

MONITORING AND ASSESSING GROUNDWATER LEVEL BY GIS: A CASE STUDY IN THE IRRIGATED SOILS OF BAFRA PLAIN IN NORTHERN TURKEY**

Hakan ARSLAN ^{1*} Yusuf DEMİR¹

¹Department of Agricultural Structures and Irrigation, Faculty of Agriculture

Ondokuz Mayıs University, Samsun, Turkey ,

*e-mail: hakan.arslan@omu.edu.tr

Geliş Tarihi: 24.06.2010

Kabul Tarihi: 15.09.2011

ABSTRACT: This study aimed to determine monthly and seasonal ground water level variations of agricultural soils of the right-land irrigated area in Bafra Plain using Geographical Information systems (GIS). To achieve this purpose, ground water levels were monitored at 62 different points. The maps of problematic areas for drainage were developed using the highest and lowest ground water levels to determine the problems caused by high ground water level. When the map of the highest ground water level was examined, it was revealed that the ground water level was in the range of 0-1.0 meter depth in the study area covering 1513 hectares (ha). This result indicates that it is compulsory to construct deep drainage system in such areas where high ground water problems persist during the whole year.

Keywords: Ground water, Bafra plain, GIS

COĞRAFİ BİLGİ SİSTEMLERİ YARDIMIYLA TABAN SUYU SEVİYESİNİN İZLENMESİ VE DEĞERLENDİRİLMESİ; BAFRA OVASI SULAMA ALANINDA BİR ÇALIŞMA

ÖZET: Bu çalışmada, Bafra Ovası sağ sahil sulama alanında bulunan tarım arazilerinin aylık ve mevsimlik taban suyu seviye değişimlerinin Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) kullanılarak incelenmesi ve problemlerinin ortaya konulması amaçlanmıştır. Bu amaçla, taban suyu seviyesi 62 farklı noktada takip edilmiştir. Taban suyundan kaynaklanan problemlerin belirlenmesi için en yüksek ve en düşük taban suyu seviyeleri belirlenmiş ve drenaj açısından problemler alanların haritaları hazırlanmıştır. Taban suyu en yüksek eş derinlik haritası incelendiğinde; 1513 ha alanda taban suyunun 0-1.0 m derinlikte olduğu ortaya çıkmıştır. Yıl boyunca taban suyu problemi ile karşı karşıya bulunan bu alanda derin drenaj yapılmasının zorunlu olduğu ortaya çıkmaktadır. Çalışma sonucunda, problemler alanlarda drenaj tesislerinin etkin bir şekilde çalışması için gerekli değerlendirmeler yapılmıştır.

Anahtar Sözcükler: Taban suyu, Bafra Ovası, CBS

1. INTRODUCTION

The main purpose of cultural measures in agricultural systems is creating the most appropriate conditions for plant growth. Despite atmospheric conditions cannot easily be modified, soil conditions can be controlled to obtain maximum yield through application of irrigation and drainage (Demir, 1985). In Turkey, large areas are affected by ground water (GW) problems as a result of irrigation. The Bafra Plain Right land irrigated area, covering 1% of the total irrigated area, is one of the largest irrigation and drainage projects in Turkey (Cemek et.al., 2006a).

Ground water level has a significant effect on plant growth. Shallow ground water has negative effect on plant growth, since it constrains rooting area and oxygen supply. Irrigation practices become more important if the ground water is located closer to surface. Nourishment of ground water before irrigation is generally low in arid environment. Precipitation and deep percolation of is the only source of ground water. Deep percolation consists of 20-30% of the irrigation water under such conditions. Ground water level might be too high. It is possible to find irrigation areas where the ground water level rises up to 1 to 2 m dept from 20 to 30 m within 10-15 years (Erözel, 1994).

Plant root may die if the ground water table level rises and moves to the root zone. In this case, soil, water and air balance will be lost. Wet soil is generally considered as cold soil. It is also difficult plowing wet soil. If the soil is not tilled on time, soil would be too hard for sowing. A local wet point in a field causes the field to be cultivated irregularly. The roots of plants which are grown under high ground water table conditions are shallow. In dry periods of summer, when the water level goes down in a short period, shallow root system cannot adjust to the new conditions and can be easily damaged (Luthin, 1978).

A successful and economical irrigation and drainage project depends on controlling the water used and the correct use of extra water. In irrigated agriculture areas, in order to efficiently use soil and water resources, a specific balance should be maintained between plant, soil and water. But the use of extra water, application of wrong irrigation methods and insufficient drainage conditions raise the groundwater level (Kara and Arslan, 2004).

In order to determine the priorities in the maintenance service programs, ground water level should be monitored regularly to detect whether the drainage systems work properly, whether the existing drainage systems need additions or whether the areas

with no drainage system need new drainage (Gündoğdu et al., 1998).

Soil productivity is affected by soil physical properties that play a crucial role in planning drainage systems. Improper planning of drainage systems can create high water table problems, and in turn, an unsuitable environment for plant growth. Therefore, drainage systems should be well planned and monitored regularly. It is labor-intensive and time-consuming to determine the spatial and temporal changes in drainage parameters such as groundwater (GW) depth, elevation, hydraulic gradient and salinity by conventional methods over large areas. Geographic information systems (GIS) and geostatistical analysis can be used to assess the spatial and temporal changes efficiently and rapidly (Çetin and Diker, 2003).

The aim of study is to determine the ground water table problems in Bafra Plain that has partly irrigated areas and where some of irrigation studies are still continuing. Observation wells were opened in the work area and the data from wells were evaluated. The areas with ground water table problem were detected and solutions were proposed.

Bafra Plain's right-land-irrigated area is one of the largest irrigation and drainage projects in Turkey. Excessive irrigation water use, seepage from canals, poor irrigation efficiencies, and inadequate drainage systems have resulted in local areas with elevated saline groundwater, increasing the risk of soil salinity. Cemek et al. (2006) indicated that cauliflower, radish, and leek production in Bafra plain increased and beans and corn production considerably decreased due to the increased ground water salinity (GWS) during irrigation season. Arslan et al. (2007) also reported 10% yield loss in the Bafra Plain due to the high electrical conductivity (EC) of ground water.

