hay quality and price of hay (Newman et al., 2014). This equation was based on the prices of hays with the lowest RFV (e.g. wheat straw) and the highest RFV (e.g. alfalfa hay) in Turkey during the last three years (Table 2). All Turkish lira amounts are converted into today's or "present" the United States dollar (\$) terms since most financial inputs (e.g. prices and costs) and production inputs (e.g. yields, product quality) can be readily varied on a yearly basis.

Table 2. The relative feed value (RFV) and unite price of feedstuffs used in calculation of RFV price

Feedstuff	RVF	Unit price (\$ kg ⁻¹)
Wheat straw	50	0.08
Alfalfa hay	150	0.22

Equation and bivariate correlation displaying the relationship between the yield, prices and RFV of hay were determined by means of simple linear regression analysis. To test our hypothesis, hay and protein yields, CP content and RFV of rangeland were analyzed by one-way ANOVA with fertilization as the only factor. When differences appeared, Duncan's test was used at the P = 0.05. All statistical analysis was performed by means of SPSS 11.0 for Windows software (SPSS Inc., NY, USA).

3. Results and Discussion

The hay prices based on RFV can be expressed by the following linear equation: The RFV prices (\$ kg⁻¹) = 0.0133 + 0.0014x (r=0.999), where x is RFV of produced hay. This regression equations and correlation coefficient indicate that RFV can be used in determining the commercial value of forages. Thus, in the present study, the total revenue based on yield and RFV was calculated by using this linear equation. The economic benefit and expected revenue are the most important parameters to be considered when planning an investment (Torell et al., 2014). Therefore, to highlight the economic aspects related to the NPK fertilization in degraded rangelands, these variables were evaluated in the present study. The results were most dissimilar for 'revenue' variable and this difference lies in the fact that the three models estimated income in different ways. Due to different income measurements, net benefit of CPM was the highest, while that of HY was the lowest.

The cost of improving an acre of rangeland by fertilization has had to compete with the amount of marketable hay or meat produced in this area, as recommended by Kroeger et al. (2009) and Newman et

al. (2014). In our study, this competition was found to be important or useful tool in terms of the economic analysis model based the CPM. Therefore, rangeland improvement practices implemented for managing domestic ruminants such as cattle, sheep and goat cause different benefits and incur different costs (Workman and Tanaka (1991) and Unterschultz et al. (2004).

The HY, CPY, the CP content and RFV varied among treatments (Table 3). There were a significant increase (10 to 60%) in the HY and CPY of plots fertilized by different NPK combinations compared to control plot. However, the CP content and RFV of forage decreased (ranged: 0.2 to 18%) in the plots fertilized by N alone and high dose N with P and K fertilizers or increased (ranged: 0.2 to 14%) in the plots fertilized by other fertilizer combinations. This may be the result of the beneficial effect of NPK fertilization on the HY and CP (Brum et al., 2009; Balabanli et al., 2010) and of a negative association between yield and nutritive value. In addition, this result may be explained by the fact that the yield and quality of rangelands is primarily designated by botanical composition (Samuel and Hart, 1998; Algan et al., 2017). The yields of grass and legume biomass were affected, as grasses increased and legume biomass decreased with increasing N fertilization rate, whereas P and K fertilizers promote the growth of legumes (Aydin et al., 2016).

The primary benefit from NPK in the grazing

season supported increase in the HY and forage quality when based on changes in the HY and CPY (Figure 1) and CP content and RFV (Figure 2) of fertilized plots as the percentage of control plot. Although our results revealed that for high-dose N fertilization to be effective on HY of the rangelands (Table 3), the NPK fertilizer should be composed of 60 kg N, 120 kg P, 80 kg K ha⁻¹, due to an adverse effect on botanical composition and long-term sustainable production (Aydin et al., 2016). This result supports that P and/or K alone has little effect for increasing forage production (Rubio et al., 1996), since all other treatments had forage yields that were significantly greater than the control (Table 3). Both P and K fertilization (except for 80 kg K without N and P) without N increased the CP content of the rangelands. High CP and HY content of the rangelands fertilised by fertilizer with high-dose P and K without N had the greatest CPY. Rangelands respond differently to fertilizer applications due to botanical composition, climate, soil and management applications (Nohong and Ako, 2016; Adjesiwor et al., 2017). The results with respect to HY support idea that N fertilizer application was profitable, but might not be sustainable in the long term (Samuel and Hart, 1998; Kowaljaw et al., 2010; Interrante et al., 2012). Therefore, based on the results of previous studies and the present study, NPK fertilization did not increase average forage production enough to be profitable for grazing livestock.

Table 3. The hay and crude protein (CP) yields, CP content and relative feed value (RFV) of the degraded rangeland fertilized with different NPK combinations

Fertilizer	Yield (kg ha ⁻¹)		CP content (g kg ⁻¹)	RFV
	Hay	CP		
N ₀ P ₀ K ₀	1837 i	286.9 i	156.2 de	115.3 abc
N ₀ P ₀ K ₈₀	2025 hi	333.7 hi	164.8 bcd	122.3 ab
N ₀ P ₆₀ K ₀	2171 ghi	373.4 h	172.0 ab	124.9 ab
N ₀ P ₆₀ K ₈₀	2679 fg	452.8 fg	169.0 abc	124.6 ab
N ₀ P ₁₂₀ K ₀	2736 fg	462.1 efg	168.9 abc	120.4 ab
N ₀ P ₁₂₀ K ₈₀	3107 df	556.5 bcd	179.1 a	128.1 a
N ₆₀ P ₀ K ₀	2457 gh	384.5 gh	156.5 de	111.1 b-f
N ₆₀ P ₀ K ₈₀	2601 fgh	407.1 gh	156.5 de	114.7 a-d
N ₆₀ P ₆₀ K ₀	3205 def	505.4 def	157.7 de	124.1 ab
N ₆₀ P ₆₀ K ₈₀	3376 cde	536.4 b-e	158.9 de	123.4 a-e
N ₆₀ P ₁₂₀ K ₀	3656 b-e	562.3 bcd	153.8 def	122.7 ab
N ₆₀ P ₁₂₀ K ₈₀	3727 bcd	610.1 ab	163.7 bcd	123.4 ab
N ₁₂₀ P ₀ K ₀	3479 cde	525.0 c-f	150.9 ef	100.6 d-g
N ₁₂₀ P ₀ K ₈₀	3603 b-e	553.8 bcd	153.7 def	101.0 g
N ₁₂₀ P ₆₀ K ₀	3677 b-e	555.6 bcd	151.1 ef	100.0 b-f
N ₁₂₀ P ₆₀ K ₈₀	3872 bc	590.5 abc	152.5 ef	103.4 c-g
N ₁₂₀ P ₁₂₀ K ₀	4153 ab	596.8 abc	143.7 f	98.8 fg
N ₁₂₀ P ₁₂₀ K ₈₀	4484 a	644.8 a	143.8 f	100.2 efg
SEM	177.7	24.27	2.24	2.54

a,b,c... Means with different letters in the same raw are different (P<0.05).

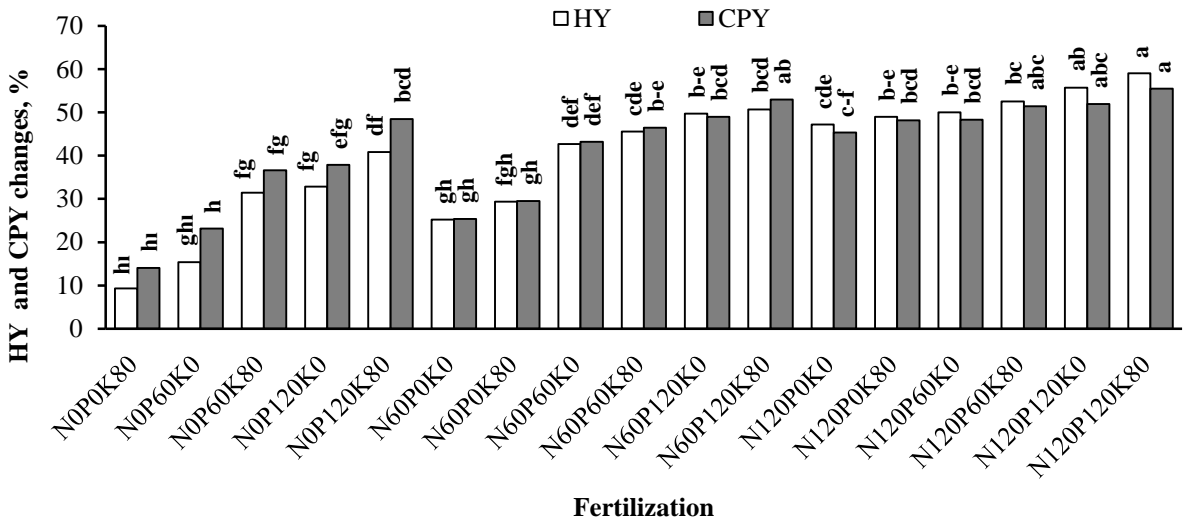


Figure 1. Changes in the hay (HY, SEM = 3.5) and crude protein (CPY, SEM = 2.9) yields of fertilized plots as the percentage of control (N₀P₀K₀) plot. a,b,c... Bars denoted by the different letter are different (P<0.05).

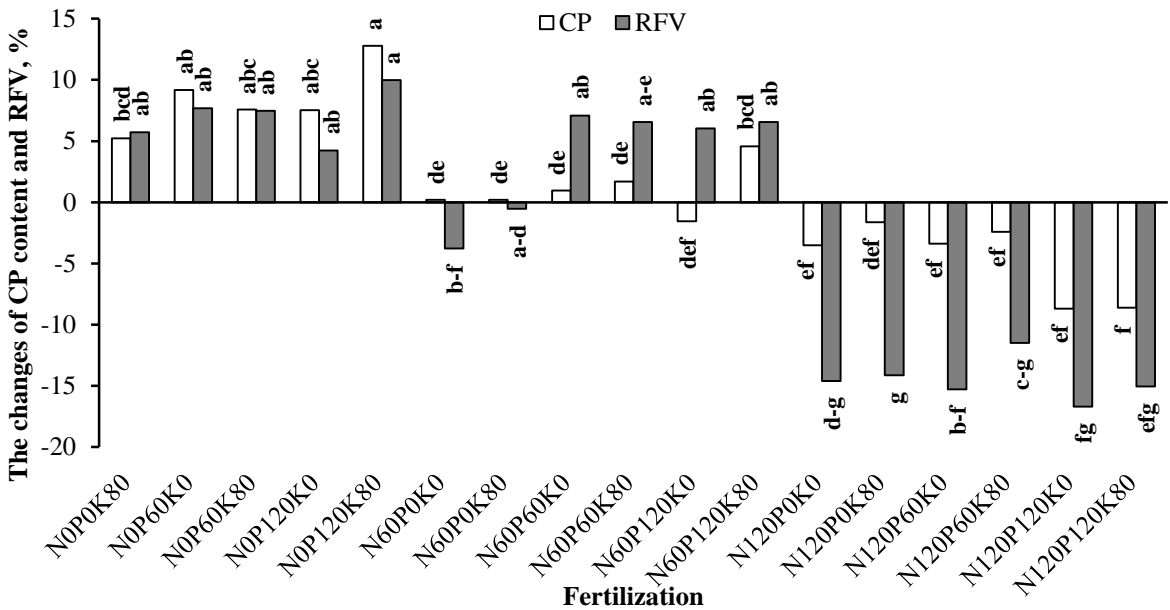


Figure 2. Changes in the crude protein (CP) content (SEM = 1.4) and relative feed value (RFV, SEM = 2.5) of fertilized plots of fertilized plots as the percentage of control (N₀P₀K₀) plot. a,b,c... Bars denoted by the different letter are different (P<0.05).

Fertilization can provide high amount and quality forage during the growing season in the degraded rangelands (Islam and Adjesiwor, 2005; Aydın et al., 2016). In the present study, the relative economic value was determined by calculating the difference between the expected values for revenues and the costs for each fertilizer combinations (Islam and Adjesiwor, 2005; Interrante et al., 2012). Therefore, key indicators as the benefit to cost ratio and net value must be positive for the analysed practices taking account of the increases in

forage yield and quality in terms of a common botanical composition and long-term sustainable production for various combinations of NPK fertilization. The economic analysis models of the costs and benefits from various combinations of fertilization practices indicate that profit and loss conservation can be comparable. In the present study, the best net returns for HY, CPM and RFV models were obtained from rangelands fertilized with the N₁₂₀P₀K₀, N₁₂₀P₁₂₀K₀ and N₆₀P₁₂₀K₀ fertilizers, respectively (Table 4). This result may be related to the

fact that vegetation recovery was higher following NP fertilization (Kowaljow et al., 2010) and the best sources of fertilizer to apply in such rangeland are ammonium nitrate or ammonium sulphate (Rubio et al., 1996).

The net benefits for all fertilization combinations were lower for the analysis models based on HY and RFV than for CPM model. When based on the conversion rate to meat of forage CP consumed by the grazing animals, all fertilization combination used, except for $N_0P_0K_{80}$ were profitable for operations that dominate rangeland. Therefore, our belief was that improved knowledge will not only lead to better decisions of farms, but also to develop and support the use of economic analysis models that inform government and corporate decisions. For a profit maximizing or cost minimizing, the profitability of fertilization can be provided some insights into the decisions to be made. While the profit for most ranchers is not the weightiest decision criterion in the economic sense, they can generally be assumed to prefer more income to less (Gentner and Tanaka, 2002).

Nitrogen fertilization without P and K of the overgrazed rangelands is not profitable at present fertilizer, hay and meat prices, as reported by Samuel and Hart (1998). Contrary to the results reported herein, Polat et al. (2007) showed that fertilization with N and P is profitable based on economical analysis of two years results. The net profit obtained from the treatments can depend on fertilizer doses and net return obtained from the CPM model (Guevara et al., 2000; Aydin and Uzun, 2005). After taking account of the botanical

composition (Aydın et al., 2016) and long-term sustainable production, the profit of CPM analysis model was more profitable than the other two models by around twice. As in the present study, when rangelands were fertilized, the herbage yield and quality increase, but this enhance has a serious detrimental effect on RFV (Aydın and Uzun, 2005; Frame and Laidlaw, 2011).

The total revenue, profit and net benefit of fertilizer combinations in the economical analysis based on CPM was greater than those based on HY and RFV models (Figure 3). In the model based on HY, the plots fertilized N at 120 kg ha^{-1} with or without P and K had a greater the corresponding values compared to that on RFV model. However, the CPM (1052.1,839.2 and $231.3 \text{ \$ ha}^{-1}$), RFV (465.2, 252.3 and $-23.1 \text{ \$ ha}^{-1}$) and HY (460.1, 247.2 and $-20.4 \text{ \$ ha}^{-1}$) models had the highest, middle and the lowest total revenue, profit and net benefit as averages of fertilizer combinations among all economic analysis models. Guevara et al. (2000) reported that fertilizer application did not increase forage production enough to be profitable for cattle production at present fertilizer and meat prices, as reported herein for rangeland degraded by overgrazing. Rangeland management practices should be provided many benefits (Kroeger et al., 2009). The N application decreases the benefit of forage while N and P application together increase the net return (Polat et al., 2007). The NPK combinations used in the present study for improving of the degraded rangeland showed the least and a similar profitable in analyses based on HY or RFV model. This may be related to selling of hay obtained from each fertilization application.

Table 4. The hay (HY) and crude protein (CPY) yields, CP content and relative feed value (RFV) of the degraded rangeland fertilized with different NPK combinations

Fertilization	Total revenue of EAM ($\text{\$ ha}^{-1}$)			Total cost ($\text{\$ ha}^{-1}$)	Net benefit of EAM ($\text{\$ ha}^{-1}$)		
	CPM	HY	RFV		CPM	HY	RFV
$N_0P_0K_0$	709	312	321	0			
$N_0P_0K_{80}$	825	344	374	223	-107	-191	-170
$N_0P_{60}K_0$	923	369	409	91	123	-34	-4
$N_0P_{60}K_{80}$	1120	455	504	314	97	-171	-132
$N_0P_{120}K_0$	1142	465	498	182	251	-30	-6
$N_0P_{120}K_{80}$	1376	528	599	405	261	-189	-127
$N_{60}P_0K_0$	951	418	416	46	195	60	48
$N_{60}P_0K_{80}$	1006	442	453	269	29	-139	-137
$N_{60}P_{60}K_0$	1249	545	600	137	403	96	142
$N_{60}P_{60}K_{80}$	1326	574	629	360	257	-98	-52
$N_{60}P_{120}K_0$	1390	622	678	228	453	81	128
$N_{60}P_{120}K_{80}$	1508	634	694	451	348	-130	-78
$N_{120}P_0K_0$	1298	591	537	92	497	188	124
$N_{120}P_0K_{80}$	1369	613	559	314	345	-14	-77
$N_{120}P_{60}K_0$	1374	625	565	183	481	130	61
$N_{120}P_{60}K_{80}$	1460	658	613	406	345	-60	-114
$N_{120}P_{120}K_0$	1475	706	631	274	492	120	36
$N_{120}P_{120}K_{80}$	1594	762	690	497	388	-47	-128

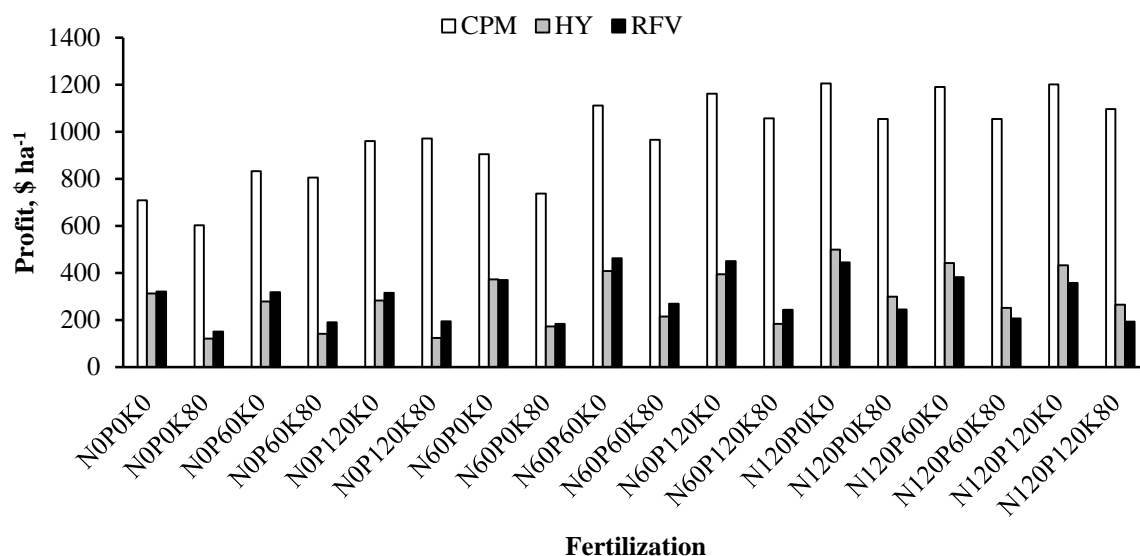


Figure 3. The profits from the degraded rangeland fertilized with different NPK combinations when based on economic analysis models such as conversion rate of consumable crude protein to meat on the hoof in cow-calf (CPM), hay yield (HY) and relative feed value (RFV) index as a new opinion.

4. Conclusions

The economic analysis models based on HY and RFV had a lower net benefit compared to CPM model. Except for $N_0P_0K_{80}$, all NPK combinations had higher net benefit in the analysis based on CPM model. Moreover, the analysis models based on HY and RFV had a lower profit or higher loss in the N fertilization up to 60 kg ha^{-1} . Our results suggest that the reductions in net benefit as result of the selling of hay from the rangelands fertilized by different NPK may be protected by live weight gains of grazing animals. Indeed, the economic analysis based on RFV as a new option and HY models was not to equate the value of the marginal product to the marginal factor costs. The benefit of the economic analysis model based on RFV as a new option indicate to be small to make them worth adopting given the forages available, especially in the rangelands fertilized with high-dose N. Therefore, it can be said that the grazing of animals in such rangelands may produce enough income to cover the cost of producing it and the practices like fertilization are costly to ranchers and are not viable in purely private financial terms.

Prior to selecting one economic analysis model over another, decision makers should consider the following primary factors: i) total production cost, ii) assumptions outlined previously of the economic analysis, iii) time period (multi-year or static) of the analysis and iv) indirect and induced effects. The CPM model is more suitable for specific rangeland management practices and fertilization-related analyses. The present study does not strive to suggest one economic analysis model over another; however, it examines the behaviour of

respective models concerning various data and describes underlying characteristics of the economic analysis models to obtain a given increase in net benefit. These results indicate that this comparison was important to farmers because they are interested in seeing the criteria required to obtain a given increase in net benefits. The precautions should be proposed to repair natural rangelands and achieve greater production of excellent quality of forage by using different agricultural practices. Therefore, all of these should be considered in the development process of fertilizer recommendations.

Acknowledgments

Financial support for this project was provided by The Scientific and Technological Research Council of Turkey (Project no: 112 O 742).

References

- Adjesiwor, A.T., Islam, M.A., Zheljzkov, V.D., Ritten, J.P., Garcia y Garcia, A., 2017. Grass-legume seed mass ratios and nitrogen rates affect forage accumulation, nutritive value, and profitability. *Crop Science*, 57(5): 2852-2864.
- Algan, D., Aydın, İ., Olfaz, M., 2017. Nutritive value of rangeland in the grazing maturity on the family basis (in Turkish). *Anadolu Journal of Agricultural Sciences*, 32(3): 367-373
- Amiri, F., Shariff, A.R.B.M., 2012. Comparison of nutritive values of grasses and legume species using forage quality index. *Songklanakarin Journal of Science and Technology*, 34(5): 577-586.
- Anderson, P.M.L., Hoffman, M.T., 2007. The impacts of

- sustained heavy grazing on plant diversity and composition in lowland and upland habitats across the Kamiesberg mountain range in the Succulent Karoo, South Africa. *Journal of Arid Environments*, 70(4): 686-700.
- Aydn, İ., Olfaz, M., Algan, D., 2016. Effects of some improvement procedures on potential disease risks caused by yield, botanical composition and mineral balance of natural ranges (in Turkish). The Scientific and Technological Research Council of Turkey, TOVAG - 1120742 (Final Report), Samsun.
- Aydn, I., Uzun, F., 2005. Nitrogen and phosphorus fertilization of rangelands affects yield, forage quality and botanical composition. *European Journal of Agronomy*, 23(1): 8-14.
- Balabanlı, C., Albayrak, S., Yuksel, O., 2010. Effects of nitrogen phosphorus and potassium fertilization on the quality and yield of native rangeland. *Turkish Journal of Field Crops*, 15(2): 164-168.
- Brum, O.B., López, S., García, R., Andrés, S., Calleja, A., 2009. Influence of harvest season, cutting frequency and nitrogen fertilization of mountain meadows on yield, floristic composition and protein content of herbage. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 38(4): 596-604.
- du Toit, J.C.O., 2014. Growth and tiller production of *Themeda triandra* as affected by NPK fertilisation. *African Journal of Range and Forage Science*, 31(3): 229-232.
- du Toit, J.T., Cross, P.C., Valeix, M., 2017. Managing the Livestock–Wildlife Interface on Rangelands. In *Rangeland Systems*. Springer International Publishing, pp. 395-425.
- Frame J., Laidlaw, A.S., 2011. Improved grassland management, 2nd ed. The Crowood Press Ltd., p. 352 Ramsbury, UK.
- Gentner, B., Tanaka, J.A., 2002. Classifying federal public land grazing permittees. *Journal of Range Management*, 55(1): 2-11.
- Guevara, J.C., Carlos, R.S., Oscar, R.E., Le Houerou, H.N., 2000. N and P fertilization on rangeland production in Midwest Argentina. *Journal of Range Management*, 53(4): 410-414.
- Interrante, S.M., Biermacher, J.T., Kering, M.K., Butler, T.J., 2012. Production and economics of steers grazing tall fescue with annual legumes or fertilized with nitrogen. *Crop Science*, 52(4): 1940-1948.
- Islam, M.A., Adjesiwor, A.T., 2005. Grass, legumes, and grass-legume mixtures: yield, nutritive value, and soil water use. *Western Alfalfa&Forage Symposium*. Reno, Nevada. <http://alfalfa.ucdavis.edu/+symposium/Islam.pdf> (Accessed: 5 June 2017).
- Koc, A., Kaya, A., Gullap, M.K., Erkovan, H.I., Macit, M., Karaoglu, M., 2014. The effect of supplemental concentrate feed on live weight gain of yearling heifers over grazing season in subirrigated rangelands of East Anatolia. *Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences*, 38(4): 278-284.
- Kohestani, N., Yeganeh, H. 2016. Study the effects of range management plans on vegetation of summer rangelands of Mazandaran province Iran. *Journal of Rangeland Science*, 6(3): 195-204.
- Kowaljaw, E., Mazzarino, M.J., Satti, P., Jiménez-Rodríguez, C., 2010. Organic and inorganic fertilizer effects on a degraded Patagonian rangeland. *Plant and Soil*, 332(1-2): 135-145.
- Kroeger, T., Casey, F., Alvarez, P., Cheatum, M., Tavassoli, L., 2009. An economic analysis of the benefits of habitat conservation on California rangelands. Conservation economics white paper. Conservation Economics Program, p. 91. Washington, DC: Defenders of Wildlife.
- Louhaichi, M., Salkini, A.K., Petersen, S.L., 2009. Effect of small ruminant grazing on the plant community characteristics of semiarid Mediterranean ecosystems. *International Journal of Agriculture and Biology*, 11(6): 681-689.
- Manyeki, J.K., Kirwa, E.C., Ogillo, P.B., Mnene, W.N., Kimitei, R., Mosu, A., Ngetich, R., 2015. Economic analysis of natural pasture rehabilitation through reseeded in the southern rangelands of Kenya. *Livestock Research for Rural Development*. 27:49. <http://www.lrrd.org>, (Accessed: 2 February 2018).
- Newman, Y.C., Adesogan, A.T., Vendramini, J., Sollenberger, L., 2014. Defining forage quality. *UF/IFAS Extension, SS-AGR-322*. pp. 1-5.
- Nohong, B., Ako, A., 2016. Raising, sustaining productivity and quality in mixtures *imperata* *Cylindrica*-*Stylosanthes* *Guyanensis* pastures with phosphorus fertilization and defoliation management. *American Scientific Research Journal for Engineering, Technology, and Sciences* 16(1): 66-73.
- NRC, 2000. *Nutrient Requirements of Beef Cattle* (7th Ed.). National Academy Press, p. 248 Washington, D.C. doi:10.17226/9791.
- Polat, T., Bükün, B., Okant, M., 2007. Dose response effect of nitrogen and phosphorus on forage quality, yield and economic return of rangelands. *Pakistan Journal of Botany*, 39(1): 151-160.
- Rubio, H.O., Wood, M.K., Gomez, A., Reyes, G., 1996. Native forage quality, quantity, and profitability as affected by fertilization in northern Mexico. *Journal of Range Management*, 49(4): 315-319.
- Şahinoğlu, O., Uzun, F., 2016. Efficiency of different methods in improvement of base rangeland: I. Agronomic Traits (in Turkish). *Anadolu Journal of Agricultural Sciences*, 31(3): 423-432.
- Samuel, M.J., Hart, R.H., 1998. Nitrogen fertilization, botanical composition and biomass production on mixed-grass rangeland. *Journal of Range Management*, 51(4): 408-416.
- Snyman, H.A., 2005. Rangeland degradation in a semi-arid South Africa-I: influence on seasonal root distribution, root/shoot ratios and water-use efficiency. *Journal of Arid Environments*, 60(3): 457-481.
- Torell, L.A., Rimbey, N.R., Tanaka, J.A., Taylor, D.T., Wulfhorst, J.D., 2014. Ranch-level economic impact analysis for public lands: A guide to methods, issues, and applications. *Journal of Rangeland Applications*, 1: 1-13.
- Unterschultz, J.R., Miller, J., Boxall, P.C., 2004. The on-ranch economics of riparian zone cattle grazing management. *Environmental Management*, 33(5): 664-676.
- Uzun, F., Ocak, N., Şenel, M.Z., Karadağ, Y., 2016. The rates of desirable grazing plant species in rangelands: Effect of different animal species and grazing pressures. *Options Méditerranéennes. Série A, Séminaires Méditerranéens*, A114, pp. 83-86.
- Workman, J.P., Tanaka, J.A., 1991. Economic feasibility and management considerations in range revegetation. *Journal of Range Management*, 44(6): 566-573.



Research

Anadolu Tarım Bilim. Derg./Anadolu J Agr Sci, 33 (2018)

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

doi:10.7161/omuanajas.405418

Variability of organoleptic quality of genotypes of Arabica coffee

Sabam Malau^{a*}, Albiner Siagian^b, Bilter Sirait^c, Himsar Ambarita^b, Samse Pandiangan^a,
Maria Rumondang Sihotang^a, Benika Naibaho^a, Rosnawyta Simanjuntak^a

^aNommensen HKBP University, Jalan Sutomo 4-A, Medan 20234, Indonesia

^bNorth Sumatra University, Jalan Dr. T. Mansur No. 9, Kampus Padang Bulan, Medan 20155, Indonesia

^cDarma Agung University, Jl. Doktor TD Pardede No.21, Petisah Hulu, Medan 20153, Indonesia

*corresponding author: sabam.malau@uhn.ac.id

Received 13/03/2018 Accepted 28/09/2018

ABSTRACT

Beverage quality of coffee is the most important for consumers. The objective of this research was to determine the genotypic and phenotypic variability of Arabica coffee (*Coffea arabica* L.). Nested design with three factors was used. The organoleptic quality of 28 genotypes was analyzed. This research revealed that most of the organoleptic qualities had low genotypic and phenotypic variations. Fragrance/aroma, flavor, aftertaste, acidity, body, uniformity, balance, sweetness, overall and total score showed low heritability and low genetic advance.

Keywords:
Genetic advance
Genotype
Heritability
Phenotype
Taste

© OMU ANAJAS 2018

1. Introduction

Consumers look for coffee that fits their tastes. Beverage quality for certain people depends on the chemical contents of beans and organoleptic quality of coffee such as Germans and Swedes like very much coffee lighter and more acidity than Italian while France people living in the North prefer "Rio" taste referring to trichloroaniso (Leroy et al., 2006). Genotypic variation, heritability, and genetic advance of organoleptic qualities are essential for coffee breeding in order to find superior genotype that has the best taste. Several organoleptic qualities of Arabica coffee had moderate to high genotypic variability (Tessem et al., 2011; Kitila et al., 2011; Kathurima et al., 2015) and high heritability (WeldeMichael, 2015). Hence, selection for certain organoleptic quality may be conducted.

Arabica coffee was cultivated in North Sumatra Province of Indonesia since more than one hundred years ago and had expanded that coffee become an important economic commodity in this province (Mawardi et al., 2008; Wahyudi et al., 2016). This province has around 60,000 ha of Arabica coffee growing area and 151000 coffee farmers (households) (DGEC, 2015). As it contributed in amount of 49000 tons of green beans to the total production in Indonesia in amount of 170000 tons of green beans in the year 2013, this province is one of the largest producers of

Arabica coffee in Indonesia.

Beverage quality depends on many factors such as chemical contents of beans which is influenced by genotype and plant growth environment (climate conditions and soil properties), drying method, and cooking conditions.

For new cultivation and replanting of coffee, most of the coffee farmers in this province selected the seeds based solely on the agronomic performances of the growing plants. In the upcoming future, beverage qualities need to be considered as selection criterion. However, information on genetic components of organoleptic qualities of Arabica coffee plants found in this province was not yet available. Hence, the objectives of this research was to determine phenotypic and genotypic variability organoleptic quality of Arabica coffee plants found at coffee growing areas in North Sumatra. It was hypothesized that the organoleptic quality showed significant phenotypic and genotypic variability.

2. Materials and Method

2.1. Data collection

Organoleptic and physical quality of 28 genotypes of Arabica coffee were analyzed. To find these genotypes, nested design with three factors was used (Quinn and

Keough, 2002). Seven districts (North Tapanuli, Tobasa, Humbanghas, Samosir, Simalungun, Dairi and Pakpak Bharat) and two subdistricts in each district were chosen. In each subdistrict, two coffee farms (as genotypes) were selected. Climate zone of district North Tapanuli, Tobasa, Humbanghas, Samosir, Simalungun, Dairi, and Pakpak Bharat are E1, E2, A1, D1, B1, D2, and C1, respectively. Large of the area in which sample was taken was around 18,381 square kilometers.

On each farm, 200–400 coffee plants were growing and not shaded. The genotypes were 6–7 years old of age with shoot of bronze-colored leaves and bearing red ripe fruits. The genotypes had harvest frequency of once in two weeks. Each farm was divided into four similar large subfarms (four samples).

All harvested ripe fruits were treated by using full washed method to produce green beans (Yusianto, 2008) whereby the moisture content of green bean was 14%. Data of organoleptic qualities were obtained by using the Cupping Protocols of the Specialty Coffee Association of America (SCAA, 2009). Following the SCCA cupping protocols, the green bean and roasted bean and grilled coffee were prepared. Roasted bean profile was a light to light-medium roast. Grilled coffee was 20 mesh. Five cups were used for each sample. In amount of 8.25 grams of grilled coffee in each cup. The boiled water with temperature of 93 OC was then poured into the cups.

Organoleptic qualities were the fragrance/aroma, flavor, aftertaste, acidity, body, uniformity, balance, clean cup, sweetness, overall, defect and total score. Fragrance and aroma are aromatic characteristics. Fragrance is the smell of the dry ground coffee while aroma is the smell of the coffee after being poured with hot water (93 OC). Flavor as the principal character of coffee is the combination of aroma, acidity and aftertaste. Flavor is the combination of all the sense of taste on the tongue and netro-nasal aroma that go from the mouth to nose. Aftertaste is the duration of positive flavor. Favorable acidity is attributed as brightness whereas unfavorable acidity is sour. Acidity contributes to the liveliness, sweetness, and fresh- fruit character of coffee. Body is the sensation of tactile thickness of

liquid on the tongue and roof of the mouth. Balance is the harmony of flavor, aftertaste, acidity and body. Sweetness is the perception of the presence of carbohydrate and a pleasing fullness of flavor. Clean cup is an attribute of the absence of negative impressions caused by non-coffee like tastes or aromas. Uniformity describes the similarity of flavor of the different cups. Overall is the holistic sensory perception of all attributes rated by an individual taster. Defect is an off-flavor. Total score (maximum 100) as final score is the sum of the scores of all attributes. The panel of coffee taste testers comprised of Licenced Q Graider (the coffee taste testers are certified by the Coffee Quality Institute and the Specialty Coffee Association of America) and trained experienced coffee tasters. The taste tests were carried out twice with one week distance in the Cupping Laboratory of Goldenways Coffee Company in Medan. The average value was used for the variance analysis.

2.2. Data analysis

Corresponding mean squares were used to test the significance of each source of variations (Quinn and Keough, 2002). For example, F-ratio for genotype was obtained by dividing $MS_{G(L(K))}$ by MS_{Error} (Table 1). Expected mean square (EMS) was estimated by using the formulas of estimated variance component (EVC). Estimated variance of error (s^2_E) was equal to mean square of error (MS_{Error}). Therefore, estimated variance of phenotype (s^2_P) is the sum of s^2_G with s^2_E . Genotypic and phenotypic variation, heritability and genetic advance could then be calculated by using s^2_G and s^2_P . Genotypic coefficient of variation (GCV) = $(\frac{((s^2_G)^{0.5})}{m}) \times 100\%$ and phenotypic coefficient of variation (PCV) = $(\frac{((s^2_P)^{0.5})}{m}) \times 100\%$ whereby m is mean of phenotype (Mayo, 1987). Coefficient of heritability in broad sense (H^2_{bs}) = s^2_G/s^2_P , genetic advance (GA) = $(i)(s^2_P)^{0.5}(H^2_{bs})$ and GA in percentage of mean (GAM) = $(GA/m) \times 100\%$ whereby i = 2.063 at selection intensity 5% (Poehlman, 1987). GCV, PCV and GAM was interpreted as low (<5%), moderate (5-10%) and high (>10%). H^2_{bs} is identified as low (<40%), moderate (40-60%) and high (>60%).

Table 1. Variance analysis estimation of nested design

Source of variation	df	MS	F-ratio	EMS	EVC
District (K)	a -1	MS_K	$MS_K/MS_{L(K)}$	$\sigma^2_E + r\sigma^2_G + rc\sigma^2_L + rcb\sigma^2_K$	$s^2_A = (MS_K - MS_{L(K)})/rcb$
Subdistrict within District (L(K))	a(b-1)	$MS_{L(K)}$	$MS_{L(K)}/MS_{G(L(K))}$	$\sigma^2_E + r\sigma^2_G + rc\sigma^2_L$	$s^2_L = (MS_{L(K)} - MS_{G(L(K))})/rc$
Genotype within subdistrict within district (G(L(K)))	ab(c-1)	$MS_{G(L(K))}$	$MS_{G(L(K))}/MS_{Error}$	$\sigma^2_E + r\sigma^2_G$	$s^2_G = (MS_{G(L(K))} - MS_{Error})/r$
Error	abc(r-1)	MS_{Error}		σ^2_E	$s^2_E = MS_{Error}$

df = degree of freedom, a = seven levels, b = two levels, c = two levels, r = four samples, MS = mean square, EMS = expected mean square, EVC = estimated variance component.

3. Result and Discussion

The genotypes were significantly different ($\alpha = 0.05$) in aftertaste, acidity and sweetness, and highly significantly different ($\alpha = 0.01$) in fragrance/aroma, flavor, body, balance, overall and total score (Table 2).

By using s^2G and s^2P (Table 3), the genetic components of each parameter were calculated (Table 4). Hundred bean weight had moderate genotypic variation and phenotypic variation, performed high

heritability. Fragrance/aroma, flavor, aftertaste, acidity, body, uniformity, balance, sweetness, overall and total score had low genotypic variation. Sweetness had the highest genotypic variability. Uniformity and sweetness showed moderate phenotypic variation. Sweetness had the highest phenotypic variability. The result of this research showed that most of the attributes of organoleptic qualities had low variability of genetic components (Table 4).

Table 2. Analysis of variance of organoleptic and physical quality

	MS district (p=7; df=6)	MS subdistrict (q=2; df=7)	MS genotype (r=2; df=14)	MS error (df=84)	F-ratio for district	F-ratio for subdistrict	F-ratio for genotype
Organoleptic quality							
Fragrance/Aroma	4.9126786	0.0332143	0.2542857	0.0916667	147.91**	0.13ns	2.77**
Flavor	4.0285119	0.0959821	0.2709821	0.0882440	41.97**	0.35ns	3.07**
Aftertaste	2.0701786	0.1074107	0.2331250	0.1063988	19.27**	0.46ns	2.19*
Acidity	2.1703571	0.0977679	0.1159821	0.0579464	22.20**	0.84ns	2.00*
Body	1.7810119	0.0202679	0.1788393	0.0637798	87.87**	0.11ns	2.80**
Uniformity	7.6666667	2.0000000	0.7857143	0.5000000	3.83ns	2.55ns	1.57ns
Balance	1.6350000	0.0391964	0.1766964	0.0678869	41.71**	0.22ns	2.60**
Clean cup	1.5357143	1.9285714	1.0000000	0.6904762	0.80ns	1.93ns	1.45ns
Sweetness	5.0357143	1.1785714	1.1785714	0.6071429	4.27*	1.00ns	1.94*
Overall	2.6692560	0.1515179	0.2436607	0.0968750	17.62**	0.62ns	2.52**
Total score	268.6943155	9.3326786	11.7748214	4.1076786	28.79**	0.79ns	2.87**
Physical quality							
Hundred bean weight (g)	24.4013717	4.0414375	3.2177554	0.4126583	6.04*	1.26ns	7.80**

MS = mean square, df = degree of freedom, F-table for district at $\alpha 0.05 = 3.87$ and $\alpha 0.01 = 7.19$, F-table for subdistrict at $\alpha 0.05 = 2.77$ and $\alpha 0.01 = 4.28$. F-table for genotype at $\alpha 0.05 = 1.82$ and $\alpha 0.01 = 2.32$.

Table 3. Estimated variance components of organoleptic and physical quality

	Estimated variance of district (s^2_D)	Estimated variance of subdistrict (s^2_S)	Estimated variance of genotype (s^2_G)	Estimated variance of error ($s^2_E =$ mean square of error)	Estimated variance of phenotype (s^2_P)
Organoleptic quality					
Fragrance/Aroma	0.3049665	-0.0276339	0.0406548	0.0916667	0.1323214
Flavor	0.2457831	-0.0218750	0.0456845	0.0882440	0.1339286
Aftertaste	0.12267299	-0.01571429	0.0316815	0.1063988	0.1380804
Acidity	0.12953683	-0.00227679	0.0145089	0.0579464	0.0724554
Body	0.1100465	-0.0198214	0.0287649	0.0637798	0.0925446
Balance	0.0997377	-0.0171875	0.0272024	0.0678869	0.0950893
Sweetness	0.2410714	0	0.1428571	0.6071429	0.7500000
Overall	0.1573586	-0.0115179	0.0366964	0.0968750	0.1335714
Total score	16.2101023	-0.3052679	1.9167857	4.1076786	6.0244643
Physical quality					
Hundred bean weight (g)	1.2724959	0.1029603	0.7012743	0.4126583	1.1139326

Table 4. Minimum, maximum, median, mean, standar of deviation and genetic components of organoleptic and physical quality

Parameter	Minimum	Maximum	Median	Mean	s _d	GCV (%)	PC V (%)	H ² _{bs} (%)	GA	GAM (%)
Organoleptic quality										
Fragrance/Aroma	7.23	9.03	8.02	8.18	0.15	2.47	4.45	30.72	0.23	2.82
Flavor	7.13	8.80	7.89	7.96	0.15	2.69	4.60	34.11	0.26	3.24
Aftertaste	7.53	8.93	7.95	8.07	0.16	2.21	4.61	22.94	0.18	2.18
Acidity	7.53	8.90	7.99	8.05	0.12	1.50	3.34	20.02	0.11	1.38
Body	7.38	8.88	8.00	8.04	0.13	2.11	3.78	31.08	0.20	2.43
Balance	7.85	8.95	8.05	8.17	0.13	2.02	3.77	28.61	0.18	2.23
Sweetness	7.23	9.03	8.02	8.77	0.39	4.31	9.88	19.05	0.34	3.88
Overall	7.48	9.03	8.05	8.26	0.16	2.32	4.42	27.47	0.21	2.51
Total score	78.00	91.68	82.27	83.64	1.01	1.66	2.93	31.82	1.61	1.93
Physical quality										
Hundred bean weight (g)	12.42	18.32	14.32	14.27	0.32	5.87	7.40	62.95	1.37	9.61

s_d = standard of deviation, GCV = genotypic coefficient of variation, PCV = phenotypic coefficient of variation, H²_{bs} = coefficient of heritability in broad sense, GA = genetic advance, GAM = genetic advance in percentage of mean.