Salinity buildup in the root zone depends on several factors such as GWS, quality of irrigation water, irrigation strategy, crops being grown, soil type, and ground water depth (GWD) (Prathapar and Qureshi, 1999; Ali et al., 2000). The irrigation strategy is an important factor affecting the depth and elevation of the groundwater as well as salinity buildup in the root zone.

Cemek et al. (2006c.) showed that salinity and alkalinity deteriorated in the study area because of irrigation and also indicated that 30% of the study area was free of salt, 53% slightly was salty, 16% salty, and 1% extreme salty, 80% was not alkaline, and 20% was alkaline in Bafra Plain.

2. MATERIALS AND METHODS

Study area is about 8000 ha and located on the right coast of Bafra Plain. A part of the study has

already been opened for irrigation while the construction is still being continued. Study area is in the Middle Black Sea Region between 41° 10' - 41° 45' north latitude and 35° 30' - 36° 15' east longitude in the Kızılırmak Delta plain.

Bafra Plain Irrigation Project, the total irrigation area is 47727 ha, was started in 1993. Water source of the project is the Derbent Dam established on Kızılırmak. The project consists of two parts named Bafra Plain Right Coast and Left Coast Irrigation. The construction of Right Coast Irrigation was started in 1993. By the end of 2003, 6500 ha agricultural field was opened for irrigation and irrigation and drainage studies are still continuing in the area.

The main water source of Bafra Plain is the Kızılırmak River. If the field cannot be irrigated by channel, then water is pumped from drainage canal and drilling wells of 8-10 m depth. Conventional irrigation systems involving different methods are used for the crops grown in the region, but mostly furrow or border irrigation methods are used. In some places, sprinkler irrigation system is also used. Drip irrigation method is not used in the Plain. The plants grown in the study area are various, but vegetables are the most widespread grown crops. In summer, watermelon, melon, tomato, pepper are the crops grown, whereas in winter following wheat, leek, cabbage, radish are grown as second crop. Corn is also grown in the area as first and second crop. An extreme increase in rice cultivation has been observed recently with the starting of irrigation.

According to the long years approximate observation results taken from the Bafra Meteorology Station, the rainiest month is December while the driest month is July. Mean total annual rainfall is 722.5 mm. The hottest month is July and the coldest month is January. Throughout the study, 60 ground water table observation wells were opened, and also 2 village wells were used in observations. One observation well was opened in every 130 ha. Distance between the wells was about 750 m. To keep the observations healthy and continuant, the observation wells were selected in vicinity of rice fields. The wells were generally opened as 4 m depth, but at some points due to the pebbles, wells were dug shallower. In wells, PVC pipes were used with a diameter of 63 mm and with holes of 4 mm diameter and 5 cm spaces around. The locations of observation wells were recorded with a GPS. Measurements were started in September 2003, and samples were taken in the last week of every month. They were continued until August 2004. Groundwater level was monitored with an electronic level measurer (Figure 1).

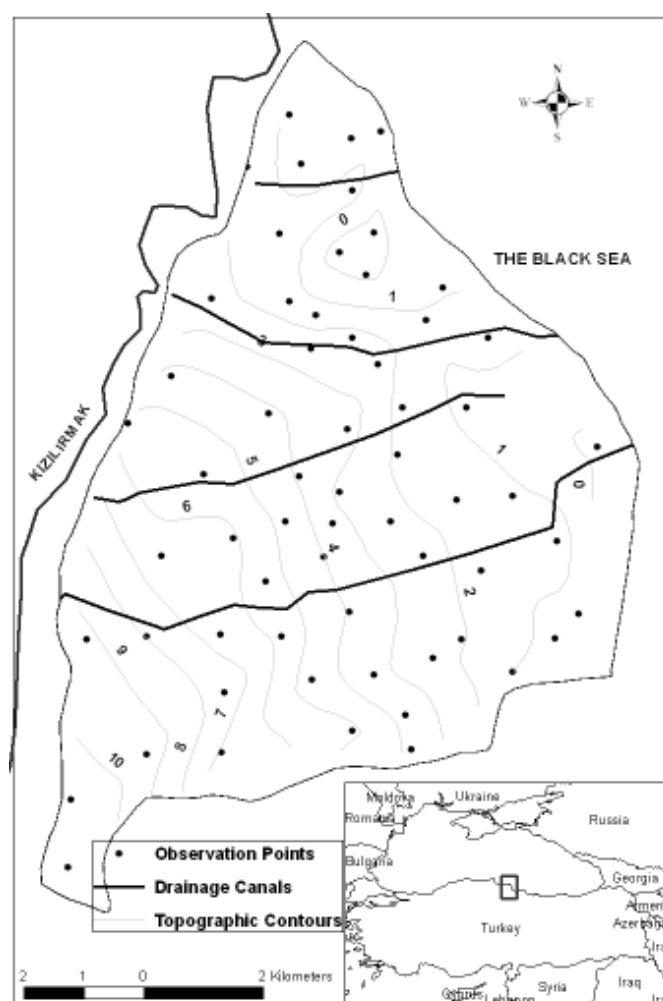


Figure 1. Location and general layout of the study area of topographic contour map with 1.0 m contour interval.

Ground water level maps were prepared to monitor the groundwater level. One year measurements were used in preparing ground water depth maps. The highest and lowest ground water levels were determined for each well following the 12 month measurements. Ground water depth map of July was prepared to determine the effect of irrigation. Ground water depth equal level curves were drawn for July and the flow direction was determined. GW depth and elevation were used in ArcGIS 8.3 (ESRI, 2001) to visually analyze the spatial relationships among the variables.

Ground water level values were evaluated by making use of the analysis functions of GIS. Observation values were interpolated using Inverse Distance Weight (IDW) method and data layers of 20 m cell size were produced. These data layers were evaluated with GIS and underwent examination and classification for the purposes set.

3. RESULTS AND DISCUSSION

Monthly ground water level fluctuation maps are presented in Figure 2. Figure 2 shows that ground

water levels in September, October and December were more than 3 m in the Plain (Table 1). The measurements obtained in September revealed that ground water depth was high in this month. Optimum ground water depth requirement for sugar beet is 80 cm, for wheat and corn is 100 cm and for vegetables is 75 cm [6]. The ground water depth in 3633 ha of the area (45% of the study area) was between 0-100 cm (Figure 2.1).