Contrary to this research result, Tessema et al. (2011) and Kitila et al. (2011) generally found higher genetic and phenotypic variability. Fragrance/aroma, flavor, aftertaste, acidity, body, uniformity, balance, sweetness, overall and total score had low heritability. Acidity had the highest heritability. Fragrance/aroma, flavor, aftertaste, acidity, body, uniformity, balance, sweetness, overall and total score showed low genetic advance. Hundred bean weight had moderate genetic advance. Flavor had the highest genetic advance. Bean weight performed moderate genetic advance. Genotypic variability is the basis for the plant breeding to create better phenotypes of plants. Aftertaste could be transmitted to the progeny (H²_{bs} = 22.94 %) in which total score would be expected to have genetic advance (GAM) 2.51 %. However, phenotypic selection for fragrance/aroma, flavor, aftertaste, acidity and body might be difficult to be carried out in this coffee population due to low phenotypic variation along with low genotypic variability (Table 4). Contrary to this research, Tessema et al. (2011) and Kitila et al. (2011) found moderate to high genotypic and phenotypic variability. In future research, crossbreeding should be conducted to create higher genotypic and phenotypic variation. Soebreira et al. (2016) revealed that breeding might improve beverage quality.

Leroy et al. (2006) and Soebreira et al. (2016) concluded that interspecific hybridization or crossing within species might increase genetic gains for organoleptic quality. Bertrand et al. (2006) revealed that the clones of F1 hybrids had higher aroma, body and acidity in comparison with traditional cultivars. This research result and Chalfoun et al. (2013) showed that genotypes could have superior beverage quality

with total score above 80. The certain consumers needed specific taste (Leroy et al., 2006).

4. Conclusion

Low genotypic and phenotypic variability in most of the organoleptic qualities were found in these genotypes of Arabica coffee.

Acknowledgement

This research was supported by Goldenways Coffee Company (Nr GC/1/III/2012).

References

- Bertrand, B., Vaast, P., Alpizar, E., Etienne, H., Davrieux, F., Charmetant, P., 2006. Comparison of bean biochemical composition and beverage quality of Arabica hybrids involving Sudanese-Ethiopian origins with traditional varieties at various elevations in Central America. *Tree Physiology*, 26: 1239–1248
- Chalfoun, S.M., Pereira, M.C., Carvalho, G.R., Pereira, A.A., Savian, T.V., Botelho, D.M.D.S., 2013. Sensorial characteristics of coffee (*Coffea arabica* L.) varieties in the Alto Paranaíba region. *Coffee Science*, Lavras, 8(1): 43-52.
- DGEC. 2015. Tree Crop Estate Statistics of Indonesia 2014-2016, Coffee [In Indonesian: Statistik Perkebunan Indonesia 2014-2016, Kopi]. Dirjen Perkebunan, Jakarta. 97p. Available at <http://ditjenbun.pertanian.go.id/tinymcpuk/gambar/file/statistik/2016/KOPI.pdf>.

- Kathurima, C.W., Gichimu, B.M., Kenji, G.M., Muhoho S.M., Boulanger, R., 2015. Evaluation of beverage quality and green bean physical characteristics of selected Arabica coffee genotypes in Kenya. *African Journal of Food Science*, 3(11): 365-371. Available at https://agritrop.cirad.fr/552843/1/document_552843.pdf
- Kitila, O., Alamerew, S., Kufa, T., Garedew, W., 2011. Organoleptic Characterization of Some Limu Coffee (*Coffea arabica* L.) Germplasm at Agaro, Southwestern Ethiopia. *Int. J. Agric. Res.*, 6(7): 537-549. DOI:10.3923/ijar.2011.537.549
- Leroy, T., Ribeyre, F., Bertrand, B., Charmetant, P., Dufour, M., Montagnon, C., Marraccini, P., Pot, D. 2006. Genetics of coffee quality. *Braz. J. Plant Physiol.*, 18(1): 229-242.
- Mawardi, S., Hulupi, R., Wibawa, A., Wiryadiputra, S.Y., 2008. Guide for cultivation and processing of Gayo Arabica coffee [In Indonesian: Panduan Budidaya dan Pengolahan Kopi Arabica Gayo]. ICCRI, Jember. 205p.
- Mayo, O., 1987. *The Theory of Plant Breeding*. Oxford Univ. Press. New York. 334p.
- Poehlman, J.M., 1987. *Breeding field crops*. AVI Publ. Co., Inc. Westport. 724p.
- Quinn, G.P., Keough, M.J., 2002. *Experimental design and data analysis for biologists*. Cambridge Univ. Press, NY. 537p.
- SCAA. 2009. Specialty Coffee Association of America Cupping Protocols (Revised: November 21, 2009). Available at <https://www.scaa.org/PDF/PR%20-%20CUPPING%20PROTOCOLS%20V.21NOV2009A.pdf>
- Sobreira, F.M., Oliveira, A.C.B.D., Pereira, A.A., Guarçoni, M.G., Sakiyama, N.S., 2016. Divergence among Arabica coffee genotypes for sensory quality. *AJCS* 10(10):1442-1448. DOI: 10.21475/ajcs.2016.10.10.p7430
- Tessema, A., Alamerew, S., Kufa, T., Garedew, W., 2011. Variability and association of quality and biochemical attributes in some promising *Coffea arabica* germplasm collection in Southwestern Ethiopia. *Int. J. Plant Breed. Gen.*, 5(4): 302-316.
- Wahyudi, T., Pujiyanto, M., 2016. Coffee : history, botany, production process, processing, downstream production, partnership syastem [In Indonesian: Kopi : sejarah, botani, proses produksi, pengolahan, produksi hilir, dan sistem kemitraan]. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta. 890p.
- Welde M. G., Alamerew, S., Kufa, T., 2015. Genetic Diversity Analysis of Some Ethiopian Specialty Coffee (*Coffea arabica* L.) Accessions for Cup Quality Attributing Traits. *J. of Biology, Agriculture and Healthcare*, 5(5): 88-96.
- Yusianto. 2008. Wet Process and dry process (West India Model/WIB) [In Indonesian: Pengolahan Basah Penggerbusan Kering (Model Pengolahan Hindia Barat/WIB)] in Mawardi S., Hulupi R., Wibawa A., Wiryadiputra, S., Yusianto (eds.): Guide for cultivation and processing of Gayo Arabica coffee (In Indonesian: Panduan Budidaya dan Pengolahan Kopi Arabica Gayo). p142-147. ICCRI, Jember



Research/Araştırma

Anadolu Tarım Bilim. Derg./Anadolu J Agr Sci, 33 (2018)

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

doi: 10.7161/omuanajas.407998

Effects of different growth regulators on regeneration of Turkish upland rice

Yılmaz Kaya^{a*}, Selin Karakütük^b

^aDepartment of Agricultural Biotechnology, Faculty of Agriculture, Ondokuz Mayıs University, Samsun, Turkey
^bDepartment of Agricultural Biotechnology, Graduate School of Sciences, Ondokuz Mayıs University, Samsun, Turkey
*Corresponding author/Sorumlu yazar: yilmaz.kaya@omu.edu.tr

Geliş/Received 20.03.2018

Kabul/Accepted 01. 08.2018

ABSTRACT

Rice is a staple crop grown in the world especially in the Asian region. The rice faces with different biotics and abiotic stress factors, especially drought stress. Turkish upland rice is one of the special rice types grown on drought stress condition, having a large potential value. Our aim was to analyse the effects of different concentrations of BAP+NAA and KIN+2,4-D combination on rice grown *in vitro* condition. For this purpose, mature seeds of Turkish upland rice were selected as starting material for direct/indirect regeneration response in serial treatment. The best medium for induction of shoot regeneration was MS₁ supplemented with 1.5 mg L⁻¹ BAP and 0.5 NAA mg L⁻¹. The results showed that the maximum callus formation (65.54 %) was obtained on MS medium containing 2.4-D (2.0 mg L⁻¹) within 21 days from nodes. With this study, we have developed a plant tissue culture for Turkish upland rice, suggesting positive methods for rice biotechnology.

Keywords:

Callus
Plant Regeneration
BAP
NAA
KIN
2.4-D

Farklı büyüme düzenleyicilerin Türk kır çeltiği rejenerasyonuna etkisi

ÖZET

Çeltik bitkisi, tüm Dünya’da ve özellikle Asya kıtasında yetişen temel bir üründür. Çeltik, kuraklık stresi gibi farklı abiyotik ve biyotik stres faktörleri ile karşı karşıyadır. Türk kır çeltiği, kuraklık stres koşullarında yetişen ve büyük bir potansiyele sahip olan üstün çeltik türlerinden biridir. Bu çalışmanın amacı, BAP + NAA ve KIN + 2.4-D kombinasyonunun farklı konsantrasyonlardaki *in vitro* koşullarda yetiştirilen çeltik üzerindeki etkilerini incelemektir. Bu amaçla, başlangıç materyali olarak olgun çeltik tohumları kullanılmış olup direkt ve indirekt rejenerasyon sonuçları kaydedilmiştir. Gövde rejenerasyonu indüksiyonu için en iyi ortam, 1.5 mg L⁻¹ BAP ve 0.5 NAA mg L⁻¹ ile desteklenmiş MS₁ olmuştur. Sonuç olarak, gövde nodların 21 gün içinde 2.4-D (2.0 mg L⁻¹) içeren MS ortamı üzerinde maksimum kallus oluşumunun (% 65.54) elde edildiğini kaydedilmiştir. Bu çalışma ile Türk kır çeltiği için doku kültürü optimizasyonu geliştirmiştir ve çeltik biyoteknolojisi açısından pozitif metotlar sunulmuştur.

Anahtar Sözcükler:
Kallus
Bitki rejenerasyonu
BAP
NAA
KIN
2.4-D

© OMU ANAJAS 2018

1. Introduction

Cultivated rice is world’ single most important grain (Horuz, 2014). Rice is stable food for more than half of the Asian consumption. Upland rice, a dry farming ecotype of cultivated rice, is commonly directly seeded without a water layer cover. Additionally, upland rice is one of special rice types grown on limited irrigation conditions (Din et al., 2016; Kaya et al., 2017). The rice is proper for low-lying, hilly countryside, rainy mountainous areas and waterlogged upland regions, and rice paddy fields with limited water irrigation (Jahan et al., 2017).

Furthermore, the upland rice is more drought

resistant than lowland rice. In addition, Jahan et al., (2015) have been highlighted to identify the genetic and biochemical mechanisms helping rice to overcome with toxicities of toxic substance like iron ions. Thus, given a global shortage of water resources, the drought resistant properties of upland rice make it ideal for sustainable rice production and food security. Abiotic stress such as drought stress is an important issue for rice production around the world due to lower productivity as compared with flooded rice. Furthermore, 12 % of global paddy production is upland rice. The increases in world rice production over the past years has been resulted from successes in research and the transfer of biotechnology. However, these successes had virtually much effect on

upland rice production in the world (Karakütük, 2017). Also, recently years, new upland rice cultivars have been developed on around the world (Din et al., 2016). Some of the cultivars show high drought tolerance (Yang et al., 2004) and high yield potential (Bouman et al., 2006).

Upland rice improvement, the applications of biotechnological methods are limited by the availability of *in vitro* plant regeneration approaches (Din et al., 2016). On the other hand, plant tissue culture is one the most important steps of plant regeneration and gene transfer among modern methods (Kaya et al., 2013). In addition, several strategies need to be devised to improve upland rice productivity via the conventional breeding methods along with recent achievement in biotechnological breeding to balance the world consumption of rice (Shahsavari, 2010; Shahsavari et al., 2010). For the reason, upland rice genetic transformation needs to be applied to address abiotic factors such as drought stress, hindering the upland rice production. The upland rice genetic transformation systems require an essential step of *in vitro* plant regeneration from explant of upland rice.

Until now, several reports have been shown *in vitro* regeneration of upland rice especially Malaysian upland rice (Din et al., 2016; Zhao et al., 2011; Shahsavari, 2011; Shahsavari et al., 2010; Shahsavari, 2010; Geng et al., 2008). To the best of our knowledge, no reports are available in literature for tissue culture of Turkish upland rice. Therefore, the purpose of this research constitutes the first ever successful and complete *in vitro* propagation of protocol for Turkish upland rice.

2. Materials and Methods

2.1. Source of explants

Fresh and healthy mature seeds were collected from Eastern Anatolia region of Turkey in 2015. Turkish upland rice local namely Kır Çeltiği were used for this research. Seeds were stored in plastic bags at 4°C as the source of explant for all experiments.

2.2. Surface sterilization

Mature seeds of Turkish upland rice were dehusked and rinsed thrice using sterile double distilled water. The seed were then sterilised by immersed in 60 % ethanol for 55 seconds, then washed 2 times with double distilled water, followed by 50 % Clorox for 18 minutes. Treated seeds were washed again with double distilled water for five times. Treated seeds were blotted dry on sterile tissue paper. The sterile seeds were placed on MS media and kept at 25±2 °C.

2.3. Indirect and direct regeneration from explants

Sterilized seeds were cultured on a basal MS (Murashige and Skoog, 1962) medium, including 30 g

L⁻¹ sucrose and 0.3 % phytigel was designed as MS₁. For subculture, all medium were transferred into fresh same media in same condition after 15 days. Plant regeneration from seed grown well. After 25 days, we used the plants for source of explants. For direct regeneration, nodes and leaves were cultures on medium consisting MS₁, BAP (0.5, 1, 1.5, 2.0 mg L⁻¹) alone and in combination with NAA (0.5, 1.0 mg L⁻¹). Also explants were places on MS₁ supplemented with 2,4-D alone (0.5, 1, 1.5, 2.0 mg L⁻¹) and in combination with KIN (0.5, 1.0 mg L⁻¹). Each treatment contained 12 seeds with 3 replicates and even the experiments were repeated 3 times. The sterilized seeds were incubated under 16/8 h (light/dark) photoperiod at 25±2 °C for 25 days.

2.4. Statistical analysis

The experiments were arranged in a completely randomized design with three replications. All reactions were performed with three technical and three biological replicates. One-way analysis of variance was used on experimental data in addition to post hoc Tukey's test has via IBM SPSS for windows v.20.

3. Results and Discussion

This is the first complete protocol for *in vitro* tissue culture optimization of Turkish upland rice. *In vitro* seeds germination and seedling development of Turkish upland rice were successfully performed (Fig. 1). Multiple shoot and root were achieved explant of Turkish upland rice onto the MS₁ medium. After incubation on the MS media, seeds became swollen quickly and germination occurred within the first 5 days of culture (Fig. 1. A-C) and the growth of regeneration was started followed root (Fig. 1. D). After 15 days, (Fig. 1. E) the samples were subcultured (Fig. 1. F).

Leaves and nodes from aseptically grown plants of Turkish upland rice (Fig. 1. G) were used as explants. The leaves (Fig. 1. H) and the nodes (Fig. 1. I) were excised from 25 days-old seedlings, and were cultured on MS medium containing various concentration of BAP+NAA and KIN+2,4-D. *In vitro* tissue culture continued over a period of four weeks to the increase stock. Node explants with leaf primordia appeared seven days after culture initiation from node explants (F1. J). Adventitious shoot or multiple shoots (Fig. 1. J) formation was achieved directly from the cut edges of the node explants. There was no regeneration from leaf explant (data not shown) (Fig. 1. J-K).

The mean shoot number per explant varied between 8.90±1.55 and 30.34±0.59, and the highest shoot formation was 91.17 % on MS medium containing 1.5 mg L⁻¹ BAP + 0.5 mg L⁻¹ NAA (Table 1). Also, the lowest frequency of shoot formation from node explants was 41.46 % recorded MS medium supplemented with 0.5 mg L⁻¹ BAP alone (Table 1).

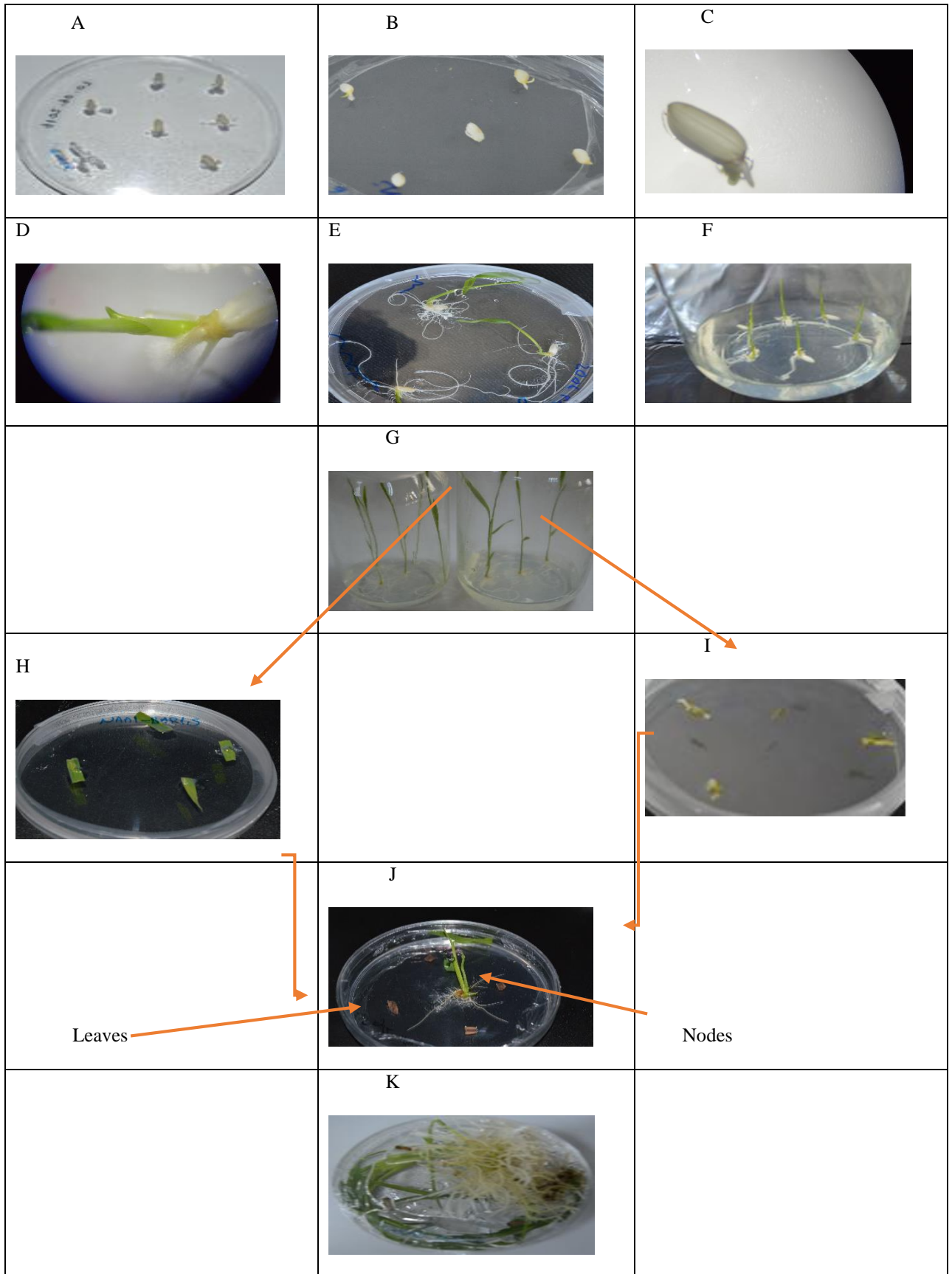


Figure 1. Direct plant regeneration from seed on MS₁ medium

Among different concentrations of 2,4-D and KIN tested, MS₁ media containing 0.5 mg L⁻¹ 2,4-D and 1.0 mg L⁻¹ KIN produced the highest shoot formation (75.82 %) with healthy regeneration. The lowest shoot formation (43.37 %) was achieved on the MS₁ consisting of 2.0 mg L⁻¹ 2,4-D alone (Table 2). The mean shoot number per explant varied between

08.21±0.97 and 18.70±1.18. The highest regeneration number was 18.70±1.18 on MS medium containing 1.0 2,4-D (mg L⁻¹) + 1.0 KIN (mg L⁻¹) (Table 2). Also, the mean highest callus induction was 65.54 % in MS medium supplemented with, 2.0 mg L⁻¹ 2,4-D alone (Table 2).

Table 1. The effects of different BAP and NAA hormone concentrations on node explant

MS Medium	Plant Growth Regulators		The shoot formation (%)	The mean shoot number per explant
	BAP (mg L ⁻¹)	NAA (mg L ⁻¹)		
1	0.5	-	41.46 ^l	12.10±1.30 ^b
2	1.0	-	50.44 ^k	09.89±1.95 ^f
3	1.5	-	64.66 ^h	15.33±0.88 ^e
4	2.0	-	73.07 ^f	19.02±0.77 ^d
5	0.5	0.5	61.55 ⁱ	06.20±0.90 ^g
6	1.0	0.5	81.36 ^c	21.51±1.52 ^b
7	1.5	0.5	91.17 ^a	30.34±0.59 ^a
8	2.0	0.5	85.22 ^b	25.13±2.02 ^b
9	0.5	1.0	67.84 ^g	18.63±1.10 ^d
10	1.0	1.0	78.42 ^d	21.80±1.80 ^c
11	1.5	1.0	75.66 ^c	20.09±2.39 ^d
12	2.0	1.0	57.63 ^j	08.90±1.55 ^f

Table 2. The effects of different 2,4-D and KIN hormone concentrations on node explant

MS Medium	Plant Growth Regulators		The mean callus formation (%)	The shoot formation (%)	The mean shoot number per explant
	2,4-D(mg L ⁻¹)	KIN(mg L ⁻¹)			
1	0.5	-	37.95 ^d	69.15 ^b	15.12±1.71 ^d
2	1.0	-	45.52 ^c	69.20 ^d	13.13±1.19 ^c
3	1.5	-	53.46 ^b	50.46 ^j	15.33±0.88 ^e
4	2.0	-	65.54 ^a	43.37 ^k	08.21±0.97 ^j
5	0.5	0.5	7.20 ^j	65.04 ^f	10.90±0.90 ^f
6	1.0	0.5	10.22 ⁱ	58.90 ^g	10.01±1.72 ^g
7	1.5	0.5	33.43 ^e	56.34 ⁱ	09.34±0.90 ^h
8	2.0	0.5	24.43 ^g	58.39 ^h	10.90±2.01 ^g
9	0.5	1.0	26.72 ^l	75.82 ^a	17.63±2.11 ^b
10	1.0	1.0	20.38 ^h	71.80 ^b	18.70±1.18 ^a
11	1.5	1.0	35.38 ^d	70.93 ^b	16.19±1.36 ^d
12	2.0	1.0	3.88 ^k	66.39 ^c	14.44±1.15 ^c

In this research, the tissue culture optimization of Turkish upland rice was evaluated. The finding obtained from research have emphasised the best concentration and composition of plant growth regulators (PGRs) (2,4-D, BAP, KIN and NAA). Variety concentration of 2,4-D growth regulator is one of the most effective ways for acquiring callus formation (Karthikeyan et al., 2009). In addition, BAP, NAA, NAA and KIN growth regulator combinations are one of the most effective combinations for regeneration of plants (Ali et al., 2004; Kurt et al., 2008; Shahsavari, 2010; Sahoo et al., 2011; Din et al., 2016;). Until now, there are several reports in

Malaysian upland rice and Chinese upland rice such as those reported by Ali et al., 2004; Shahsavari, 2010; Din et al., 2016). However, there is no study on tissue culture optimization of Turkish upland rice.

Further, the use of 2,4-D was observed as for micropropagation through calluses for our research. However, our finding proved that the 2,4-D growth regulator 2 mg L⁻¹ alone induced better callus induction frequency (65.54%). Our finding was also in contrast to previous findings on other upland rice such as Malaysian upland rice on grown MSB₅ and MS medium consist of 2,4-D only (Shahvari, 2010; Din et al., 2016).

Nevertheless, our results were agreements with Sah et al., (2014) who observed that 2.4-D growth regulator with variety of concentration gave better response to callus formation in *Oryza sativa indica*. Also, our observations suggested that high concentration of 2.4-D (2.0 mg L^{-1}) caused the callus become brown and low quality for *in vitro* plant regeneration (Data not shown). Ali et al. (2004) and Rueb et al. (1994) suggested high does concentration of 2.4-D could induce a negative effect on callusing. Similar reduction in quantity of 2.4-D was reported Malaysian upland rice (Din et al., 2016). As a result of our research, we suggested that less than 2 mg L^{-1} 2.4-D alone resulted in the highest callus formation.

Direct plant regeneration from seeds was observed within 7 days culture Seed germination often preceded regeneration on MS media containing the variety concentration of BAP. Also, the average of plant direct regeneration from seed on MS medium added with BAP ($0.5, 1, 1.5, 2 \text{ mg L}^{-1}$) were statistically different from each other. In contrast, Wang et al., (2011) have studied hybrid of indica rice species for tissue culture system, and the growth regulator concentrations (BAP, NAA) were attempted for *in vitro* plant regeneration from seed. We applied the same growth regulators, but their results were not similar to ours. Therefore, the results of that study were in contrast with our findings. Because our genotypes and type of rice are different from that study.

In the current research, Turkish upland rice was used for tissue culture optimization through explants from leaves and nodes. Nodes explant in monocot plants is an excellent source of analysing the ability of tissue culture responsive to initiate regeneration plants for rice (Ramesh et al., 2009; Kurt, 2015, Kurt, 2016, Karakütük, 2017).

The effect of BAP+NAA was studied and recorded that the growth regulator concentration enhanced the regeneration of plant from explant for nodes (Kurt, 2016). Similarly, in some Turkish varieties of rice, multiple plant regeneration was achieved in added of MS medium supplemented BAP+NAA. Simultaneously, positive effect of NAA in combination with BAP has been previously reported to facilitate plant regeneration in rice (Kurt, 2008; Shekar et al., 2016; Kurt, 2016). The observed results revealed that KIN was an effective operation in plant regeneration of rice culture (Shekar, 2016; Kurt, 2016). However, our research recorded that the combination 2.4-D and KIN negative effected for plant regeneration from explant of nodes. Based on our findings, we suggested that a combination of BAP and NAA produced higher percentage of Turkish upland rice regeneration from explant of nodes. Also, our results indicated that a combination of 2,4-D and KIN produced less percentage of Turkish upland rice regeneration from explant of nodes. Since the same growth regulator composition is not suitable for all rice variety, the modifying media were diversified to overcome the genotypic influence for particular rice

varieties either upland rice or wetland rice.

4. Conclusion

The current research showed establishment on callus induction using 2.4-D for Turkish upland rice from seed. Also, our results indicated that plant regeneration from seed using BAP, NAA, 2.4-D and KIN for Turkish Upland rice. Also, it was recorded that best concentrations of growth regulators alone and in combinations (NAA+BAP and 2.4-D+KIN) has significantly enhanced the regeneration of Turkish upland rice from explant of nodes.

In conclusion, an efficient technique for *in vitro* germination of seeds and regeneration of callus induction of seed from seed and explant for Turkish upland rice has been described. This is the first report about *in vitro* propagation of Turkish upland rice. Our findings could be useful for tissue culture optimization of Turkish upland rice.

Acknowledgments

The authors would like to thank Ondokuz Mayıs University for financial support of the project (PYO.ZRT.1911.15.001).

References

- Ali, S., Xue, Q., Zhang, X., 2004. Assessment of various factors involved in the tissue culture system in rice. *Rice Sci.* 11:345–349.
- Bouman, B.A.M., Yang, X., Wang, H., Wang, Z., Zhao, J., Chen, B., 2006. Performance of aerobic rice cultivars under irrigated conditions in North China. *Field Crops Research.* 9, 53-65. <https://doi.org/10.1016/j.fcr.2005.08.015>
- Din Mohd, A.R.J., Iliyas, A.F., Wagiran, A., Abd Samad, A., Rahmat, Z., Sarmidi, M.R., 2016. Improvement of efficient *in vitro* regeneration potential of mature callus induced from Malaysian upland rice seed (*Oryza sativa* cv. Panderas). *Saudi Journal of Biological Sciences.* 23(1), pp. 69–77. <http://doi.org/10.1016/j.sjbs.2015.10.022>
- Geng, P.P., La, H.G., Wang, H.Q., Stevens E.J.C., 2008. Effect of sorbitol concentration on regeneration of embryogenic callus in upland rice varieties (*Oryza sativa* L.). *Plant Cell Tissue Organ Cult.*, 92:, 303–313. <https://doi.org/10.1007/s11240-007-9321-5>
- Horuz, A., Korkmaz, A., 2014. Çeltikte (*Oryza sativa* L.) Tuz stresinin azaltılmasında silisyumlu gübrelemenin etkisi. *Tarım Bilimleri Dergisi*, 20: 215-229.
- Jahan, N., Norshila, F., Javed, M.A., Samiullah, K., Siti, Z., 2015. Effects of ferrous toxicity on seedling traits and Ion Distribution pattern in Upland and Low Land Rice under hydroponic conditions. *Jurnal Teknologi*, eISSN 2180–3722 |DOI: 10.11113/jt.v78.7258.
- Jahan, N., Javed, M.A., Manan, F.A., Khan, S., Samad A.A., Zaidi, M.I.O., 2017. Comparative study of physiological and growth parameters for sodium and iron toxicities in upland and lowland cultivars of *Oryza sativa* L. *Pak. J. Bot.*, 49(SI): 249-254.

- Karakütük, S., 2017. Türkiye’de yetiştirilen kır çeltik çeşitlerinin *in vitro* koşullarda doku kültürü parametrelerinin ve kuraklığa toleranslarının belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi. Ondokuz Mayıs Üniversitesi. Samsun. S. 50-55.
- Karthikeyan A., Pandian S.T.K, Ramesh, M., 2009. High frequency plant regeneration from embryogenic callus of a popular indica rice (*Oryza sativa* L.). Phys. Mol. Biol. Plants, 15: 371–375. <https://doi.org/10.1007/s12298-009-0042-6>.
- Kaya, Y., Marakli, S., Gozokirmizi, N., Mohamed, E., Javed, MA., Huyop, F., 2013. Herbicide tolerance genes derived from bacteria. The J. Anim. Plant Sci., 23(1): 85–91.
- Kaya, Y., Kuyumcu, G., Karakütük, S., Arvas Y.E., 2017. Kır çeltik bitkisi. Yüzüncü Yıl Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi, 27 (1):151-156. doi: 10.29133/yyutbd.305114
- Kurt, O., Aydın, E., Seyis, F., 2008. Farklı somatik explantların çeltikte (*Oryza sativa* L. cv. Taipei-309) kallus ve bitkicik oluşumuna etkisi. Biyoloji Bilimler Araştırma Dergisi, 1(1):1-3.
- Kurt, O., 2015. Hücre ve doku kültürü. Bitki ıslahı ders kitabı, No: 43 (5. Basım). Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Ziraat Fakültesi. Samsun.
- Kurt, S., 2016. Çeltik (*Oryza sativa* L.)’te somatik dokulardan kallus oluşumu ve bitki elde etme Olanakları,. Yüksek Lisans Tezi. Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Samsun. S.60-63.
- Murashige, T., Skoog, F., 1962. A revised medium for rapid growth and bioassays with tobacco tissue cultures, Physiologia Plantarum, 15 (3): 473-497
- Ramesh, M., Murugiah, V., Gupta AK., 2009. Efficient *in vitro* plant regeneration via leaf base segments of indica rice, Ind. J. Exp. Biol., 47: 68–74
- Rueb, S., Leneman, M., Schilperoer, R., Hensgens, A., 1994. Efficient plant regeneration through somatic embryogenesis from callus induced on mature rice embryos (*Oryza sativa* L.). Plant Cell Tissue and Organ Culture, 36: 259-264. <https://doi.org/10.1007/BF00037729>
- Sah, S. K., Kaur, A., Singh, J., (2014). High Frequency Embryogenic Callus Induction and Whole Plant Regeneration in Japonica Rice Cv. Kitaake. J Rice Res 2:125. doi: 10.4172/jrr.1000125
- Sahoo, K.K., Tripathi, A.K., Pareek, A., Sopory, S.K., Singla-Pareek, S.L., 2011. An improved protocol for efficient transformation and regeneration of diverse indica rice cultivars. Plant Methods, 7: 49-59. DOI: 10.1186/1746-4811-7-49
- Shahsavari, E., 2010. Evaluation and optimizations of media on the tissue culture system of upland rice. Int. J. Agric. Biol., 12: 537–540. Doi.org/10–177/MMI/2010/12–4–537–540.
- Shahsavari, E., 2011. Impact of tryptophan and glutamine on tissue culture of upland rice. Plant Soil Environ., 57: 7–10.
- Shahsavari, E., Maheran, AA., Siti, Nor, Akmar, A., Hanafi, MM., 2010. The effect of plant growth regulators on optimization of tissue culture system in Malaysian upland rice. Afr. J. Biotechnol, 9: 2089–2094. DOI: 10.5897/AJB10.1925.
- Shekar, S.R.S., Singh, B., 2016. Optimization of regeneration using differential growth regulators in indica rice cultivars. 3 Biotech. 6(19). pp. 2-7. ISSN: 2190-572X (Print) 2190-5738 (Online).
- Yang, C., Yang, L., Yang, Y., Ouyang, Z., 2004. Rice root growth and nutrient uptake as influenced by organic manure in continuously and alternately flooded paddy soils. Agricultural Water Management, 70: 67–81.
- Zhao, W., Zheng, S., Ling, H., 2011. An regeneration system and Agrobacterium-mediated transformation of Chinese upland rice cultivar Handao297. Plant Cell Tissue Organ Cult., 106: 475–483.
- Wang, LG., Lin, DZ., Wang, JC., 2011. Tissue culture system for different hybrid of Indica Rice. Journal of Northeast Agricultural University, 18(2): 13-17. [https://doi.org/10.1016/S1006-8104\(12\)60003-8](https://doi.org/10.1016/S1006-8104(12)60003-8)



Research/Araştırma

Anadolu Tarım Bilim. Derg./Anadolu J Agr Sci, 33 (2018)

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

doi: 10.7161/omuanajas.449602

Determination of antioxidant and antiradical properties of *Picea orientalis* cone

Meryem Topal

Gumushane University, Vocational School of Health Services, Department of Medical Services and Techniques, Gumushane, Turkey

*Corresponding author/Sorumlu yazar: topalmeryem@hotmail.com

Geliş/Received 31.07.2018

Kabul/Accepted 05.10.2018

ABSTRACT

Structural degradation of DNA, proteins, carbohydrates and lipids occurs as long as the reactive oxygen species formed in metabolism are not inhibited. As a result, both the stabilization and the function of the cell membrane are impaired and many degenerative diseases occur. In previous times, people applied to herbal remedies to solve their health problems. Today, scientific studies have increased, especially as alternative medicine has shown. Plants containing phenolic compounds are commonly used as natural antioxidants. These compounds stop or prevent the reactions caused by free radicals and prevent diseases such as heart, cancer, and lung diseases. Antioxidants are known as substances that prevent or completely stop the oxidation of biomolecules and they have use a very common. East spruce is the scientific name *P. orientalis* and it found in the family of pine trees. In this study, it was aimed to determine the antioxidant capacity by using ethanol extracts of east spruce cone. For this purpose, antioxidant and antiradical properties were determined by different bioanalytical methods *in vitro* such as determination of iron and copper reduction capacities, ABTS and DPPH radical scavenging activities, total phenolic and flavonoid compound amounts by using ethanol extracts of east spruce cone. The *P. orientalis* cone had an IC₅₀ value of 24.75 µg mL⁻¹ for DPPH radical removal activity and 13.42 µg mL⁻¹ for ABTS radical removal activity. Accordingly, it has been determined that the methods have high antioxidant capacity.

Keywords:

Antioxidant activity

East spruce

Picea orientalis

Picea orientalis kozalağının antioksidan ve antiradikal özelliklerinin belirlenmesi

ÖZET

Metabolizmada oluşan reaktif oksijen türleri engellenmediği sürece, DNA, protein, karbohidrat ve lipitlerde yapısal bozulmalar meydana getirir. Buna bağlı olarak hücre membranının hem stabilizesi ve hem de fonksiyonları bozulur ve birçok dejeneratif hastalıklar meydana gelir. Önceki çağlarda insanlar sağlık sorunlarını çözmek için de bitkisel tedavilere başvurmuştur. Günümüzde özellikle bilimsel olarak çalışmalar artmış özellikle alternatif tıp olarak da yaygınlık göstermiştir. Fenolik bileşik içeren bitkiler doğal antioksidan olarak genellikle kullanılmaktadır. Bu bileşikler serbest radikallerin yol açtığı reaksiyonları durdurarak veya engelleyerek kalp, kanser, ve akciğer hastalıkları gibi hastalıkların oluşumuna engellerler. Antioksidanlar, biyomoleküllerin oksidasyonunu engelleyen veya tamamen durduran maddeler olarak bilinir ve oldukça yaygın bir kullanım alanına sahiptirler. Doğu ladin, çamgiller familyasında bulunan bilimsel adı *P. orientalis*'dir. Yapılan bu çalışmada doğu ladin kozalağının etanol ekstreleri kullanılarak antioksidan kapasitesinin belirlenmesi hedeflenmiştir. Bu amaçla demir indirgeme kapasiteleri ve bakır indirgeme kapasiteleri, ABTS radikal giderme aktiviteleri ve DPPH radikal giderme aktiviteleri, total fenolik bileşik miktarlarını ve flavonoit bileşik miktarlarını belirleme gibi *in vitro* şartlarda farklı biyoanalitik metotlar ile antioksidan ve antiradikal özellikleri belirlendi. *P. orientalis* kozalağının DPPH radikal giderme aktivitesi için IC₅₀ değeri 24,75 µg mL⁻¹, ABTS radikal giderme aktivitesi için ise 13,42 µg mL⁻¹olarak tespit edildi. Buna göre yapılan metotlarda yüksek antioksidan kapasitesine sahip olduğu belirlendi.

Anahtar Sözcükler:

Antioksidan aktivite

Doğu ladin

Picea orientalis

© OMU ANAJAS 2018

1. Introduction

Oxidation is a chemical reaction that separates electrons from an atom or molecule. If an atom has lost its electron exchange it has undergone oxidation. It

represents an important part of our metabolism and aerobic life. Because of the oxygen molecule produces energy in the form of ATP as the last electron receiver in electron transfer. A glitch in the transmission of these electrons causes serious problems (Sehitoglu et al., 2015;

Halliwell, 1997).

Free radicals are extremely unsteady molecules. Molecules, atoms, or groups of atoms that can independently sustain their existence, containing one or more unpaired electrons, are called free radicals (Gulcin, 2009; MacDonald-Wicks et al., 2006). Free oxygen radicals (ROS) are radicals containing reactive non-radical compounds or at least one unpaired electron capable of oxidizing biomolecules (Gulcin et al., 2005). ROS such as lipid peroxide, hydrogen peroxide, hydroxyl radical, and superoxide anion are produced by many organisms in living organisms (Cakmakci et al., 2015; Halliwell and Gutteridge, 1990). Active species derived from oxygen, including free radicals, play a role in tissue damage following ischemia and reperfusion of the heart and brain. ROS occurs continuously during normal physiological events. These ROSs can easily initiate peroxidation of membrane lipids that cause lipid peroxide accumulation (Gulcin et al., 2010).

One of the most important requirements in quality life is healthy nutrition. Many pathological and physiological events lead to malnutrition as a cause metabolic changes in the body. Healthy eating is very important to protect from diseases. Besides, physical activity, not using alcohol and not smoking are important criteria for healthy and quality living (Kalin et al., 2015). Antioxidant nutrition is especially important to get rid of the effects of free radicals (Gulcin, 2011).

Picea orientalis (L.), Eastern Black Sea region of Turkey is an important species in forest ecosystems. This type is one of 50 spruce species on earth (Sonmez et al., 2007). *Picea orientalis*, with its pointed, smooth and plump hills, is located in the forest trees where the branches are frequent. *Picea orientalis* has been found to survive for a long time in low light and even in the shade. It can also be said that it is a shadow tree. It is more diffuse in moist regions (Ucarci and Bilir, 2018). Mature cones of oriental spruce are cylindrical or oval, with open tile color and flat flake edges. This feature can be easily distinguished from European ladies. Cones are used in lung diseases such as cough, asthma, and sputum. Cones are also used their oils and jams in the food sector (Deniz et al., 2010).

In the literature, it is known that natural antioxidants prevent the formation of diseases caused by many diseases such as myocardial infarction, cancer, and inflammatory diseases caused by ROS. Therefore, the studies for determining strong and natural antioxidants properties are increasing rapidly. We think that the obtained data will make an important contribution to the design and pharmacological applications of the drugs to be used for treatment (Gulcin et al., 2012; Valenzuela and Nieto, 1996).