When the ground water depth for October was examined, it was determined that ground water depth was between 0-100 cm in 2437 ha (30% of the total area). There was a decrease in ground water depth despite rainfall extended the period of September. The reason for that irrigation period in the study area ends in September and the effect of irrigation in the measurements is reflected in September (Figure 2.2).

None of the area was found in November with a ground water depth of 3 m. In November, ground water depth was between 0-100 cm in 5057 ha (62%). The results revealed that ground water table problem in the majority of the Plain increased in November, because plant water usage decreased and there was no any effective drainage system (Figure 2.3).

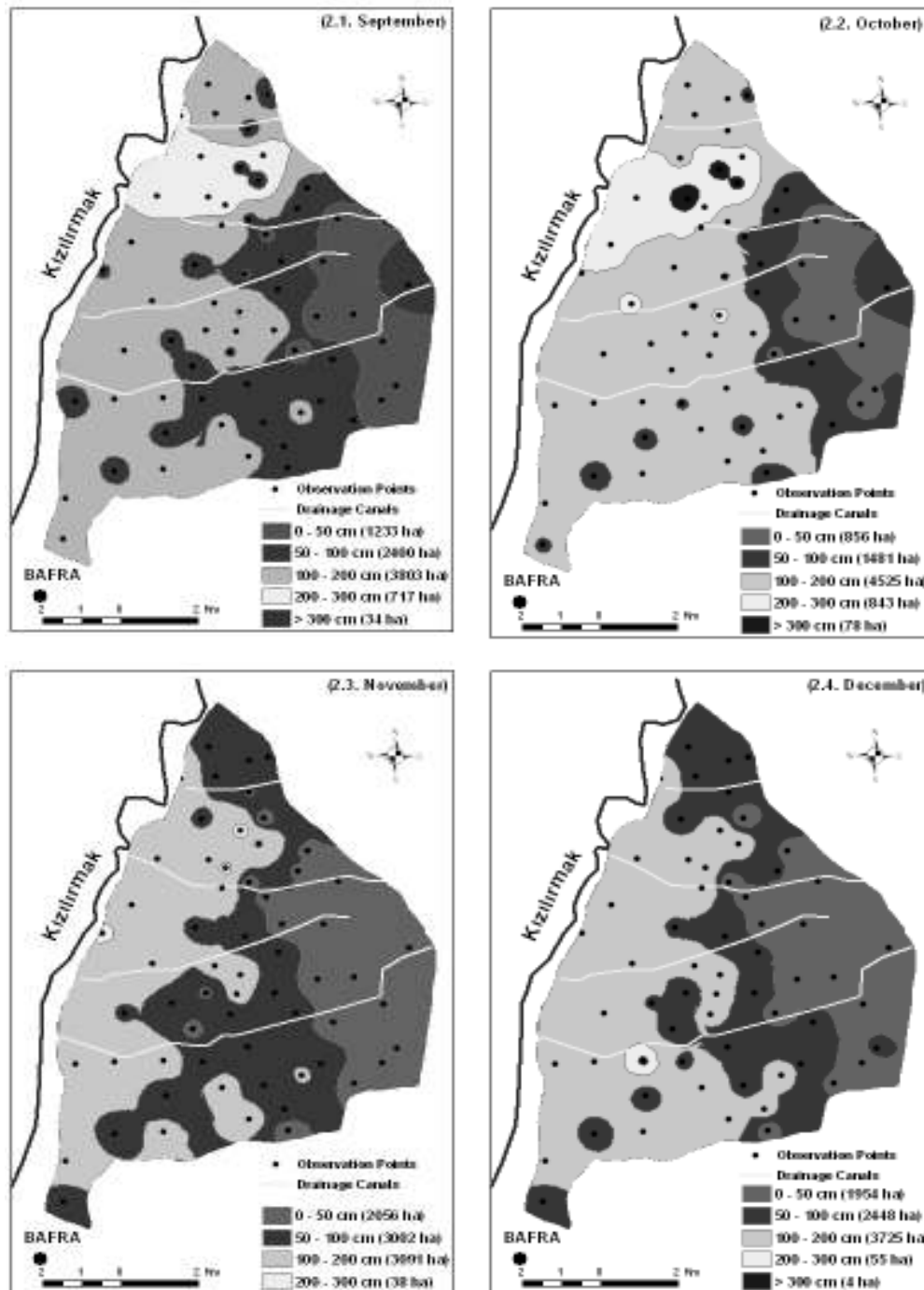


Figure 2. The spatial distribution maps of the monthly ground water depth in the study area

The ground water depth problem was determined in a big part of the Plain in December as a result of reasons similar to November (Figure 2.4). The decrease in January affected ground water depth directly and caused the areas in which water deepness is between 0-100 cm to lessen (Figure 2.5).

Measurements in February showed a decrease in ground water depth (Figure 2.6). Total area between 0-50 cm depth, which is important for plant growth, was about 664 ha, and the area between 50 to 100 cm depth, which causes decrease in plant yield, was 2399

ha. This shows the effect of rainfall on ground water depth.

In March, the total area in which ground water depth between 0-50 cm was 110 ha. This was consequence of less rainfall occurred in the previous months. The area consisting of 50 to 100 cm depth was 2599 ha, whereas 100 to 200 cm depth was 5439 ha (Figure 2.7). As it can be seen from the depth map for April, there is an increase in ground water table, parallel to the increase in rainfall. The ground water