Antioxidants protect the human body from the effects of free radicals as well as prevent the progression of many chronic diseases (Lai et al., 2001; Gülçin et al., 2005). Natural antioxidant alternative and reliable antioxidants of plant origin are becoming more valuable (Skerget et al., 2005). Antioxidants are used as additives

in foods to prevent oxidation radical chain reactions (Gülçin et al., 2007).

Phenolic substances affect the flavor of vegetable-derived foods by coloring and especially leaving a bitter taste in the mouth; is an important group of components that are often found in fruits and vegetables in very small quantities. They protect the plant against insect and animal pests. Phenolic compounds can contribute to the taste and aroma of many plant-based foods. Determination of the chemical composition of the *Picea orientalis* corpus; determining the bioavailability of the antioxidant capacity and antioxidant components of the determined plant; it is very important for our study to determine the nutritional properties of phenolic compounds. The results of the *Picea orientalis* cones are thought to lead to anticancer, antimutagenic studies.

2. Materials and Methods

2.1. Fe^{3+} - Fe^{2+} reduction capacity

Reduction of iron was done according to the method of Oyaizu (1986). For this, a stock solution was first prepared at a concentration of 1 mg mL⁻¹. This stock was transferred to the test tubes in different concentrations in the solution. Then 2.5 mL and 0.2 M phosphate buffer (pH: 6.6) and 2.5 mL, 1% [K₃Fe(CN)₆] pH were added to each tube and the mixture was incubated for 20 min at 50°C. Then 2.5 mL, 10 % TCA was added to the reaction mixture. After addition of 0.1 % FeCl₃, the final mixture was read at an absorbance of 700 nm.

2.2. Cu^{2+} - Cu^{+} reduction capacity (Cuprac method)

The Cu²⁺ reduction activity was modified according to the method of Apak et al. 2006. CuCl₂ solution (0.01 M, 0.25 mL), neocuproine solution (7.5x10⁻³ M, 0.25 mL) and CH₃COONH₄ buffer solution (1.0 M, 0.25 mL) were added to the stock solution tubes prepared at different concentrations, respectively. Absorbance values were measured at 450 nm after incubation.

2.3. DPPH free radical scavenging activity

Blois method was used for this method (1958). DPPH solution (1 mM) was used as the free radical. A stock solution of the previously prepared concentration of 1 mg mL⁻¹ was used as the sample. DPPH stock solution were added to each tube. The absorbance was measured at 517 nm after incubation.

2.4. ABTS radical scavenging activity

This method was performed according to the method of Re et al. (1999). ABTS solution was prepared as priority. ABTS radicals were produced by adding 2.45 nM persulphate solution to this solution. The ABTS radical scavenging activity was added at different concentrations of the designated sample. Then it was

incubated. The absorbance was evaluated at 734 nm.

2.5. Determination of total phenolic compounds

Gallic acid was used as a phenolic compound standard. For this, a standard graphic was prepared from gallic acid. Stock solution was used from the cone extracts prepared in ethyl alcohol. The stocks were taken from the solution and pipetted into meters. The final volume was completed to 23 mL with distilled water. Folin-Ciocalteu reactant and 2 % Na₂CO₃ were added to mixture. Samples were allowed to mix at room temperature. At the end of this time, the absorbance of the samples was read at 760 nm. Cones extracted absorbance values corresponding to gallic acid equivalents (GAE) content was determined using the equations derived from standard graph (Bursal, 2009).

2.6. Determination of total flavonoids

Quercetin was used as a standard for total flavonoid concentration determination. The total flavonoid content of cone extracts was determined according to the method of Gulcin et al. (2011). For this, 1000 µg extract was added to a meter. Then the extracts transferred to the test tube were vortexed by diluting with ethanol solution containing CH₃COOK and 10 % Al(NO₃)₃ solutions prepared in 1 M water. It was waited for incubation at room temperature. The absorbance was recorded at 415 nm.

2.7. Statistical analysis

Each experiment was performed three times. The obtained data were recorded as mean ± standard deviation and analyzed with SPSS (Windows 2000, version 11.5 for SPSS Inc., Chicago, IL). One-way analysis of the ANOVA type was performed using procedures. Significant differences between the averages were determined by Duncan's Multiple Range tests.

3. Results and Discussion

There are different compounds that have antioxidant activities in the human diet. These compounds appear to reduce the effects of ROS when looking at their structural properties. The class of compounds formed by the hydroxyl group (-OH) attachment to the aromatic hydrocarbon ring is called phenolic compounds. They are very common in the plant kingdom, and they are found in different amounts in fruits and vegetables (Sehitoglu et al., 2015; Shahidi et al., 1992). Phenolic compounds give hydrogen in the hydroxyl groups of aromatic rings to prevent macromolecules from being oxidized by free radicals. The antioxidant effects of phenolic compounds in plants are mainly due to redox effects. For this reason,

they act as reducing agents, singlet oxygen, hydrogen donors, inhibitors and metal chelates (Topal, 2014; Pagang et al., 1999).

Iron and copper reduction capacities of the *P. orientalis* cone used for this working as a natural product were found to be quite effective compared to the α-tocopherol used as standard. The Oyaizu method was used to evaluate the Fe³⁺-Fe²⁺ reduction capacity of the *P. orientalis* cone (1986).

Table 1. Reduced ferric ions (Fe³⁺) and cupric ions (Cu²⁺) at 20 µg mL⁻¹ concentration of *P. orientalis* cone and standards used in the study

Antioxidants	Fe ³⁺ reduction (λ ₇₀₀)	Cu ²⁺ reduction (λ ₄₅₀)
BHA	1.785±0.098	1.630±0.075
BHT	0.991±0.084	1.162±0.055
α-Tocopherol	1.021±0.002	0.563±0.007
Trolox	1.439±0.086	0.875±0.031
<i>P.orientalis</i> cone	0.622±0.021	0.410±0.020

Examined in Table 1, *P. orientalis* cone showed strong Fe³⁺ reduction ability. The reaction shows that the increase in the Fe[(CN)₆]₂ absorbance in the mixture increases due to an increase in the complex formation. For this reason, we compare the reducing power of *P. orientalis* conifers and standard antioxidants; BHA > Trolox > α-Tocopherol > BHT > *P.orientalis* cone. The ability to reduce the ferric ions (Fe³⁺) of the *P. orientalis* cone has been observed to convert the green test solution to a yellow color as seen in the results.

Cuprac method, a reduction method, is based on the principle of reducing Cu²⁺ to Cu⁺ in the presence of neocuproine (Apak et al., 2006). The reduction capacity of *P. orientalis* cone (20 µg mL⁻¹) is shown in Table 1. According to the results, standard antioxidants and Cu²⁺ reduction capacities of *P. orientalis* cone; BHA > BHT > Trolox > α-Tocopherol > *P. orientalis* cone. According to these results, *P. orientalis* cone showed values especially close to α-Tocopherol.

At the beginning of the spectroscopic methods for determining the antioxidant capacities of pure substances, plant extracts, food and beverages are the methods using ABTS⁺ and DPPH[•] radicals (Gulcin, 2012). A newly prepared DPPH[•] the solution shows maximum absorbance at 517 nm with a dark purple color. This color disappears in the DPPH solution in the presence of antioxidant substance. The DPPH radical is a nitrogen-centered long-lived stable free radical. It is one of the most commonly used methods for determining the radical scavenging activities of antioxidant substances (Ozcelik et al., 2003). In the presence of radical antioxidant or antiradical species [(AH)_n] present in the medium, the DPPH free radical is converted to DPPH-H form (Gulcin, 2002).

Table 2. IC₅₀ (µg mL⁻¹) values for the DPPH and ABTS⁺ enhancement activities of the Standards and the *P. orientalis* cone

Antioxidants	DPPH· Scavenging	ABTS ⁺ Scavenging
BHA	9.90	11.73
BHT	12.38	11.77
α-Tocopherol	12.37	12.11
Trolox	7.62	11.72
<i>P.orientalis</i> cone	24.75	13.42

It was observed that the DPPH free radical scavenging activities of standard antioxidants and *P. orientalis* cones (24.75 µg mL⁻¹) were quite high. DPPH free radical scavenging activities according to the values given in Table 2 are listed as follows; Trolox > BHA > α-Tocopherol > BHT > *P. orientalis* cone.

ABTS⁺ scavenging method was originally developed by Miller et al. (1996). ABTS⁺ soluble is a very useful method in organic solvents and water because it is not affected from ionic strength (Gulcin, 2012). Because it is used in wide pH ranges, it is a very suitable method to investigate the effect of pH on antioxidant mechanisms. ABTS⁺ can react with antioxidants in foodstuffs in as short as half an hour. ABTS⁺ has maximum absorbance at 815, 734 and 414 nm in aqueous media and 873, 414, and 730 nm in alcohol media (Gulcin, 2012).

In this antioxidant method, the ABTS radical is formed. In this process, potassium persulfate (K₂S₂O₈) reacts with ABTS. This reaction forms an emerald green radical cation ABTS⁺ and exhibits maximum absorbance at 734 nm. The antioxidant capacity is measured according to the ability to reduce the color reaction caused by the ABTS radical (Gulcin, 2009). The IC₅₀ values of standard antioxidants and *P. orientalis* cone ABTS radical scavenging capacity ranged from 11 to 13 µg mL⁻¹. The ABTS radical scavenging activity of *P. orientalis* cone was determined to have an IC₅₀ value close to α-Tocopherol, a standard antioxidant.

Gallic acid was used as a standard to determine total phenolic content. A standardized graph was obtained to calculate the total amount of phenolic compounds present in the ethanol extracts of *P. orientalis* cone (Absorbance (λ₇₆₀) = 0.022 x [GAE], r²: 0.830). Total phenolic compound amounts in the extracts were calculated as gallic acid equivalent (GAE) and in the 30 µg mL⁻¹ extract, it was found to be 147.73 mg GAE for *P. orientalis* cone.

Flavonoid compounds have been reported to be highly effective antioxidants. They have been found to protect against cardiovascular diseases by reducing the effect of oxidation of low-density proteins (Gulcin, 2012). Calculation was done using quercetin as a standard to determine total flavonoid content. A standard chart was created to calculate the total flavonoid content (Absorbance (λ_{415 nm}) = 0.0045 x [KE], r²: 0.980). The total flavonoid content in the ethanol extract of the

P.orientalis cone was calculated as quercetin equivalent. These values were and 21.78 mgKE for *P. orientalis* cones in the 30 µg mL⁻¹ extract.

4. Conclusion

Phenolic substances have been identified in fruits, foliage, vegetables, seeds, shells, flowers. Such compounds have begun to be preferred for medical purposes as well as being part of the natural way of feeding. In previous times, people applied to herbal remedies to solve their health problems. The cell, the first level of defense against oxidants, is equipped with an antioxidant defense system. Antioxidants become spontaneous radicals, but they are much more stable and can't cause cellular damage. Antioxidants can match their electrons to oxidants, so they extinguish their reactivity under controlled conditions and turn them into cellular macromolecules, which makes them harmless. In a study, the total amount of flavonoid was found to be 7.06 mgKE (Kalin, 2015). *P. orientalis* cones were found to have a higher total flavonoid (21.78) mgKE content. As a result, it was determined that the antioxidant capacities of *P. orientalis* cone were higher than the standard antioxidants. In this case, *P. orientalis* cone can be used to reduce or prevent lipid oxidation in foods, to maintain the quality of food and to extend the shelf life of medicines.

References

- Apak, R., Guclu, K., Ozyurek, M., Karademir, S.E., Erca, E., 2006. The cupric ion reducing antioxidant capacity and polyphenolic content of some herbal teas, International Journal of Food Science and Nutrition, 57: 292-304.
- Blois, M.S., 1958. Antioxidant determinations by the use of a stable free radical. Nature, 26: 1199-1200.
- Bursal, E., 2009. Kivi meyvesinin (*Actinidia deliciosa*) antioksidan ve antiradikal aktivitesinin belirlenmesi, karbonik anhidraz enziminin saflaştırılması ve karakterizasyonu. Doktora tezi, Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.
- Cakmakci, S., Topdas, E.F., Kalin, P., Han, H., Sekerci, P., Kose, L.P., Gulcin, I., 2015. Antioxidant capacity and functionality of oleaster (*Elaeagnus angustifolia* L.) flour and crust in a new kind of fruity ice cream, International Journal of Food Science and Technology, 50: 472-481.
- Deniz, L., Serteser, A., Kargiöglu, M., 2010. Uşak Üniversitesi ve yakın çevresindeki bazı bitkilerin mahalli adları ve etnobotanik özellikleri. AKÜ Fen Bilimleri Dergisi, 1: 57-72.
- Gulcin, I., 2002. Isırgan otunun (*Urtica dioica*) antioksidan aktivitesinin belirlenmesi, oksidatif enzimlerinin karakterizasyonu ve bazı *in vivo* etkilerinin incelenmesi, Atatürk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, s114.
- Gulcin, I., 2009. Antioxidant activity of L-Adrenaline: An activity-structure insight, Chemico-Biological Interaction, 179: 71-80.
- Gulcin, I., 2011. Antioxidant activity of eugenol-a structure and activity relationship study, Journal of Medicinal Food, 14: 975-985.

- Gulcin, I., 2012. Antioxidant activity of food constituents: an overview, *Archives of Toxicology*, 86: 345-391.
- Gulcin, I., Beydemir, S., Hisar, O., 2005. The effect of α -tocopherol on the antioxidant enzymes activities and lipid peroxidation of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*), *Acta Veterinaria Hungarica*, 53: 425-433.
- Gulcin, I., Beydemir, S., Topal, F., Gagua, N., Bakuridze, A., Bayram, R., Gepdiremen, A., 2012. Apoptotic, antioxidant and antiradical effects of majdine and isomajdine from *Vinca herbacea* Waldst. and kit, *J. Enzyme Inhib. Med. Chem.* 27: 587-594.
- Gulcin, I., Kirecci, E., Akkemik, E., Topal, F., Hisar, O., 2010. Antioxidant and antimicrobial activities of an aquatic plant: Duckweed (*Lemna minor* L.), *Turkish Journal of Biology*, 34: 175-188.
- Gulcin, I., Topal, F., Ozturk Sarıkaya, S.B., Bursal, E., Goren, A.C., Bilsel, M., 2011. Polyphenol contents and antioxidant properties of medlar (*Mespilus germanica* L.), *Records of Natural Products*, 5: 158-175.
- Gülçin, İ., Elmastaş, M., Aboul-Enein, H.Y., 2007. Determination of antioxidant and radical scavenging activity of basil (*Ocimum basilicum*) assayed by different methodologies. *Phytotherapy Research*, 21: 354-361.
- Halliwell, B., 1997. Antioxidants in human health and disease, *Annual Review of Nutrition*, 16: 33-50.
- Halliwell, B., Gutteridge, J.M.C., 1990. Role of free radicals and catalytic metal ions in human disease: an overview, *Methods in Enzymology*, 186: 1-85.
- Kalin, P., Gulcin, I., Goren, A.C., 2015. Antioxidant Activity and Polyphenol Content of Cranberries (*Vaccinium macrocarpon*). *Records of Natural Products*, 9: 496-502.
- Lai, L.S., Chou, S.T., Chao, W.W., 2001. Studies on the antioxidative activities of Hsian-tsao (*Mesona procumbens* Hems) leaf gum. *Journal of Agriculture Food Chemistry*, 49: 963-968.
- MacDonald-Wicks, L.K., Wood, L.G., Garg, M.L., 2006. Methodology for the determination of biological antioxidant capacity in vitro: a review. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 86: 2046-2056.
- Miller, D.D., 1996. Minerals. In "Food Chemistry", O.R. Fennema (Ed), Marcel Dekker, New York.
- Oyaizu, M., 1986. Studies on products of browning reaction prepared from glucoseamine, *Japanese Journal of Nutrition*, 44: 307-314.
- Ozcelik, B., Lee, J.H., Min, D.B., 2003. Effects of light, oxygen and pH on the 2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl (DPPH) method to evaluate antioxidants, *Journal of Food Sciences*, 68: 487-490.
- Pagang, G., Miller, N., Rice-Evans, C.A., 1999. The polyphenolic content of fruits and vegetables and their antioxidant activities, What does a serving constitute? *Free Radical Research*, 30: 153-162.
- Re, R., Pellegrini, N., Proteggente, A., Pannala, A., Yang, M., Rice-Evans, C., 1999. Antioxidant activity applying an improved ABTS radical cation decolorization assay, *Free Radical Biology and Medicine*, 26: 1231-1237.
- Sehitoglu, M.H., Han, H., Kalin, P., Gulcin, I., Ozkan, A., Aboul-Enein, H.Y., 2015. Pistachio (*Pistacia vera* L.) gum: A potent inhibitor of reactive oxygen species, *Journal of Enzyme Inhibition and Medicinal Chemistry*, 30: 264-269.
- Shahidi, F., Janitha, P.K., Wanasundara, P.D., 1992. Phenolic antioxidants, *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 3: 67-103.
- Skerget, M., Kotnik, P., Hadolin, M., Hras, A.R., Simonc, M., Knez, Z., 2005. Phenols, proanthocyanidins, flavones and flavonols in some plant materials and their antioxidant activities. *Food Chemistry*, 89: 191.
- Sonmez, T., Keles, S., Tilki, F., 2007. Effect of aspect, tree age and tree diameter on bark thickness of *Picea orientalis*, *Scandinavian Journal of Forest Research*, 22: 193-197.
- Topal, M., 2014. Bazı kinizarin türevleri: Antioksidan kapasiteleri ve karbonik anhidraz I ve II izoenzimleri üzerine inhibisyon etkileri, Doktora Tezi, Atatürk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.
- Ucarci, H., Bilir, N., 2018. Giresun-İkisu doğu ladini (*Picea orientalis* (L.) link.) gençleştirme sahalarının silvikültürel değerlendirilmesi. *Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 1: 45-50.
- Valenzuela, A.B., Nieto, S.K., 1996. Synthetic and natural antioxidants: food quality protectors, *Grasas y Aceites*, 47: 186-196.



Araştırma/Research

Anadolu Tarım Bilim. Derg./Anadolu J Agr Sci, 33 (2018)

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

doi: 10.7161/omuanajas.450842

Oryantal tütünde el gruplarına göre verim ve randıman özellikleri

Dursun Kurt^{a*}, Güngör Yılmaz^b

^aOndokuz Mayıs Üniversitesi, vBafra Meslek Yüksekokulu, Bitkisel ve Hayvansal Üretim Bölümü, Samsun

^bGaziosmanpaşa Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü, Tokat

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

Geliş/Received 04.08.2018

Kabul/Accepted 17.09.2018

ÖZET

Oryantal tütünlerde hasat, el gruplarının olgunlaşmasıyla aşağıdan yukarıya doğru yapılmaktadır. Bu çalışmada, farklı lokasyonlarda yetiştirilen bazı oryantal tip tütün genotiplerinin el grupları, verim ve randıman değerleri bakımından incelenmiştir. Tesadüf blokları deneme desenine göre 3 tekrarlı kurulan denemeler Orta Karadeniz Bölgesi tütün üretim alanlarında yer alan 4 lokasyonda (Erbaa-Evciler, Erbaa-Karayaka, Gümüşhacıköy, Bafra), 2017 yılında yapılmıştır. Materyal olarak bölgeden toplanan 21 hat ile 4 standart genotip kullanılmıştır. Kırım işlemi üç elde tamamlanmış, el grupları ayrı ayrı değerlendirilmiştir. Hatlar arasında Gümüşhacıköy’de birinci ve ikinci kırım ile Bafra’da birinci kırım dışında kalan verim değerleri istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Randıman bakımından ise Evciler ve Bafra’nın birinci kırımları dışında kalan kırımlarda, hatlar arasında önemli fark tespit edilmiştir. Mahsul veriminin oluşmasında ilk kırımların % 28.0, ikinci kırımların % 42.4 ve üçüncü kırımların % 29.6 oranlarında etkisi olmuştur. Mahsul randımanı en yüksek Evciler’de (% 90), en düşük Bafra’da (% 52) tespit edilirken, kırımların randımına katkısı sırasıyla % 25.8, % 39.4 ve % 34.8 olarak tespit edilmiştir.

Anahtar Sözcükler:
Basma
Hasat
Nicotiana tabacum L.

Hand groups oriented yield and grade index characters of oriental tobaccos

ABSTRACT

Harvest was performed from lower part to upper part in oriental tobaccos with advancing of hand group’s maturity. In this study, hand groups of some oriental tobacco genotypes grown in different locations were evaluated in terms of yield and grade index values. Experiment was planned in randomized blocks design with three replications and conducted four locations from tobacco production areas of Middle Black Sea Region (Erbaa-Evciler, Erbaa-Karayaka, Gümüşhacıköy, Bafra) in 2017. 21 lines and four standard genotypes obtained from this region were used as material. Harvest was completed by three hands and each hand group was evaluated separately. Among the lines, yield means were found to be significant except for those of first and second harvests in Gümüşhacıköy and second harvest in Bafra. As for grade index, a significant difference was detected among lines except for first harvest in Evciler and Bafra locations. Crop yield consisted of the first, second and third harvests at the rate of % 28, % 42.2 and % 29.6, respectively. Grade index was the highest in Evciler (% 90) and the lowest in Bafra locations. The contribute of harvests to grade index was found to be 25.8 %, 39.4 %, 34.8 % respectively.

Keywords:
Basma
Harvest
Nicotiana tabacum L.

© OMU ANAJAS 2018

1. Giriş

Dünyada 128 ülkede, 4.3 milyon ha alanda yaklaşık 7.5 milyon ton tütün üretimi yapılmaktadır. 74 bin ton üretim ile 10. sırada yer alan Türkiye, dünya oryantal tütün üretiminde ilk sıradadır (Anonim, 2018a). Türkiye bu üretiminin %17’sini Karadeniz Bölgesinde yapmaktadır. Karadeniz Bölgesinin % 40’ı Basma tütün tipi olup, harmanlarda yaklaşık % 4-12 oranında kullanılmaktadır (Anonim, 2018b).

Tütünde el el (oryantal, virginia, puro dış sargılık), saklı (burley, maryland, puro iç sargı ve dolguluk) ve bu ikisinin kombine yapıldığı (virginia) hasat yöntemleri bulunmaktadır. Genel olarak el el hasat edilen tiplerde kurutma süresi kısaltılmakta, daha açık renk tonlarına sahip yapraklar oluşmaktadır. Kurutma süresinin uzadığı saklı (saplı) hasatta solunum devam ettiğinden kuru madde kaybı artmakta, daha koyu renklere sahip ürün oluşmaktadır (Odabaşoğlu, 1994). Uygulamada görülen bu farklılıklar son ürün sigaranın içim

karakteristiğini belirlemektedir. Oryantal tütünler harmanların içim karakteristiğini iyileştirici, yüksek aromatik özellikleri ile bilinirliğe sahiptir. Oryantal tütünler bu özelliklerine, yetiştirildiği ekoloji ve genetik faktörlerin yanı sıra mekanizasyonun daha etkin kullanıldığı broad leaf (iri kıtalı) tütünlere göre, üretim sürecinde ve özellikle kırım, dizim işlemlerinde yapılan yoğun işçilik ile sahip olmaktadır.

Yaprak kenarlarında sararmanın başlaması, yaprak yüzeyinde olgunluk lekelerinin (kurbağalama) belirmesi, yaprak uçlarının sarkması ve kırıldığında tok bir “çıt” sesinin duyulması teknik hasat olgunluğuna geldiğinin ifadesidir (Kabakçı, 1999). El el kırım işlemi, aynı zamanda olgunluk gösteren, biçim ve boyut bakımından birbirine benzeyen ve “el” adı verilen yaprak kümelerinin aşağıdan yukarıya doğru kırılmasıdır. Farklı zamanlarda hasat edilen el grupları teknik bakımdan 7 grupta (dip, dipüstü, 1. Ana, 2. Ana, 3. Ana, uçaltı ve uç) değerlendirilmekte iken günümüzde kırım sayısına 3 el grubu (alt, ana ve uç eller) konu olmaktadır. Her el grubunun sahip olduğu morfolojik, fiziksel, kimyasal ve degüstatif özellikleri birbirinde farklılık göstermektedir. Fiyatlandırmaya esas olan ekspertiz işleminde kriter olarak el grubundan da yararlanılmaktadır. Örneğin Zorba (2008), Samsun tipi tütünlerde kapa sınıfının başlıca dipüstü el grubu ile diğer el gruplarında AG ve BG'a girmeyen zayıf dokulu, koku niteliği aranmayan, menşe rengini kısmen taşıyan ve yaprak bütünlüğü arızalı yapraklardan oluştuğunu bildirmektedir.

Günümüze kadar farklı hasat yöntemlerinin yaprak kalitesi ve dekara verime etkisini konu alan ulusal ve uluslararası sayısız araştırma yapılmıştır. Oryantal tütünlerde el gruplarının yaprak eni-boyu ile ovalite ve çaplar katsayısı (Peksüslü, 2000) ve kimyasal özellikleri (Sekin ve ark., 1985; Kaba, 1998; Ekren ve Sekin, 2008) üzerine bazı çalışmalar yapılmış, ancak el gruplarının verim ve randıman bakımından ayrı ayrı incelendiği bir çalışmaya rastlanmamıştır. Sadece Mercimek (2016), el el kırımı yapılan tütünleri elek, file ve geleneksel kurutma sistemlerinde kurutmuş ve el gruplarının su kaybı ve verim değerlerini incelemiştir. Araştırmacı, su kaybının kurutma sistemi gözetmeksizin en fazla 1. elde, en az ise 3. elde gerçekleştiğini ve kuru madde oranının en fazla 3. elde tespit edildiğini bildirmektedir.

Basma tipi tütünler küçük kısmen orta kıtalı olup, renkleri açık kırmızı ve koyu sarıdır. Kokulu, dokusu ince, kalınca ve kadifemsi yapıdadır. Bu özelliklerinden dolayı bazı özel sigara harmanları için sigara sanayinin önemli ve vazgeçilmez harman hatlarından birisidir

(Çamaş ve ark., 2009). 20 yy başlarına kadar üretimde yer alan yerli basma tipleri (Basma 318, Basma 192-23), 2000'li yıllarda yerini yunan basması tiplerine (Xanthi2A, Xanthi81) bırakmıştır. Bu dönüşümün ana nedeni üretim miktarının yetersizliğinden dolayı tütün piyasasında yaşanan talep düşüşüdür. Yeni üretim alanlarına yönelik adaptasyon çalışmalarında farklı kanallardan bölgeye giren yunan basması tipleri başarıyla üretilir olmuştur. Böylece Orta Karadeniz ve Marmara Bölgelerinde günümüz basma üretim hattı oluşmuştur. Bölgeye yeni giren yunan basması tipleri üzerine; bölgede yaşanan varyasyondan faydalanan Çamaş ve ark. (2009, 2011) ile Kınay ve Yılmaz (2016)'ın yaptığı ıslah çalışmaları ve kültürel uygulamaların verim ve kaliteye etkilerini konu alan Yılmaz ve Kınay (2011), Kurt (2011) ve Özcan (2014)'ın yaptığı agronomik çalışmalar yürütülmüştür. Bu yeni tiplerin bölgeye adaptasyonu henüz tamamlanmamıştır. Özellikle kendine has bir kültürü olan oryantal tütün üretiminde tiplere ait özelliklerin keşfedilmesi ve olumsuz yönlerine ait tedbirlerin alınması zaman almaktadır. Örneğin bu tütünler içinde olgunlaşma periyodu kısa olan tipler mevcuttur. Yavaş olgunlaşma özelliği gösteren yerli popülasyonlara alışkanlık gösteren üreticiler kırım sürecinde geç kalmakta, bu tipler selekte edilse dahi üreticiler arasındaki tohumluk alışverişleri durumu zorlaştırmaktadır. Bu nedenle uzun süreli programlar geliştirilmeli ve bölge tütün tipleri her yönüyle çalışılmalıdır. Önceki çalışmalar incelendiğinde oryantal tütünde el grupları arasında verim ve randıman özelliklerinin tespitine yönelik eksiklik tespit edilmiştir. Bu çalışma ile farklı oryantal tütün tipleri, el gruplarına göre verim ve randıman özellikleri bakımından karşılaştırılarak değerlendirilmeye çalışılmıştır.

2. Materyal ve Yöntem

2.1. Materyal

Çalışma materyalini bölgede kullanılan 4 standart çeşit/hat (Xanthi2A, Nail, Canik, Xanthi81) ile Orta Karadeniz Bölgesi basma hattından tek bitki olarak toplanan, DNA parmak izi analizlerine tabi tutularak selekte edilmiş 21 genotip oluşturmaktadır. Tarla denemeleri 2017 yılında 4 farklı lokasyonda (Erbaa-Karayaka, Erbaa-Evciler, Gümüşhacıköy ve Bafra), tesadüf blokları deneme deseninde 3 tekrarlı olarak kurulmuştur.

Çizelge 1. Çalışmanın yürütüldüğü lokasyonlara ait kırım tarihleri

Kırımlar	Lokasyonlar			
	Evciler	Karayaka	Gümüşhacıköy	Bafra
1. Kırım	03.07.2017	27.06.2017	03.08.2017	15.08.2017
2. Kırım	18.07.2017	11.07.2017	23.08.2017	04.09.2017
3. Kırım	12.08.2017	08.08.2017	23.09.2017	26.09.2017

Karayaka ve Bafra arazileri hafif alkali, Evciler ve Gümüşhacıköy arazileri ise orta alkali karakterli olup, organik madde bakımından en zengin arazi Gümüşhacıköy'dür. Karayaka ve Bafra organik maddece orta seviyede olup en fakiri Evciler'dir. Potasyum yönünden tamamı zengin olan arazilerde Karayaka dışındakiler fosfor bakımından fakirdir. Gümüşhacıköy ve Bafra arazileri kumlu-siltli, Karayaka kumlu-tınlı ve Evciler killi-kumlu yapıdadır. Vegetasyon dönemi olan Nisan-Ekim dönemi uzun yıllar ile deneme yılı nispi nem değerlerinde Erbaa'da % 11.35,

Gümüşhacıköy'de % 7.75 ve Bafra'da % 5.61 artış yaşanmıştır. Aynı karşılaştırma aylık sıcaklık ortalamasında Erbaa'da -0.6°C, Gümüşhacıköy'de +0.6°C ve Bafra'da +0.3°C değişim olarak tespit edilmiştir. Uzun yıllarla deneme yılı aylık toplam yağış değişimleri vejetasyon döneminde Erbaa'da -5.2 mm, Gümüşhacıköy'de -6.2 mm ve Bafra'da -25 mm olarak gerçekleşmiştir. Hasat işlemi 3 elde tamamlanan yapraklar (Çizelge 1) el ile dizilerek 1-2 gün soldurma sonrası kurutma alanlarına alınmıştır.

Çizelge 2. Tütün hatlarının farklı el gruplarına ait yaprak verimi (kg da⁻¹) değerleri

Hatlar	Evciler				Karayaka				Gümüşhacıköy				Bafra			
	1K	2K	3K	Top.	1K	2K	3K	Top.	1K	2K	3K	Top.	1K	2K	3K	Top.
Erb-5	50 ae	46 ce	12 gh	108 fj	65 ad	70 be	27 hi	162 be	28	91	81 bd	200 ae	66	88 ad	47 cg	201 bg
Erb-6	43 bg	56 ac	47 ab	146 b	44 d	64 ce	52 ag	160 ce	31	84	93 ac	208 ae	53	88 ad	67 ae	209 ae
Erb-7	60 a	55 bd	20 ch	134 bd	80 ab	86 ac	31 fi	197 ac	28	98	85 ad	211 ae	76	92 ad	36 eg	204 af
Erb-9	46 af	66 ab	49 ab	162 a	51 cd	77 ae	64 ac	193 ad	28	99	89 ad	216 ae	51	80 ad	71 ad	202 bf
Erb-11	41 cg	49 ce	31 bg	121 dg	56 bd	81 ad	42 ci	179 be	21	88	99 ab	207 ae	56	98 d	41 dg	195 ch
Erb-12	41 cg	41 eh	13 fh	95 jl	66 ad	76 ae	36 di	178 be	30	89	102 ab	222 ad	61	87 ad	51 bg	198 bh
Erb-13	35 fh	39 ei	23 ch	97 jk	67 ad	86 ac	57 ae	210 ab	29	104	94 ac	226 ac	57	82 ad	55 ag	193 ei
Erb-14	34 fh	42 dg	36 ad	113 fi	69 ac	69 be	44 ci	182 be	21	86	94 ab	201 ae	80	69 d	29 g	179 gi
Erb-15	38 eh	44 cf	36 ae	117 eh	59 bd	78 ae	60 ad	196 ac	25	82	67 d	174 e	62	91 ad	65 af	219 ab
Erb-16	35 fh	50 ce	44 ab	129 ce	53 cd	79 ae	75 a	207 ac	25	91	88 ad	204 ae	54	84 ad	87 a	226 a
Erb-17	45 bg	45 cf	11 h	101 ik	53 cd	71 be	41 ci	164 be	30	105	89 ad	224 ad	39	82 ad	71 ad	192 ei
Erb-18	57 ab	50 ce	12 gh	119 eh	80 ab	91 ab	30 gi	200 ac	33	93	88 ad	214 ae	72	101 a	42 dg	215 ad
Erb-19	48 af	41 eh	51 a	140 bc	58 bd	76 ae	62 ac	196 ac	19	79	85 ad	184 bd	50	96 ab	59 ag	205 af
Erb-21	53 ad	67 a	46 ab	167 a	61 bd	89 ab	55 af	205 ac	34	99	92 ac	225 ac	45	87 ad	85 ab	217 ac
Erb-23	31 gh	29 i	22 ch	82 lm	59 bd	58 de	50 bh	167 be	27	81	85 ad	193 ae	68	75 bd	73 ad	215 ad
Erb-25	38 eh	56 ac	46 ab	141 bc	48 cd	79 ae	71 ab	198 ac	26	84	71 cd	181 ce	42	80 ad	79 ac	201 bg
Erb-26	41 ch	50 ce	32 bf	123 df	50 cd	76 ae	48 bh	175 be	29	86	84 ad	200 ae	50	98 a	63 ag	212 ae
Erb-27	51 ae	48 ce	24 ch	122 df	86 a	98 a	54 af	237 a	34	107	91 ac	232 a	66	91 ad	54 ag	211 ae
Erb-30	54 ac	49 ce	37 ac	141 bc	70 ac	82 ad	55 af	206 ac	24	110	95 ab	228 ab	63	89 ad	56 ag	208 ae
Erb-35	48 af	49 ce	17 eh	114 fi	66 ad	98 a	38 di	201 ac	26	109	99 ab	234 a	44	98 a	42 dg	183 fi
Erb-38	40 ch	33 fi	17 dh	90 km	70 ac	63 ce	33 ei	166 be	29	112	98 ab	239 a	55	99 a	63 ag	217 ac
Xant2A	34 fh	30 hi	15 fh	79 m	47 cd	57 e	44 ci	148 de	20	91	67 d	178 de	43	80 ad	50 cg	173 i
Nail	27 h	41 eh	38 ac	106 hj	43 d	72 be	57 ae	172 be	28	105	85 ad	218 ae	73	71 cd	34 eg	178 hi
Canik	53 ad	45 cf	9 h	107 gj	71 ac	77 ae	21 i	169 be	29	98	106 a	233 a	72	95 ab	35 eg	202 bf
Xant81	39 dh	31 gi	12 gh	82 lm	59 bd	63 ce	22 i	143 e	32	96	95 ab	223 ad	65	94 ac	31 fg	190 ei
Ort.	43	46	28	118	61	77	47	184	28	95	89	211	59	88	55	202
F değeri	3.98**	6.93**	6.19**	27.07**	2.57**	2.53**	4.19**	2.50**	1.11	0.93	2.04*	1.96*	1.03	1.76*	2.78**	4.29**
CV (%)	17.1	14.2	22.5	6.7	20.1	15.6	24.1	13.2	24.7	18.6	13.4	10.9	19.6	13.1	17.5	5.7

* Her sütunda aynı harflerle gösterilen ortalamalar arasında 0.05 düzeyinde fark yoktur.

2.2. Metot

Kurumasını tamamlayan tütünler el gruplarına göre ayrı ayrı tartılmış, nem miktarı %17'ye sabitlenerek dekara verimler hesaplanmıştır. Ardından ekspertiz (organoleptik gözlem) değerlendirmesi yapılarak genotiplerin el gruplarına ait randıman değerleri ayrı ayrı yüzde cinsinden tespit edilmiştir. Ortalama randıman değerleri ve el gruplarının toplam verimdeki payları yüzde olarak hesaplanmıştır (Kurt, 2011). Her lokasyon ve kırımlar ayrı ayrı olmak üzere veriler varyans analizine tabi tutulmuş, Duncan çoklu karşılaştırma testi ile karşılaştırılmıştır. Tüm analizler SAS 9.0 programı kullanılarak yapılmıştır.

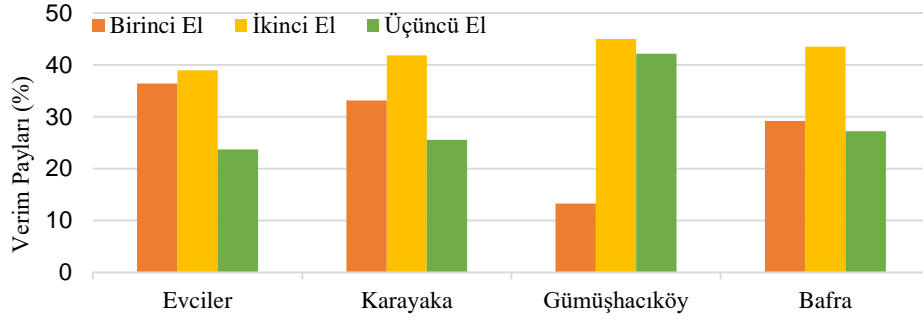
3. Bulgular ve Tartışma

Verim değerlerine ait varyans analizi ve çoklu karşılaştırma sonuçları Çizelge 2'de ve el gruplarının lokasyonlara göre verimdeki payları Çizelge 3'te verilmiştir. Evciler lokasyonunda her 3 kırımında ve toplamda verim istatistikisi olarak 0.01 düzeyinde önemlidir. Evciler'de birinci kırım değerleri 27-60 kg da⁻¹ arasında değişmiş, en yüksek değer Erb-7 hattında gerçekleşmiştir. İkinci kırımında en yüksek değer 67 kg da⁻¹ ile Erb-21 ve 3. kırımında ise 51 kg da⁻¹ ile Erb-19 hatlarındadır.

Kırım toplamlarından elde edilen verilere göre Evciler lokasyonunda en yüksek verim değerine 167 kg da⁻¹ ile Erb-21'de ulaşılmıştır. Evciler'de birinci ve ikinci kırımın toplam verimdeki payı üçüncü kırımdan daha yüksektir (Şekil 1). Evciler'de lokasyon

ortalaması 118 kg da⁻¹ olmuş, en düşük değer 79 kg da⁻¹ ile Xanthi2A'da gerçekleşmiştir. Karayaka'da üç kırım ve toplam verim açısından hatlar arasında 0.01 düzeyinde önemli fark bulunmuş, en yüksek verim değerleri birinci kırımda 86 kg da⁻¹ ile Erb-27, ikinci kırımda 98 kg da⁻¹ ile Erb-27 ve Erb-35, üçüncü kırımda 75 kg da⁻¹ ile Erb-16'da tespit edilmiştir.

Toplam verim bakımından Karayaka'da en yüksek değeri 237 kg da⁻¹ ile Erb-27'de gerçekleşmiştir. Karayaka'da verime en yüksek katkıyı ikinci kırım yaparken, en düşük katkıyı 3. kırım yapmıştır (Şekil 1). Karayaka'da lokasyon ortalaması 184 kg da⁻¹ olmuş, en düşük değer kg da⁻¹ ile Xanthi81'de gerçekleşmiştir.



Şekil 1. El gruplarının lokasyonlara göre toplam verimdeki payları

Gümüşhacıköy'de birinci ve ikinci kırım yapılan analiz ile önemsiz, üçüncü kırım ile toplam verim 0.05 düzeyinde önemli bulunmuştur. Üçüncü kırım verimi bakımından en yüksek değer Canik standart çeşidinde 106 kg da⁻¹ ile tespit edilmiştir.

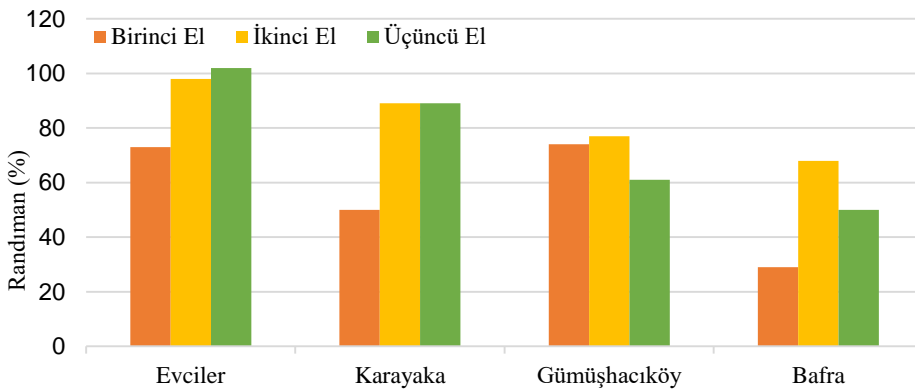
Toplam verim değerleri bakımından Gümüşhacıköy'de Canik çeşidinin yanı sıra Erb-27, Erb-35 ve Erb-38 öne çıkmaktadır. İkinci ve üçüncü kırımlar, ilk kırıma göre verime katkı veya toplam verimdeki payları bakımından yüksek ve bu iki elin etkisi benzerdir (Şekil 1). Gümüşhacıköy'de lokasyon ortalaması 211 kg da⁻¹ olmuş, en düşük değer 174 kg da⁻¹ ile Erb-15'de gerçekleşmiştir. Bafra

lokasyonunda birinci kırım istatistiki olarak önemsiz bulunurken, ikinci kırım 0.05 düzeyinde, üçüncü kırım ve toplam verim 0.01 düzeyinde önemli bulunmuştur. 101 kg da⁻¹ ile ikinci kırımda en yüksek verim değeri Erb-18'de, toplam verimde ise 226 kg da⁻¹ ile Erb-16'da tespit edilmiştir. Verime en yüksek katkıyı ikinci kırım yapmıştır (Şekil 1). Bafra'da lokasyon ortalaması 202 kg da⁻¹ olmuş, en düşük değer 173 kg da⁻¹ ile Xanthi2A'da gerçekleşmiştir.