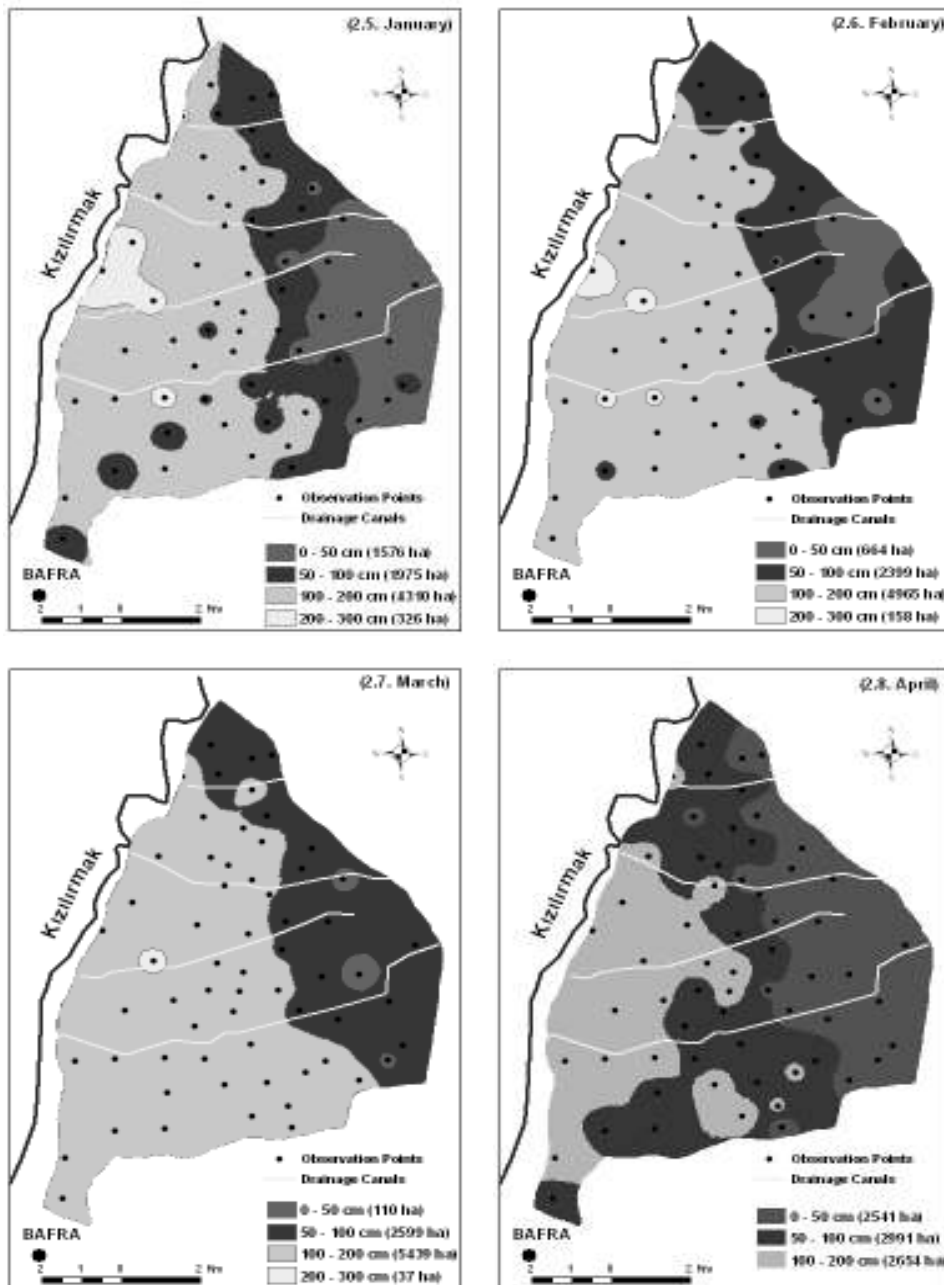


Figure 2 (continue). The spatial distribution maps of the monthly ground water depth in the study area

depth between 0-100 cm makes up of 68% of the study area. Ground water depth was not less than 200 cm because of the rainfall (Figure 2.8).

Following the first week of May, water was supplied from Derbent Dam. From this month, irrigation and rainfall were taken together while examining the change in ground water table level. Rainfall amount in May was measured as 78 mm (Figure 2.9). Since rainfall was quite high in June, irrigation canals were closed. Rainfall compensated to the plant need and this prevented rising the ground water level. The area consisting of ground water depth of 100-200 cm reached to 5933 ha (Figure 2.10).

To know the effects of irrigation on ground water table, ground water depth values for the months, in

which the need for water and irrigation is the greatest, were drawn on a map, and a map of equal depth was prepared for the month in which irrigation was the greatest.

The driest month in Bafra Plain was July with an average of 26.3 mm precipitation and the highest evaporation took place in this month with 200.9 mm. Therefore, July is the densest irrigated season in the plain (Kara and Arslan, 2004). In this month, the ground water level in 24% of the study area is in a depth that may affect the plant growth negatively (Figure 2.11). In August, a similar characteristic was observed at the end of the measurements. The area in