Tütün genotiplerinde farklı el gruplarının randımanlarına ait varyans analizi ve çoklu karşılaştırma sonuçları Çizelge 4'te, el gruplarının lokasyonlara göre randıman değerleri Şekil 2'de verilmektedir

Çizelge 3. El gruplarının lokasyonlara göre toplam verimdeki payları (%)

Lokasyonlar	Toplam Verim (Lokasyon Ort., kg da ⁻¹)	El Gruplarının Toplam Verimdeki Payları (%)		
		Birinci El	İkinci El	Üçüncü El
Evciler	118	36.8	39.3	23.9
Karayaka	184	33.0	41.6	25.4
Gümüşhacıköy	211	13.2	44.8	42.0
Bafra	202	29.2	43.6	27.2
Ortalama	179	28.0	42.4	29.6



Şekil 2. El gruplarının lokasyonlara göre randıman değerleri

Çizelge 4. Tütün hatlarının farklı el gruplarına ait randıman (%) değerleri

Hatlar	Evciler				Karayaka				Gümüşhacıköy				Bafra			
	1K	2K	3K	Ort.	1K	2K	3K	Ort.	1K	2K	3K	Ort.	1K	2K	3K	Ort.
Erb-5	80	110 a	110 a	96 ad	53 ab	100 ab	100 ab	75 ae	73 ac	67 ac	60 ae	65 fi	37	100 a	53 ac	69 a
Erb-6	67	100 ab	100 ab	91 ce	53 ab	90 bc	90 bc	76 ad	67 ac	80 ac	67 ad	72 dg	20	67 bc	53 ac	51 ae
Erb-7	80	110 a	110 a	97 ac	53 ab	110 a	110 a	80 ab	73 ac	73 ac	73 ac	73 df	40	80 ac	60 ac	62 ac
Erb-9	60	80 b	100 ab	80 gh	37 bc	90 bc	90 bc	65 bg	47 c	47 c	40 dg	44 k	10	60 cd	40 cd	39 df
Erb-11	60	80 b	80 c	73 i	40 ab	60 e	60 e	49 gh	90 a	67 ac	67 ad	69 eh	20	53 ce	37 cd	39 df
Erb-12	80	110 a	110 a	97 ac	60 a	80 bd	80 bd	68 af	80 ab	67 ac	60 ae	65 fi	20	73 ac	73 a	56 ad
Erb-13	80	110 a	110 a	99 ab	60 a	80 bd	80 bd	70 af	90 a	67 ac	90 a	80 ad	40	90 ab	53 ac	67 ab
Erb-14	73	90 ab	110 a	92 ce	47 ab	80 bd	80 bd	62 cg	73 ac	60 bc	53 bf	59 hj	40	80 ac	53 ac	58 ad
Erb-15	80	110 a	110 a	100 a	47 ab	90 bc	90 bc	66 bf	67 ac	93 ab	90 a	88 ab	20	80 ac	60 ac	57 ad
Erb-16	73	100 ab	90 bc	89 ef	40 ab	80 bd	80 bd	62 cg	83 a	90 ab	60 ae	77 ce	20	37 de	53 ac	40 df
Erb-17	73	90 ab	110 a	85 fg	40 ab	90 bc	90 bc	61 cg	67 ac	53 c	37 eg	48 k	30	53 ce	47 bc	46 be
Erb-18	67	80 b	80 c	77 hi	47 ab	80 bd	80 bd	61 dg	80 ab	67 ac	30 fg	53 jk	30	30 e	47 bc	33 ef
Erb-19	73	100 ab	100 ab	90 df	60 a	110 a	110 a	84 a	90 a	100 a	73 ac	87 ac	43	67 bc	40 cd	57 ad
Erb-21	60	90 ab	100 ab	80 gh	53 ab	80 bd	80 bd	66 bf	73 ac	100 a	73 ac	85 ac	40	73 ac	53 ac	59 ad
Erb-23	80	110 a	100 ab	95 ad	53 ab	80 bd	80 bd	66 bf	67 ac	77 ac	50 bf	65 fi	53	80 ac	67 ab	68 a
Erb-25	67	80 b	80 c	76 hi	40 ab	73 ce	73 ce	58 fg	53 bc	77 ac	43 cg	61 hj	10	60 cd	47 bc	44 ce
Erb-26	73	110 a	110 a	94 ae	60 a	100 ab	100 ab	79 ab	67 ac	73 ac	40 dg	58 ij	10	67 bc	53 ac	49 ae
Erb-27	67	80 b	80 c	76 hi	20 c	67 de	67 de	40 h	73 ac	60 bc	20 g	46 k	10	37 de	20 d	24 f
Erb-30	80	100 ab	100 ab	93 be	60 a	80 bd	80 bd	70 af	80 ab	100 a	80 ab	90 a	30	67 bc	40 cd	49 ae
Erb-35	60	100 ab	110 a	81 gh	60 a	100 ab	100 ab	79 ab	73 ac	100 a	73 ac	85 ac	20	73 ac	47 bc	56 ad
Erb-38	80	110 a	110 a	97 ac	53 ab	110 a	110 a	78 ac	77 ab	90 ab	80 ab	84 ac	30	80 ac	47 bc	54 ad
Xant2A	80	110 a	110 a	97 ac	60 a	110 a	110 a	82 a	90 a	100 a	53 bf	79 be	30	67 bc	47 bc	51 ae
Nail	80	90 ab	110 a	95 ae	53 ab	90 bc	90 bc	68 af	60 ac	60 bc	67 ad	62 gj	40	80 ac	53 ac	61 ac
Canik	73	100 ab	110 a	95 ae	47 ab	80 bd	80 bd	59 eg	67 ac	73 ac	67 ad	69 eh	37	73 ac	60 ac	59 ad
Xant81	80	110 a	110 a	96 ad	60 a	110 a	110 a	80 ab	90 a	73 ac	73 ac	77 ce	40	73 ac	53 ac	58 ad
Ort.	73	98	102	90	50	89	89	68	74	77	61	70	29	68	50	52
F değeri	1.68	3.56**	4.39**	22.63**	2.63**	6.01**	6.01**	4.78**	1.76*	2.59**	4.34**	17.59**	1.35	4.31**	2.14*	3.38**
CV (%)	13.8	10.9	9.1	3.4	21.2	11.3	11.3	12.3	20.2	22.5	21.9	8.13	21.1	20.1	21.8	19.87

* Her sütunda aynı harflerle gösterilen ortalamalar arasında 0.05 düzeyinde fark yoktur.

Çizelge incelendiğinde Evciler lokasyonunda birinci kırımın önemsiz, ikinci kırım, üçüncü kırım ve ortalama randımanın 0.01 düzeyde önemli olduğu görülmektedir. Birinci kırım randıman ortalaması % 73 iken, ikinci kırım % 98 ve üçüncü kırım % 102'dir. Ortalama randıman ise mahsulün tümüne ait olup, kırımın verime olan katkıları oranında oluştuğu için Evciler'de % 90 olarak ortaya çıkmıştır. Bu nedenle en yüksek randımanlar teorik olarak farklı genotiplerde ikinci ve üçüncü kırımlarda % 110 olarak oluşmuşken, pratikte Erb-15'te % 100 olarak tespit edilmiştir. Erb-11 % 73 ile Evciler'de en düşük randıman değerinin sahip genotip olmuştur.

Karayaka'da her 3 kırım ve ortalama randıman 0.01 düzeyinde önemlidir. Farklı genotiplerde birinci kırımda % 60 ve ikinci ile üçüncü kırımda % 110 en yüksek randıman değerleridir. Ortalama randıman bakımından Erb-19 % 84 randıman ile en yüksek ve Erb-27 % 40 randıman ile en düşük değerlere sahiptir. Karayaka'da genotiplerin randıman ortalaması % 68 olarak gerçekleşmiş, birinci kırımın aksine ikinci ve üçüncü kırımın randımanları daha yüksektir.

Gümüşhacıköy'de farklı genotiplerin randıman değerleri birinci kırımda 0.05, ikinci kırım, üçüncü kırım ve ortalama randıman değerleri 0.01 düzeyinde önemli bulunmuştur. Bu lokasyonda randıman değerleri birinci kırımda % 47-90, ikinci kırımda % 47-100 ve üçüncü kırımda % 20-90 arasında değişmiş, üçüncü kırım randıman değerleri daha düşük bulunmuştur. Randıman bakımından lokasyon ortalaması % 70 iken

en yüksek randıman Erb-30'da % 90 ve en düşük % 44 ile Erb-9'da tespit edilmiştir.

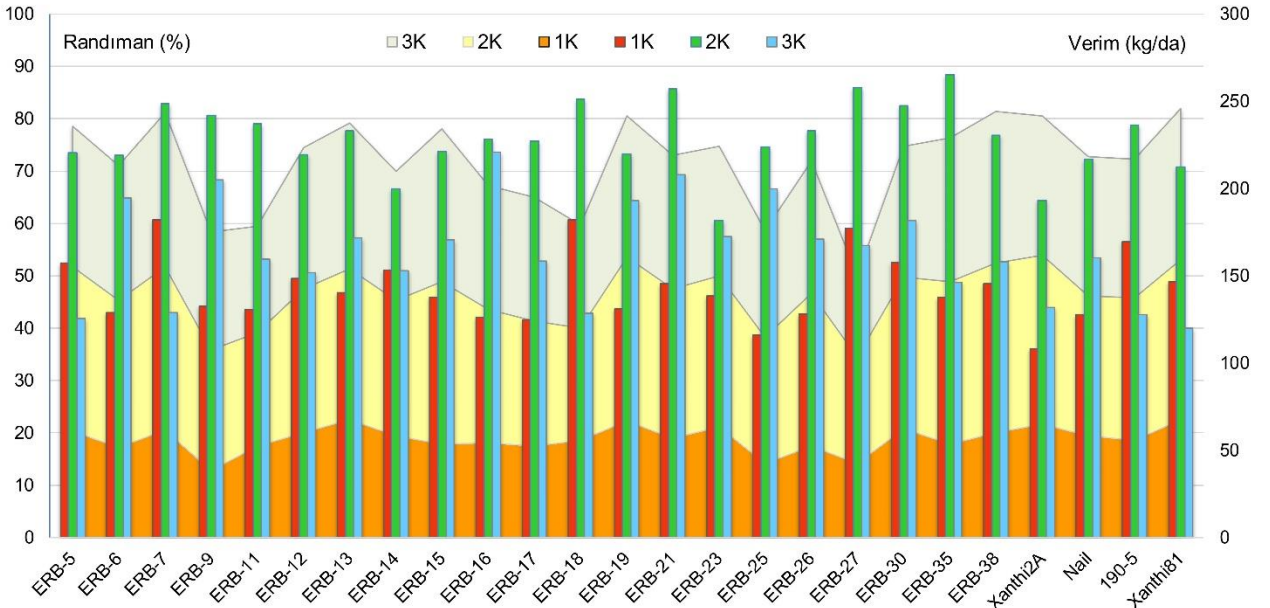
Bafra lokasyonu randıman değerleri incelendiğinde istatistik olarak birinci kırım önemsiz, üçüncü kırım 0.05 düzeyinde ve ikinci kırım ve ortalama randıman değerleri 0.01 düzeyinde önemli olarak tespit edilmiştir. Birinci kırımlarda %53 ile Erb-23, ikinci kırımlarda % 100 ile Erb-5 ve üçüncü kırımlarda % 73 ile Erb-12 en yüksek randıman değerlerine sahiptir. Genel olarak kapa kalite sınıfında ürün elde edilen birinci kırımlara ek olarak, ikinci kırımda Erb-18 % 30 ve üçüncü kırımda Erb-27 % 20 randıman ile en düşük değerlere sahiptir. Lokasyon ortalaması % 52 olarak gerçekleşen randıman değeri, en düşük olarak birinci kırımlardan elde edilmiştir. Randıman diğer lokasyonların aksine sadece ikinci kırımlarda kabul edilebilir sınırlar içinde gerçekleşmiştir.

Oryantal tütün yetiştiriciliğinde en önemli unsur olarak karşımıza çıkan verim ve randıman nitelikleri, yetiştiriciliğin yapıldığı ekolojik koşulların yanı sıra kullanılan üretim materyalinin genetik potansiyeli ile de ilişkilidir (Şenbayram ve ark., 2005; Ekren ve Sekin, 2008). Verim ve kalite arasında ki negatif yönlü ilişki birçok araştırma da raporlanmıştır (Paunescu ve ark., 2003; Aytaç, 2016). Genel ortalamalar bakımından Çizelge 2, 3 ve Şekil 3 incelendiğinde artan verim değerlerine karşın azalan randıman değerleri görülebilmektedir. Bazı hatlarda bu durum daha belirgin iken, bazıları artan verim değerlerine karşın kabul edilebilir randıman değerleri ile öne çıkmaktadır. Erb-7

hattı tüm lokasyonlarda ortalamanın üzerinde verim ve randıman değerleri sergilemiştir. Erb-9 ve Erb-27 hatları verim bakımından lokasyon ortalamalarının üzerinde iken randımanları ortalamanın altındadır. Erb-19 hattı Gümüşhacıköy’de verim ve Erb-30 hattı Bafra’da randıman dışında, verim ve randıman bakımından tüm lokasyonlarda ortalama değerlerin üzerindedir. Bu hatlar yöre için tavsiye oluşturulacak ıslah çalışmalarında göz önünde bulundurulmalıdır.

Tütün hasadı en az 3 elde yapılmakta ve mahsul, bu 3 elin toplamından oluşmaktadır. Mercimek (2016) yaptığı çalışmada kurutma sonunda en yüksek su kaybının birinci ellerde yaşandığını ve bunun ikinci ve üçüncü ellerin kuru madde içeriğinin fazlalığından olduğunu bildirmektedir. Yaptığımız çalışma sonuçlarına bakıldığında mahsul veriminde ilk kırımın % 28.0, ikinci kırımın % 42.4 ve üçüncü kırımın % 29.6 oranlarında etkili olduğu anlaşılmaktadır. Bu oranlar Gümüşhacıköy dışında ki lokasyonlarda birbirine benzer olarak sırasıyla, Evciler’de % 36.8, 39.3 ve 23.9, Karayaka’da % 33.0, 41.6 ve 25.4, Bafra’da % 29.2, 43.6, 27.2’dir.

Gümüşhacıköy’de ise birinci kırım % 13.2, ikinci kırım % 44.8 ve üçüncü kırım % 42.0 paya sahiptir. Tütün, kendine has yöresel üretim kültüründe farklılıkların yaşandığı bir bitkidir. Gümüşhacıköy’de yerleşmiş, iklim faktörlerinin de etkili olduğu geçici üretim ve bu nedenle olgunlaşmada yaşanan yavaşlık ve gecikme nedeniyle ilk kırımda sadece dipüstü el grubu hasat edilmektedir. Bu nedenle diğer lokasyonlara göre ilk kırımda daha az yaprak olgunlaşmakta ve hasat edilmekte, hasadın % 87’lik kısmı ikinci ve üçüncü kırımlara kalmaktadır. Karayaka ve Gümüşhacıköy mahsul randımanı bakımından benzer değerler gösterirken (% 68 ve % 61), el gruplarına ait randıman değerleri farklılık göstermiştir. Lokasyonlar içinde en yüksek mahsul randımanı Evciler’de (% 90), en düşük ise Bafra’da (% 52) tespit edilmiştir. Randıman üzerine ilk kırım % 25.8, ikinci kırım % 39.4 ve üçüncü kırım % 34.8 oranlarında etkilidir. Mahsulün fiyatlandırılmasında esas teşkil eden randımanın ortaya çıkmasında en etkili kırımın ikinci ve üçüncü kırım olduğu şüphesizdir.



Şekil 3. Tütün hatlarının farklı el gruplarına ait verim (kg da⁻¹) ve randıman (%) değişimleri

4. Sonuç

Sonuç olarak çalışmaya konu olan tütün hatlarının el grupları arasında verim ve randıman değerleri bakımından farklılıkların olduğu tespit edilmiştir. Fiyatlandırmada etkili olan randıman ve üreticinin toplam gelirinin kaynağı olan verim özelliklerinin bulunduğu hatların üretimde yer alması gerekmektedir. Yüksek verim potansiyeline sahip fakat oransal olarak %60’tan daha az A grad ürüne sahip hatlar üretimden

çekilmelidir. Aynı şekilde üretimde tip özelliği olarak yüksek kalite tek başına tercih sebebi olmamalı, kabul edilebilir kalitede mümkün olan en yüksek verime sahip yöreye uygun hatlar/çeşitler tercih edilmelidir. Üretimde yer alan hat/çeşitler, çok lokasyonlu araştırmalara konu edilerek, bu yönde bilgilerin açığa çıkarılmasına yönelik çalışmalar yapılmalıdır.

Kaynaklar

- Anonim, 2018a. Dünyada tütün ekim alanı ve üretim miktarı. Faostat, <http://www.fao.org/faostat/en/data> (Erişim tarihi: 05 Nisan 2018).
- Anonim, 2018b. Tütün ve Alkol Piyasası Düzenleme Kurumu yaprak tütün piyasası verileri. <http://www.tapdk.gov.tr/tr/piyasa-duzenlemeleri/tutun-piyasasi.aspx> (Erişim tarihi: 05 Nisan 2018).
- Aytaç, B., 2016. Bafranın Farklı Lokasyonlarında Nail Tütün Hattı Performanslarının Belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi. Ondokuz Mayıs Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, 69 s, Samsun.
- Çamaş, N., Karaali, H., Çalışkan, Ö., Kurt, D., 2009. Basma tütün çeşit ve hatlarının Gümüşhacıköy şartlarında verim ve verim unsurlarının belirlenmesi. Türkiye VIII. Tarla Bitkileri Kongresi (19-22 Ekim 2009, Hatay) Bildirileri, 247-250.
- Çamaş, N., Karaali, H., Kurt, D., Kınay, A., 2011. Orta Karadeniz bölgesi basma tipi tütün yetiştiriciliğinde kalite unsurlarının değerlendirilmesi. Türkiye IX. Tarla Bitkileri Kongresi (12-15 Eylül 2011, Bursa) Bildirileri, 908-913.
- Ekren, S., Sekin, S., 2008. Akhisar bölgesi tütünlerinin kimyasal ve ekspertiz özellikleri ve verim ile aralarındaki ilişkilerin saptanması. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 45 (3): 165-173.
- Kaba, S., 1998. Farklı İki Tütün Çeşidinde Kırım Zamanı ve Kurutma Şeklinin Verim ve Kaliteye Etkisi Üzerine Araştırmalar. Doktora Tezi, Trakya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, 115 s, Tekirdağ.
- Kabakçı, H., 1999. Yenice ve Çevresinde Tütüncülük. Yüksek Lisans Tezi. Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Sosyal Bilimleri Enstitüsü, 171 s, Çanakkale.
- Kınay, A., Yılmaz, G. 2016. Effects of heterosis on agronomically important traits of oriental tobacco (*Nicotiana tabacum* L.) hybrids. Süleyman Demirel Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi 11 (1): 89-94.
- Kurt, D., 2011. Organik Tütün (*Nicotiana tabacum* L.) Üretiminde Farklı Gübre Kaynakları ve Kaliteye Etkisi. Yüksek Lisans Tezi. Ondokuz Mayıs Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, 54 s, Samsun.
- Mercimek, HV., 2016. Oryantal Tütünde (*Nicotiana tabacum* L.) Hasat Sonrası Farklı Kurutma Sistemlerinin Verim ve Kalite Özelliklerine Etkileri. Yüksek Lisans Tezi. Gaziosmanpaşa Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, 113 s, Tokat.
- Odabaşoğlu, M., 1994. Tütün Kimyası. Ondokuz Mayıs Üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesi Yayınları No: 90. Samsun, 154 s.
- Özcan, H., 2014. Tütünde (*Nicotiana tabacum* L.) Farklı Hasat Şekillerinin Verim ve Kalite Özelliklerine Etkileri. Yüksek Lisans Tezi. Gaziosmanpaşa Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, 51 s, Tokat.
- Paunescu M., Paunesu, A.D., Ciuperca, A., Udrescu, V., Udrescu, E., 2003. Studies concerning the release of new oriental tobacco genotypes with superior characteristics of taste and aroma, Coresta Meet. Agro-Phyto Groups, Bucharest Abstracts: 27.
- Peksüslü, A., 2000. Bazı Türk Tütün Çeşitlerinin İzmir-Bornova Koşullarında Morfolojik Fizyolojik ve Agronomik Özellikleri. Tarımsal Yayın ve Uygulamalı Araştırma Projesi (TYUAP) Ege Tarımsal Araştırma Enstitüsü Yayınları No: 98, 249-268, İzmir.
- Sekin, S., Özcam, A., Ural, A., 1985. Kimi Şark Tipi Tütünlerde Olgunlaşma Sırasında Pigmentler ve Diğer Kimyasal Bileşenlerde Meydana Gelen Değişmeler ve Hasat Sonrası ve Kurutma Sonuna ait Analitik Karakterler Arasındaki İlişkiler Üzerinde Araştırmalar. Tübitak Tovag Grubu TOAG-476 No'lu Proje Sonuç Raporu 85 s.
- Şenbayram, M., Ekren, S., Sekin, S., 2005. Ekolojik koşulların ve besin elementlerinin oryantal tütün kalitesi üzerine etkileri. Ege Bölgesinde Tütün Tarımı ve Sorunları Çalıştayı (21 Aralık 2005, İzmir) Bildirileri, 75-89.
- Yılmaz, G., Kınay, A., 2011. Tütünde (*Nicotiana tabacum* L.) farklı azot dozlarının verim ve kalite özelliklerine etkileri. IX. Tarla Bitkileri Kongresi (12-15 Eylül 2011, Bursa) Bildirileri, 951-956.
- Zorba, T., 2008. Karadeniz Bölgesine En Uygun Tütün Çeşit ve Hatlarının Tespiti İle Ürünlerin Ekspertiz Değerleri Üzerine Bir Çalışma. Yüksek Lisans Tezi. Ondokuz Mayıs Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, 52 s, Samsun.



Gül ekstresinin kolinesteraz inhibisyon potansiyelinin belirlenmesi

Esra Şentürk^{a,*}, Murat Şentürk^b

^aAğrı İbrahim Çeçen University, School of Health Services, 04100, Agri, Turkey.

^bAğrı İbrahim Çeçen University, Pharmacy Faculty, 04100, Agri, Turkey.

*Corresponding author/Sorumlu yazar: esracavusoglu87@gmail.com

Geliş/Received 01/10/2018

Kabul/Accepted 13/10/2018

ÖZET

Yağ gülü veya Isparta gülü olarak bilinen *Rosa damascena Mill.*, dünya genelinde kokulu güller arasında kültürü yapılan ve ekonomik açıdan önemli olan gül türlerinden bir tanesidir. Isparta gülünden elde edilen uçucu yağ özellikle kozmetik, parfümeri, ilaç ve gıda sanayisinde kullanılmaktadır. Isparta gülü geleneksel olarak göğüs ve karın ağrılarının tedavisinde, kalbin güçlendirilmesi, kabızlık, sindirim sorunları ve sinirsel hastalıkların tedavisinde kullanıldığı bilinmektedir. Alzheimer hastalığının (AD) patogenezi henüz netleşmemesine rağmen, kabul gören teorilerden biri "kolinerjik hipotez" olmuştur. Alzheimer hastalarının beyinlerinde asetilkolin (ACh) ve bütirikolin (BCh) olarak adlandırılan nöromediyatör düzeylerinde eksiklik görülmüştür. Sırasıyla ACh ve BCh'yi hidroliz eden temel enzimler olan asetilkolinesteraz (AChE) ve bütirikolinesterazın (BChE) inhibisyonu AD'ye karşı önemli bir tedavi seçeneği haline gelmiştir. Bu nedenle, AD patogenezinde yer alan anahtar enzimler olan AChE ve BChE aktivitelerini önleme faaliyetlerini taramak için bir araştırma başlattık. Bu amaçla, gül suyunun bu enzimler üzerindeki inhibisyon etkilerini inceledik. IC₅₀ değerleri AChE için 0.6227 µg ml⁻¹ BChE için 0.1956 µg ml⁻¹ olarak belirlendi.

Anahtar Sözcükler:
Rosa damascena,
Alzheimer
Asetilkolinesteraz
Butirikolinesteraz
İnhibisyon

Determination of cholinesterase inhibition potential of rose extract

ABSTRACT

Rosa Damascena Mill., also known as oil rose or rose of Isparta, is one of the most important roses among the fragrant roses in the world. The essential oil obtained from Isparta rose is used especially in cosmetics, perfumery, pharmaceutical and food industries. Isparta rose is traditionally used in the treatment of chest and abdominal pain, strengthening of the heart, constipation, digestive problems and is used in the treatment of neural diseases. Although pathogenesis of Alzheimer's disease (AD) has not been clarified as yet, one of the most accepted theories has been "cholinergic hypothesis". A deficiency in levels of the neuromediators called acetylcholine (ACh) and butyrylcholine (BCh) has been observed in the brains of AD patients. Inhibition of acetylcholinesterase (AChE) and butyrylcholinesterase (BChE), the main enzymes which hydrolyze ACh and BCh, respectively, has happen a major treatment option towards AD. So, we initiated a study to screen their AChE and BChE inhibitory activities, which are the key enzymes taking place in pathogenesis of AD. For this purpose, we investigated the effects of rose water on these enzymes. IC₅₀ values were determined as 0.6227 µg ml⁻¹ for AChE and 0.1956 µg/ml for BChE.

Keywords:
Rosa damascena
Alzheimer
Acetylcholinesterase
Butyrylcholinesterase
Inhibition

© OMU ANAJAS 2018

1. Giriş

Aromatik ve tıbbi bitkiler arasında çok önemli bir konuma sahip olan güller aynı zamanda yüksek bir ekonomik öneme de sahiptir. Türkiye'de *Rosa damascena* (Isparta Gülü) 1888 yılından günümüze kadar endüstriyel ölçekli üretilmektedir (Özçelik ve ark., 2011; Özçelik ve ark., 2013). Günümüzde *Rosa damascena Mill.* bitkilerinden yararlanılarak gül suyu, gül yağı, gül losyonu, gül kremi, gül lokumu, gül reçeli,

gül şurubu, gül sabunu başta olmak üzere 100'den fazla çeşit ticari ürün elde edilmektedir (Baydar, 2005; Özçelik ve ark., 2011).

Gülden elde edilen ürünlerin (özellikle yağının) psikolojik rahatsızlıklardan kaynaklanan üzüntü, ağrı ve stresin giderilmesinde kullanıldığı bilinmektedir. Osmanlılar gülü bir miktar fermente ederek (ekşiterek) ve su buharı distilasyonunu (imbikten geçirerek) kullanarak yağını elde etmişlerdir. Elde ettikleri bu yağa "sega yağı" adını vermişler. Bu yağı dahilen ve haricen

birçok hastalığın (bademcik iltihabı, faranjit, boğaz ve solunum yolu hastalıkları) tedavisinde kullandığı bilinmektedir. Ayrıca gül kokusunun nörolojik ve psikiyatrik hastalıkların tedavisi edilmesi için aromaterapi yolu ile kullanıldığı bilinmektedir (Özçelik ve ark., 2011).



Alzheimer hastalığı (AD) halk arasında bunama olarak da adlandırılan demansın bir türüdür. Zaman içinde kademe kademe giderek kötüleşir ve aşağıdaki gibi belirtilere neden olabilir: Hafıza kaybı, öğrenme ve dil becerileri (Lambert ve ark., 2009; Seshadri ve ark., 2010). İlerleme ve kesin AD nedenleri halen bilinmemektedir ancak ortaya atılan en yaygın hipotezler, etken faktörler, kolinerjik, amiloid, tau ve metal hipotezleridir (Singh ve ark., 2013). AD için standart tıbbi tedavi aşağıdakileri içerir: Kolinesteraz inhibitörleri (ChEI'ler) ve kısmi N-metil-D-aspartat (NMDA) antagonistleri (Massoud ve Léger, 2011). Kolinerjik hipotez, AD patogenezi özetleyen en eski ve en popüler hipotezdir. Kolinerjik hipoteze göre, AD için geçerli olan farmakoterapi, kolinesteraz enzimlerinin (ChEs) inhibisyonu yoluyla asetilkolin (ACh) seviyesinin artırılmasıdır (Singh ve ark., 2013). Asetilkolinesteraz (AChE) ve bütirikolinesteraz (BChE), merkezi sinirde sisteminde (CNS) lokalize olmuşlardır, nörotransmitter olan ACh'i hidroliz edebilirler. Çalışmalar AD'nin AChE'nin hızlı kaybıyla tanımlandığını göstermiştir. Hastalığın erken safhasındaki aktivitenin yanı sıra hastalık ilerledikçe AChE oranı artmaktadır (Darvesh ve ark., 2003; Massoud ve Léger, 2011). BChE'nin rolünden dolayı asetilkolinin hidrolizi, her iki kolinesterazın inhibitörü, beyinde ACh düzeylerinde artışa neden olarak, Alzheimer hastalığında daha başarılı bir klinik etkinliği sağlar (Basiri ve ark., 2013).

Bu çalışmanın amacı, gül suyunun AChE ve BChE enzimleri için inhibisyon potansiyelinin belirlenmesidir.

2. Materyal ve Yöntem

2.1. Materyal

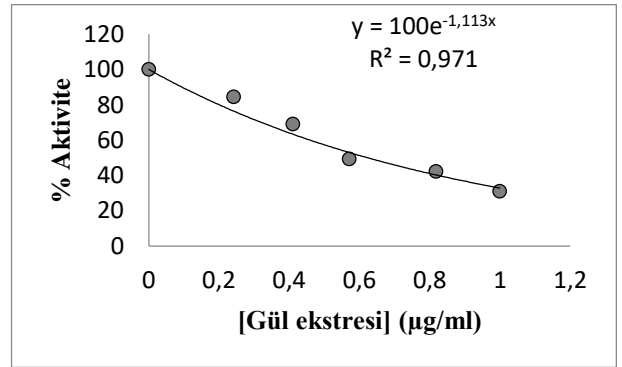
Bu çalışmada kullanılan kimyasal reaktifler ve çözücüler Sigma Aldrich (Münih, Almanya). Gül suyu ise SEBAT Gül yağı ve Uçucu yağlar San. Ve Tic. Ltd. Şti. Keçiözümlü-Isparta'dan temin edildi.

2.2. AChE ve BChE için inhibisyon çalışmaları

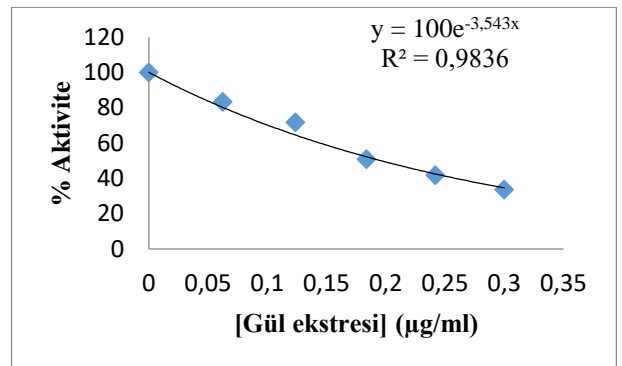
AChE, BChE, 5,5-ditiyobis- (2-nitrobenzoik asit) DTNB, asetiltiokolin iyodid (ATCI) ve butiriltiokolin iyodat (BTCl) Sigma Aldrich'den satın alındı. Gül suyunun AChE ve BChE'ye karşı inhibitör aktiviteleri Ellman'ın kolorimetrik yönteminde bazı değişiklikler yapılarak kullanıldı. Test için kullanılan gül suyu saf su kullanılarak seyreltilti ve daha sonra 50 mM Tris tamponu (pH 8.0) ile nihai konsantrasyona ayarlandı. Küvet içeriği 50 mM Tris tamponu pH: 8.0), 3mM DTNB (Ellman's Reaktif), 0.2 U ml⁻¹ enzim (AChE/BChE) ve bir 15 mM substrat (ATCI/BTCl). Reaksiyonun absorbansı karışım daha sonra her 5 dakika 412 nm'de üç kez ölçülmüştür (Ellman ve ark., 1961). Bileşiklerin IC₅₀ değerleri, yüzde inhibisyona karşı inhibitör konsantrasyonu olarak hesaplandı.

2.3. In vitro AChE ve BChE enzimlerinin gül suyuna karşı inhibitör aktiviteleri

Gül suyunun AChE ve BChE'ye karşı inhibitör aktiviteleri kolorimetrik teste göre ölçüldü (Ellman ve ark., 1961). Neostigmin referans bir AChE inhibitörü bir bileşiktir. Gül suyu ve neostigmin için IC₅₀ değerleri Tablo 1'de özetlenmiştir. Neostigminle kıyaslandığı zaman gül suyunun AChE ve BChE enzimleri üzerinde etkili bir inhibisyon gösterdiği tespit edildi. Bu enzimler için elde edilen IC₅₀ grafikleri Şekil 1 ve 2'de gösterilmiştir. IC₅₀ değerleri AChE için 0,6227 µg ml⁻¹ BChE için 0,1956 µg/ml olarak belirlendi.



Şekil 1. Gül suyu ile AChE IC₅₀ grafiği.



Şekil 2. Gül suyu ile BChE IC₅₀ grafiği.

3. Bulgu ve Tartışma

Beyinde gözlenen en önemli değişim, bir nörotransmitter olan asetilkolinin korteks seviyelerindeki azalmadır. Bu nedenle, AChE'nin inhibisyonu beyindeki asetilkolin seviyesini yenileyebilir (Howes ve Houghton, 2003). Alzheimer hastalıklarının tedavisinde kullanılan ilaçların çoğu enzim inhibitörü olarak tasarlanmıştır galantamin gibi (Mukherjee ve ark., 2007). Gül yağının içeriğinde bulunan sitronellol (% 31-44), geraniol (% 9-14), nerol (% 5-11) gibi oksijenli monoterpenler ile nonadekan (% 8-15), nonadeken (% 2-5) gibi hidrokarbonlar ana bileşiklerdir (Baser ve ark., 2012).

Gülsuyunun karakteristik bileşiği, feniletıl alkoldür. Eski kaynaklarda, gülün kalp ve beyin üzerindeki olumlu etkilerinden bahsedilir. Yapılan farmakolojik ve klinik çalışmalarda, bu etkileri doğrulayacak sonuçlara ulaşılmıştır. Isparta gülü çiçeklerinin sulu alkollü ekstresinin, izole kobay kalbinde kalp atışımı ve kontraktilesini, muhtemelen betaadrenajik reseptörler üzerindeki uyarıcı etkisiyle hızlandırdığı gözlenmiştir (Baser ve ark., 2012).

Gül çiçeklerinin tomurcuklarında bulunan siyanidin-3-O-glikozit adlı flavonoitin, anjiotensin-I-çevirici (ACE) enzim aktivitesini ciddi şekilde bastırdığı ve bu şekilde kalpdamar fonksiyonlarının iyileştirilmesinde önemli rol oynadığı gösterilmiştir. Zira, ACE, güçlü bir damar daraltıcı (vazokonstriktör) olan anjiotensin II üretimini sağlayan anahtar enzimdir. Gül çiçeklerinin kloroformlu ekstresinin, alzheimer hastalığına neden olan amiloid beta (A β) adlı peptidin oluşumunu inhibe ettiği gösterilmiştir. Kloroformlu ekstredeki etkin bileşiğin, kısa adı VLFA olan çok uzun zincirli, 37 karbonlu, çoklu doymamış yağ asidi olduğu anlaşılmıştır. Gülyağı ve gül kokusunun karakteristik bileşiği olan feniletıl alkolün, asetilkolin esteraz (AChE) ve butirilkolin esteraz (BChE) enzimlerini inhibe ettiği; yani hafıza kaybının önlenmesinde, yardımcı olabileceği belirlenmiştir (Senol ve ark., 2013).

Esfandiary ve ark. *Rosa damascena*'nın amyloid- β 'nin neden olduğu davranışsal açıkları tersine çevirebileceği ve Alzheimer hastalığında bilişsel işlev bozukluğunun önlenmesi ve tedavisi için yeni bir potansiyel seçenek sunabileceği sonucuna varmışlardır (Esfandiary ve ark., 2015). Homayoun ve ark. *Rosa damascena*'nın hidro-alkolik ekstraktının antikonvülsan ve nöro-koruyucu etkilere sahip olduğunu göstermiştir (Homayoun ve ark., 2015). *Rosa damascena*, geleneksel tıpta önemli bir yere sahiptir. Modern tıbbın terapötik uygulamaları ile ekonomik olarak değerli bir bitkidir. *R. damascena*'nın antimikrobiyal, antioksidan, analjezik, antiinflamatuar, anti-diyabetik ve anti-depresan özellikleri doğrulanmıştır (Mahboubi, 2015).

AChE ve BChE'ye karşı test edilen gül suyunun önleyici potansiyeli Ellman metoduna göre denenmiştir (Ellman ve ark., 1961). Grafikleri kullanarak hesaplanan bileşiklerin IC₅₀ değerleri Şekil 1 ve 2'de verilen grafikler yardımı ile hesaplanmış ve Tablo 1'de

gösterilmiştir.

Tablo 1. Gül suyu ve klinik olarak kullanılan inhibitör (Neostigmin) için AChE ve BChE inhibisyon verileri

Inhibitör	AChE IC ₅₀ ($\mu\text{g ml}^{-1}$) ^a	BChE IC ₅₀ ($\mu\text{g ml}^{-1}$) ^a
Gül suyu	0,6227 \pm 0,012	0,1956 \pm 0,007
Neostigmin	0,4398 \pm 0,010	0,3403 \pm 0,010

^aAChE ve BChE'nin %50 inhibitör konsantrasyonu (üç deneyin \pm SD ortalaması)

4. Sonuç

Sonuç olarak, bu çalışmada gül suyunun AChE ve BChE enzimlerinin etkilediği belirlenmiştir. Bulgularımız, örneğin olası geri dönüşümlü AChE ve BChE inhibitörlerin bir başka sınıfını göstermektedir galantamin, rivastigmin, takkim vs. Aslında, araştırılan bu bileşikler burada düşük mikromolar aralıkta etkin AChE inhibitör aktivitesi bu türevlerin cesaret verici AChEI ajanlar olabileceğini göstermektedir.

Bu maddeler Alzheimer hastalığının tedavisinde faydalı olabilecek yeni AChE ve BChE inhibitörlerini belirlemek için kullanılabilir.

Kaynaklar

- Baydar, H., 2005. Tıbbi, Aromatik ve Keyf Bitkileri (Bilim ve Teknolojisi), Süleyman Demirel Üniversitesi Yayınları, No: 51.
- Baser, K.H.C. Altintas, A., Kurkcuoglu, M., 2012. "Turkish Rose: A review of the history, ethnobotany and modern uses of rose petals, rose oil, rose water and other rose products", HerbalGram 96: 40-53.
- Basiri, A., Murugaiyaha, V., Osman, H., et al. 2013. An expedient, ionic liquid mediated multi-component synthesis of novel piperidone grafted cholinesterase enzymes inhibitors and their molecular modeling study. Eur. J. Med. Chem., 67: 221-229.
- Darvesh, S., Hopkins, D.A., Geula, C., 2003. Neurobiology of butyrylcholinesterase. Nat. Rev. Neurosci. 4, 131-138.
- Ellman, G.L., Courtney, D., Andies, V., Featherstone, R.M., 1961. A new and rapid colorimetric determination of acetylcholinesterase activity. Biochem. Pharmacol., 7: 88-95.
- Esfandiary, E., Karimipour, M., Mardani, M., Ghanadian, M., Alaei, H.A., Mohammadnejad, D., Esmaeili, A., 2015. Neuroprotective effects of Rosa damascena extract on learning and memory in a rat model of amyloid- β -induced Alzheimer's disease Neuroprotective effects of Rosa damascena extract on learning and memory in a rat model of amyloid- β -induced Alzheimer's disease. Adv. Biomed. Res. 4: 131-140.
- Homayoun, V., Seghatoleslam, M., Pourzaki, M., Shafieian, R., Hosseini, M., Ebrahimzadeh, B.A., 2015. Anticonvulsant and neuroprotective effects of Rosa damascena hydro-alcoholic extract on rat hippocampus. Avicenna. J. Phytomed, 5 (3): 260-270.

- Howes, M.J., Houghton, P.J., 2003. Plants used in Chinese and Indian traditional medicine for improvement of memory and cognitive function. *Pharmacol. Biochem. Behav.*, 75(3):513-27.
- Lambert, J., Heath, S., Even, G., et al. 2009. Genome-wide association study identifies variants at CLU and CR1 associated with Alzheimer's disease. *Nat. Genet.*, 41: 1094-1099.
- Mahboubi, M., 2015. Rosa damascena as holy ancient herb with novel applications. *J. Tradit. Complement. Med.* 6(1), 10-16.
- Massoud, F., Le'ger, G., 2011. Pharmacological treatment of Alzheimer disease. *Can. J. Psychiatry.* 56, 579-588.
- Mukherjee, P.K. Kumar, V. Mal, M., Houghton, P.J., 2007. Acetylcholinesterase inhibitors from plants. *Phytomedicine*, 14 (4): 289-300.
- Özçelik, H., Muca, B., Özavcı, A.G.M., 2011. Isparta Yağ gülü (Rosa x damascena Mill.) Yağı ve Çiçeklerinin Strese Bağlı Nörolojik ve Psikiyatrik Hastalıklara Etkileri. *Biyoloji Bilimleri Araştırma Dergisi*, 4(2): 99-105.
- Özçelik, H., Yildirim, B., Muca, B., 2013. Rosa damascena Mill.' nın Türkiye' de Varyasyonu. *Suleyman Demirel University Journal of Natural and Applied Science*, 17(2): 52-60.
- Senol, F.S., Orhan, I.E., Kurkcuoglu, M., Khan, M.T.H., Altintas, A., Sener, B., Baser, K.H.C., 2013. A mechanistic investigation on anticholinesterase and antioxidant effects of rose (Rosa damascena Mill.). *Food Research International*, 53; 502-509.
- Seshadri, S., Fitzpatrick, A.L., Ikram, M.A., et al. 2010. Genome-wide analysis of genetic loci associated with Alzheimer disease. *J. Am. Med. Assoc.*, 303, 1832-1840.
- Singh, M., Kaur, M., Kukreja, H., Chugh, R., Silakari, O., Singh, D., 2013. Acetylcholinesterase inhibitors as Alzheimer therapy: from nerve toxins to neuroprotection. *Eur. J. Med. Chem.*, 70, 165-188.



Araştırma/Research

Anadolu Tarım Bilim. Derg./Anadolu J Agr Sci, 33 (2018)

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

doi: 10.7161/omuanajas.371463

Faz değişimine bağlı olarak ısı iletkenliği denkleminin incelenmesi ve toprak neminin ısısal yayınıma etkisi

Coşkun Gülser^a, İmanverdi Ekberli^{a*}, Amrakh Mamedov^b Nutullah Özdemir^a

^aOndokuz Mayıs Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümü, Atakum/ Samsun

^bArid Land Research Center, Faculty of Agriculture, Tottori University, Tottori, Japan

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

Geliş/Received 26/12/2017

Kabul/Accepted 06/08/2018

ÖZET

Isı iletkenlik denkleminin farklı toprak katmanlarına uygulanmasında, toprak sıcaklığındaki faz değişiminin dikkate alınması gerekir. Bu çalışmada, farklı toprak katmanları için ısı iletkenlik denkleminin çözümünde faz değişimi dikkate alınarak, çözümün günlük toprak sıcaklık değişiminin tahmininde uygulanabilirliği gösterilmiştir. Toprağın 10, 20 ve 50 cm derinliklerinde, ısı iletkenlik denkleminin çözümü ile hesaplanan ve ölçülen sıcaklık değerleri arasındaki hata kareler ortalamasının karekökü, mutlak hata, maksimum nispi hata, ortalama yanlış hatası, uygunluk indeksi ve modelin etkinliği hesaplanmıştır. İstatistiksel değerlendirmeler, ısı iletkenlik denkleminin faz değişimini içeren sınır koşulundaki çözümünün, toprak derinliği boyunca günlük sıcaklık değişiminin tahmininde kullanılabilirliğini göstermektedir. Toprağın ısısal yayınıma katsayısı artan toprak nemine bağlı olarak azalan artış göstermekte, ısısal yayınıma ve nem arasındaki ilişkinin ise parabolik fonksiyonla ifadesi mümkün gözükmemektedir.

Anahtar Sözcükler:

Toprak sıcaklığı
Isı iletkenlik denklemi
Isısal yayınıma
Nem

Investigating of heat conductivity equation with consideration of phase change and effect of soil moisture on heat diffusivity

ABSTRACT

Phase change in soil temperature should be taken into account in application of heat conductivity equation to different soil layers. In this study, applicability of the solution in daily soil temperature change was provided with consideration of phase change in the heat conductivity equation. Root mean square error, absolute error, maximum relative error, mean bias error, and conformity index between measured and estimated temperature values of the solution of heat conductivity equation, and efficiency of the model were calculated at 10, 20 and 50 cm depths of soil. Results of statistical evaluations showed that solution of heat conductivity equation within the given boundary condition, including phase change, can be used for the prediction of daily temperature change along with soil depth. Soil heat diffusivity showed declining increase with increasing in soil moisture content, and the relationship between heat diffusivity and moisture can be expressed by the parabolic function.

Keywords:

Soil temperature
Heat conductivity
Heat diffusivity
Moisture

© OMU ANAJAS 2018

1. Giriş

Toprak sıcaklığının optimum düzeyde olması, toprak verimliliğinin artırılması, bitki gelişimi, ekim zamanının belirlenmesi vb. için önemlidir. Sürekli olarak atmosfer olayları etkisinde olan toprakta sıcaklığın değişimi, toprağın fiziksel, kimyasal ve biyolojik özelliklerine etki yapmaktadır. İklim koşullarının değişimine bağlı olarak, toprak yüzeyinde ve dolayısıyla aşağı katmanlarında sıcaklığın değişimi farklılık göstermektedir. Toprak profili boyunca sıcaklık

değerlerinin farklı olması, toprakta ısı iletkenliğine neden olmaktadır. Sıcaklık dağılımının katmanlar için nicel olarak değerlendirilmesi toprağın ısı iletkenliği denklemleri ile mümkün olabilmektedir.

Toprak sıcaklığı, arazi ile atmosfer arasındaki etkileşimlerin bir sonucu olarak ortaya çıkan önemli bir faktördür. Temel olarak, toprağın fiziksel süreçleri, atmosfer ile olan kitle alışverişinin hızlarını ve yönlerini belirler. Davidson ve Janssens (2006), Chen ve ark. (2013), Rafique ve ark. (2014) ve Yvon-Durocher ve ark. (2014), toprak sıcaklığının toprağın

biyojeokimyasal süreçlerine ve karbon dioksit salınımına da etki ettiğini göstermişlerdir. Toprakta sıcaklık değişiminin tahmini ve ısı iletiminin değerlendirilmesi, ısı iletenliği denkleminin uygulanması ile mümkün olup, çeşitli araştırmalarda kullanılmıştır (Chacko ve Renuka, 2002; Elias ve ark., 2004; Gulser ve Ekberli 2004; Ekberli ve Sarılar, 2014; Lei ve ark., 2011; Liang, 2017; Knight ve ark., 2018). Chacko ve Renuka (2002), ısı iletenlik modelini toprağın farklı derinliklerinde 36 saatlik sıcaklık tahmininde kullanmışlardır.

Toprak yüzeyi ve derinliği boyunca toprak özelliklerinin değişiminin araştırılmasında, toprak sıcaklığının değerlendirilmesi önemlidir. Sıcaklığın tahmini için modellerin kullanılmasında ise, toprağın diğer ısıl parametreleri ile beraber ısıl yayılım katsayısının belirlenmesi de gereklidir (Van Wijk, 1963; Farouki, 1981; Camillo ve ark., 1983; Novak ve Black, 1985; Milly, 1986; Passerat de Silans ve ark., 1989; Braud ve ark., 1995; Ekberli ve ark., 2015a; Ekberli ve Gülser, 2015; Ekberli ve Sarılar, 2015b). Isıl yayılım katsayısının belirlenmesinde teorik ve ampirik modellerden kullanılmaktadır (Lettau, 1954; de Vries, 1963; Johansen, 1975; Passerat de Silans ve ark., 1996). Isı iletenliği ve ısı yayılımı hacimsel ısı kapasitesi ile ilişkili olduğundan, yalnızca birinin belirlenmesi mümkündür. Isıl yayılım ısı iletimi sürecini daha iyi açıkladığından, genellikle ısıl yayılımın belirlenmesi tercih edilmektedir.

Toprakların ısıl özellikleri, dolayısıyla ısıl yayılım katsayısı; deneysel, laboratuvar yöntemleri ile ve matematiksel modellerle belirlenebilmektedir. Deneysel ve laboratuvar yöntemleri zaman alıcı, zahmetli ve büyük ölçekli uygulamalar için zordur. Bazı araştırmalarda ise, ısıl yayım ile toprağın tekstür, hacim ağırlığı, su içeriği, organik madde, toprak sıcaklığı vb. gibi kolay belirlenebilen özellikleriyle oluşturulan pedotransfer fonksiyonlar kullanılmıştır (Tombul ve ark., 2004; Dashtaki ve ark., 2010; Guber ve Pachepsky, 2010; Vereecken ve ark., 2010; Ekberli ve ark., 2017; Mengistu ve ark., 2017; Zhang, 2017).

Toprağın ısı yayılımı karmaşık bir süreç olup, ısı yayımına diğer toprak özellikleriyle beraber nem miktarı da önemli düzeyde etki yapmaktadır (Smits et al., 2009; Oladunjoye ve Sanuade, 2012; Oladunjoye ve ark., 2013; Rubio, 2013; Busby, 2015; Ekberli ve Gülser, 2016; Rozanski ve Stefaniuk, 2016). Mengistu ve ark. (2017) tarafından, toprağın ısı özelliklerine toprak nemi ve sıcaklığın etkisine ait yapılan bir araştırmada, toprak neminin artışına bağlı olarak, ısıl yayılımın azalan artış gösterdiği saptanmıştır.

Bu çalışmanın başlıca amaçları; i) temel ısı iletenliği denkleminin, toprak yüzeyinde ve herhangi bir derinliğindeki sıcaklık değişimleri arasındaki faz değişimini de içeren sınır koşuluna göre irdelenmesi, ii) denklemin çözümü ile hesaplanan ve ölçülen sıcaklık değerlerinin karşılaştırılması ve iii) toprağın nem içeriği ve ısıl yayılım katsayısı arasındaki ilişkinin araştırılmasıdır.

2. Materyal ve Yöntem

Toprak sıcaklığı ölçümleri Ondokuz Mayıs Üniversitesi Kampus Yerleşim sahası Ziraat Fakültesinin deneme alanında, 2mx3m parsel büyüklüğünde 12.04-17.06.2005 tarihleri arasında yapılmıştır. Deneme alanı 41° 21.86' Kuzey, 36°11.41' Doğu koordinatlarında, deniz seviyesinden 187 m yükseklikte yer almaktadır.

Toprak sıcaklığı 9⁰⁰, 11⁰⁰, 13⁰⁰, 15⁰⁰, 17⁰⁰, 19⁰⁰ saatlerinde cıvalı cam termometre ile (Sterling and Jaskson, 1986) 10; 20, 50 cm toprak derinliğinde, toprak nemliliği ise 3 günde bir aynı derinliklerden alınan örneklerde gravimetrik olarak belirlenmiştir. Toprakların kil, silt ve kum içerikleri hidrometre yöntemine göre (Demiralay, 1993), organik madde (OM) kapsamı modifiye Walkley-Black yaş yakma yöntemine göre saptanmıştır (Kacar, 1994). Toprakların elektriksel iletkenlik değerleri (EC_{25,4°C}) 1:1 toprak:su süspansiyonunda, CaCO₃ miktarı "Scheibler Kalsimetresi" kullanılarak hacim esasına göre belirlenmiştir (Hızalan ve Ünal, 1966).

Sıcaklık dalgalarının toprak derinliği boyunca dağılımının teorik belirlenmesinde ise, temel ısı taşınım denkleminin; $\cos \omega t$, $\sin \omega t$ (burada, $\omega = 2\pi/P$ - açısal frekans, sn^{-1} ; t-zaman, sn; P -periyottur) fonksiyonları ile ifade olunan, toprak yüzeyinde ve x derinliğindeki sıcaklık değişimleri arasındaki faz değişimini de içeren sınır koşuluna göre elde edilen çözümü kullanılmıştır.

2.1. İstatistiksel analizler

Standart sapma (σ), değişim veya varyasyon katsayısı (VK) sırasıyla aşağıdaki (1) ve (2) ifadeleri ile belirlenmiştir:

$$\sigma = \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^2} \quad (1)$$

$$VK = \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \frac{(X_i - \bar{X})^2}{\bar{X}}} \quad (2)$$

(burada, X_i - ölçülen veya tahmin edilen değerler;

\bar{X} - ölçülen veya tahmin edilen değerlerin ortalaması; n - ölçülen veya tahmin edilen değerlerin sayısıdır). Genel olarak, standart sapmanın küçük olması ortalamadan sapmaların ve riskin az, büyük olması ise ortalamadan sapmaların ve riskin çok olduğunu göstergesidir. Varyasyon veya değişim katsayıları karşılaştırıldığında, değişim katsayısı küçük olan verilerde dağılımın aritmetik ortalama etrafında daha yoğun dağıldığı anlaşılır.

Hata kareler ortalamasının karekökü (HKOK veya RMSE), mutlak hata (MH veya MAE), maksimum nispi

hata (MNH veya MRE), ortalama aritmetik hata (OAH ve ya MBE), uygunluk indeksi (d), modelin etkinliği (ME) sırasıyla aşağıdaki (3)-(8) ifadeleri kullanılarak hesaplanmıştır:

$$HKOK = \sqrt{\frac{1}{m} \sum_{i=1}^n (x_i - y_i)^2} \quad (3)$$

(burada, n - verilerin sayı ve $n < 30$ ise $m = n - 1$, $n > 30$ ise $m = n$; x_i - hesaplanan; y_i - ölçülen değerlerdir)

$$MH = \frac{\sum_{i=1}^n |x_i - y_i|}{n} \quad (4)$$

$$MNH = \max_{i=1,2,3,\dots,n} \left(\frac{|x_i - y_i|}{y_i} \right) \quad (5)$$

$$OAH = \frac{\sum_{i=1}^n x_i - y_i}{n} \quad (6)$$

$$d = 1 - \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - y_i)^2}{\sum_{i=1}^n (|x_i - \bar{y}| + |y_i - \bar{y}|)^2} \quad (7)$$

(burada \bar{x} ve \bar{y} sırasıyla hesaplanan ve ölçülen değerlerin ortalamasıdır)

$$ME = 1 - \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - y_i)^2}{\sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2} \quad (8)$$

Hata kareler ortalamasının karekökü (HKOK), tahmin hatalarının standart sapmasını ifade etmektedir. MH ve MNH değerlerinin sıfıra yakın olması tercih edilmektedir. OAH'nın sıfıra yakın olması, tahmin ve gerçek değerler arasındaki farkın az olduğunu göstermektedir. Pozitif veya negatif bir değer ise, sırasıyla aşırı tahmin veya düşük tahminin bir göstergesidir.

Uygunluk indeksi (d) modelin geçerliliğinin bir göstergesi olup, d 'nin 1'e yakın olması modelin uygulanabilirliğini göstermektedir. Krause ve ark. (2005) tarafından, deneysel hidrolojik modele yönelik bir araştırmada, ME değerlerinin 1 (mükemmel uyum) ile $-\infty$ arasında değiştiği gösterilmiş; ME'nin sıfırdan küçük olması durumunda ise ölçülen ortalama değer, hesaplanan değerden daha etkin olduğu belirtilmiştir. d ve ME'nin analitik ifadelerinin karşılaştırılmasından da görüldüğü gibi, genel olarak d değeri ME'den büyük olmaktadır (Willmott, 1981; Willmott ve

Matsuura, 2005; Krause ve ark., 2005; Willmott ve ark., 2012; Banimahd ve Zand-Parsa, 2013; Usowicz ve ark., 2013; Kumar ve ark., 2015; Wang ve ark., 2016).

3. Bulgular ve Tartışma

Araştırmada kullanılan toprağın 0-20 cm katmanı killi (C), 20-50 cm katmanı ise kumlu-tınlı (SL) olup, tuzluluk problemi bulunmamaktadır. Organik madde içeriği ise orta (0-20 cm katmanında) ile çok az (20-50 cm katmanda) arasında değişmektedir. Toprakta CaCO_3 miktarı az olup, ancak 40-50 cm katmanında çok az birikme gözükmemektedir.

3.1. Toprak katmanında sıcaklık değişiminin teorik olarak belirlenmesi

Toprağın yüzey sıcaklığı periyodik olarak sürekli değişmekte ve aşağı toprak katmanlarındaki sıcaklık dağılımına etki yapmaktadır. Toprak sıcaklığı zamanın ve derinliğin bir fonksiyonu olup, toprağın ısı iletkenliğinin kısmi türevli diferansiyel denklemi ile aşağıdaki gibi ifade edilmektedir:

$$\frac{\partial T}{\partial t} = a \frac{\partial^2 T}{\partial x^2} \quad (0 \leq x < \infty, t > -\infty) \quad (9)$$

[burada, $T(x, t)$ - toprak sıcaklığı, t - zaman, sn; a - ısıl yayılım katsayısı, $\text{cm}^2 \text{sn}^{-1}$; x - mesafe, cm].

Yarı sonsuz toprak ortamının ($x \geq 0$) sınırında ($x = 0$) sıcaklığın (T_y) periyodik değişimi (sınır koşulu) zamanın fonksiyonu olarak, $T_y(0, t) = T_0 + A \cos \omega t$ (10) (burada, T_0 - toprak yüzeyinin ortalama sıcaklığı, $^\circ\text{C}$; A - amplitüt, $^\circ\text{C}$; $\omega = 2\pi/P$ - açısal frekans, sn^{-1} ; P - periyottur) biçimindedir. İkinci sınır koşulu olarak, $T \rightarrow T_0, x \rightarrow \infty$ (11), yani büyük toprak derinliğinde sıcaklığın ortalama yüzey sıcaklığına yaklaştığı kabul edilir.

(9) denklemi, (10) ve (11) sınır koşullarına göre, değişkenlerine ayırma yöntemiyle çözülür:

$$T(x, t) = T_0 + X(x)T'(t) \quad (12)$$

$T'(t)$ geçici değişkeninin ancak $\cos \omega t$ 'ye eşit olması varsayımında, yüzey altı topraktaki sıcaklık değişimiyle yüzey sıcaklık değişimi aynı olur. Yani $T'(t) = \cos \omega t$ durumunda, sıcaklığın maksimum ve minimum değerleri tüm derinliklerde aynı zamanda gerçekleşmektedir. Pratikte ise, farklı derinliklerde sıcaklık dağılımı faz değişimi ile oluşmaktadır. Böyle ki, herhangi bir toprak derinliğinde sıcaklık dalgalarının periyoduna uygun olan maksimum sıcaklık, yüzey sıcaklığı ile karşılaştırıldığında, gecikmekte ve belirli bir zamandan sonra gerçekleşmektedir. Toprak yüzeyinde ve x derinliğindeki sıcaklık değişimleri arasındaki faz değişiminin göz önüne alınması için,

$T'(t)$ değişkeninin $\cos \omega t$ ve $\sin \omega t$ fonksiyonları ile ifade edilmesi gerekmektedir. Bu durumda, (12) ifadesi aşağıdaki gibi yazılabilir:

$$T(x, t) = T_0 + X_1(x) \cos \omega t + X_2(x) \sin \omega t \quad (13)$$

(13)'den elde edilen

$$\frac{\partial T}{\partial t} = -\omega X_1(x) \sin \omega t + \omega X_2(x) \cos \omega t ;$$

$$\frac{\partial T}{\partial x} = \frac{dX_1}{dx} \cos \omega t + \frac{dX_2}{dx} \sin \omega t \text{ ve}$$

$$\frac{\partial^2 T}{\partial x^2} = \frac{d^2 X_1}{dx^2} \cos \omega t + \frac{d^2 X_2}{dx^2} \sin \omega t \text{ ifadeleri (9)' da}$$

yerine konursa, X_1 ve X_2 ' yi belirlemek için aşağıdaki basit diferansiyel denklemler sistemi elde edilir:

$$\begin{cases} -\omega X_1 = a \frac{d^2 X_2}{dx^2} \\ \omega X_2 = a \frac{d^2 X_1}{dx^2} \end{cases} \quad (14)$$

(14) sisteminden $X_1 = -\frac{a}{\omega} \frac{d^2 X_2}{dx^2}$ olarak,

$$\frac{d^4 X_2}{dx^4} + \frac{\omega^2}{a^2} X_2 = 0 \quad (15) \text{ elde edilir. Benzer biçimde,}$$

X_1 'de dördüncü dereceden (15) sabit katsayılı diferansiyel denklemini sağlamaktadır. (15) diferansiyel denkleminin $\alpha^4 + \frac{\omega^2}{a^2} = 0$ karakteristik denkleminin

kökleri $\sqrt{\frac{\omega}{2a}}(1 \pm i)$ ve $-\sqrt{\frac{\omega}{2a}}(1 \pm i)$ ($i^2 = -1$) olarak, genel çözümü aşağıdaki gibi olur:

$$X_2 = c_1 e^{\sqrt{\frac{\omega}{2a}}x} \cos \sqrt{\frac{\omega}{2a}}x + c_2 e^{\sqrt{\frac{\omega}{2a}}x} \sin \sqrt{\frac{\omega}{2a}}x + c_3 e^{-\sqrt{\frac{\omega}{2a}}x} \cos \sqrt{\frac{\omega}{2a}}x + c_4 e^{-\sqrt{\frac{\omega}{2a}}x} \sin \sqrt{\frac{\omega}{2a}}x \quad (16)$$

Toprak derinliği boyunca sıcaklığın sönme durumuna yaklaşması ($x \rightarrow \infty$ ise $T \rightarrow 0$) koşulundan $c_1 = c_2 = 0$ olarak,

$$X_2 = e^{-\sqrt{\frac{\omega}{2a}}x} \left(c_3 \cos \sqrt{\frac{\omega}{2a}}x + c_4 \sin \sqrt{\frac{\omega}{2a}}x \right) \quad (17) \text{ elde edilir.}$$

X_1 'de benzer biçimde ifade edilerek,

$$X_1 = e^{-\sqrt{\frac{\omega}{2a}}x} \left(c_5 \cos \sqrt{\frac{\omega}{2a}}x + c_6 \sin \sqrt{\frac{\omega}{2a}}x \right) \quad (18) \text{ bulunur.}$$

(17) ve (18) ifadeleri (14)'de yerine konursa $c_3 = -c_6$ ve $c_4 = c_5$ olur ve

$$X_2 = e^{-\sqrt{\frac{\omega}{2a}}x} \left(c_3 \cos \sqrt{\frac{\omega}{2a}}x + c_5 \sin \sqrt{\frac{\omega}{2a}}x \right) \quad (19)$$

$$X_1 = e^{-\sqrt{\frac{\omega}{2a}}x} \left(c_5 \cos \sqrt{\frac{\omega}{2a}}x - c_3 \sin \sqrt{\frac{\omega}{2a}}x \right) \quad (20) \text{ elde edilir.}$$

(19) ve (20) ifadeleri (13)'de göz önüne alınırsa,

$$T(x, t) = T_0 + e^{-\sqrt{\frac{\omega}{2a}}x} \left[\left(c_5 \cos \sqrt{\frac{\omega}{2a}}x - c_3 \sin \sqrt{\frac{\omega}{2a}}x \right) \cos \omega t + \left(c_3 \cos \sqrt{\frac{\omega}{2a}}x + c_5 \sin \sqrt{\frac{\omega}{2a}}x \right) \sin \omega t \right] \quad (21) \text{ olur.}$$

(21) ifadesi (10) sınır koşulu ile karşılaştırıldığında $c_3 = 0$ ve $c_5 = A$. Bu durumda, (21) çözümü

$$T(x, t) = T_0 + A e^{-\sqrt{\frac{\omega}{2a}}x} \left(\cos \omega t \cos \sqrt{\frac{\omega}{2a}}x + \sin \omega t \sin \sqrt{\frac{\omega}{2a}}x \right)$$

veya

$$T(x, t) = T_0 + A e^{-\sqrt{\frac{\omega}{2a}}x} \cos \left(\omega t - \sqrt{\frac{\omega}{2a}}x \right) \quad (22) \text{ olarak}$$

bulunur ve (11) sınır koşulunu sağlamaktadır.

Sıcaklık dalgalarının değişim amplitütü (22)

çözümünde $A(x) = \frac{A}{e^{x\sqrt{\frac{\omega}{2a}}}}$ (23) gibi olup, toprak derinliği

boyunca ekspansiyonel olarak azalır. (23) ifadesinden

$$\ln \frac{A(x)}{A} = -x \sqrt{\frac{\omega}{2a}} \text{ olarak, ısısal yayılım katsayısının}$$

belirlenmesi için $a = \frac{\omega x^2}{2 \ln^2 \frac{A(x)}{A}}$ (24) elde edilir

(Gülser ve Ekberli, 2002; Ekberli, 2006; Trombotto ve Borzotta, 2009; Correia ve ark., 2012; Ekberli ve Gülser, 2014; Ekberli ve ark., 2015b; Arias-Penas ve ark., 2015; Ekberli ve Sarılar, 2015a; Ekberli ve Dengiz, 2016; Dengiz ve Ekberli, 2017).

3.2. Toprakta ısı oluşumuna etki yapan bazı parametrelerin değişimi

Araştırma döneminde toprağın 10 cm katmanında günlük sıcaklık, günlük ortalama sıcaklık ve günlük maksimum sıcaklık değerleri sırasıyla 12.5-26.8°C; 13.66-24.85°C ve 14.0-26.8°C arasında değişmektedir. Genel ortalama sıcaklık (T_0) ve genel maksimum

sıcaklık (T_{mak}) ise sırasıyla 19.73°C ve 21.69°C olarak saptanmıştır. $A = T_{mak} - T_0$ ifadesiyle hesaplanan günlük amplitütler 0.34-2.73°C arasında değişmekte ve 1.96°C genel ortalama değerine sahip olmaktadır. (24) ifadesiyle hesaplanan günlük ısısal yayılım katsayıları (a) $0.61 \cdot 10^{-7} - 5.68 \cdot 10^{-7} \text{ m}^2 \text{ sn}^{-1}$ arasında olup, $2.97 \cdot 10^{-7} \text{ m}^2 \text{ sn}^{-1}$ ortalama değere sahiptir. Ölçülen sıcaklık dağılımının standart sapması 3.57, değişim katsayısı ise 0.18 olup, sıcaklık dağılımının homojen olduğu gözükmektedir. Toprak nemi ise % 24.7-40.8 arasında değişmektedir.

Toprağın 20 cm katmanında günlük sıcaklık, günlük ortalama sıcaklık ve günlük maksimum sıcaklık değerleri sırasıyla 12.0-25.4°C; 13.36-24.25°C ve 14.0-25.4°C arasında; T_0 ve T_{mak} değerleri ise sırasıyla 18.42°C ve 19.61°C olarak belirlenmiştir. Günlük ve ortalama amplitüt değerleri; günlük ısısal yayılım katsayıları ve ortalaması sırasıyla 0.45-2.75°C; 1.19°C; $0.31 \cdot 10^{-6} - 9.29 \cdot 10^{-6} \text{ m}^2 \text{ sn}^{-1}$; $4.02 \cdot 10^{-6} \text{ m}^2 \text{ sn}^{-1}$ olarak hesaplanmıştır. Sıcaklık dağılımının standart sapması 3.48, değişim katsayısı ise 0.19 olup, sıcaklık dağılımı homojen olmaktadır. Topraktaki nem miktarı ise % 28.2-36.6 arasında saptanmıştır.

Araştırma toprağının 50 cm'lik katmanında günlük sıcaklık 10.5-22.4°C; günlük ortalama sıcaklık 11.47-21.77°C; günlük maksimum sıcaklık ise 12.4-22.4 °C arasında değişmektedir. T_0 ve T_{mak} değerleri ise sırasıyla 17.0°C ve 17.9°C olarak saptanmıştır. Günlük amplitütler 0.15-2.05°C arasında değişmekte, ortalama değer ise 0.9°C olmaktadır. Günlük ısısal yayılım katsayıları $3.43 \cdot 10^{-7} - 9.49 \cdot 10^{-5} \text{ m}^2 \text{ sn}^{-1}$, ortalaması ise $2.51 \cdot 10^{-5} \text{ m}^2 \text{ sn}^{-1}$ olarak hesaplanmıştır. Sıcaklık dağılımının standart sapması 3.11, değişim katsayısı ise 0.18 olup, sıcaklık dağılımı homojendir. Toprak nemi % 24.4-39.3 arasında belirlenmiştir.

Toprağın 10 ve 20 cm katmanları ile karşılaştırıldığında, 50 cm katmanda sıcaklık değişimi az olduğu için, ortalama amplitüt değeri düşük; ısısal yayılım katsayısı ise büyük olmaktadır. Genel olarak, ısısal parametrelerin değişimine iklim faktörü önemli düzeyde etki yapmakta ve sıcaklığın tahminini zorlaştırmaktadır. Araştırma toprağı katmanlarında, sıcaklık dağılımlarının homojen olması, amplitüt değerlerinin yüksek farklılık göstermemesine neden olan faktörlerdendir.

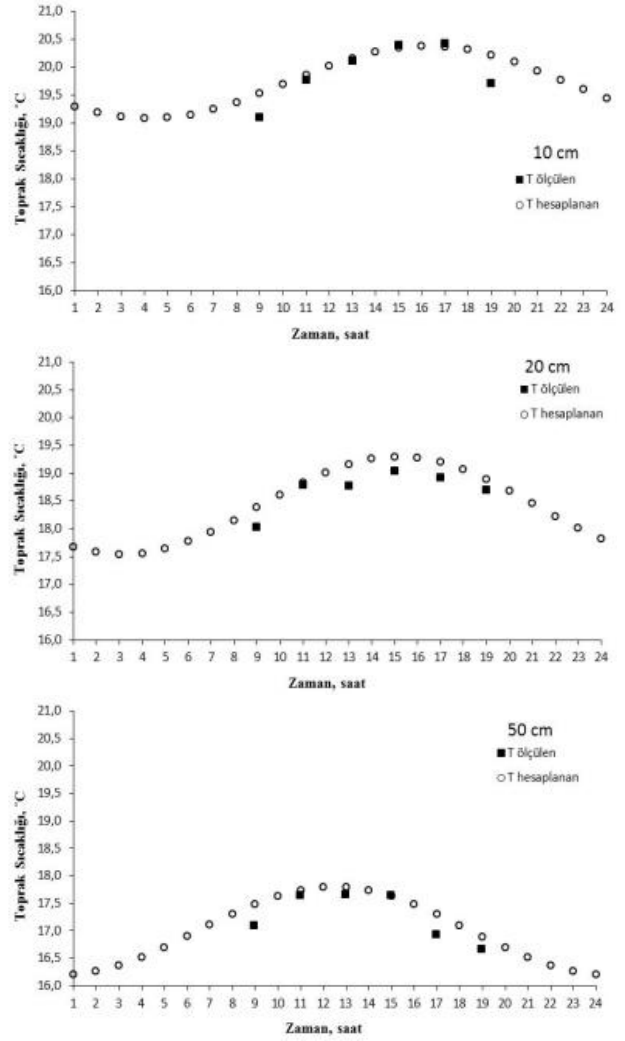
3.3. Deneysel ve ısı iletkenliği denkleminin çözümüne bağlı olarak belirlenen toprak sıcaklıklarının karşılaştırılması

Toprak katmanının deneysel olarak belirlenen ortalama sıcaklığı (T_0), amplitütü (A) ve (24) ifadesine göre

$$\omega = 2\pi/P = \frac{6.28}{86400\text{sn}} \approx 0.0000727\text{sn}^{-1} \text{ olarak}$$

hesaplanan ısısal yayılım (a) katsayısı göz önüne

alınarak, (22) çözümü ile 10 cm, 20 cm ve 50 cm katmanları için elde edilen teorik toprak sıcaklıklarının ve ölçülen toprak sıcaklıklarının dağılımı Şekil 1'de verilmiştir.



Şekil 1. Toprağın 10 cm, 20 cm ve 50 cm derinliklerinde hesaplanan ve ölçülen sıcaklık değerleri

Şekil 1'den görüldüğü gibi, sıcaklık değişimi 10 cm ve 20 cm katmanlarında, 50 cm katmanından daha fazla olmaktadır. 50 cm katmanında ortalama yüzey katman sıcaklığının ve amplitüt değerlerinin düşük, ısısal yayılım katsayısının ise yüksek olması, diğer toprak özellikleriyle beraber, sıcaklık değişiminin az olmasına etki yapan önemli faktörlerdir.

Toprağın ısı iletkenliği denkleminin (22) çözümünün uygulanabilirliğinin kontrolü için, hesaplanan ve ölçülen toprak sıcaklıklarının karşılaştırılmasına ait istatistiksel göstergeler Çizelge 1'de verilmiştir.

Çizelge 1. Modelin geçerliliğine ait istatistiksel göstergiler

Derinlik, cm	σ , °C		VK		HKOK, °C	MH, °C	MNH	OAH, °C	d	ME
	*Ölçülen değerlere göre	Hesaplanan değerlere göre	*Ölçülen değerlere göre	Hesaplanan değerlere göre						
10	0.500	0.327	0.025	0.016	0.286	0.200	0.027	0.180	0.868	0.607
20	0.352	0.337	0.019	0.018	0.291	0.268	0.022	0.268	0.816	0.181
50	0.434	0.334	0.025	0.019	0.246	0.205	0.023	0.198	0.889	0.617

*Karşılaştırılmada kullanılan ölçülen değerler

Çizelge 1'den görüldüğü gibi, toprağın 10, 20 ve 50 cm katmanlarında, modelin geçerliliğinin kontrol edilmesinde kullanılan ölçülen ve hesaplanan değerlerin standart sapması küçük, dolayısıyla riskin derecesi az olmaktadır. Her üç katmanda da, değişim katsayılarının değerleri küçük (% 1.6-2.5) olup, ölçülen ve hesaplanan sıcaklık değerleri ortalama etrafında daha yoğun dağılıma sahiptir. Tahmin hatalarının standart sapması, mutlak hata, maksimum nispi hata, ortalama aritmetik hata değerleri düşük olup, tahmin ve gerçek değerler arasındaki farkın az, dolayısıyla toprak sıcaklığının günlük değişiminde modelin güvenilirlik derecesinin yüksek olduğunu göstermektedir. d ve ME değerleri de uygulanabilirlik sınırları dahilinde olmaktadır. Toprağın 10 cm ve 50 cm derinliklerindeki ME değerleri ile karşılaştırıldığında, 20 cm toprak derinliğindeki değerler fazla düşük olması $x_i - y_i$ ve $y_i - \bar{y}$ değerlerinin farklılık $\left[(x_i - y_i) \gg (y_i - \bar{y}) \right]$ göstermesinden kaynaklanabilir.

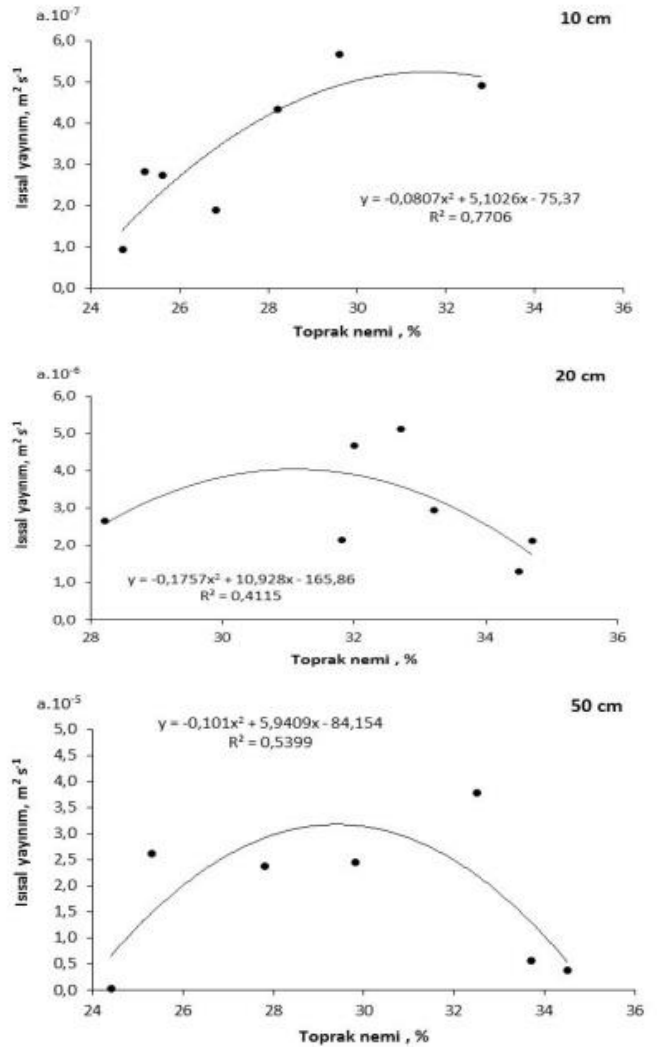
3.3. Toprak neminin ısısal yayılım katsayısına etkisi

Toprağın 10, 20 ve 50 cm katmanlarında nemin ısısal yayılım katsayısının değişimine etkisi Şekil 2'de verilmiştir.

Her üç katmanda nemin artışı ile beraber, ısısal yayılım katsayısı da artış göstermekte, nemin sonraki artışında ($W > \approx \%30-32$) ise ısısal yayılımın azalma süreci başlamaktadır. Değişim süreci düzenli olmamakta, nem ve ısısal yayılım ilişkisi yaklaşık parabolik biçimde gerçekleşmektedir. Toprağın 10, 20, 50 cm derinliklerinde, nem miktarı ile ısısal yayılım ilişkilerinin belirleme katsayısı sırasıyla 0.77; 0.41 ve 0.54 olarak belirlenmiştir. Toprağın 10 ve 50 cm derinliklerinde, 20 cm derinlikle karşılaştırıldığında, sıcaklığın amplitüt değişimlerinin daha çabuk sabitleşmesi belirleme katsayılarının yüksek olmasına neden olabilir.

Toprakların ısısal yayılım katsayısı, ısı iletkenliği ile doğrusal, ısı kapasitesi ile ters orantılı, ısı iletkenliği ve ısı kapasitesine etki yapan faktörlere bağlı olmakla beraber kendine özgü bir özelliğe sahiptir. Çudnovski (1976) tarafından yapılan bir araştırmada, topraktaki nemin değişimine uygun olarak ısısal yayılımın da maksimum kuralı ile değişmekte olduğu gösterilmiştir.

Kurtener ve Çudnovski (1979) ve Voronin (1986)'e göre ise, ısısal yayılım toprağın pulluk tabakası dışındaki diğer horizonlarda nem içeriği tarla kapasitesindeyken maksimum değerler almakta, doygunluk noktasında ise daha düşük değerlere ulaşmaktadır.



Şekil 2. Isısal yayılım katsayısının toprak nemine bağlı olarak değişimi

4. Sonuç ve Öneriler

Toprak yüzeyinde ve aşağı katmanlarda sıcaklık dalgalarının maksimum veya minimum değer alması, zamana bağlı olarak sıcaklık amplitütünün değişimi, maksimum veya minimum sıcaklığın aşağı katmanlardaki sönme derinliği ve gecikme zamanı, sıcaklık dalgalarının faz değişimine önemli düzeyde bağlı olmaktadır. Bu nedenle, toprağın temel ısı iletkenliği denkleminin, toprak yüzeyinde ve herhangi bir derinlikteki sıcaklık değişimleri arasındaki faz değişimini de içeren sınır koşuluna göre çözümün incelenmesi gerekmektedir. Isı iletkenliği denkleminin çözümüne bağlı olarak hesaplanan ve ölçülen günlük sıcaklık değerlerinin karşılaştırılması, denklemin

çözümünün günlük sıcaklık değişimini iyi tahmin ettiğini göstermektedir. Dolayısıyla, ısı iletkenliği denkleminin çözümünün günlük sıcaklık değişiminin tahmininde kullanılması gerekmektedir.

İklim koşullarının, toprak yüzeyinde ve aşağı katmanlarda ortalama sıcaklığın, amplitütünün değişimi nedeniyle, denklemin çözümünün birbirini takip eden birden fazla günler için uygulanabilirliğini ifade etmek zordur. Tahmin sürecine önemli düzeyde etki yapan ısısal yayılım katsayısı, toprağın aşağı derinliklerinde artmakta, neme bağlı olarak ise azalan artış göstermektedir. Isısal yayılım ve nem arasındaki ilişkinin parabolik fonksiyonla ifadesi mümkün gözükmemektedir.