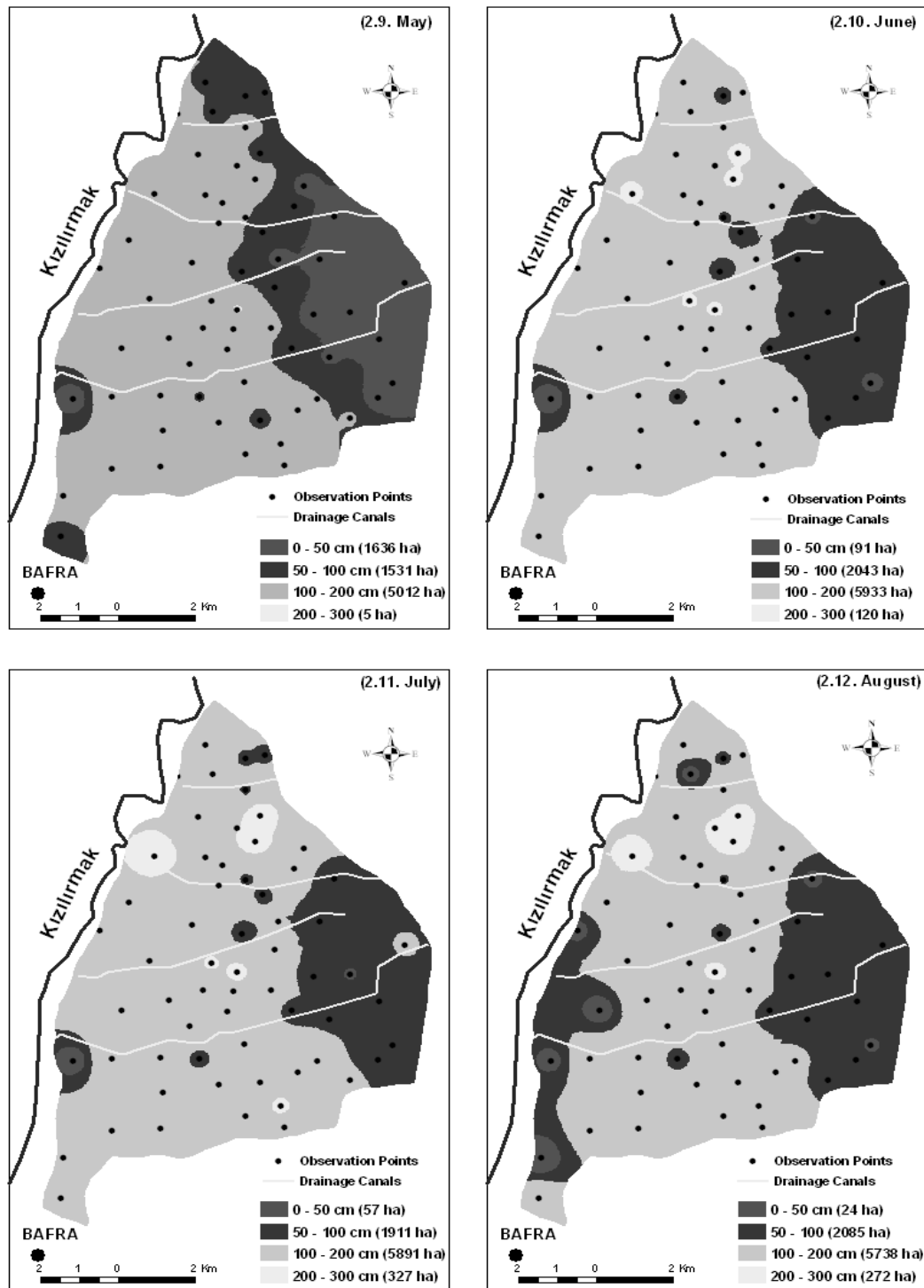


Figure 2 (continue). The spatial distribution maps of the monthly groundwater depth in the study area

Table 1. The spatial distribution of the monthly groundwater depth in the study area

Month	Groundwater level (cm)									
	0-50		50-100		100-200		200-300		>300	
	Area	%	Area	%	Area	%	Area	%	Area	%
September	1233	15.1	2400	29.3	3803	46.5	717	8.8	34	0.42
October	956	11.7	1481	18.1	4828	59.0	843	10.3	78	0.95
November	2055	25.1	3002	36.7	3091	37.8	38	0.5	-	-
December	1954	23.9	2446	29.9	3727	45.5	55	0.7	4	0.05
January	1576	19.3	1975	24.1	4310	52.7	326	4.0	-	-
February	664	8.1	2399	29.3	4965	60.7	158	1.9	-	-
March	110	1.3	2599	31.7	5439	66.4	37	0.5	-	-
April	2541	31.0	2991	36.5	2654	32.4	-	-	-	-
May	1638	20.0	1531	18.7	5012	61.2	5	0.1	-	-
June	91	1.1	2043	25.0	5933	72.5	120	1.5	-	-
July	57	0.7	1911	23.3	5891	72.0	327	4.0	-	-
August	94	1.1	2085	25.5	5736	70.1	272	3.3	-	-

which ground water depth was less than 50 cm was 94 ha while the area between 50-100 cm was 2085 ha (Figure 2.12).

In a period of 12 months, the values when ground water table is the closest and the furthest to the soil surface in every well were detected (Anonymous, 2005). During the year, the highest value of the well was drawn on a map and a map of ground water table and critical highest equal depth curves were prepared.

This map shows the highest level of ground water in the irrigation area in a year. On this map, the area that ground water depth is between 0-2 m was detected by the borders of the areas which had drainage problems.

The highest values for 62 ground water table observation wells were found out, and the highest equal depth map of ground water table was prepared accordingly. When the map was examined, ground water depth was between 0-2.0 m in the whole study area for 12 months. Consequently, there was drainage problem in the whole area studied.

By using the highest values of 12 months measurements, the critical lowest equal depth curve maps were drawn. The maps show at which level the most ground water level falls down to in irrigation area in one year. On this map the areas where groundwater level is between 0-1 m of depth shows the areas where groundwater level is around plant root

zone throughout the year, in other words, the areas where farm drainage should be made.

The map prepared shows the highest ground water levels. When the map was examined, ground water level was at plant root zone throughout in 1513 ha land (Figure 3). The area which had problem was located in the northern part of the plain. Ground water table problem was seen in this area and caused great losses in plant yield. Rice in the husk is grown mostly in these areas in order to decrease the losses. However, since the lands are wet at the time of the harvest, rice cannot be harvested on time and this causes important economic losses.

Ground water depths for July were determined by drawing equal level curves, and the curves were made with 1 m intervals (Anonymous 2005). As it can be seen from Figure 4, ground water depth equal level curves were suitable for the topographic structure of the land. The flow of ground water was in southwest-northeast direction. Equal level curves were seen more on the southwest part of the area. This shows that the ground water table flow speed is high. In the northeast of study area, the distance between the equal level curves was greater. This shows that the ground water table flow speed in this area is low. When the ground water depth maps were examined, the areas in which groundwater level problems were occurred in this area.