Kaynaklar

- Arias-Penas, D., Castro-Garcia, M.P., Rey-Ronco, M.A., Alonso-Sanchez, T., 2015. Determining the thermal diffusivity of the ground based on subsoil temperatures. Preliminary results of an experimental geothermal borehole study Q-THERMIE-UNIOVI. *Geothermics*, 54: 35–42.
- Banimahd, S.A., Zand-Parsa, Sh., 2013. Simulation of evaporation, coupled liquid water, water vapor and heat transport through the soil medium. *Agricultural Water Management*, 130: 168–177.
- Braud, I., Dantas-Antonino, A.C., Vauclin, M., Thony, J.L., Ruelle, P., 1995. A simple soil plant atmosphere transfer model (SiSPAT). Development and field verification. *Journal of Hydrology*, 166 (3-4): 213-250.
- Busby, J., 2015. Determination of thermal properties for horizontal ground collector loops. *British Geological Survey, Nottingham, UK*.
- Camillo, P.J., Gurney, R.J., Schmugge, T.J., 1983. A soil and atmospheric boundary layer model for evapotranspiration and soil moisture studies. *Water Resources Research*, 19: 371-380.
- Chacko, P.T., Renuka, G., 2002. Temperature mapping, thermal diffusivity and subsoil heat flux at Kariavattom of Kerala. *Proceedings of the Indian Academy Science (Journal of Earth System Science)*, 111(1): 79–85.
- Chen, S.T., Huang, Y., Zou, J.W., Shi, Y.S., 2013. Mean residence time of global topsoil organic carbon depends on temperature, precipitation and soil nitrogen. *Global and Planetary Change*, 100: 99–108.
- Chudnovskii, A.F., 1976. *Thermophysics of soils (in Russian)*. Press Nauka, Moscow, 352 p.
- Correia, A., Vieira, G., Ramos, M., 2012. Thermal conductivity and thermal diffusivity of cores from a 26 meter deep borehole drilled in Livingston Island, Maritime Antarctic. *Geomorphology*, 155(156): 7–11.
- Dashtaki, S.G., Homaeae, M., Khodaverdiloo, H., 2010. Derivation and validation of pedotransfer functions for estimating soil water retention curve using a variety of soil data. *Soil Use and Management*, 26 (1): 68–74.
- Davidson, E.A., Janssens, I.A., 2006. Temperature sensitivity of soil carbon decomposition and feedbacks to climate change. *Nature*, 440: 165–173.
- Demiralay, İ., 1993. *Toprak fiziksel analiz yöntemleri*. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, Erzurum, 111-120.
- Dengiz, O., Ekberli, İ., 2017. Bazı vertisol alt grup topraklarının fizikokimyasal ve ısısal özelliklerinin incelenmesi. *Akademik Ziraat Dergisi*, 6(1): 45-52.
- de Vries, D.A., 1963. Thermal properties of soils. In: W.R. van Wijk (Editor), *Physics of Plant Environment*. North Holland, Amsterdam, pp. 210-235.
- Ekberli, I., 2006. Determination of initial unconditional solution of heat conductivity equation for evaluation of temperature variance in finite soil layer. *Journal of Applied Sciences*, 6(7): 1520-1526.
- Ekberli, İ., Dengiz, O., 2016. Bazı inceptisol ve entisol alt grup topraklarının fizikokimyasal özellikleriyle ısısal yayılım katsayısı arasındaki regresyon ilişkilerinin belirlenmesi. *Toprak Su Dergisi*, 5(2): 1-10.
- Ekberli, İ., Gülser, C., 2014. Estimation of soil temperature by heat conductivity equation. *Vestnik Bashkir State Agrarian University (Вестник Башкирского Государственного Аграрного Университета)*, 2 (30): 12-15.
- Ekberli, İ., Gülser, C., 2015. İki boyutlu ısı iletkenliği denkleminin bağlı olarak toprak sıcaklığının matematiksel modellenmesi *Anadolu Tarım Bilim. Dergisi*, 30 (3): 287-291.
- Ekberli, İ., Gülser C., 2016. Toprağın ısısal yayılımının fonksiyonel değişimi ve toprak sıcaklığına etkisi. *Anadolu Tarım Bilimleri Dergisi*, 31 (2): 294-300.
- Ekberli, İ., Gülser, C., Mamedov, A., 2015a. Toprakta bir boyutlu ısı iletkenlik denkleminin incelenmesinde benzerlik teorisinin uygulanması. *Süleyman Demirel Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 10(2): 69-79.
- Ekberli, İ., Gülser, C., Özdemir, N., 2015b. Toprakta ısı

- iletkenliğine etki yapan ısısal parametrelerin teorik incelemesi. *Anadolu Tarım Bilimleri Dergisi*, 30(3): 300-306.
- Ekberli, İ., Gülser, C., Özdemir, N., 2017. Farklı toprak derinliklerindeki sıcaklığın tahmininde parabolik fonksiyonun kullanımı. *Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Dergisi*, 5(1): 34- 38.
- Ekberli, İ., Sarılar, Y., 2014. Investigating soil temperature variability and thermal diffusivity in grass covered and shaded areas by trees. *Pochvovedeniye i Agrohimiya, Almatı (Почвоведение и агрохимия, Алматы, № 4, 2014)*, 4: 17-30.
- Ekberli, İ., Sarılar, Y., 2015a. Toprak sıcaklığı ve ısısal yayılımının belirlenmesi. *Anadolu Tarım Bilimleri Dergisi*, 30(1): 74-85.
- Ekberli, İ., Sarılar, Y., 2015b. Toprak sıcaklığının profil boyunca sönme derinliğinin ve gecikme zamanının belirlenmesi. *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesinin Dergisi*, 52 (2): 219-225.
- Elias, E.A, Cichota, R., Torriani, H.H., De Jong van Lier, Q., (2004). Analytical soil-temperature model correction for temporal variation of daily amplitude. *Soil Science Society America Journal*, 68: 784-788.
- Farouki, O.T., 1981. The thermal properties of soils in cold regions. *Cold Regions Science and Technology*, 5(1), 67-75.
- Guber, A.K., Pachepsky, Y.A., 2010. Multimodeling with pedotransfer functions: documentation and user manual for PTF calculator (CalcPTF), Version 2.0., USDA-ARS, USA.
- Gülser, C., Ekberli, I., 2004. A comparison of estimated and measured diurnal soil temperature through a clay soil depth. *Journal of Applied Sciences*, 4(3): 418-423.
- Gülser, C., Ekberli, İ., 2002. Toprak sıcaklığının profil boyunca değişimi. *Ondokuz Mayıs Üniversitesi Ziraat Fakültesinin Dergisi*, 17(3): 43-47.
- Hızalan, E. ve Ünal, H., 1966. Toprakta önemli kimyasal analizler. *Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları*, 278s.
- Johansen, D., 1975. Thermal property of soils. Ph.D. Thesis, Trondheim University.
- Kacar, B., 1994. Bitki ve toprağın kimyasal analizleri.III. *Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Eğitim, Araştırma ve Geliştirme Vakfı Yayınları*. No:3, 89-98.
- Knight, J.H., Minasny, B., McBratney, A.B., Koen, T.B., Murphy, B.W., 2018. Soil temperature increase in eastern Australia for the past 50 years. *Geoderma*, 313: 241-249.
- Kumar, P., Sarangi, A., Singh, D.K., Parihar, S.S., Sahoo, R.N., 2015. Simulation of salt dynamics in the root zone and yield of wheat crop under irrigated saline regimes using SWAP model. *Agricultural Water Management*, 148: 72-83.
- Krause, P., Boyle, D.P., Base, F.B., 2005. Comparison of different efficiency criteria for hydrological model assessment. *Advances in Geosciences*, 5: 89-97.
- Kurtener, D.A., Chudnovskii, A.F., 1979. Agrometeorological basics of the thermal amelioration of soils (in Russian). Press *Gidrometeoizdat, Leningrad*, 231 p.
- Lei, S., Daniels, J.L., Bian, Z., Wainaina, N., 2011. Improved soil temperature modeling *Environmental Earth Sciences*, 62:1123-1130.
- Lettau, H.H. 1954. Improved models of thermal diffusion in the soil. *Transactions of the American Geophysical Union*, 35: 121-132.
- Liang, H., Hu, K., Qin, W., Zuo, Q., Zhang, Y., 2017. Modelling the effect of mulching on soil heat transfer, water movement and crop growth for ground cover rice production system. *Field Crops Research*, 201: 97-107.
- Mengistu, A.G., van Rensburg, I.D., Mavimbela, S.S.W., 2017. The effect of soil water and temperature on thermal properties of two soils developed from aeolian sands in South Africa. *Catena*, 158: 184-193.
- Milly, P.C.D., 1986. An event-based simulation model of moisture and energy fluxes at a bare soil surface. *Water Resources Research*, 22(12): 1680-1692.
- Novak, M.D. and Black, T.A., 1985. Theoretical Determination of the surface energy balance and thermal regimes of bare soils. *Boundary-Layer Meteorology*, 33(4): 313-333.
- Oladunjoye, M.A., Sanuade, O.A., 2012. Thermal diffusivity, thermal effusivity and specific heat of soils in Olorunsogo Powerplant, southwestern Nigeria. *IJRRAS.*, 13 (2): 502-521.
- Oladunjoye, M.A., Sanuade, O.A., Oloajo, A.A., 2013. Variability of soil thermal properties of a seasonally cultivated agricultural teaching and research farm, university of Ibadan, south-western Nigeria. *GJSFR-D.*, 13 (8): 41-64.
- Passerat de Silans, A.M.B., Bruckler, L., Thony, J.L., Vanclin, M., 1989. Numerical modeling of coupled heat and water flows during drying in a stratified bare soil. Comparison with field observations. *Journal of Hydrology*, 105: 109-138.
- Passerat de Silans, A.M. B., Monteny, B.A., Lhomme, J.P., 1996. Apparent soil thermal diffusivity, a case study: HAPEX-Sahel experiment. *Agricultural and Forest Meteorology*, 81: 201-216.
- Rafique, R., Kumar, S., Luo, Y.Q., Xu, X.L., Li, D.J., Zhang, W., Asam, Z.U., 2014. Estimation of greenhouse gases (N₂O, CH₄ and CO₂) from no-till cropland under increased temperature and altered precipitation regime: a DAYCENT model approach. *Global and Planetary Change*, 118: 106-114.
- Rozanski, A., Stefaniuk, D., 2016. Prediction of soil solid thermal conductivity from soil separates and organic matter content: computational micromechanics approach. *European Journal of Soil Science*, 67 (5): 551-563.
- Rubio, C.M., 2013. A laboratory procedure to determine the thermal properties of silt loam soils based on

- ASTM D 5334. AEES., 1 (4): 45–48.
- Smits, K.M., Sakaki, T., Limsuwat, A., Illangsekare, T.H., 2009. Determination of the thermal conductivity of sands under varying moisture, drainage/wetting, and porosity conditions-applications in near-surface soil moisture distribution analysis. In: AGU Hydrology Days 2009, Goldon, USA, pp. 57–65.
- Sterling, A.T. and R.D. Jackson, 1986. Temperature. In: Klute, A. (Ed.), *Methods of Soil Analysis Part 1. Physical and Mineralogical Methods*. Agronomy Monograph No. 9, ASA, SSSA, Madison WI.
- Tombul, M., Akyürek, Z., Sorman, A.Ü., 2004. Research note: determination of soil hydraulic properties using pedotransfer functions in a semi-arid basin. Turkey. *Hydrology Earth System Sciences*, 8 (6): 1200–1209.
- Trombotto, D., Borzotta, E., 2009. Indicators of present global warming through changes in active layer-thickness, estimation of thermal diffusivity and geomorphological observations in the Morenas Coloradas rockglacier, Central Andes of Mendoza, Argentina. *Cold Regions Science and Technology*, 55: 321–330.
- Usowicz, B., Lipiec, J., Usowicz, J.B., Marczewski, W., 2013. Effects of aggregate size on soil thermal conductivity: Comparison of measured and model-predicted data. *International Journal of Heat and Mass Transfer*, 57: 536–541.
- Van Wijk, W.R. (Editor), 1963. *Physics of Plant Environment*. First edition. North Holland, Amsterdam.
- Vereecken, H., Weynants, M., Javaux, M., Pachepsky, Y., Schaap, M.G., van Genuchten, M.T., 2010. Using pedotransfer functions to estimate the van Genuchten-Mualem soil hydraulic properties: a review. *Vadose Zone Journal*, 9(4): 795–820.
- Voronin, A.D., 1986. *Fundamentals of soil physics* (in Russian). Press Moscow State University, Moscow, 244 p.
- Wang, L., Li, X., Chen, Y., Yang, K., Chen, D., Zhou, J., Liu, W., Qi, J., Huang, J., 2016. Validation of the global land data assimilation system based on measurements of soil temperature profiles. *Agricultural and Forest Meteorology*, 218–219: 288–297.
- Willmott, C.J., 1981. On the validation of models. *Physical Geography*, 2: 184–194.
- Willmott, C.J., Matsuura, K., 2005. Advantages of the mean absolute error (MAE) over the root mean square error (RMSE) in assessing average model performance. *Climate Research* 30: 79–82.
- Willmott, C. J., Robeson, S.M., Matsuura, K., 2012. Short Communication. A refined index of model performance. *International Journal of Climatology*, 32: 2088-2094.
- Yvon-Durocher, G., Allen, A.P., Bastviken, D., Conrad, R., Gudas, C., St-Pierre, A., Thanh-Duc, N., del Giorgio, P.A., 2014. Methane fluxes show consistent temperature dependence across microbial to ecosystem scales. *Nature*, 507 (7493): 488–495.
- Zhang, T., Cai, G., Liu, S., Puppala, A.J., 2017. Investigation on thermal characteristics and prediction models of soils. *International Journal of Heat and Mass Transfer*, 106: 1074–1086.



Araştırma/Research

Anadolu Tarım Bilim. Derg./Anadolu J Agr Sci, 33 (2018)
ISSN: 1308-8750 (Print) 1308-8769 (Online)
doi:10.7161/omuanajas.391372

Ahmetli ve Turgutlu (Manisa) ilçelerindeki bağlarda salkım güvesi [*Lobesia botrana* den. & schiff. (lep.: tortricidae)]'nin popülasyon değişimi ve bulaşıklık oranının saptanması

Fethi Güleç^a, Levent Ünlü^{*b}

^aTurgutlu Gıda Tarım Ve Hayvancılık İlçe Müdürlüğü, Manisa.

^bSelçuk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü, Konya.

*Sorumlu yazar/corresponding author: ulevent@selcuk.edu.tr

Geliş/Received 07/02/2018 Kabul/Accepted 02/10/2018

ÖZET

Ahmetli ve Turgutlu (Manisa) ilçelerinde belirlenen sekiz adet bağ alanında, Yuvarlak Çekirdeksiz üzüm çeşidinde Salkım güvesi (*Lobesia botrana* Den. & Schiff.) (Lep.: Tortricidae)'nin popülasyon gelişimini ve bulaşıklık oranını saptamak amacıyla 2012-2013 yıllarında çalışmalar yürütülmüştür. Zararlının popülasyon gelişimini belirlemede eşey feromon tuzakları her köye bir adet olacak şekilde kullanılmıştır. *Lobesia botrana*'nın bulaşıklık oranını belirlemek için, her bağda dört farklı sıra üzerinde rastgele seçilen 100 adet salkım kontrol edilerek bulaşıklık oranı tespit edilmiştir. Salkım güvesi her iki ilçede, yakalanan ergin sayıları bakımından hasat tarihine kadar üç, hasattan sonra da bir olmak üzere toplam dört tepe noktası oluşturmuştur. Hasat dönemine kadar tuzaklarda haftalık en fazla ergin, 2012 yılında Ahmetli'de Karaköy (394 adet) ve Turgutlu'da Derbent beldesi (439 adet)'nde 23 Ağustos tarihinde, 2013 yılında Ahmetli'de Ataköy (306 adet) ve Turgutlu'da Sarıbey (345 adet) köyünde 22 Ağustos tarihinde yakalanmıştır. Hasat döneminden sonra ise tuzaklarda haftalık en fazla ergin, 2012 yılında Ahmetli'de Gökkaya beldesi (477 adet) ve Turgutlu'da Akçapınar (504 adet) köyünde 30 Ağustos tarihinde, 2013 yılında Ahmetli'de Ataköy (426 adet) ve Turgutlu'da Sarıbey (647 adet) köyünde 12 Eylül tarihinde yakalanmıştır. *Lobesia botrana*'nın en yüksek bulaşıklık oranları; 2012 yılında Ahmetli'de Gökkaya beldesi ile Karaköy'de % 46, Turgutlu'da Sarıbey köyünde % 41 olarak 23 Ağustos tarihinde, 2013 yılında ise Ahmetli'de Gökkaya beldesinde % 58 ve Turgutlu'da Sarıbey köyünde % 62 olarak 22 Ağustos tarihinde tespit edilmiştir. Üreticilerimizin, Salkım güvesi ile mücadelede karar verirken mutlak surette feromon tuzaklarında ergin sayısı başta olmak üzere diğer bazı kriterleri dikkate almaları gerekmektedir.

Anahtar Sözcükler:
Salkım Güvesi
Feromon
Popülasyon Gelişimi
Bulaşıklık Oranı
Bağ

Determination of population development and infestation ratio of *Lobesia botrana* den. & schiff. (lep.: tortricidae) in Ahmetli and Turgutlu (Manisa) districts

ABSTRACT

The studies were conducted between 2012 and 2013 in order to determine the population development and contamination rate of European Grapevine moth (*Lobesia botrana* Den. & Schiff.) (Lep.: Tortricidae) on ball seedless grape variety in eight varieties of vineyards identified in Ahmetli and Turgutlu (Manisa) between 2012 and 2013. The pheromone traps were used as one unit for each village to determine the population development of the pest. To determine the infestation ratio of *Lobesia botrana*, a random sample of 100 bunches of grapes from four different rows in each vineyard was checked. In terms of the number of adults captured, vine moth created a total of four peaks of abundance, three of which were until the date of harvest and one was after the harvest in both towns. Until the harvest period, the maximum number of adults per week was caught in Ahmetli-Karaköy (394 pieces) and Turgutlu-Derbent (439 pieces) on August 23rd, 2012, and Ahmetli-Ataköy (306 pieces) and Turgutlu-Sarıbey (345 pieces) on 22nd August, 2013. After the harvest period, the maximum number of adult captured was obtained in Ahmetli-Gökkaya (477 pieces) and Turgutlu-Akçapınar (504 pieces), on August 30th, 2012 and Ahmetli-Ataköy (426 pieces) and Turgutlu Sarıbey (647 pieces) on September 12th, 2013. The highest rate of infestation of *L. botrana* was found in Ahmetli-Gökkaya and Karaköy,

Keywords:
European grapevine moth
Pheromone
Population development
Infestation rate
Vineyard

which was 46 %, and in Turgutlu-Sarıbey, which was 41 %, on August 23rd, 2012, whereas it was found in Ahmetli-Gökkaya as 58 % and Turgutlu-Sarıbey as 62 % on August 22nd, 2013. When our producers decide to control against European Grapevine moth, they need to take into account some criteria, especially the number of adults in the pheromone traps.

1. Giriş

Asma, Rhamnales takımında yer alıp, Vitaceae familyasına ait bir kültür bitkisidir. Bu familyanın 12 cinsi ve yaklaşık 700 türü bulunmaktadır (Winkler ve ark., 1974; Anteliff, 1992). Üzüm, yüksek şeker içeriğinden dolayı, kalori değeri yüksek bir besin maddesidir. Ayrıca, mineral maddelerden kalsiyum, potasyum, sodyum ve demir yönünden zengin olduğu gibi, bazı vitaminler (A, B1, B2, Niacin, ve C vitaminleri) yönünden de önemli bir kaynak olarak kabul edilmektedir. Ancak üzümün beslenme değerini oluşturan maddelerin niteliği ve miktarı, taze veya işleme sonucunda dönüştüğü mamul ürüne bağlı olarak değişmektedir. Yaş üzüm ile karşılaştırıldıklarında, kuru üzüm ve pekmez, daha az su içerdiklerinden daha yüksek kalorili, demir ve kalsiyum mineralleri bakımından daha zengindirler. Kurutma ve üzüm suyuna işleme sırasında, özellikle A ve C vitaminlerinde önemli kayıplar meydana gelmektedir (Bulduk, 1986; Westwood, 1993).

Üzüm, dünyada oldukça geniş alana yayılan meyve türlerinden biridir. Dünya yaş üzüm üretimi 2011 yılı itibarıyla 7096741 hektar alanda gerçekleştirilmekte olup, üretim miktarı yıllık 77438929 ton civarındadır. Sahip oldukları bağ alanları bakımından dünyanın ilk beş üretici ülkesi İspanya, Fransa, İtalya, Çin ve Türkiye'dir. Ülkeler üzüm üretim miktarları açısından değerlendirildiğinde Çin, İtalya, ABD, Fransa, İspanya ve Türkiye olarak sıralanmaktadır (Anonim, 2016).

Türkiye'de 2016 yılı verilerine göre; 435.227 hektar alanda 4.000.000 ton yaş üzüm üretilmiştir (Anonim, 2016). Ege Bölgesi'nde bağcılık diğer tarımsal faaliyetlerin başında gelmektedir. Özellikle Sultani ve Yuvarlak çekirdeksiz üzüm çeşitleri bölge için en fazla öneme sahip olup, Manisa ve İzmir illerinde diğer üzüm çeşitlerine çok az rastlanılmaktadır (Kacar, 1982). Ege Bölgesi bağcılık açısından Türkiye'nin en önemli bölgesi olup, bağ alanlarının % 33.68'i (140.444 hektar), üretiminde % 53.27'si (2237356 ton) bu bölgededir (Anonim, 2017). Ege Bölgesi'nde yetiştirilen çekirdeksiz üzümlerin % 90'ı Yuvarlak, % 10'u Sultani'dir (İlter, 1975). Manisa ilinde 2013 yılı verilerine göre 75400 hektar bağ alanı vardır. Bunun 71601 hektarı çekirdeksiz, 2.897 hektarı çekirdekli, 902 hektarı da şaraplık olarak yetiştirilmektedir. Bu alanlarda 1.163.899 ton yaş üzüm üretilmektedir (Anonim, 2013b).

Ahmetli ve Turgutlu ilçelerinde 2012 yılı istatistiklerine göre sırasıyla 5 050 ve 8 149 hektar bağ alanı bulunmaktadır. Bu bağ alanlarında üretim miktarları 2012 yılı verilerine göre Ahmetli ve Turgutlu ilçelerinde sırasıyla 126137 ve 154848 ton olarak gerçekleşmiştir (Anonim, 2012).

Ülkemizde çekirdeksiz kuru üzüm üretimi, Ege Bölgesi'nde özellikle Manisa, Turgutlu, Salihli, Akhisar, Menemen, Kemalpaşa, Çal ve Çivril'de yoğunlaşmıştır. Türkiye, yaş üzüm üreticiliğindeki güçlü konumuna paralel olarak, dünya çekirdeksiz kuru üzüm üretiminde de önemli bir yere sahiptir (Anonim, 2013a).

Salkım güvesi (*Lobesia botrana* Den. & Schiff.) doğrudan üründe zarar oluşturması nedeniyle hem dünyada hem de ülkemizde bağların ana zararlısıdır (Kısakürek, 1972; Kacar, 1982; Ataç ve ark., 1990; Altındişli ve Kısmalı, 1996). Salkım güvesi larvaları bağlarda tomurcuk, çiçek, koruk ve olgun tanelerde beslenerek zarar oluşturur. Tomurcuk ve çiçek devresinde, larva salgıladığı ipliklerle tomurcuk ve çiçekleri birbirine bağlamaktadır. Zarara uğrayan tomurcuk ve çiçekler dökülür ve bunun sonucunda seyrekleşen taneli salkımlar oluşur. Koruk döneminde taneleri kemirmek, delmek ve bir taneden diğerine geçmek suretiyle zarar oluşturur. Olgun tane döneminde ise birden çok taneye girip beslenmesi sonucu şekerli sıvıların akmasına ve bu sıvıların üzerinde saprofit fungusların çoğalmasına ve sonunda salkımın çürümmesine neden olmaktadır (İyriboz, 1938; Sipahi, 1956; Anonim, 1999; Anonim, 2008).

Bu çalışmada, Manisa ilinin Ahmetli ve Turgutlu ilçelerinde, Yuvarlak çekirdeksiz üzüm bağlarında, *L. botrana*'nın eşeyssel çekici feromon tuzakları ile ergin popülasyon gelişiminin ve bulaşıklık oranının belirlenmesi amaçlanmıştır.

2. Materyal ve Yöntem

2.1. Materyal

Bu çalışma, Manisa ilinin çekirdeksiz üzüm yetiştirme potansiyeli ve sahip olduğu bağ alanları göz önünde bulundurularak, Ahmetli ve Turgutlu ilçelerinde 2012-2013 yıllarında yürütülmüştür. Çalışmanın ana materyalini; Salkım güvesi ile Yuvarlak çekirdeksiz üzüm bağları oluşturmuştur. Ayrıca diğer materyal olarak sıcaklık verilerinin alındığı iklim istasyonu, eşeyssel çekici tuzaklar ile feromon kapsüller kullanılmıştır.

Çalışmaların yürütüldüğü bağ alanlarının birbirinden belirli uzaklıkta olmasına dikkat edilmiştir. İki bağ arası çok yakın olan alanlar seçilmemiştir. Ahmetli ve Turgutlu ilçelerinde, çalışmanın yürütüldüğü köy ve beldelere ait toplam bağ alanları, bağlarının bulunduğu yerlerin koordinatları ve bu bağların yaşları ile ilgili bilgiler Çizelge 1'de verilmiştir.

Söz konusu bağ alanlarının tamamı "Yuvarlak Çekirdeksiz" üzüm çeşidi ile tesis edilmiş olup, elde edilen üzümler kurutulmuş olarak değerlendirilmektedir.

Çizelge 1. Ahmetli ve Turgutlu ilçelerindeki deneme bağlarının özellikleri

İlçe	Köy/Belde	Koordinat		Toplam bağ alanı (da)	Çalışma alanı (da)	Bağın yaşı
		Kuzey	Doğu			
Ahmetli	Ataköy	38°32'30.29"	27°56'15.58"	2.320	20	14
	Kestelli	38°33'33.43"	27°56'17.58"	954	20	25
	Gökkaya	38°29'50.72"	27°52'43.69"	6.870	15	16
	Karaköy	38°32'21.22"	27°52'39.23"	2.424	20	9
Turgutlu	Derbent	38°31'09.69"	27°47'58.95"	4.840	17	15
	Sarıbey	38°32'34.18"	27°47'16.51"	3.561	13	17
	Akçapınar	38°29'46.02"	27°50'38.52"	2.741	15	20
	Musacalı	38°33'26.02"	27°47'19.35"	6.718	20	30

2.2. Yöntem

2.2.1. *Lobesia botrana*'nın popülasyon değişiminin belirlenmesi

Denemeler, Manisa ilinin Ahmetli ve Turgutlu ilçelerinde, her ilçede dörder adet olmak üzere toplam sekiz adet seçilen bağlarda yürütülmüştür. Çalışmalar iki yıl süresince belirlenen alanlarda devam etmiştir. Bu bağların her birine, 1 Ocak'tan itibaren günlük maksimum sıcaklık toplamları (MST)'nin 1000°C'ye yaklaştığı tarihlerde ilk ergin çıkışları beklendiği için birer adet eşeysel çekici feromon tuzağı, salkım seviyesinde ve hakim rüzgar yönünde asılmıştır (Altındışlı ve Kısmalı, 1996; Anonim, 1999; 2005; 2008).

Tuzakların bağ içinde buldukları konum tüm alanı temsil edecek şekilde ayarlanmıştır. Tuzaklar rüzgar, yağmur, aşırı sıcaklık vb. dış etkenlerden etkilenmeyecek şekilde asılmıştır. Her tuzağa birer adet olmak üzere feromon kapsül, yapışkan yüzeye temas etmeyecek şekilde ve el değmeden yerleştirilmiştir.

Feromon kapsülleri altı haftada bir değiştirilmiştir. Deneme bağlarında eşeysel çekici tuzaklar her hafta düzenli olarak kontrol edilmiş, tuzaklarda yakalanan erginler bir pens yardımı ile sayılarak kaydedilmiş ve tuzaklar temizlenmiştir.

2.2.2. *Lobesia botrana*'nın bulaşıklık oranının belirlenmesi

Lobesia botrana'nın bulaşıklık oranını belirlemek için, Ahmetli ve Turgutlu ilçelerinde belirlenen her bağda, dört farklı bağ sırası üzerinde rastgele seçilen omca ve salkımlarda gözlemler yapılmıştır. Her defasında tesadüfi olarak seçilen 100 salkım kontrol edilmiştir. Yapılan kontrollerde Salkım güvesi zararı, yumurtası, larvası ve pupası aranmıştır. Söz konusu unsurların bulunduğu üzüm salkımları bulaşık olarak kabul edilip kaydedilmiş ve bulaşıklık oranları tespit edilmiştir. Gözlemler sırasında bulunan *L. botrana*'nın açılmamış yumurtaları bir keçeli kalem yardımıyla işaretlenerek hem larva çıkışı kontrol edilmiş hem de sonraki incelemelerde tekrar bulaşıklığa dahil edilmesi önlenmiştir. Deneme bağlarında bulaşıklık oranlarını belirlemek amacıyla yapılan kontroller bağların hasat

edilmeye başlandığı 2012 ve 2013 yılları için sırasıyla 23 Ağustos ve 22 Ağustos tarihine kadar her hafta düzenli olarak sürdürülmüştür.

3. Bulgular

3.1. Salkım Güvesi'nin Popülasyon Değişimi

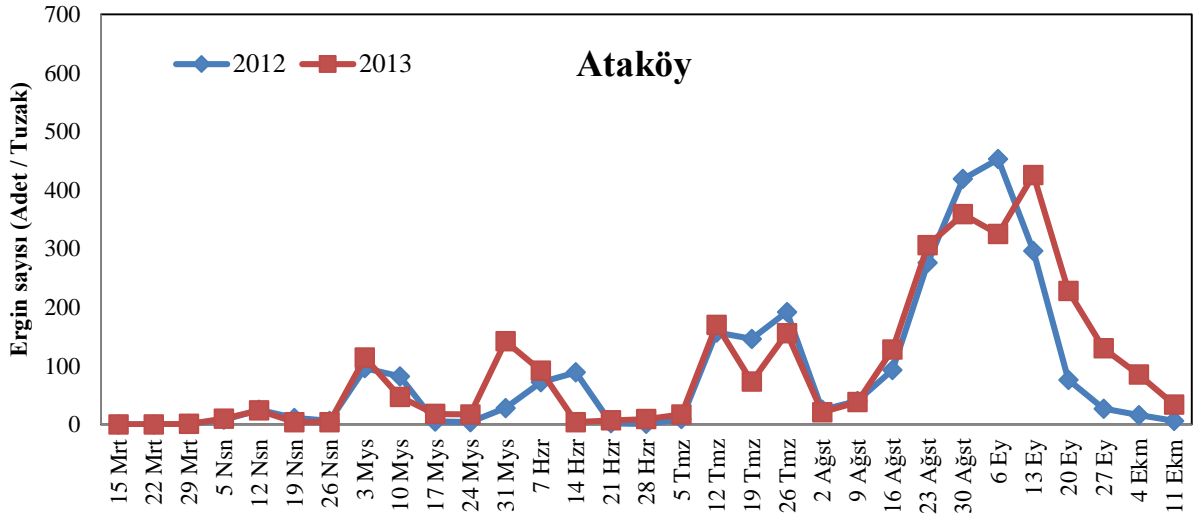
Lobesia botrana'nın Ahmetli ve Turgutlu ilçelerinde belirlenen bağ alanlarında popülasyon değişimini belirlemek amacıyla 2012-2013 yıllarında çalışmalar yürütülmüştür.

Her iki ilçede deneme bağlarına 26.03.2012 tarihinde asılan eşeysel çekici feromon tuzaklarının ilk kontrolleri 29.03.2012 tarihinde yapılmış ve tüm tuzaklarda ergin bireylerin olduğu görülmüştür. Ahmetli ve Turgutlu ilçelerindeki deneme bağlarına 11.03.2013 tarihinde asılan eşeysel çekici feromon tuzaklarının ilk kontrolleri ise 14.03.2013 tarihinde yapılmış olup, Ataköy dışındaki tüm tuzaklarda ergin bireylerin olduğu gözlemlenmiştir. Eşeysel çekici feromon tuzakları 2012 ve 2013 yıllarında sırasıyla 11 Ekim ve 10 Ekim tarihlerinde deneme bağlarından kaldırılmıştır.

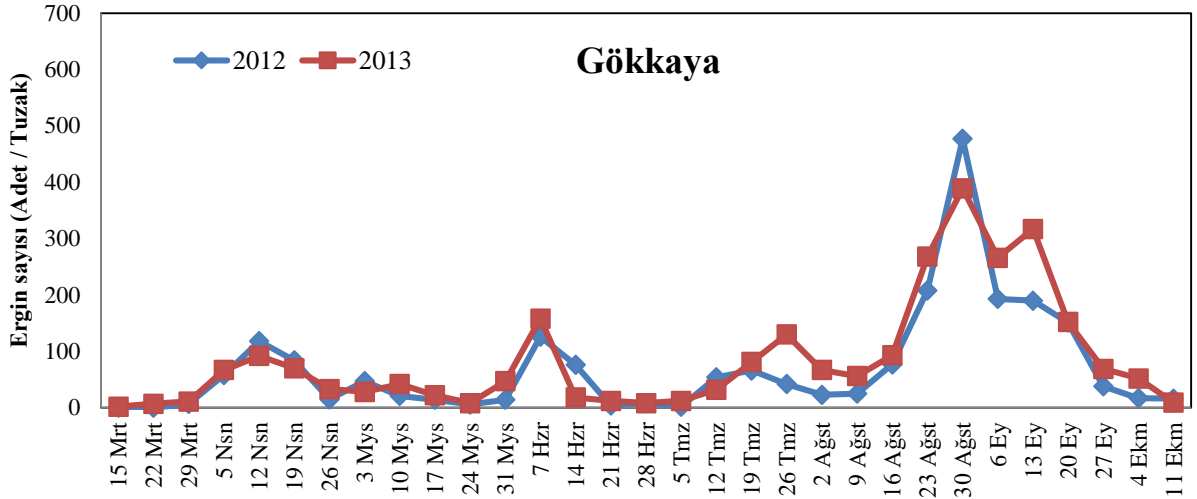
3.2. Zararlının Ahmetli ilçesinde 2012 ve 2013 yıllarındaki popülasyon değişimi

Salkım güvesinin Ahmetli ilçesine bağlı Ataköy'deki bağda 2012 ve 2013 yıllarındaki ergin popülasyon gelişimi Şekil 1'de verilmiştir. Ataköy'deki bağda Salkım güvesi ilk erginleri 2012 ve 2013 yıllarında mart ayının sonlarında tuzaklarda yakalanmıştır. Ataköy'de 2012 yılında en fazla ergin 23 Ağustos'ta 276 adet/tuzak ile hasat döneminden sonra da 453 adet/tuzak olmuştur. 2013 yılında en fazla ergin hasat dönemine kadar 306 adet/tuzak ile 22 Ağustos, hasat döneminden sonra ise 426 adet/tuzak ile 12 Eylül tarihlerinde yakalanmıştır. *L. botrana*'nın her iki yıl için hasat dönemine kadar üç hasattan sonra da bir olmak üzere toplam dört tepe noktası oluşturduğu görülmüştür. Tepe noktalarının 2012 yılında 12 Nisan, 14 Haziran, 26 Temmuz ile 6 Eylül tarihlerinde, 2013 yılında 11 Nisan, 30 Mayıs, 11 Temmuz ile 12 Eylül tarihlerinde olduğu tespit edilmiştir (Şekil 1).

Salkım güvesinin Ahmetli ilçesine bağlı Gökkaya beldesindeki bağda 2012 ve 2013 yıllarındaki ergin popülasyon gelişimi Şekil 2'de verilmiştir.



Şekil 1. *Lobesia botrana*'nın Ataköy'de 2012 ve 2013 yıllarında ergin popülasyon değişimi



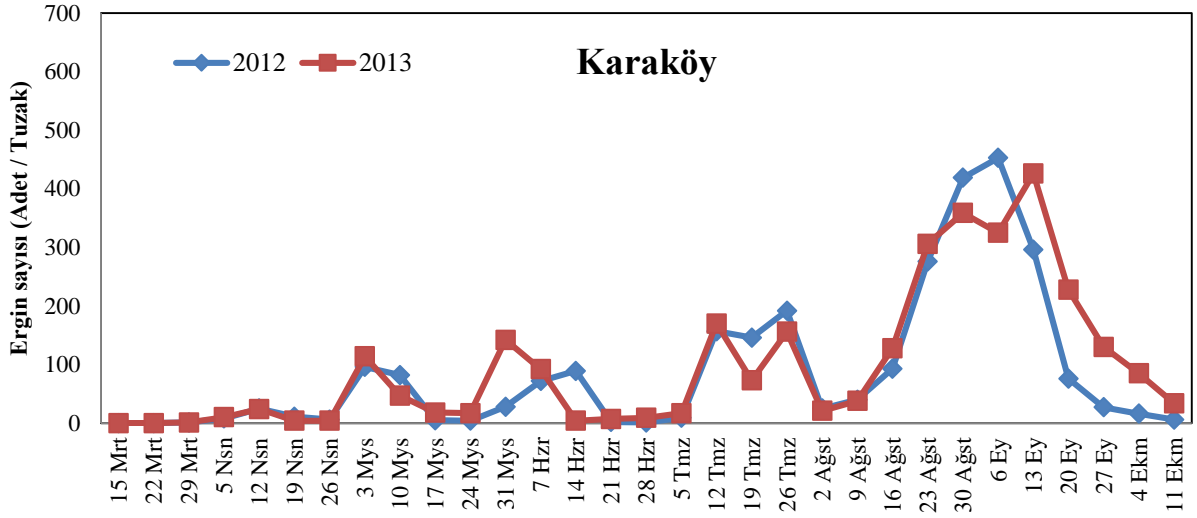
Şekil 2. *Lobesia botrana*'nın Gökkaya'da 2012 ve 2013 yıllarında ergin popülasyon değişimi

Şekil 2 incelendiğinde, Gökkaya beldesindeki bağda Salkım güvesi ilk erginleri 2012 ve 2013 yıllarında sırasıyla 29 Mart ve 14 Mart tarihlerinde eşeyssel çekici tuzaklarda yakalanmıştır. Gökkaya beldesinde 2012 yılında en fazla ergin hasat dönemine kadar 208 adet/tuzak ile 23 Ağustos, hasat döneminden sonra ise 477 adet/tuzak ile 30 Ağustos'ta gerçekleşmiştir. 2013 yılında en fazla ergin hasat dönemine kadar 268 adet/tuzak ile 22 Ağustos, hasat döneminden sonra ise 389 adet/tuzak ile 29 Ağustos tarihlerinde yakalanmıştır. *L. botrana*'nın her iki yıl için hasat dönemine kadar üç hasattan sonra da bir olmak üzere toplam dört tepe noktası oluşturduğu görülmüştür. Tepe noktalarının 2012 yılında 12 Nisan, 7 Haziran, 19 Temmuz ile 30 Ağustos tarihlerinde, 2013 yılında 11 Nisan, 6 Haziran, 25 Temmuz ile 29 Ağustos tarihlerinde olduğu tespit edilmiştir.

Salkım güvesinin Ahmetli ilçesine bağlı Karaköy'deki bağda 2012 ve 2013 yıllarındaki ergin

popülasyon gelişimi Şekil 3'te verilmiştir.

Şekil 3'te görüldüğü gibi, Karaköy'deki bağda Salkım güvesi ilk erginleri 2012 ve 2013 yıllarında sırasıyla 29 Mart ve 14 Mart tarihlerinde eşeyssel çekici tuzaklarda yakalanmıştır. Karaköy'de 2012 yılında en fazla ergin hasat dönemine kadar 394 adet/tuzak ile 23 Ağustos, hasat döneminden sonra ise 457 adet/tuzak ile 30 Ağustos, 2013 yılında en fazla ergin hasat dönemine kadar 148 adet/tuzak ile 22 Ağustos, hasat döneminden sonra ise 298 adet/tuzak ile 5 Eylül tarihlerinde yakalanmıştır. Ergin popülasyon gelişim grafiklerinde, *L. botrana*'nın her iki yıl için hasat dönemine kadar üç hasattan sonra da bir olmak üzere toplam dört tepe noktası oluşturduğu görülmüştür. Tepe noktalarının 2012 yılında 12 Nisan, 14 Haziran, 19 Temmuz ile 30 Ağustos tarihlerinde, 2013 yılında 11 Nisan, 6 Haziran, 25 Temmuz ile 5 Eylül tarihlerinde olduğu tespit edilmiştir.



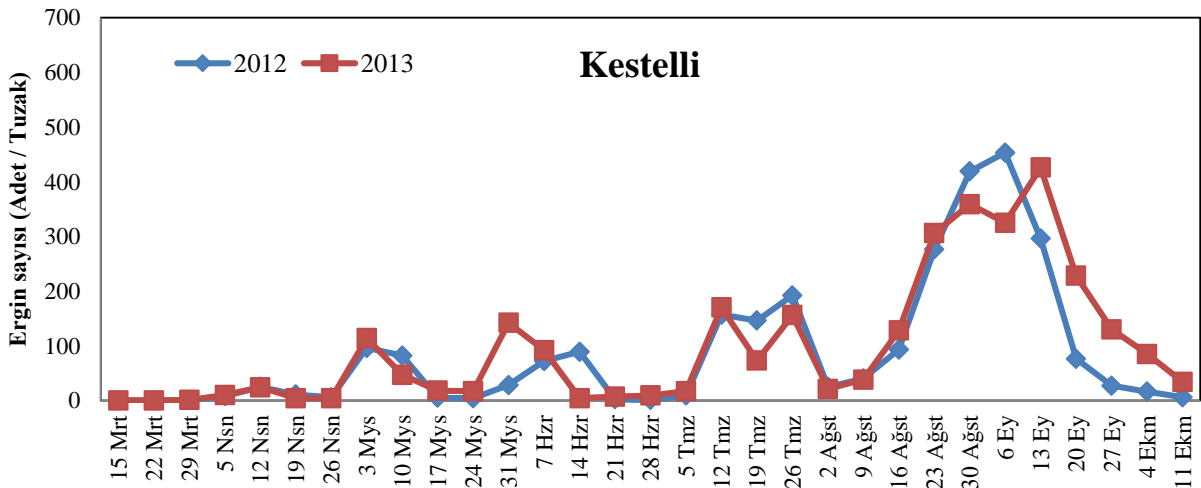
Şekil 3. *Lobesia botrana*'nın Karaköy'de 2012 ve 2013 yıllarında ergin popülasyon değişimi

Salkım güvesinin Ahmetli ilçesine bağlı Kestelli köyündeki bağda 2012 ve 2013 yıllarındaki ergin popülasyon gelişimi Şekil 4'te verilmiştir. Şekil 4 incelendiğinde, Kestelli köyündeki bağda Salkım güvesi ilk erginleri 2012 ve 2013 yıllarında sırasıyla 29 Mart ve 14 Mart tarihlerinde eşeyssel çekici tuzaklarda yakalanmıştır. Kestelli köyünde 2012 yılında en fazla ergin hasat dönemine kadar 292 adet/tuzak ile 23 Ağustos, hasat döneminden sonra ise 346 adet/tuzak ile 30 Ağustos, 2013 yılında en fazla ergin hasat dönemine kadar 238 adet/tuzak ile 22 Ağustos, hasat döneminden sonra ise 295 adet/tuzak ile 12 Eylül tarihlerinde yakalanmıştır. Ergin popülasyon gelişim grafiklerinde, *L. botrana*'nın her iki yıl için hasat dönemine kadar üç hasattan sonra da bir olmak üzere toplam dört tepe noktası oluşturduğu görülmüştür. Tepe noktalarının 2012 yılında 12 Nisan, 14 Haziran, 19 Temmuz ile 30 Ağustos tarihlerinde, 2013 yılında 11 Nisan, 30 Mayıs, 11 Temmuz ile 12 Eylül tarihlerinde olduğu tespit

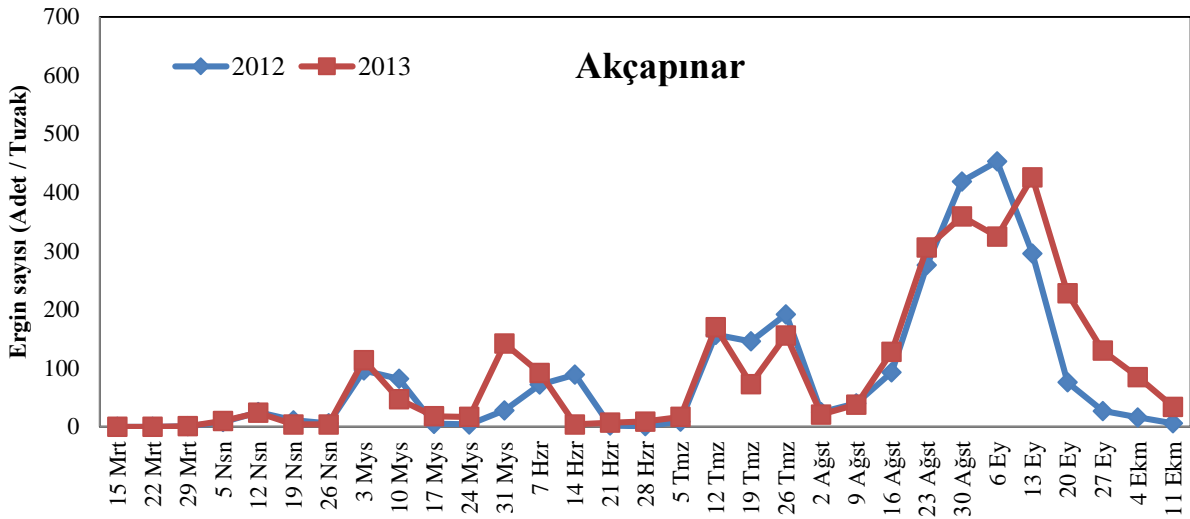
edilmiştir.

3.3. Zararlının Turgutlu ilçesinde 2012 ve 2013 yıllarındaki popülasyon değişimi

Salkım güvesinin Turgutlu ilçesine bağlı Akçapınar köyündeki bağda 2012 ve 2013 yıllarındaki ergin popülasyon gelişimi Şekil 5'te verilmiştir. Şekil 5 incelendiğinde, Akçapınar köyündeki bağda *L. botrana* ilk erginleri 2012 ve 2013 yıllarında sırasıyla 29 Mart ve 14 Mart tarihlerinde eşeyssel çekici tuzaklarda yakalanmıştır. Akçapınar köyünde 2012 yılında en fazla ergin hasat dönemine kadar 311 adet/tuzak ile 23 Ağustos, hasat döneminden sonra ise 504 adet/tuzak ile 30 Ağustos, 2013 yılında en fazla ergin hasat dönemine kadar 343 adet/tuzak ile 22 Ağustos, hasat döneminden sonra ise 432 adet/tuzak ile 29 Ağustos tarihlerinde yakalanmıştır.



Şekil 4. *Lobesia botrana*'nın Kestelli'de 2012 ve 2013 yıllarında ergin popülasyon değişimi



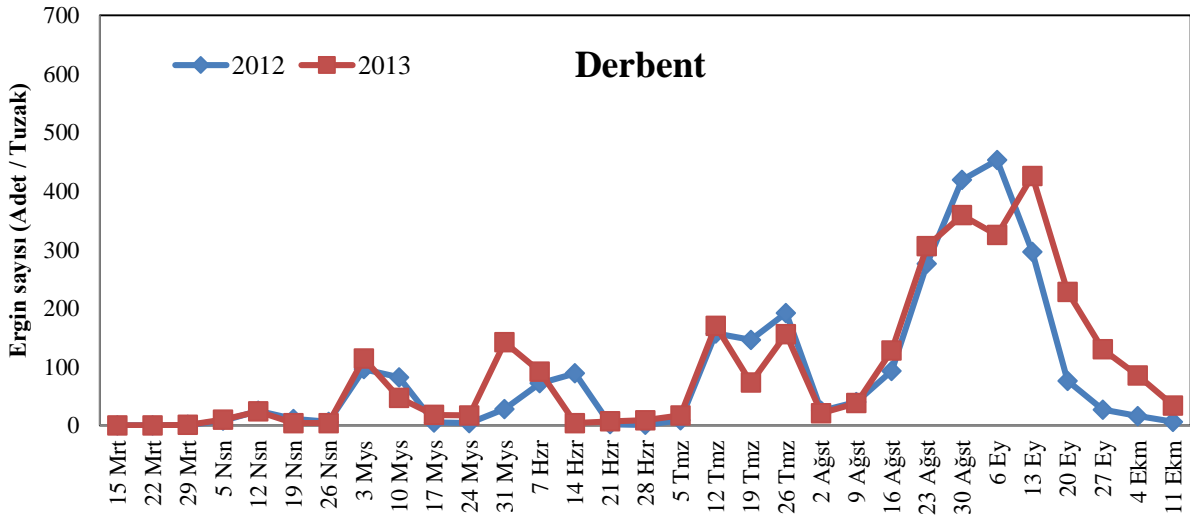
Şekil 5. *Lobesia botrana*'nın Akçapınar'da 2012 ve 2013 yıllarında ergin popülasyon değişimi

Ergin popülasyon gelişim grafiklerinde, *L. botrana*'nın her iki yıl için hasat dönemine kadar üç hasattan sonra da bir olmak üzere toplam dört tepe noktası oluşturduğu görülmüştür. Tepe noktalarının 2012 yılında 19 Nisan, 14 Haziran, 26 Temmuz ile 30 Ağustos tarihlerinde, 2013 yılında 11 Nisan, 6 Haziran, 11 Temmuz ile 29 Ağustos tarihlerinde olduğu tespit edilmiştir. *Lobesia botrana*'nın popülasyon yoğunluğu bakımından 2013 yılında 11 Temmuz ve 25 Temmuz tarihleri arasında dalgalanma oluşturduğu gözlemlenmiştir. Bu duruma sıcaklık, nem, rüzgar gibi iklim faktörlerinin yanı sıra zamansız yapılan ilaçlamaların da neden olabileceği düşünülmektedir.

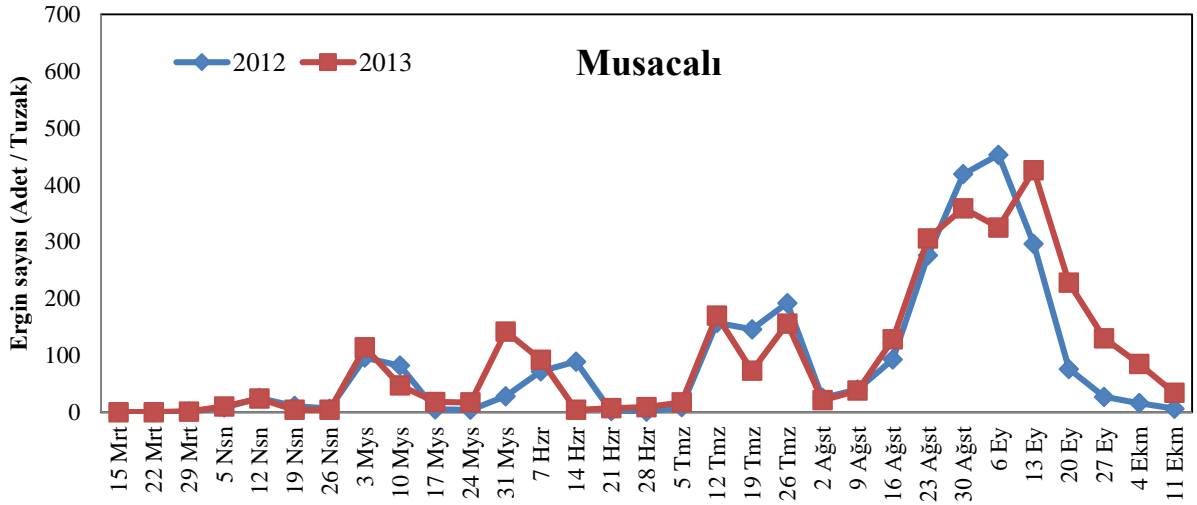
Salkım güvesinin Turgutlu ilçesine bağlı Derbent beldesindeki bağda 2012 ve 2013 yıllarındaki ergin popülasyon gelişimi Şekil 6'da verilmiştir. Şekil 6'da görüldüğü gibi, Derbent beldesindeki bağda *L. botrana* ilk erginleri 2012 ve 2013 yıllarında sırasıyla 29 Mart

ve 14 Mart tarihlerinde eşeyssel çekici tuzaklarda yakalanmıştır. Derbent beldesinde 2012 yılında en fazla ergin hasat dönemine kadar 439 adet/tuzak ile 23 Ağustos, hasat döneminden sonra ise 454 adet/tuzak ile 30 Ağustos, 2013 yılında en fazla ergin hasat dönemine kadar 208 adet/tuzak ile 11 Nisan, hasat döneminden sonra ise 598 adet/tuzak ile 12 Eylül tarihlerinde yakalanmıştır. Ergin popülasyon gelişim grafiklerinde, *L. botrana*'nın her iki yıl için hasat dönemine kadar üç hasattan sonra da bir olmak üzere toplam dört tepe noktası oluşturduğu görülmüştür.

Tepe noktalarının 2012 yılında 26 Nisan, 14 Haziran, 26 Temmuz ile 30 Ağustos tarihlerinde, 2013 yılında 11 Nisan, 6 Haziran, 25 Temmuz ile 12 Eylül tarihlerinde olduğu tespit edilmiştir. Salkım güvesinin Turgutlu ilçesine bağlı Musacalı köyündeki bağda 2012 ve 2013 yıllarındaki ergin popülasyon gelişimi Şekil 7'de verilmiştir.



Şekil 6. *Lobesia botrana*'nın Derbent'te 2012 ve 2013 yıllarında ergin popülasyon değişimi



Şekil 7. *Lobesia botrana*'nın Musacalı'da 2012 ve 2013 yıllarında ergin popülasyon değişimi

Şekil 3'te görüldüğü gibi, Karaköy'deki bağda Salkım güvesi ilk erginleri 2012 ve 2013 yıllarında sırasıyla 29 Mart ve 14 Mart tarihlerinde eşeyssel çekici tuzaklarda yakalanmıştır. Karaköy'de 2012 yılında en fazla ergin hasat dönemine kadar 394 adet/tuzak ile 23 Ağustos, hasat döneminden sonra ise 457 adet/tuzak ile 30 Ağustos, 2013 yılında en fazla ergin hasat dönemine kadar 148 adet/tuzak ile 22 Ağustos, hasat döneminden sonra ise 298 adet/tuzak ile 5 Eylül tarihlerinde yakalanmıştır. Ergin popülasyon gelişim grafiklerinde, *L. botrana*'nın her iki yıl için hasat dönemine kadar üç hasattan sonra da bir olmak üzere toplam dört tepe noktası oluşturduğu görülmüştür. Tepe noktalarının 2012 yılında 12 Nisan, 14 Haziran, 19 Temmuz ile 30 Ağustos tarihlerinde, 2013 yılında 11 Nisan, 6 Haziran, 25 Temmuz ile 5 Eylül tarihlerinde olduğu tespit edilmiştir.

Şekil 7 incelendiğinde, Musacalı köyündeki bağda *L. botrana* ilk erginleri 2012 ve 2013 yıllarında sırasıyla 29 Mart ve 14 Mart tarihlerinde eşeyssel çekici tuzaklarda yakalanmıştır. Musacalı köyünde 2012 yılında en fazla ergin hasat dönemine kadar 420 adet/tuzak ile 23 Ağustos, hasat döneminden sonra ise 352 adet/tuzak ile 30 Ağustos, 2013 yılında en fazla ergin hasat dönemine kadar 178 adet/tuzak ile 4 Nisan, hasat döneminden sonra ise 197 adet/tuzak ile 5 Eylül tarihlerinde yakalanmıştır. Ergin popülasyon gelişim grafiklerinde, *L. botrana*'nın her iki yıl için hasat dönemine kadar üç hasattan sonra da bir olmak üzere toplam dört tepe noktası oluşturduğu görülmüştür. Tepe noktalarının 2012 yılında 19 Nisan, 7 Haziran, 26 Temmuz ile 23 Ağustos tarihlerinde, 2013 yılında 4 Nisan, 6 Haziran, 25 Temmuz ile 5 Eylül tarihlerinde olduğu tespit edilmiştir.

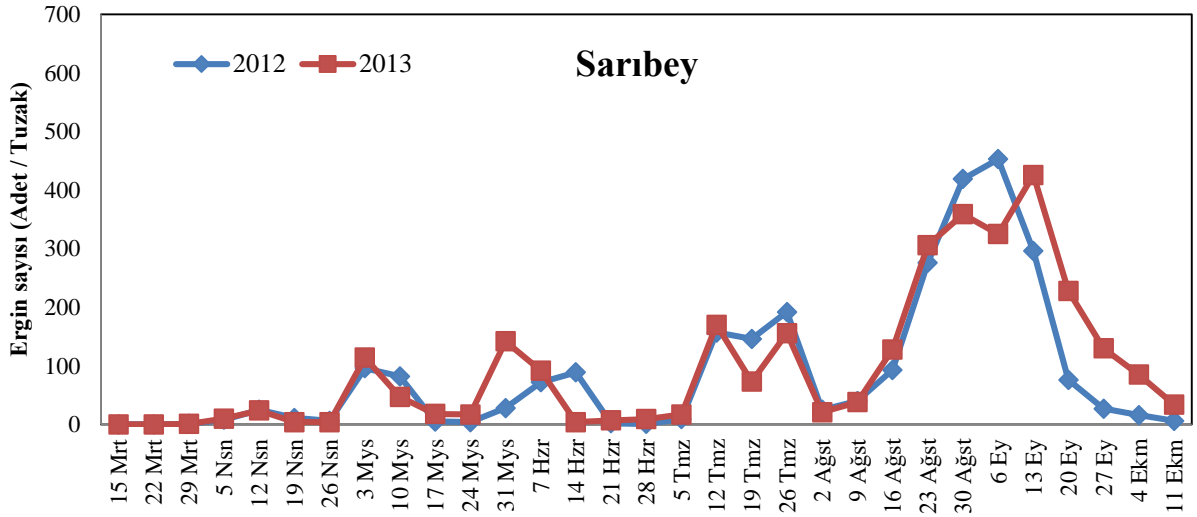
Salkım güvesinin Turgutlu ilçesi Sarıbey'de 2012 ve 2013 yıllarındaki ergin popülasyon gelişimi Şekil 8'de verilmiştir.

Şekil 8'de görüldüğü gibi, Sarıbey köyündeki bağda *L. botrana* ilk erginleri 2012 ve 2013 yıllarında sırasıyla

29 Mart ve 14 Mart tarihlerinde eşeyssel çekici tuzaklarda yakalanmıştır.

Sarıbey köyünde 2012 yılında en fazla ergin hasat dönemine kadar 353 adet/tuzak ile 23 Ağustos, hasat döneminden sonra ise 471 adet/tuzak ile 30 Ağustos, 2013 yılında en fazla ergin hasat dönemine kadar 345 adet/tuzak ile 22 Ağustos, hasat döneminden sonra ise 647 adet/tuzak ile 12 Eylül tarihlerinde yakalanmıştır. Ergin popülasyon gelişim grafiklerinde, *L. botrana*'nın her iki yıl için hasat dönemine kadar üç hasattan sonra da bir olmak üzere toplam dört tepe noktası oluşturduğu görülmüştür. Tepe noktalarının 2012 yılında 26 Nisan, 14 Haziran, 26 Temmuz ile 30 Ağustos tarihlerinde, 2013 yılında 11 Nisan, 6 Haziran, 25 Temmuz ile 12 Eylül tarihlerinde olduğu tespit edilmiştir.

Manisa ilinde kurutmalık üzüm üretimi ve sahip olduğu bağ alanları bakımından önemli bir paya sahip olan Ahmetli ve Turgutlu ilçelerinde, 2012 ve 2013 yıllarında Salkım güvesi popülasyon değişim grafikleri birlikte değerlendirildiğinde ergin bireylerin ilk olarak her iki ilçede de Mart başı ve sonu arasında (14-29 Mart) çıkış yaptığı görülmüştür. Önçağ (1975), *L. botrana*'nın İzmir, Denizli ve Manisa illerinde, ergin çıkışının Nisan ayının ikinci yarısında başladığını tespit etmiştir. Özbek ve ark. (1995), Salkım güvesi ilk erginlerinin ülkemizin değişik bölgelerinde farklı zamanlarda çıkış yaptığını bildirmektedirler. Kaplan ve Çınar (1998), Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nde Salkım güvesi ilk erginlerinin Nisan ayı sonlarında çıkış yaptığını, Özpınar ve ark. (2004) ise Çanakkale bağlarında Salkım güvesi ilk erginlerinin Nisan sonu-Mayıs ayı ilk yarısında görüldüğünü kaydetmişlerdir. İznik ve Bursa'da Salkım güvesi ilk erginlerinin Nisan ayı ikinci yarısında çıkış yaptığını bildirilmiştir (Kovancı ve ark., 2005; Altındişli ve ark., 2005). Karadağ ve ark. (2011), Gaziantep yöresinde Salkım güvesi ergin çıkışlarının Nisan ayı ortalarında başladığını tespit etmişlerdir. İlk ergin çıkışları sıcaklığa bağlı olarak değişiklik gösterebilmektedir.



Şekil 8. *Lobesia botrana*'nın Sarıbey'de 2012 ve 2013 yıllarında ergin popülasyon değişimi

Zararının sadece ergin popülasyon gelişimine bakarak döl sayısına karar vermek eksik kalabilir. Aynı zamanda yumurta ve larva sayılarını da incelemek gerekmektedir. Fakat feromon tuzaklarındaki ergin sayısı da döl sayısına karar vermede etkili olmaktadır. *Lobesia botrana*'nın Ahmetli ve Turgutlu ilçelerinde yılda dört defa tepe noktası oluşturduğu görülmüştür. Zararının Ege, Marmara ve Güneydoğu Anadolu bölgelerinde genellikle üç döl verdiği (Önçağ, 1975; Altay ve ark., 1978; Kaplan ve Çınar, 1998). Çanakkale bağlarında *L. botrana*'nın üç döl vermesine rağmen bazı yıllar hasattan sonra dördüncü bir tepe noktası oluştuğu (Özpinar ve ark., 2004), Bursa'da ise zararının dört döl verdiği bildirilmektedir (Kovancı ve ark., 2005; Altındişli ve ark., 2005). Özbek ve ark. (1995), *L. botrana*'nın ülkemizin değişik bölgelerinde farklı sayıda döl verdiğini, Türkiye'de genellikle üç döl verdiğini, ancak iklim koşullarına göre bazı bölgelerde dört döl verdiğini kaydetmişlerdir. Sipahi (1956), Gaziantep'te *L. botrana*'nın yılda 3-4 döl verdiğini, Ataç ve ark. (1987), Ankara bağlarında *L. botrana*'nın iki döl verdiğini, Öztürk ve Acıöz (2010), Tarsus (Mersin) yöresi bağlarında *L. botrana*'nın yılda dört döl verdiğini tespit etmişlerdir. Öztürk ve Şahin (2013), Gaziantep ili İslahiye ilçesi bağ alanlarında *L. botrana*'nın yılda dört kez tepe noktası oluşturduğunu bildirmişlerdir.

Saeidi ve Kavooosi (2011), Sisakht (İran) bölgesinde *L. botrana*'nın üç neslinin olduğunu ve tamamlanmamış dördüncü neslinin bulunduğunu bildirmişlerdir.

Salkım güvesi, hasat dönemine kadar en fazla haftalık popülasyon yoğunluğunu, 2012 yılında Ahmetli ilçesinde Karaköy (394 ergin/tuzak), Turgutlu ilçesinde Derbent (439 ergin/tuzak) köy ve beldelerinde bulunan bağ alanlarında 23 Ağustos tarihinde, 2013 yılında ise Ahmetli ilçesinde Ataköy (306 ergin/tuzak), Turgutlu ilçesinde Sarıbey (345 ergin/tuzak) ve Akçapınar (343 ergin/tuzak) köylerinde bulunan bağlarda 22 Ağustos tarihinde oluşturmuştur. Hasattan sonra ise en fazla haftalık popülasyon yoğunluğunu, 2012 yılında Ahmetli

ilçesinde Gökkaya (477 ergin/tuzak) beldesinde, Turgutlu ilçesinde Akçapınar (504 ergin/tuzak) köyünde 30 Ağustos tarihinde, 2013 yılında ise Ahmetli ilçesinde Ataköy (426 ergin/tuzak) ve Turgutlu ilçesinde Sarıbey (647 ergin/tuzak) köylerinde bulunan deneme bağlarında 12 Eylül tarihinde oluşturduğu gözlemlenmiştir.

3.4. Salkım Güvesi'nin Bulaşıklık Oranı

Ahmetli ve Turgutlu ilçelerinde belirlenen bağlarda, *L. botrana*'nın bulaşıklık oranını saptamak üzere 2012-2013 yıllarında söz konusu alanlarda çalışmalar yürütülmüştür.

Lobesia botrana'nın bağ alanlarındaki bulaşıklık oranını belirlemek için kontrollere asma fenolojisinin salkım somaklarında somak çikimlerinin birbirinden ayrılma safhasına girmeye yakın olduğu dönemde (26.04.2012) başlanmıştır. Kontroller bağların hasat edilmeye başlandığı 23.08.2012 tarihine kadar her hafta düzenli olarak sürdürülmüş, sonuçlar ortalama olarak verilmiştir.

Lobesia botrana'ya ait 2012-2013 yıllarında çalışma alanlarında tespit edilen bulaşıklık oranları Çizelge 2'de verilmiştir.

Lobesia botrana'nın meydana getirdiği ortalama bulaşıklık oranları 2012 yılında Ahmetli ilçesi Ataköy, Gökkaya, Karaköy ve Kestelli'de sırasıyla %9.77, 15.61, 10.61 ve 4.22 olarak, Turgutlu ilçesi Akçapınar, Derbent, Musacalı ve Sarıbey'de yine sırasıyla % 6.55, 9.05, 4.88 ve 13.94 olarak belirlenmiştir. En fazla bulaşıklık 23.08.2012 tarihinde Ahmetli ilçesinde Gökkaya beldesi ve Karaköy'de bulunan bağlarda % 46, Turgutlu ilçesinde Sarıbey köyünde bulunan bağda % 41 olarak tespit edilmiştir.

Lobesia botrana'nın meydana getirdiği ortalama bulaşıklık oranları 2013 yılında Ahmetli ilçesi Ataköy, Gökkaya, Karaköy ve Kestelli'de sırasıyla % 9.16, 18.21, 13.79 ve 3.58 olarak, Turgutlu ilçesi Akçapınar, Derbent, Musacalı ve Sarıbey'de yine sırasıyla % 3.42,

5.42, 1.16 ve 19.79 olarak belirlenmiştir. En fazla bulaşıklık 22.08.2013 tarihinde Ahmetli ilçesinde Gökkaya beldesinde bulunan bağda % 58, Turgutlu ilçesinde Sarıbey köyünde bulunan bağda % 62 olarak tespit edilmiştir. Çalışmanın iki yılı birlikte değerlendirildiğinde *L. botrana*'nın en fazla bulaşıklık oranına, 2013 yılında Ahmetli ve Turgutlu ilçelerinde sırasıyla Gökkaya beldesi (% 58) ve Sarıbey köyünde (% 62) ulaştığı görülmüştür. 2012 ve 2013 yıllarında bulaşma oranının en yüksek olduğu tarihlerde bağların olgunlaşma-hasat döneminde olduğu belirlenmiştir. Nitekim, Kısakürek (1972), en fazla bulaşıklığın olgun üzüm devresinde görüldüğünü, Sipahi (1956) ise üçüncü döl zararının diğer döllere göre daha ağır olduğunu belirtmiştir. Altay (1981), belirgin olarak en çok zararı üçüncü dölün larvalarının yaptığını bildirmiştir. Salkım güvesi nesillerinin zararı ve asmanın fenolojisi ilişkilendirildiğinde; 1. döl zararının tomurcuk ve çiçek döneminde, 2. döl zararının koruk döneminde, 3. döl zararının olgunlaşma döneminde ve hasattan sonra meydana gelen 4. döl zararının neferne döneminde olduğu gözlemlenmiştir. İyriboz (1938), Salkım güvesi larvalarının çiçek devresinde salkımları ince ağlarla bağlayıp onları kemirip kuruttuğunu, koruk devresinde daneleri kemirmek, delmek, ağlarla birbirine bağlamak ve bir daneden diğerine geçmek suretiyle zarar yaptığını, olgun üzüm devresinde daneleri yiyerek şekerli sıvıların akmasına ve bu sıvıların üzerinde saprofit mantarların çoğalmasına ve sonunda salkımların çürümesine sebep olduğunu belirtmiştir. Sipahi (1956), Salkım güvesi birinci döl larvalarının tomurcuk halindeki salkımları ağlarla sararak onları mahvettiklerini, ikinci döl larvalarının takriben bezelye büyüklüğündeki koruklarda zarar yaptıklarını, üçüncü döl larvalarının olgun daneleri yaralayıp mantari enfeksiyonların yayılmasına ve üzüm suyunun akmasına sebep olduklarını bildirmişlerdir.

Çalışmanın yürütüldüğü 2012 ve 2013 yılları birlikte değerlendirildiğinde saptanan ortalama bulaşıklık oranlarının Ahmetli ve Turgutlu ilçelerinde sırasıyla % 3.58-18.21 ve % 1.16-19.79 arasında olduğu tespit edilmiştir. Önçağ (1975), *L. botrana*'nın Ege Bölgesi'nde yaygın şekilde görüldüğünü ve büyük zarara neden olduğunu kaydetmiştir. Maçan (1984), bağlarda tomurcuk, çiçek ve meyve ile beslenen *L. botrana*'nın salgın yaptığı yıllarda % 90-93 oranında zarara neden olduğunu belirtmiştir. Altay (1981), *L. botrana*'nın Marmara Bölgesi'nde yıllara göre zarar derecesinin % 5-75 oranında değiştiğini, Karabulut ve

Demirel (2014) ise Manisa ilinin Turgutlu ilçesi bağlarında *L. botrana*'nın % 5-7 arasında zarar oranı meydana getirdiğini bildirmişlerdir. Mamay ve Çakır (2014), Şanlıurfa'da Salkım güvesi bulaşıklık oranını en fazla 2011-2012 yıllarında sırasıyla % 52 ile % 34 olarak tespit etmişlerdir.

Lobesia botrana'nın ikinci ve üçüncü döl larvalarının beslenmesi bir tane içerisinde olmayıp birden çok tanede beslenmektedir. Nitekim, Saeidi ve Kavooosi (2011), tanelerin büyük ölçüde ikinci ve üçüncü nesil larvalar tarafından zarar gördüğünü bildirmişlerdir. Özellikle üçüncü döl larvalarının olgun tanelerde beslenmesi sonucu meydana gelen yaralardan tatlı su akmakta ve çürümelere meydana gelmektedir. Bu durum Okratoksin-A (OTA) oluşumuna neden olmaktadır. OTA, *Penicillium* ve *Aspergillus* cinsi küfler tarafından üretilmektedir (Ringot ve ark, 2006). Eltem ve ark. (2003), Ege Bölgesi koşullarının kuru üzümde OTA oluşumu açısından uygun olduğunu ve özellikle OTA oluşumunun hasat öncesinde tarlada başladığını belirtmişlerdir.

Üzümler hasat edilirken ekonomik önemi olmayan salkımların omca üzerinde bırakılması, zararlıların bir sonraki yıla daha yüksek bir popülasyon ile geçmesine sebebiyet vereceğinden, hasat sırasında bu salkımlar koparılıp atılmalıdır (Şekerden Çağlar, 2009).

4. Sonuç

Yapılan çalışmayla Salkım güvesinin Manisa ilinde halen ve yoğun olarak zararına devam ettiği belirlenmiştir. Üreticilerimiz yıllardır sadece kimyasal mücadele uygularken, son yıllarda biyolojik ve biyoteknik mücadelelerinde faydasını görüp kullanmaya başlamışlardır.

Salkım güvesi erginlerinin popülasyon gelişiminde kullanılan feromon tuzakları hem ergin sayısını azaltırken hem de kimyasal mücadele uygulamalarının zamanını da belirlemektedir. Amaç hedefe ulaşmak için en uygun zamanda kimyasalların uygulanmasıdır. Bunu gerçekleştirmek için yumurta ve larva takibinin yanı sıra en güzel yöntem feromon tuzaklarının kullanılmasıdır. Ayrıca üreticilerimizin gözden kaçırdıkları bir nokta da, feromon tuzaklarının asılma zamanıdır. Israrla şunu belirtmek isteriz ki, tuzakların asma tomurcuklarının patlamadan hemen önce kurulması gerekmektedir.

Asmayı askıya almak, budama ve aralamayı asmanın iç kısmını havalandıracak şekilde yapmak, bağı otlu

Çizelge 2. Ahmetli ve Turgutlu ilçeleri bağ alanlarında 2012 yılında Salkım güvesi ile ortalama bulaşıklık oranı (%)

Yıl	Ahmetli				Turgutlu			
	Ataköy	Gökkaya	Karaköy	Kestelli	Akçapınar	Derbent	Musacalı	Sarıbey
2012	9.77	15.61	10.61	4.22	6.55	9.05	4.88	13.94
2013	9.16	18.21	13.79	3.58	3.42	5.42	1.16	19.79

bırakmamak, kış temizliğine önem vermek, yazın nemi yükseltecek aşırı sulamalardan kaçınmak gibi kültürel uygulamalar da *L. botrana*'nın zararını azaltmak bakımından yararlı olacaktır.

Hem sağlığını yönünden hem de ihracatta sorunlarla karşılaşmamak amacıyla Okratoksin-A oluşumuna neden olan etkileri ortadan kaldırmak için önlem almak gerekir. Bu önlemler doğrultusunda bağcıların Salkım güvesi üçüncü dölüne karşı İlçe Müdürlüklerince Tahmin ve Erken Uyarı Sistemine bağlı olarak yapılan yumurta ve larva ilaçlama ilan tarihlerine uymaları faydalı olacaktır.

Gerek doğal düşmanların korunup doğal dengenin bozulmasını önlemek, gerekse üzümde oluşabilecek ilaç kalıntısına bağlı olarak ihracatta sorunlarla karşılaşmamak ve insan sağlığını korumak adına zararlı ile mücadelede biyolojik preparatlara yer verilmelidir.

Birinci neslin genel olarak yüksek popülasyon oluşturmasına rağmen bulaşıklık oranının düşük olması, tomurcuk ve çiçekleri birbirine bağlayıp sadece seyreltme şeklinde zarar yapması, dördüncü neslin ise hasattan sonra ekonomik açıdan önemi olmayan salkımlarda (neferne) zarar oluşturması dolayısıyla bu iki nesle karşı mücadele yapılmaması, ikinci ve özellikle üçüncü nesillerin ise doğrudan tane içinde beslenmesi, bir taneden diğerine geçmek suretiyle büyük tahribata yol açmaları sebebiyle yumurta açılımı veya larva çıkışları takip edilerek ilaçlama yapılması, ayrıca zararlının bir sonraki yılda başlangıç popülasyonunu azaltmak bakımından dördüncü nesle karşı ya da bu uygulamanın yapılamaması durumunda sonraki yılın birinci nesline karşı zararlının gelişme dönemi içindeki popülasyon yoğunluğunu kırmak açısından bir ilaçlamanın yapılması, olgunlaşma döneminde (Temmuz sonu-hasat) zararlının tüm biyolojik dönemlerine rastlamak mümkün olduğu için yumurta durumu, larva çıkışı ve ilacın etki süresi dikkate alınarak zararı azaltmak bakımından üçüncü nesle karşı iki defa ilaçlama yapılması önerilebilir.

Kaynaklar

Altay, M., Gürses, A., Erkam, B. ve Tüzün, Ş., 1978 Marmara Bölgesi'nde Salkım Güvesi (*Lobesia botrana* Den. & Schiff.) (Lepidoptera: Tortricidae)'nin Biyoökojisi ve Mücadelesi ile Kullanılan İlaçların Bakiye Durumları Üzerinde Araştırmalar, *Zirai Mücadele Araştırma Yıllığı*, Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı, Zirai Mücadele ve Zirai Karantina Genel Müdürlüğü Araştırma Şubesi, 8: 56-58.

Altay, M., 1981. Salkım Güvesi (*Lobesia botrana* Den. & Schiff.) (Lep.: Tortricidae)'ne Karşı Tarımsal Savaşta Erken Uyarı İstasyonlarının Çalışma Düzeni, *1. Bağcılık Sempozyumu Entomoloji Bildirisi*, Bölge Zirai Araştırma Enstitüsü, Erenköy-İstanbul (Basılmamış).

Altındışli, F.Ö., Kısmalı, Ş., 1996. Ege Bölgesi'nde

Salkım Güvesi (*Lobesia botrana* Den. & Schiff.) (Lepidoptera: Tortricidae) ile Mücadelede Kitle Halinde Tuzakla Yakalama Yönteminin Uygulanma Olanakları, *Türkiye 3. Entomoloji Kongresi*, 24-28 Eylül 1996, Ankara.

Altındışli, F.Ö., Koçlu, T., Hepdurgun, B., Özsemerci, F., 2005. Salkım Güvesi (*Lobesia botrana* Den. & Schiff.) ile Mücadelede Çiftleşmeyi Engelleme Tekniğinin Kullanımında 6 Yıllık Deneyim, *Türkiye 6. Bağcılık Sempozyumu Bildirileri*, 19-23 Eylül 2005, Tekirdağ, Cilt: 1, 297-304 s.

Anonim, 1999. Bağ Entegre Mücadele Teknik Talimatı, T.C. Tarım ve Köyişleri Bakanlığı Tarımsal Araştırmalar Genel Müdürlüğü, Ankara, 96 s.

Anonim, 2005. Pratik Bağcılık, Manisa Tarım İl Müdürlüğü, Çiftçi Eğitim ve Yayım Şube Müdürlüğü, 2. Baskı, Manisa, 208 s.

Anonim, 2008. Zirai Mücadele Teknik Talimatları, Meyve ve Bağ Zararlıları, T.C. Tarım ve Köyişleri Bakanlığı Tarımsal Araştırmalar Genel Müdürlüğü, Cilt 4, Ankara, 388 s.

Anonim, 2012. T.C. Tarım ve Köyişleri Bakanlığı İstatistik Veri Ağı, <http://iva.tarim.gov.tr/AppFolder/Raporlar> [Erişim Tarihi: 23 Haziran 2014].

Anonim, 2013a, http://www.ibp.gov.tr/pg/sectorpdf/tarim/kuru_uzum.pdf [Erişim Tarihi: 17 Mart 2014].

Anonim, 2013b, <http://tuikapp.tuik.gov.tr/bitkiselapp/bitkisel.zul> [Erişim Tarihi: 18 Mart 2014].

Anonim, 2016, <http://faostat3.fao.org/faostat-gateway/go/to/download/Q/QC/E> [Erişim Tarihi: 16 Temmuz 2018].

Anonim, 2017, <http://tuikapp.tuik.gov.tr/bitkiselapp/bitkisel.zul> [Erişim Tarihi: 17 Temmuz 2018].

Anteliff, A.J., 1992. Taxonomy-The Grapevine as a Member of the Plant Kingdom (Ed.: B.G. Coombe and P.R. Dry, Viticulture Vol. 1 Resources: 107-117), Hyde Park Press, Adelaide.

Ataç, Ö., Çevik, T. ve Zeki, C., 1987, Orta Anadolu Bölgesi Bağlarında Salkım Güvesi (*Lobesia botrana* Den. & Schiff.) (Lepidoptera: Tortricidae)'nin Cinsel Çekici Tuzaklarla Mücadele Zamanının Saptanması ve Bu Tuzakların Erken Uyarıda Kullanılma Olanakları Üzerinde Araştırmalar, *Türkiye I. Entomoloji Kongresi Bildirileri*, 13-16 Ekim 1987, Ege Üniversitesi Atatürk Kültür Merkezi, Bornova, İzmir, Entomoloji Derneği Yayınları, No: 3, s. 119-128.

Ataç, Ö., Bulut, H., Çevik, T., 1990. Salkım Güvesi (*Lobesia botrana* Den. & Schiff.)'ne Karşı *Bacillus thuringiensis*'in Tek Başına ve Carbaryl'in Düşük Dozu ile Birlikte Etkisinin Araştırılması, *Türkiye II. Biyolojik Mücadele Kongresi*, 26-29 Eylül 1990, Ankara, s. 127-135.

Bulduk, S., 1986. Üzüm ve Üzümde Yapılan

- Besinlerin Beslenmemizdeki Yeri ve Önemi, *Tarım Orman ve Köyiş. Bak. Dergisi (TOK)*, Sayı: 3, Ankara.
- Eltem, R., Aksoy, U., Altındişli, A., Sarıgül, N., Taşkın, E., Aşkun, T., Ateş, M., Meyvacı, B., Arasiler, Z., Turgut, H., Kartal, N., 2003. Ege Bölgesi'nde Çekirdeksiz Kuru Üzümlerde OTA Oluşumunun Belirlenmesi, *I. Ulusal Mikotoksin Sempozyumu*, 18-19 Eylül, İstanbul, 54-59.
- İlter, E., 1975. Çekirdeksiz Üzüm Bağlarında Telli Goble Terbiye Sisteminin Yapılışı ve Bağların Şarjı, *Bitki*, 2 (4): 411-491.
- İyriboz, N., 1938. Bağ Hastalıkları, Ziraat Vekaleti Neşriyatı, Umumi Sayı: 323, Ziraat Hastalıkları, Sayı: 2, Neşriyat Müdürlüğü, Ankara.
- Kacar, N., 1982. Ege Bölgesi Koşullarına Uygun Bazı Üzüm Çeşitlerinde, Salkım Güvesi (*Lobesia botrana* Den. & Schiff.) (Lep.: Tortricidae)'nin Zararı Üzerinde Gözlemler, *Türk. Bit. Kor. Derg.*, 6: 105-109.
- Kaplan, C., Çınar, M., 1998. Güneydoğu Anadolu Bölgesi Bağlarında Ana ve Ekonomik Öneme Sahip Zararlılar ile Yararlıların Yıllık Popülasyon Değişimleri ve Zararlıların Mücadeleye Esas Kritik Biyolojik Dönemlerinin Saptanması, Diyarbakır Ziraat Mücadele Araştırma Enstitüsü, Meyve ve Bağ Zararlıları Alanında Yayınlar (Yayınlanmamış, Nihai Rapor).
- Karabulut, A., Demirel, N., 2014. Manisa İli Bağ Alanlarında Salkım Güvesi (*Lobesia botrana* Den. & Schiff.) (Lepidoptera: Tortricidae)'nin Popülasyon Yoğunluğu ve Zarar Oranının Belirlenmesi, *Türkiye V. Bitki Koruma Kongresi*, 3-5 Şubat 2014, Antalya, s. 9.
- Karadağ, S., Aslan, K. A., Akgün, A., Arpacı, S., Sarpkaya, K., Doğruer, K. N., Çalışkan, M., 2011. Organik Üzüm Yetiştiriciliği Organik Tarım Araştırma Sonuçları, Tarım ve Köyişleri Bakanlığı, Tarımsal Araştırmalar Genel Müdürlüğü, Ankara, s. 43-50.
- Kısakürek, Ö.R., 1972. Güney Anadolu Bölgesi Bağlarında Salkım Güvesi (*Lobesia botrana* Den. & Schiff.)'nin Yayılış Alanı, Bulaşma Oranı, Parazit ve Predatörleri Üzerinde Ön Çalışmalar, *Bitki Koruma Bülteni*, 12 (3): 183-186.
- Kovancı, B., Türkmen, C., Kumral, N.A., 2005. İznik (Bursa) İlçesindeki Bağlarda Zararlı Salkım Güvesi [*Lobesia botrana* Den. & Schiff. (Lep.: Tortricidae)]'nin Ergin Popülasyon Dalgalanması Üzerinde Araştırmalar, *6. Türkiye Bağcılık Sempozyumu*, 19-23 Eylül 2005, Tekirdağ, Cilt: 1, 289-296 s.
- Maçan, S., 1984. Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nde Bağlarda Zarar Yapan Böcek Türleri, Önemlilerinin Tanımları, Yayılışları ve Ekonomik Önemleri Üzerine İncelemeler, Ziraat Mücadele ve Ziraat Karantina Genel Müdürlüğü, Yayın No 3: 47 s.
- Mamay, M., Çakır, A., 2014. Şanlıurfa Merkez ilçe bağlarında Salkım güvesi [*Lobesia botrana* Den. & Schiffermüller (Lepidoptera: Tortricidae)]'nin ergin popülasyon değişimi ve bulaşma oranının belirlenmesi. *Bitki Koruma Bülteni*, 54(2): 103-114.
- Önçağ, G., 1975. Ege Bölgesi'nde Salkım Güvesi (*Lobesia botrana* Den. & Schiff.)'nin Tanınması, Yayılışı, Biyolojisi, Zararı, Doğal Düşmanları ve Kimyasal Savaş İmkanları Üzerine Araştırmalar, T.C. Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı, Ziraat Mücadele ve Zir. Karantina Genel Müd. Araştırma Serisi, Teknik Bülten No: 26, İzmir, 68 s.
- Özbek, H., Güçlü, Ş., Hayat, R., Yıldırım, E., 1995. Meyve, Bağ ve Bazı Süs Bitkileri Zararlıları, Atatürk Üniversitesi. Ziraat Fak. Yayınları, Erzurum, 357 s.
- Özpinar, A., Albayrak, A., Görür, S.E., 2004. Çanakkale İli Bağ Alanlarında Salkım Güvesi [*Lobesia botrana* Den. & Schiff. (Lepidoptera: Tortricidae)]'nin Popülasyon Gelişmesi ve Döl Sayısının Belirlenmesi, *Türkiye I. Bitki Koruma Kongresi Bildiri Özetleri*, 08-10 Eylül 2004, Samsun, 101 s.
- Öztürk, N., Acıöz, S., 2010. Tarsus (Mersin) Bağlarında Zararlı Salkım Güvesi [*Lobesia botrana* Den. & Schiff. (Lepidoptera: Tortricidae)]'nin Ergin Popülasyon Değişimi, *Bitki Koruma Bülteni*, 2010, Mersin, 50(3): 111-120 s.
- Öztürk, N., Şahin, Y., 2013. İslâhiye (Gaziantep) Bağlarında Salkım Güvesi [*Lobesia botrana* Den. & Schiff. (Lepidoptera: Tortricidae)]'nin Ergin Popülasyon Değişimi, *Alatırım Cilt 12 (1)*: 49-55 s.
- Ringot, D., Chango, A., Schneider, Y.J., Larondelle, Y., 2006. Toxicokinetics and Toxicodynamics of Ochratoxin A, an Update, *Chemico-Biological Interactions*, 159: 18-46.
- Saeidi, K., Kavooosi, B., 2011. Seasonal Flight Activity of the Grape Berry Moth, *Lobesia botrana* Den. & Schiff. (Lepidoptera: Tortricidae) in Sisakht Region, Iran, *African Journal of Agricultural Research*, 6 (15): 3568-3573.
- Sipahi, R., 1956. *Idiocerus stali* Fieb. ve *Polychrosis botrana* Schiff. Yaşayışı ve Mücadelesi, Gaziantep Ziraat Araştırma Enstitüsü.
- Şekerden Çağlar, Y., 2009. Hatay İli Bağ Alanlarındaki Zararlılar, Yayılışları, Parazitoit ve Predatörler ile *Lobesia botrana* Den. & Schiff. (Lepidoptera: Tortricidae)'nin Popülasyon Gelişmesinin Belirlenmesi, Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Bitki Koruma Anabilim Dalı, Doktora Tezi, Adana, 126 s.
- Westwood, M.N., 1993. *Temperate-Zone Pomology, Physiology and Culture*, Timber Press Inc. Portland, Oregon, 523 p.
- Winkler, A.J., Cook, J.A., Kliewer, W.M., Lider, L.A., 1974. *General Viticulture* Univ. Calif. Press. Berkeley and Los Angeles, 710 p.