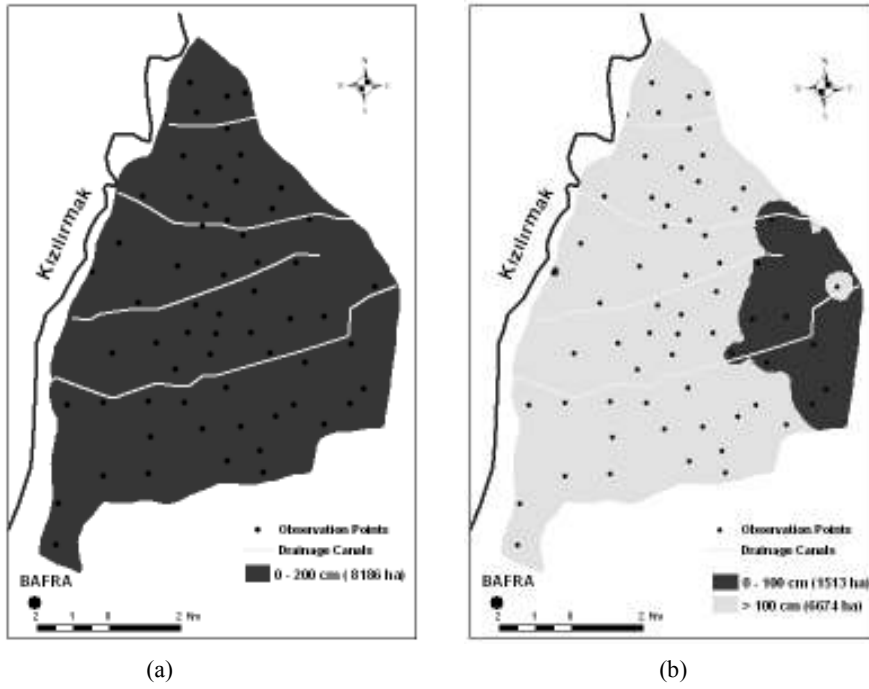
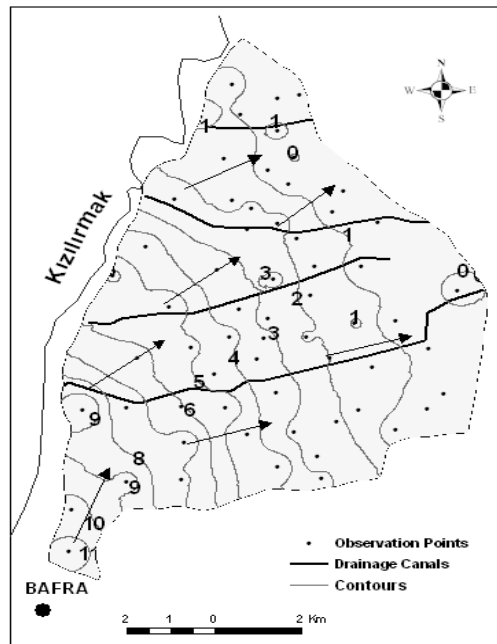


Figure 3. (a) The maps of the highest groundwater depth
(b) The maps of the lowest groundwater depth



4. CONCLUSIONS

The highest and the lowest equal depth maps regarding to groundwater depth were prepared using one year data. When the groundwater level for the highest equal depth map was examined, groundwater depth was observed between 0-1.0 m in an area of 1513 ha.

The result of this study indicated that it is highly recommended to establish a drainage system in this area. In Bafra Plain, this area is named as under level +2 m. The part that has to be taken into consideration in ground water table is the lowest deepness maps which are between 0-2 meters. This area showed us the part that has drainage problem. The maps prepared for the study area indicated that the groundwater level in all of the area was between 0-2 m.

5. REFERENCES

- Anonymous, 2005. Taban Suyu İzleme Rehberi, DSİ Genel Müdürlüğü, Ankara, 2005.
- Ali, R., Elliot, R. L., Ayars, J. E., Stevens, E. W. 2000. Soil salinity modeling over shallow water tables. II: Applications of LEACHC. *Journal of Irrigation and Drainage Engineering*, 126, 234–242. doi:10.1061/(ASCE)0733-9437(2000)126:4(234).
- Arslan, H., Guler, M., Cemek, B., Demir, Y., 2007. 565 Assessment of groundwater quality in Bafra plain for irrigation. *Journal of Tekirdag Agricultural Faculty*, 568 4(2), 219–226.
- Cemek B., Demir Y., Erşahin S., Arslan H., Güler M., 2006a, Spatial Variability Of Groundwater Salinity And Groundwater Depth, Soil Salinity In Irrigated Soils Of Bafra Plain In Northern Turkey. Abstract page 250, full text in Cd. International Symposium on Water and Land Management for Sustainable Irrigated Agriculture in memory of Prof. Dr. Osman Tekinel. Adana, Turkey.
- Cemek, B., Guler, M., & Arslan, H. 2006b. Determination of salinity distribution using GIS in Bafra plain right land irrigated area. *Ataturk University Journal of Agricultural Faculty*, 37(1), 63–72.
- Cemek, B., Güler, M., Kılıç, K., Demir, Y., Arslan, H., 2006c. Assessment of spatial variability in some soil properties as related to soil salinity and alkalinity in Bafra plain in northern Turkey, *Environmental Monitoring and Assessment*, Volume 124, 223-234
- Çetin M., Diker K., 2003. Assessing drainage problem areas by GIS: A case study in the eastern Mediterranean region of Turkey. *Irrig. And Drain*. 52: 343-353.
- Demir A.O., 1995. Bazı Kararlı Akış Drenaj Eşitliklerinin Model Denemeleri ile Kendi İçerisinde Karşılaştırılması, Köy Hizmetleri Erzurum Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Genel Yayın No:23, Rapor Yayın No:20, Erzurum, , pp. 1-14.
- Erözel A.Z., Öztürk A., 1994. Sulama Suyu Kalitesi ve Tabansuyu Derinliğinin Bitki Verimine Etkisi, DSİ Teknik Bülteni. 81: 55-61.
- ESRI., 2001, Using ArcView GIS. Environmental System Research Institute. Inc.:Redlans., California.
- Gündoğdu K.S., Demir A.O., Değirmenci H., Akkaya Ş.T., 1998. Arc-Info Ortamında Taban Suyu Haritalarının Hazırlanması Üzerine Bir Araştırma: M. Kemalpaşa Sulama Proje Örneği. 2. Ulusal Tarımda Bilgisayar Uygulamaları Sempozyumu., Konya.
- Güngör Y., Erözel, A.Z. ,1994. Drenaj ve Arazi Islahı. A.Ü. Ziraat Fakültesi Yayınları, No. 1341, Ankara.
- Kara T., Arslan H., 2004. Bafra Ovası Sulama Alanında Tabansuyu ve Tuzluluk Araştırması, Sulanan Alanlarda Tuzluluk Yönetimi Sempozyumu, DSİ Genel Müdürlüğü, Ankara,
- Luthin J.N., 1978. *Drainage Engineering*. Robert E. Krieger Publishing Company, Inc. Krieger Drive Malabar, Florida, USA
- Prathapar, S. A., & Qureshi, A. S. 1999. Mechanically reclaiming abandoned saline soils: A numerical evaluation. Research report 30 (p. 20). Colombo, Sri Lanka: International Water Management Institute.

SAMSUN EKOLOJİK KOŞULLARINA ADAPTE OLABİLECEK KIŞLIK ASPİR (*Carthamus tinctorius* L.) GENOTİPLERİNİN BELİRLENMESİ ÜZERİNDE BİR ARAŞTIRMA

Orhan KURT*, Hüseyin UYSAL, Ayten DEMİR, Ümmügülsüm ÖZGÜR, Ramazan KILINÇ

Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü, 55139 Atakum/SAMSUN

*e-mail: orhank@omu.edu.tr

Geliş Tarihi: 30.09.2010

Kabul Tarihi: 15.06.2011

ÖZET : Bu araştırma; Samsun ekolojik koşullarında kışlık olarak ekilen Dünya Aspir Koleksiyonunda yer alan 208 aspir genotipinin çıkış tarihi, vejetasyon süresi, ilk çiçeklenme tarihi, son çiçeklenme tarihi, bitki boyu, bin tane ağırlığı ve tane verimi özelliklerini belirleyerek, bu özellikler bakımından üstün performans gösteren genotiplerin seçilmesi amacıyla, Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümünde yürütülmüştür. Araştırmada, UPOV karakterizasyon cetveline göre seleksiyon için temel teşkil eden bazı fenolojik ve morfolojik özellikler tespit edilmiştir. Ele alınan bütün genotiplerin, incelenen bütün özellikler bakımından geniş bir varyasyona sahip olduğu, bazı genotiplerin ise kendi içerisinde de varyasyona sahip olduğu tespit edilmiştir. Sonuç olarak; Samsun ekolojik koşullarına adapte olabilecek kışlık aspir çeşitlerinin mevcut genotipler arasından seçilebileceği tespit edilmiştir.

Anahtar Sözcükler: Aspir, *Carthamus tinctorius* L., Adaptasyon, Fenolojik ve Morfolojik Karakterler

A STUDY ON THE ESTABLISHMENT OF ADAPTABILITY OF WINTER SAFFLOWER (*Carthamus tinctorius* L.) GENOTYPES IN SAMSUN ECOLOGICAL CONDITIONS

ABSTRACT: This research was carried out at the Department of Field Crops of Agricultural Faculty, Ondokuz Mayıs University to select the best genotypes from a total of 208 winter sown safflower genotypes of World Safflower Collection showing high performance in terms of germination date, vegetation period, the first flowering time, the last flowering time, plant height, 1000-seeds weight and seed yield. In this research, some phenological and morphological characters, which are basic criteria for selection, were determined by considering the characterization tables of UPOV. It was determined that there was a large amount of variation among genotypes regarding all characters investigated and that some genotypes also had a high level of variation between individuals within genotype. Finally, it is possible to select suitable winter safflower varieties from these genotypes adaptable to Samsun ecological conditions.

Key Words: Safflower, *Carthamus tinctorius* L., Adaptation, Phenological and Morphological Characters

1. GİRİŞ

Ülkemizde üretilen bitkisel yağlar ayçiçeği, pamuk, zeytin, soya, mısır, kolza, fındık ve susam bitkilerinden karşılanmaktadır (Erbaş, 2007). Türkiye, iklim ve toprak yapısı itibarıyla birçok yağ bitkisinin yetiştirilmesine uygun çok elverişli bir potansiyele sahiptir. Bu potansiyelin verimli bir biçimde kullanılabilmesi için mevcut yağ bitkilerinin dışında aspir, keten ve kamelina gibi yağ bitkilerinin de üretim deseninde yerini alması gerekir.

Compositae familyasında yer alan Aspir bitkisi (*Carthamus tinctorius* L., 2n=24), tek yıllık, geniş yapraklı bir endüstri bitkisidir (Uysal ve ark., 2006). Aspir bitkisinin Güney Asya orijinli olduğu ve ilk olarak Asya Kıtasının güneyinde, Ortadoğu ve Akdeniz Bölgesinde ekildiği ve Dünya'ya buradan yayıldığı, Anadolu'ya Orta Asya'dan göçler yoluyla ve 20. Yüzyılın başında Balkanlar'dan gelen göçmenler aracılığıyla geldiği rapor edilmektedir (Babaoğlu, 2006).

Geçmişte sap, yaprak, tohum ve çiçeklerinden yararlanmak amacıyla yetiştirilen (Dajue ve Mündel, 1996) aspir bitkisi günümüzde daha çok tohumundan yağ elde etmek amacıyla yetiştirilmektedir. Ayrıca aspir tohumunun yağı alındıktan sonra geri kalan küspesi % 22-25 oranında ham protein ihtiva etmesi nedeniyle hayvan beslemede de kullanılmaktadır (Landau ve ark., 2004; 2005).

Aspir tohumu % 13-50 yağ ihtiva etmekte olup, bu yağın % 90'ı doymamış yağ asitlerinden oleik (% 15) ve linoleik (% 75) asitten oluşmaktadır (Rahamatalla ve ark., 2001). Oleik ait oranı yüksek çeşitlerin geliştirilmesi ve yağın kararlılığının artırılmasıyla aspir yağının endüstriyel amaçlı kullanımı genişlemiştir (Uysal ve ark., 2006).

Zengin E vitamini ve yüksek tokoferol ihtiva ettiği için aspir yağı, kalp ve damar hastalarının uyguladıkları diyetlerde başvurulan önemli bir kaynaktır (Pongracz ve ark., 1995; Uysal ve ark., 2006).

Biyodizel üretimine uygun özelliklere sahip olan aspir yağından biyodizel üretmek amacıyla son yıllarda yoğun araştırmalar yapılmaktadır (Öğüt ve Özel, 2006).

Aspir çiçeklerinden elde edilen carthamin (carthamine) maddesi, doğal boya hammaddesi olarak kullanılmaktadır (Nagaraj ve ark., 2001; Uysal ve ark., 2006).

Aspir, yetiştirme isteği bakımından diğer yağ bitkilerine göre daha az seçici olan bir bitkidir (Beg, 1993). Soğuğa ve kurağa karşı yüksek tolerans göstermesi sayesinde kuru tarım alanlarını, tuzluluğa karşı tolerans ve yabancı otlara karşı olan rekabet avantajları sayesinde de sulu tarım alanlarında değerlendirilebilecek en önemli bitkilerden birisidir (Weiss, 2000; Kaya ve ark., 2003; Koutroubas ve ark., 2004; Uysal ve ark., 2006). Bu özellikleri sayesinde

yetiştirileceği kurak bölgelerde, nadas alanlarının azaltılmasına katkıda bulunabileceği gibi (Karaca ve ark., 1989), kıraç alanlarda buğday, arpa, mercimek ve tütün ile ekim nöbetine girerek bitkisel yağ açığımızın kapatılmasına önemli derecede katkı sağlayabilir.