Araştırma/Research

Anadolu Tarım Bilim. Derg./Anadolu J Agr Sci, 33 (2018)
ISSN: 1308-8750 (Print) 1308-8769 (Online)
doi: 10.7161/omuanajas.394783

Nergis (*Narcissus* cv. 'Ice Follies') çiçeğinde yapraktan ethephon uygulamasının bitki boyu üzerine etkileri

Sevim Demir*, Fisun Gürsel Çelikel

Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Samsun/Türkiye
*Sorumlu yazar/corresponding author: sevim.demir@omu.edu.tr

Geliş/Received 14/02/2018 Kabul/Accepted 29/09/2018

ÖZET

Bu çalışmada kültür çeşidi (*Narcissus* cv. 'Ice Follies') nergis çiçeğinin saksıda yetiştiriciliğinde yaprak sprey yöntemi ile verilen ethephonun bitki boyu üzerine olan etkileri incelenmiştir. Serada saksılı olarak yetiştiriciliği yapılan *Narcissus* cv. 'Ice Follies' çiçeklerine bitki boyunun yaklaşık 7-10 cm olduğu dönemde 0, 1000 ve 2000 ppm dozlarında ethephon uygulamaları yapraktan sprey şeklinde yapılmıştır. Yapılan bu kimyasal uygulamaların çiçeklenme zamanı, çiçek sayısı, yaprak boyu, bitki boyu, çiçek ömrü ve yaprakların klorofil içeriği üzerine olan etkileri incelenmiştir. Ayrıca yapılan uygulamaların üretim sonrası (ev-ofis) koşullardaki etkisini inceleyebilmek amacıyla, serada yetiştirilen nergisler satış aşamasına geldikleri dönemde sıcaklığı 20 °C'de olan laboratuvar ortamına alınıp burada ölçümlere devam edilmiştir. Yaprak sprey şeklinde yapılan uygulamalar neticesinde bitki boyu açısından en iyi sonucu 2000 ppm ethephon uygulaması vermiş, bitki boyu 4.17 cm ile kontrole göre % 69 oranında daha kısa olmuştur. 'Ice Follies' nergislerinde 1000 ppm ethephon uygulamasının da bitki boyu açısından oldukça etkili olduğu belirlenmiş, 4.45 cm ile kontrole göre %67 oranında daha kısa bitki boyu elde edilmiştir. Ethephon uygulamalarının yapıldığı bitkilerden daha kısa yaprak boyu elde edildiği, çiçek ömrü açısından ise uygulamalar arasında bir fark olmadığı tespit edilmiştir. Ayrıca yapraklarda birim alandaki klorofil miktarının ethephon uygulamalarının yapıldığı bitkilerde daha fazla olduğu belirlenmiş, en yüksek klorofil içeriği 82.6 CCI ile 1000 ppm ethephon uygulamasının yapıldığı bitkilerde tespit edilmiştir. Yapılan uygulamaların üretim sonrası (ev-ofis) koşullardaki etkisi devam etmiş ve en kısa bitki boyunun 4.75 cm ile 2000 ppm ethephon uygulamasından elde edildiği belirlenmiştir.

Anahtar Sözcükler:
Bitki boyu
Ethephon
Nergis
Yaprak sprey

The effects of ethephon foliar spray on plant height of *Narcissus* cv. 'Ice Follies'

ABSTRACT

In this study, effect of ethephon as foliar spray on plant height of narcissus (*Narcissus* cv. 'Ice Follies') grown in pots were investigated. When plants were 7-10 cm tall, 0, 1000, 2000 ppm ethephon were applied foliar spray. Effect of ethephon on the time of flowering, leaf length, plant height, flower life, chlorophyll content of leaves were determined. In addition, after narcissus were grown in pots in the greenhouse arrived at the sales stage to determinate the changes that occur in the plant height, plants were taken to the laboratory which was temperature held constant at 20 °C. The shortest plant height was obtained from the 2000 ppm ethephon treatment as given soil drench. In this treatment, plant height was 4.17 cm and were 69% shorter than untreated control. The lower dose of ethephon (1000 ppm) was also effective on height control with 4.45 cm plant height and 67% shorter than untreated control. Ethephon application also shortened leaf length and there was no difference among application for flower life. Ethephon treatments were resulted higher chlorophyll content per unit area in the leaves than untreated controls. The highest chlorophyll content was obtained from the plants were treated 2000 ppm ethephon with 82.6 CCI. The effects of treatments on plant height has been preserved in conditions laboratory (home-office), the shortest plant height was obtained from 2000 ppm ethephon treatment with 4.75 cm.

Keywords:
Ethephon
Foliar spray
Narcissus
Plant height

1. Giriş

Soğanlı süs bitkilerinden olan nergislerin uzun boylu ve dağınık yapıda olması, saksıda kullanımını güçleştirmektedir. Saksılı bitkilerin kısa ve kompakt olması paketlenme ve taşıma sırasında kolaylık sağladığı gibi bitkilerin pazarlanması sırasında da zarar görmelerini önler, ayrıca görünümleri yönünden de aranan bir özelliktir. Yetiştirilen çeşit kısa boylu bodur yapıda olsa bile, satış sonrası tüketici koşullarında ışık azlığından boyu uzamakta ve istenmeyen dağının bir yapı kazanmaktadır (Çelikel ve ark., 2016). Boy kontrolü; çevresel faktörleri (ışık, sıcaklık vs.) kontrol altına alarak, ya da büyümeyi düzenleyiciler adı altında giberellin inhibitörleri kullanarak mümkün olmaktadır (Currey ve Lopez, 2014, Miller, 2012; Demir ve Çelikel, 2013; Çelikel ve ark., 2016). Bitkideki büyümeyi geciktirici etki, büyümeyi teşvik edici bir hormon olan giberellin sentezini azaltarak veya engelleyerek mümkün olmaktadır. Giberellin inhibitörlerinin yanında ethephon da bitkide boy uzamasını engellemek amacıyla kullanılmaktadır (Miller ve Olberg, 2016). Ethephon (2-chloroethyl phosphonic acid) bitkilerde etilen salınımını serbest bırakan bir bitki büyüme düzenleyicisidir. (Miller ve ark., 2012; Miller ve Olberg, 2016).

Yapılan çalışmalarda birçok nergis çeşidine 1000-2000 ppm dozlarında sprey şeklinde ethephon uygulanmasının bitki boyunu kontrol altına aldığı belirtilmiştir (Miller, 2002). Flurprimidol ve paclobutrazol 'Tete a Tete' nergis çeşidinin serada yetiştirilmesi süresince bitki boy uzunluğunu kontrol altına almamış fakat üretim sonrası değerlendirmede, bitki boyu ethephonun sprey şeklinde verilmesi, paclobutrazol ve flurprimidolün ise topraktan uygulanması ile kontrol altına alınmıştır (Krug ve ark., 2006). Ethephonun toprak ıslatma şeklinde farklı nergis çeşitlerine uygulanması ile bitki boyu kontrol altına alınmış fakat çiçeklenmeyi 2-3 gün kadar geciktirmiştir. Ethephonun uygulama dozu artıkça etkisi de artmıştır (Miller ve ark., 2012).

Narcissus cv. 'Ice Follies' çeşidi üzerine ethephonun etkisi ile ilgili dünyada sınırlı sayıda çalışma bulunmaktadır. Ülkemizde ise bu çeşitle ilgili dikim zamanının çiçek kalitesi üzerine etkisi ile ilgi çalışmalar yapılmış (Kebeli ve Çelikel, 2013) ancak boy kontrolü ile ilgili bir çalışmaya rastlanmamıştır. İşte bu çalışmanın amacı farklı dozlarda yapraktan uygulanan ethephonun kültür çeşidi nergis çiçeklerinin saksıda yetiştiriciliğinde bitki boyu ve diğer özellikler üzerine etkilerinin saptanmasıdır.

2. Materyal ve Yöntem

Bitkisel materyal: Bu çalışmada *Narcissus poeticus* x *Narcissus pseudonarcissus* türlerinin melezlenmesiyle elde edilen (Burnie ve ark., 1999), çevre genişliği ortalama 10 cm olan *Narcissus* cv. 'Ice Follies' soğanları kullanılmıştır. 'Ice Follies' soğanları 1 Ekim

2013 tarihinde Konya ilinde bulunan Asya Lale firmasından temin edilmiştir.

Kimyasal Materyal: Ethephon; Ethrel, Florel ve Efhun ticari adlarıyla bilinen ethephon bitkiler tarafından hızla absorbe edilir ve doğal bitki hormonu olan etileni serbest bırakır, üretimini artırır. Ethephon uygulamasıyla meydana gelen etilen salınımı, bitkilerde apikal dominansı azaltır ve yan sürgünlerin gelişimini teşvik eder (Haver ve ark., 2003). Bu çalışmada Agrobest Grup Tarım İlaçları Tohum İmalat İthalat İhracat Sanayi ve Ticaret Anonim Şirketi'nden temin edilen Efhun ticari ismiyle bilinen %48'lik ethephon yaprak sprey şeklinde 0, 1000 ve 2000 ppm dozlarında bitkilere uygulanmıştır. Deneme 10 tekerrürlü olarak kurulmuştur.

Deneme Serası: Deneme, Ondokuz Mayıs Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü Süs Bitkileri Yetiştirme Serasında yürütülmüştür. Denemenin yürütüldüğü Süs Bitkileri Yetiştirme Serası, 8 m genişliğe, 20 m uzunluğa ve 5.5 m yüksekliğe sahip polietilen örtülü özelliklerine sahip bir seradır.

Laboratuvar: Serada saksıda yetiştirilen nergisler, satış aşamasına geldikten sonra laboratuvara taşınmıştır. Bitki boyunda üretim sonrası ev-ofis koşullarında meydana gelen değişimler ile bitki (çiçek) ömürleri daha önce bildirilen standart koşullarda (Çelikel ve Karaçalı, 1991; Çelikel, 1993; Çelikel ve Karaçalı, 1995; Çelikel ve ark., 2011) saptanmıştır. Bunun için sıcaklığı 20°C'de sabit tutulan laboratuvarında 12 saat aydınlık (1000 lux, cool white florasan lamba) 12 saat karanlık uygulaması sağlanmıştır.

Uygulamalar ve Denemenin Kurulması: 7 Ekim 2013 tarihinde 1:1:1 oranında hazırlanan bahçe toprağı, torf ve perlit karışımındaki ortamlar kullanılarak 15 cm çapındaki 13.5 cm boy uzunluğundaki saksılara (1.6 L hacminde); her saksıya kültür çeşidi nergis soğanlarından birer tane olacak şekilde dikim işlemi gerçekleştirilmiştir.

Ortalama 7-10 cm boyuna gelen 'Ice Follies' nergislerine (Miller, 2012) 13 Şubat 2014 tarihinde yapraktan sprey şeklinde 0, 1000, 2000 ppm dozlarında ethephon (Efhun) uygulaması yapılmıştır.

Yapılan ölçüm ve gözlemler: Tek çiçekli olan kültür çeşidi nergislerin (*Narcissus* cv. 'Ice Follies') çiçeklerinin açtığı gün çiçeklenme zamanı olarak kabul edilip, dikimden çiçeklenmeye kadar geçen gün sayısı olarak hesaplanmıştır. Yaprak boyu ölçümlerine 'Ice Follies' nergislerinde bitkilerin sadece bir kısmının çıkış yapmış olduğu 31 Ocak 2014 (dikimden 115 gün sonra) tarihinde başlanmıştır. Bitki boyu ise toprak yüzeyinden çiçeklerin sap ile birleştiği kısım arasındaki uzunluk cetvel yardımıyla ölçülerek belirlenmiştir. Bitki boyu ölçümlerine çiçek sürgünlerinin çıkış yapmaya başladığı 18 Şubat 2014 (dikimden 133 gün sonra) tarihinde başlanmıştır. Ölçümlere her hafta düzenli bir şekilde devam edilmiştir. Tek çiçekli 'Ice Follies' nergislerinde çiçek ömrü çiçeğin açtığı gün ile solmasında kadar geçen gün sayısı dikkate alınarak, her uygulama için ortalama bitki ömrü hesaplanmıştır. Ethephon

uygulamalarına tâbi tutulan *Narcissus cv.* ‘Ice Follies’ nergislerinde 10 Mart 2014 tarihinde ‘Apogee’ marka taşınabilir klorofilmetre ile klorofil ölçümü yapılmıştır. Yapılan ölçüm sonucunda her uygulama için ortalama değerler hesaplanmış ve bu değerler Chlorophyll Content Index (CCI) olarak ifade edilmiştir.

Verilerin değerlendirilmesi: Veriler tamamen şansa bağlı modele (tesadüf parselleri deneme deseni) göre tek yönlü varyans analizi ile değerlendirilmiştir. Araştırma 10 tekerrürlü olarak yürütülmüş, her tekerrürde 1 bitki bulunmaktadır. Elde edilen veriler SPSS paket programında istatistiksel analize tâbi tutularak her kimyasal uygulaması için bitkilerin dikimden çiçeklenmeye kadar geçen gün sayısı, yaprak boyu, bitki boyu, çiçek ömrü ve klorofil miktarı ortalama değerleri ile standart hata değerleri ($\bar{X} \pm S\bar{x}$) belirlenmiştir. Tüm analizler istatistiksel olarak %1 hata sınırları içerisinde hesaplanmış, uygulamalar arasındaki farklılıklar Duncan çoklu karşılaştırma testi ile karşılaştırılmıştır.

3. Bulgular ve Tartışma

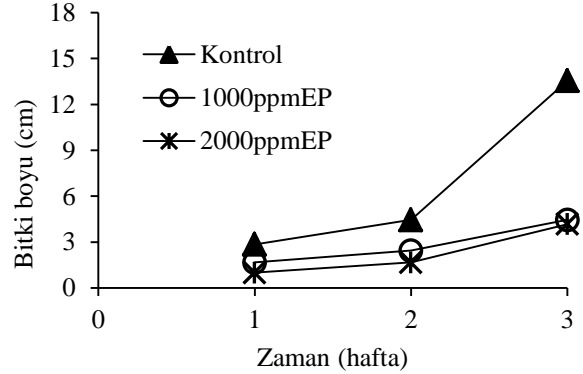
‘Ice Follies’ nergislerinde yaprak sprey şeklinde yapılan farklı kimyasal uygulamaların dikimden çiçeklenmeye kadar geçen gün sayısı üzerine etkileri Çizelge 1’de verilmiştir. Kültür çeşidi nergislerde (*Narcissus cv.* ‘Ice Follies’) en erken çiçeklenme 150 gün ile kontrolden elde edilirken, en geç çiçeklenme ise 157 gün ile 2000 ppm ethephon uygulamasının yapıldığı bitkilerden elde edilmiştir. Kontrol ve 1000 ppm ethephon uygulamaları arasındaki fark istatistiksel açıdan önemsiz bulunmuştur (Çizelge 1).

2000 ppm ethephon uygulamasında çiçeklenmede 7 gün kadar bir gecikme saptanmıştır. 1000 ppm ethephon uygulamasında ise herhangi bir gecikme saptanmamıştır. Miller ve ark. (2012), farklı nergis çeşitlerine topraktan uygulanan ethephonun çiçeklenmeyi 2-3 gün geciktirdiğini saptamıştır. Benzer şekilde farklı nergis ve lale çeşitlerine uygulanan ethephonun yüksek dozunun çiçeklenmeyi 1-3 gün geciktirdiği bildirilmiştir (Moe, 1980). Ethephon bitkilerde etilen salınımını serbest bırakmaktadır. Dışardan etilen uygulamalarının çiçek gelişimini çeşitli aşamalarda etkilediği ve çiçeklenmeyi geciktirdiği bilinmektedir (Miller ve ark., 2012).

‘Ice Follies’ nergislerinde yaprak sprey şeklinde yapılan farklı kimyasal uygulamaların yapraklardaki klorofil miktarları üzerine olan etkileri Çizelge 1’de verilmiştir. Yapraklarda yapılan klorofil ölçüm sonuçlarına göre en yüksek klorofil içeriği 82.6 CCI ile 1000 ppm ethephon uygulamasından, en düşük klorofil içeriği ise 75.34 CCI ile kontrolden elde edilmiştir (Çizelge 1). Kullanılan bitki büyüme geciktiricisi ile bitki boyu kontrol altına alınarak, daha kompakt bir yapı oluşmuştur. Bunun sonucu olarak yapraklar daha kısa (Çizelge 2) ve daha kalın bir yapıya sahip olmuştur. Dolayısıyla uygulama yapılmayan bitkilere göre daha küçük alanlara sahip olan yaprakların birim alandaki klorofil miktarının kontrol bitkilerine göre daha fazla

olduğu saptanmıştır (Çizelge 1). Ethephonun 2000 ppm dozunda uygulanması ile yapraklarda birim alandaki klorofil içeriğinin 77.47 CCI ile 1000 ppm’e göre daha az olduğu saptanmıştır (Çizelge 1). Etilen salınımını serbest bırakan ve bir büyüme engelleyicisi olan ethephonun yüksek dozda uygulanması ile daha yüksek miktarda açığa çıkan etilenin klorofil yıkımını arttırdığı düşünülebilir. Ancak ethephonun yüksek dozda uygulanması ile yapraklardaki klorofil içeriğini düşük dozu kadar olmasa da kontrole göre bir miktar arttırdığı, fakat bu artışın istatistiksel açıdan önemli olmadığı saptanmıştır (Çizelge 1). Nitekim, Kim ve ark. (2004), *Diospyros kaki* L. üzerine yapmış oldukları çalışmada 50, 100 ve 200 ppm dozlarında ethephonu sprey olarak uygulamışlardır. Ethephonun düşük dozda sprey olarak uygulanması ile yapraklardaki klorofil içeriğinde bir miktar artış olduğunu fakat daha yüksek dozlarda uygulanması ile de klorofil içeriğinde azalma olduğunu saptamışlardır. Buradan kullanılacak olan dozun türe, amaca ve yöntemine göre değişiklik gösterdiği anlaşılmaktadır.

Yapraktan sprey şeklinde yapılan farklı dozda ethephon uygulamalarının serada üretim süresince bitki boyu üzerine olan etkileri Şekil 1’de verilmiştir. 3 haftalık değişim sonucunda en kısa bitki boyu (4.17 cm) 2000 ppm ethephon uygulamasının yapıldığı kültür çeşidi nergislerden en uzun bitki boyu (13.55 cm) ise kontrolden elde edilmiştir (Çizelge 2, Şekil 1, Şekil 5).



Şekil 1. Kültür çeşidi nergislere (*Narcissus cv.* ‘Ice Follies’) yaprak sprey şeklinde yapılan farklı dozda ethephon uygulamalarının serada üretim süresince bitki boyu üzerine olan etkileri Ölçümlere dikimden 133 gün sonra (1. hafta) başlanmıştır EP: Ethephon

2000 ppm ethephon uygulaması ile kontrole göre %69 oranında daha kısa bitki boyu elde edilmiştir. Uygulamalar arasındaki fark istatistiksel açıdan önemli ($p \leq 0.01$) bulunmuştur. Ethephonun 1000 ppm dozunda uygulanması ile de 4.45 cm bitki boyu elde edilmiş ve ethephonun her iki dozu arasında istatistiksel anlamda bir fark bulunmaz iken, kontrol bitkileri ile ethephon uygulamaları arasında önemli bir fark tespit edilmiştir ($p \leq 0.01$). Miller ve ark. (2012), farklı nergis çeşitlerine toprak ıslatma şeklinde yapılan 500 ppm ethephon

uygulamasının bitki boyunu %34 oranında kısalttığını belirtmiştir. Banon ve ark. (1998), yapmış oldukları çalışmada *Liatrix spicata*'da yapraktan 100-2500 dozlarında uygulanan ethephonun benzer şekilde bitki boyunu kontrol altına aldığını belirtmişlerdir. Bu çalışmada kontrol bitkileri 129.2 cm iken 2500 ppm dozunda ethephon uygulanan bitkilerin boyu 70.36 cm olmuştur. *Curcuma alismatifolia* bitkisinde yapılan bir diğer çalışmada topraktan uygulanan ethephonun etkili bir şekilde bitki boyunu kontrol altına aldığı ve çiçekleri küçülttüğü belirtilmiştir (Khuankaew ve ark., 2009).

Kültür çeşidi nergislere (*Narcissus* cv. 'Ice Follies') yapılan ethephon uygulamalarının laboratuvar ortamında bitki boyu üzerine olan etkileri Şekil 3'te verilmiştir. Yapılan istatistikî analiz sonucuna göre her iki hafta içinde uygulamalar arasındaki fark önemli ($p \leq 0.01$) çıkmıştır. En kısa bitki boyu 2000 ppm ethephon uygulamasından, en uzun bitki boyu ise kontrolden elde edilmiştir. Bu sonuçlar, uygulamaların bitki boyu üzerine olan etkisinin laboratuvar (ev-ofis) koşullarında da korunduğunu göstermektedir (Şekil 3).

Çizelge 1. Yaprak sprey şeklinde farklı dozda ethephon uygulamalarının yapıldığı kültür çeşidi nergislerde (*Narcissus* cv. 'Ice Follies') dikimden çiçeklenmeye kadar geçen gün sayısı ile klorofil miktarı. Ortalama \pm Standart Hata ($\bar{X} \pm S\bar{x}$)

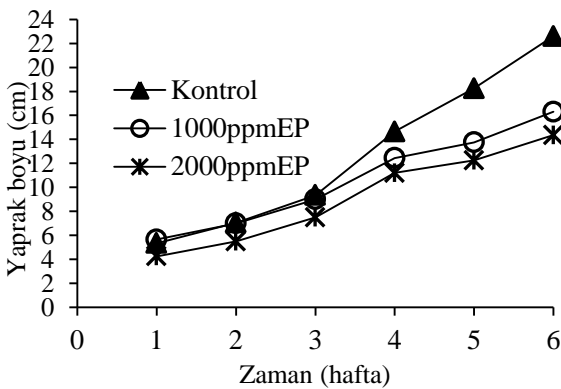
Uygulamalar	Dikimden çiçeklenmeye kadar geçen gün sayısı	Klorofil miktarı (CCI)
Kontrol	150.30 \pm 0.68 b	75.34 \pm 10.13 b
1000 ppm ethephon	150.90 \pm 1.05 b	82.60 \pm 5.64 a
2000 ppm ethephon	157.50 \pm 1.92 a	77.47 \pm 9.45 b
Sig. (Önem Düzeyi)	0.001	0.009

*Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasında 0.01 hata sınırları içerisinde önemli fark vardır ($p \leq 0.01$)

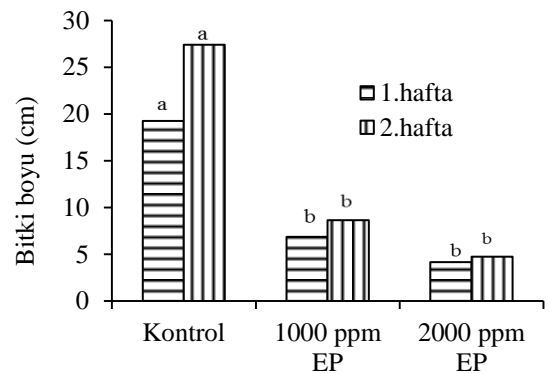
Çizelge 2. Kültür çeşidi nergislere (*Narcissus* cv. 'Ice Follies') yaprak sprey şeklinde yapılan farklı dozda ethephon uygulamalarının serada üretim sonunda bitki boyu, yaprak boyu ve çiçek ömrü üzerine olan etkileri. Ortalama \pm Standart Hata ($\bar{X} \pm S\bar{x}$)

Uygulamalar	Bitki boyu (cm)	Yaprak boyu (cm)	Çiçek ömrü (gün)
Kontrol	13.55 \pm 1.66 a	22.60 \pm 0.82 a	13.20 \pm 1.30 a
1000 ppm ethephon	4.45 \pm 0.75 b	16.30 \pm 0.56 b	13.20 \pm 1.47 a
2000 ppm ethephon	4.17 \pm 0.44 b	14.35 \pm 0.81 b	12.00 \pm 0.53 a
Sig. (Önem Düzeyi)	0.00	0.00	0.076

*Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasında 0.01 hata sınırları içerisinde önemli fark vardır ($p \leq 0.01$)



Şekil 2. Kültür çeşidi nergislere (*Narcissus* cv. 'Ice Follies') yaprak sprey şeklinde yapılan farklı dozda ethephon uygulamalarının serada üretim süresince yaprak boyu üzerine olan etkileri. Ölçümlere dikimden 115 gün sonra (1.hafta) başlanmıştır EP: Ethephon

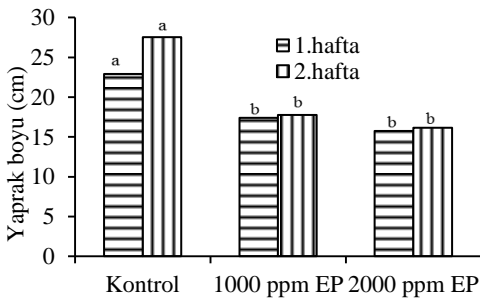


Şekil 3. Kültür çeşidi nergislere (*Narcissus* cv. 'Ice Follies') yaprak sprey şeklinde yapılan farklı dozda ethephon uygulamalarının laboratuvar ortamında bitki boyu üzerine olan etkileri. Laboratuvar ölçümlerine dikimden 149 gün sonra (1. hafta) başlanmıştır. EP: Ethephon

Üretim sonrası laboratuvar (ev-ofis) koşullarında 2000 ppm ethephon uygulamasının yapıldığı bitkilerden 4.75 cm ile kontrole göre %83 oranında daha kısa bitki boyu elde edilmiştir (Şekil 3). Ethephon uygulamalarının bitki boyu üzerine olan etkisi laboratuvar (ev-ofis) koşullarında da devam ederek, uygulama yapılan bitkiler ile kontrol bitkileri arasındaki boy farkı korunmaya devam etmiştir. Krug ve ark. (2006) ‘Tete a Tete’ nergis çeşidi üzerine yapmış oldukları çalışmada 1000 ppm ve üzeri dozlarda sprey olarak uygulanan ethephonun üretim sonrası dönemde bitki boyunu kontrol aldığı bildirilmiştir. Benzer şekilde 8 nergis çeşidi ile 10 lale çeşidinde yapılan çalışmada topraktan uygulanan ethephon ile çiçek sap uzunluğu ve yaprak uzunluğu önemli düzeyde azalmıştır (Moe, 1980).

Ethephon uygulamalarının serada üretim süresince yaprak boyu üzerine olan etkileri Şekil 2’de verilmiştir. 6 haftalık değişim sonucunda en kısa yaprak boyu (14.35 cm) 2000 ppm ethephon uygulamasının yapıldığı kültür çeşidi nergislerden, en uzun yaprak boyu ise kontrolden (22.6 cm) elde edilmiş, bu bitkilerde yaprak boyu kontrole göre %35 oranında daha kısa olmuştur (Çizelge 2). 1000 ppm ethephon uygulamasından ise 16.3 cm ile kontrole göre %26 oranında daha kısa yaprak boyu elde edilmiştir. Uygulamalar arasındaki fark istatistiki açıdan önemli ($p \leq 0.01$) bulunmuştur. Miller ve ark. (2013), farklı nergis çeşitlerine topraktan uygulanan 500 ppm ethephonun yaprak boyunu %13 oranında kısalttığını belirtmiştir. Briggs (1975) ‘Carlton’ nergis çeşidine uygulanan ethephonun sap ve yaprak uzunluğunu etkili bir şekilde azalttığını belirtmiştir.

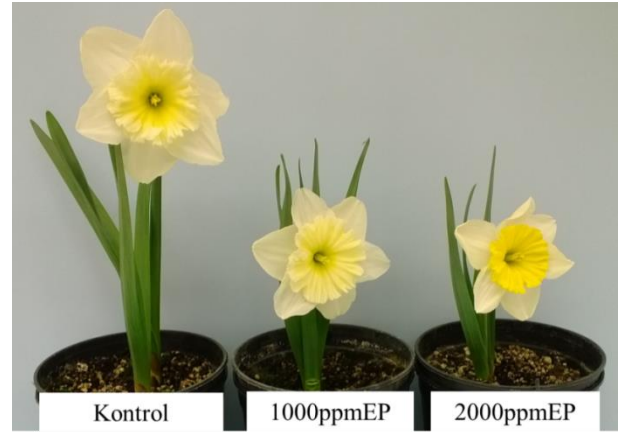
Yapılan farklı dozda ethephon uygulamalarının laboratuvar ortamında yaprak boyu üzerine olan etkileri Şekil 4’de verilmiştir. ‘Ice Follies’ nergislerinde üretim sonrası laboratuvar (ev-ofis) koşullarında en kısa yaprak boyu 16.12 cm ile kontrole göre %41 oranında daha kısa olan 2000 ppm ethephon uygulamasının yapıldığı bitkilerden elde edilmiştir. İstatistiki analiz sonucuna göre her iki hafta içinde uygulamalar arasındaki fark önemli ($p \leq 0.01$) çıkmıştır. Bu sonuçlar, uygulamaların yaprak boyu üzerine olan etkisinin laboratuvar (ev-ofis) koşullarında da korunduğunu göstermektedir (Şekil 4).



Şekil 4. Kültür çeşidi nergislere (*Narcissus* cv. ‘Ice Follies’) yaprak sprey şeklinde yapılan farklı dozda ethephon uygulamalarının laboratuvar ortamında yaprak boyu üzerine olan etkileri. Laboratuvar ölçümlerine dikimden 149 gün sonra (1. hafta) başlanmıştır EP: Ethephon

Miller ve ark. (2013), farklı nergis çeşitlerine topraktan 500 ppm ethephon uygulamasıyla, üretim sonrası dönemde kontrole göre %45 daha kısa yaprak boyu elde etmiştir. Bu sonuçlara göre yapılan uygulamalar üretim sonrası dönemde laboratuvar koşullarında da yaprak boyu üzerine olan etkisini devam ettirerek, kontrol ile uygulama yapılan bitkiler arasındaki yaprak boyu farkı korunmaya devam etmiştir. Üretim sonrası dönemde 1000 ve 2000 ppm uygulamasının yapıldığı bitkilerde yaprak boyu açısından istatistiki olarak fark bulunmamış ($p > 0.05$), kontrol ile uygulamalar arasındaki farkın ise istatistiki olarak önemli olduğu saptanmıştır.

‘Ice Follies’ nergislerinde çiçek ömrünün 12-13 gün arasında değiştiği belirlenmiştir. Miller (2002), sümbülde boy kontrolü amaçlı ethephon uygulamasının çiçek ömrünü kısalttığını belirtmiştir. Yapılan çalışmada en kısa çiçek ömrü 2000 ppm ethephon uygulamasının yapıldığı bitkilerde 12 gün olarak saptanırken, kontrol ve 1000 ppm ethephon uygulamasının yapıldığı bitkilerde ise 13.2 gün olduğu belirlenmiştir. Kontrol ve 2000 ppm ethephon uygulamaları arasında çiçek ömrü bakımından sadece 1 günlük fark bulunduğu ve bu farkın istatistiki açıdan önemli düzeyde olmadığı tespit edilmiştir.



Şekil 5. Yapraktan sprey şeklinde ethephon uygulamalarının yapıldığı kültür çeşidi nergisler (*Narcissus* cv. ‘Ice Follies’) EP: Ethephon

4. Sonuç

‘Ice Follies’ nergislerinde yaprak sprey şeklinde farklı dozlarda ethephon uygulamaları ile bitki boy kontrolü sağlanarak kompakt yapılı nergisler elde edilmiştir. Soğanlı çiçeklerde kompakt yapının sağlanması ve korunması hem taşıma ve paketleme sırasında otsu yapıda olan bu bitkilerin zarar görmemesi, hem de üretim sonrası dönemde ışığın az olduğu ev-ofis ortamlarında bitki boyunun daha fazla uzamaması ve bitki formunun korunması açısından önemlidir. Bu çalışma ile sprey şeklinde uygulanan ethephon bitki boyu yanında yaprak boyunu da kısaltmış ve yaprakların birim alandaki klorofil içeriğinde de bir miktar artışa sebep olduğu

belirlenmiştir. Dolayısıyla daha sık dokulu nergisler elde edilmiş, üretim sonrası koşullarda çiçek saplarında meydana gelebilecek olan cılızlaşma ve eğilip bükülmeler engellenmiştir. Ayrıca çiçek ömrü bakımından da uygulamaların herhangi bir olumsuz etkisi olmamıştır. Yapılan ethephon uygulamasının her iki dozu arasında incelenen parametrelerden bitki ve yaprak boyu ile çiçek ömrü açısından istatistiki olarak bir fark bulunmamıştır. Çiçeklenme zamanı açısından 2000 ppm ethephon uygulamasının çiçeklenmeyi bir miktar geciktirdiği, 1000 ppm ethephon uygulamasının yapıldığı nergislerde ise herhangi bir gecikmenin olmadığı saptanmıştır.

Sonuç olarak, 1000 ppm ethephon uygulamasının yapıldığı nergislerin çiçeklenme zamanında herhangi bir gecikme olmaması, yaprakların birim alandaki klorofil içeriğinin daha yüksek olması ve bitki boy kontrolünü sağlaması göz önünde bulundurularak, daha düşük dozda kimyasal kullanımı nedeniyle 1000 ppm ethephon uygulaması önerilmektedir. Ayrıca diğer uygulamalara nazaran yapraktan spreysel yöntemi uygulanması daha kolay ve pratik bir yöntem olarak önerilmektedir.

Teşekkür

Bu çalışma Ondokuz Mayıs Üniversitesi tarafından PYO.ZRT.1904.13.009 nolu Bilimsel Araştırma Projesi ile desteklenmiştir. Çalışmada kullanılan ethephon (Efhun) Agrobrest Grup Tarım İlaçları Tohum İmalat İthalat İhracat Sanayi ve Ticaret Anonim Şirketi Marmara Bölge Müdürü Sayın Raşit ATLI tarafından sağlanmıştır.

Kaynaklar

- Bañón, S., González, A., Fernández J. A., Franco J. A., 1998. The effect of ethephon on the growth and development of *Liatris spicata*. The Journal of Horticultural Science and Biotechnology, 73(6):851-855. doi: 10.1080/14620316.1998.11511059.
- Briggs, J.B., 1975. The effects on growth and flowering of the chemical growth regulator ethephon on narcissus and ancimidol on tulip. Acta Hort., 47: 287-296.
- Burnie, G., Forrester, S., Greig, D., Guest, S., Harmony, M., Hopley, S., Jackson, G., Lavarack, P., Ledgett, M., McDonald, R., Molyneux, B., Moodie, D., Moore, J., Nortyh, T., Newman, D., Pienaar, K., Purdy, G., Silk, J., Ryan, S., Schien G., 1999. Botanica, 3rd. ed., Sing Cheong Printing Ltd., Hong Kong.
- Currey, C.J., Lopez, R.G., 2014 Applying plant growth retardants for height control, Commercial Greenhouse and Nursery Production. Purdue University <https://www.extension.purdue.edu/extmedia/HO/HO-248-W.pdf> (Ziyaret tarihi: 17.04.2014).
- Çelikel, F.G., Karaçalı, İ., 1991. A study of longevity of cut carnations (*Dianthus caryophyllus* L.) grown in

- Yalova (Istanbul). Acta Horticulturae, Postharvest Physiology of Ornamentals, 298:11-118.
- Çelikel, F.G., 1993. Yalova (İstanbul) bölgesinde yetiştirilen karanfillerin kesim sonrası dönemde dayanım güçleri üzerinde bir araştırma. Doktora Tezi. Ege Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, 169 s, İzmir.
- Çelikel, F.G., Karaçalı, İ., 1995. Effect of preharvest factors on flower quality and longevity of cut carnations (*Dianthus caryophyllus* L.). Acta Horticulturae, Postharvest Physiology of Ornamental Plants, 405: 156-163.
- Çelikel, F.G., Joyce, D.C., Faragher, J.D., 2011. Inhibitors of oxidative enzymes affect water uptake and vase life of cut *Acacia holosericea* and *Chamaelirium uncinatum* stems. Postharvest Biology and Technology, 60: 149–157. doi:10.1016/j.postharvbio.2010.12.009.
- Çelikel, F.G., Demir, S., Kebeli, F., Sarı, Ö., 2016. Çiçek soğanlarının kesme çiçek ve saksıda yetiştiriciliği üzerine araştırmalar. Yalova Atatürk Bahçe Kültürleri Merkez Araştırma Enstitüsü Dergisi, 45:873-876.
- Demir S., Çelikel F.G., 2013. Soğanlı çiçeklerin saksıda yetiştiriciliğinde bitki boyunun kimyasal yolla kontrol edilmesi. V. Süs Bitkileri Kongresi, Cilt 2, 830-834, 6-9 Mayıs, Yalova.
- Haver, D.L., Schuch, U.K., Lovatt, C.J., 2003. Exposure of petunia seedlings to ethylene decreased apical dominance by reducing the ratio of auxin to cytokinin. Journal of Plant Growth Regulation, 21:459–468. doi: 10.1007/s00344-002-0022-3
- Kebeli, F., Çelikel, F.G., 2013. Doğal ve kültür çeşidi nergis soğanında dikim zamanının çiçek kalitesi ve çiçeklenme süresi üzerine etkileri. V. Süs Bitkileri Kongresi, Cilt 2, 823-829, 6-9 Mayıs, Yalova.
- Kim, Y.H., Lim, S.C., Youn, C.K., Yoon, T., Kim, T.S., 2004. Effect of ethephon on fruit quality and maturity of 'Tone Wase' Astringent Persimmons (*Diospyros kaki* L.). Acta Hort., 653: 187-191.
- Khuankaew T., Ohshima, T., Ruamrungsri S., 2009. Effects of ethephon application on growth and development of *Curcuma alismatifolia* Gagnep. Niigata University Faculty of Agriculture Research Report 62(1):9-15.
- Krug, B.A., Whipker, B.E., McCall, J., Dole, J.M., 2006. Narcissus response to plant growth regulators. HortTechnology, 16:129–132.
- Miller, W.B., 2002. Using PGRs on spring bulbs. Greenhouse Product News, 8-14.
- Miller, W.B., 2012. Current status of growth regulator usage in flower bulb forcing in North America. Floriculture and Ornamental Biotechnology, 6:35-44.
- Miller, W.B., Mattson, N.S., Xie, X., Xu, D., Currey, C.J., 2012. Ethephon substrate drenches inhibit stem extension of floriculture crops. Hortscience, 47:1312–1319.
- Miller, W., Mattson, N., Lopez, R., Currey, C.,

- Clemens, K., Olrich, M., Runkle, E., 2013. A new height control possibility for daffodils and hyacinths. *Greenhouse Product News*, 20-23.
- Miller, W.B., Olberg, M.W., 2016. Novel ethephon application methods for narcissus. *Hortscience*, 51(10):1245–1250. doi: 10.21273/HORTSCI11188-16.
- Moe, R., 1980. The use of ethephon for control of plant height and daffodils and tulips. *Acta Hort.*, 109 : 197-204.