Ülkemizin içinde bulunduğu bitkisel yağ ihtiyacı girdabından çıkabilmesi için aspir gibi çok amaçlı kullanıma sahip olan yağ bitkilerinin ülkesel yetiştirme sistemine entegre edilmesi gerekir. Bu entegrasyonun başarıyla yapılabilmesi için ülkemiz koşullarına adapte olabilecek dünya aspir materyalinin ülkemiz koşullarında ve farklı bölgelerde adaptasyon denemelerine alınması gerekir.

Bir bitkinin, herhangi bir bölgedeki yetiştirme sistemine entegre edilmesinde; o bitkinin, o bölge koşullarında ortaya koyacağı performans, önemli bir rol oynamaktadır (Kurt, 2010). Bu role istinaden Türkiye'nin değişik tarım bölgelerinde aspir bitkisinin adaptasyon yeteneğini belirlemek amacıyla, birçok araştırma yapılmıştır (Sinan, 1984; Esendal, 1990; Öztürk ve Özkaynak., 1995; Koç ve ark., 1997; Kırıcı ve Meral, 1999; Esendal, 2001; Özkaynak ve ark., 2001; Arslan ve ark., 2003; Samancı ve ark., 2001; Samancı ve Özkaynak, 2003; Özel ve ark., 2004; Gürbüz ve ark., 2007; Coşge ve Kaya, 2008). Yürütülen bu araştırmaların tamamında, sınırlı sayıda aspir çeşitleri/hatları kullanılmıştır. Ancak, Dünya Aspir Koleksiyonu olarak adlandırılan materyali değerlendirmeye yönelik, kapsamlı bir adaptasyon çalışması, bugüne kadar yapılmamıştır. Dolayısıyla bu araştırma; Dünya Aspir Koleksiyonuna ait genotiplerin, Samsun ekolojik koşullarındaki adaptasyonlarına temel teşkil edecek çıkış tarihi, ilk çiçeklenme tarihi, son çiçeklenme tarihi, vejetasyon süresi, bitki boyu, bin tane ağırlığı ve tane verimi gibi özellikleri belirlemek amacıyla yürütülmüştür.

2. MATERYAL VE YÖNTEM

2.1. Araştırma Yeri Hakkında Genel Bilgiler

Tarla denemesi, Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, deneme alanında yürütülmüştür. Deneme alanının toprakları killi (ağır) ve yüzlek bir yapıda olup, denizden yüksekliği 120 metredir.

Deneme yılına ait Samsun İlinin önemli meteorolojik verileri Çizelge 1'de verilmiştir. Çizelge 1'in incelenmesinden de anlaşılacağı gibi deneme yılı, ortalama sıcaklığı, uzun yılların ortalama sıcaklığına yakın seyretmiş olup, Mart ayı nispeten daha sıcak geçmiştir. Yağış ortalaması değerlendirildiğinde; deneme yılı Kasım ayı hariç, diğer bütün aylarda ortalama yağış miktarı, uzun yılların ortalamasının altında kalmıştır. Özellikle Mart ayında düşen yağış miktarı, Mart ayı uzun yıllara ortalamasının yaklaşık yarısında kalmıştır. Nispi nem bakımından değerlendirildiğinde; nispi nem genel olarak deneme yılında, uzun yılların ortalamasının altında kalmıştır. Sıcaklık, yağış ve nispi nem değerleri dikkate

alındığında; deneme yılı, uzun yıllara göre nispeten daha kurak geçmiştir (Çizelge 1).

2.2. Materyal

Bu araştırmada; bitki materyali olarak Dünya Aspir Koleksiyonunda yer alan 208 aspir genotipi kullanılmıştır. Denemede kullanılan genotipler ve bunların kökenleri Çizelge 2'de verilmiştir.

Çizelge 2. Genotiplerin Köken ve Sayılarına Ait Veriler

Genotiplerin Kökeni	Kullanılan Genotip (Adet)	Seçilen Genotip (Adet)
Afrika	46	18
Amerika	18	5
Asya(Türkiye dahil)	44	19
Avrupa	38	11
Avustralya	8	1
?	2	2
Uzakdoğu	52	14
Toplam	208	70
Türkiye	13	4

Çizelge 2'nin incelenmesinden de anlaşılacağı gibi genotiplerden 46 adet Afrika, 18 adet Amerika, 44 adet Asya, 38 adet Avrupa, 8 adet Avustralya, 52 adet Uzakdoğu bölgesinde yer alan ülkelerden köken almıştır. Asya kıtasında yer alan genotiplerden 13 tanesi Türkiye kökenlidir. Denemede kullanılan 2 adet genotip kayıtlara, kökeni kesin olarak belirlenmemiş genotip olarak geçtiği için makalede, “?” ile verilmiştir (Çizelge 2).

2.3. Yöntem

Tarla denemesi, Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Ziraat Fakültesi deneme alanında yürütülmüştür. Denemede kullanılan genotiplerin tohumları, Augmented Deneme Desenine göre, tek blok şeklinde, her genotip, 3 m. uzunluğunda, tek sıra halinde, sıra üzeri 10 cm ve sıra arası 70 cm olarak biçimde ekilmiştir. Denemede “Standart Çeşit” olarak Dinçer, Remzibey ve Yenice yerli aspir çeşitleri kullanılmıştır.

Denemede, fenolojik gözlemler sıra üzerinde bulunan bütün bitkiler üzerinden, morfolojik gözlemler ise her sıradan tesadüfi olarak seçilen 10 bitki üzerinden alınmıştır. Araştırmada; çıkış tarihi (Ç), vejetasyon süresi (VS), ilk çiçeklenme tarihi (İÇ), son çiçeklenme tarihi (SÇ), bitki boyu (B), 1000 tane ağırlığı (BT) ve tane verimi (V) UPOV'un aspir karakterizasyon cetvelinde belirtilen esaslara uygun olarak tespit edilmiştir.

Samsun ekolojik koşullarına adapte olabilecek kışık aspir (*Carthamus tinctorius L.*) genotiplerinin belirlenmesi üzerinde bir araştırma

Çizelge 1. Yetiştirme Yılı ve Uzun Yılların Ortalaması Olarak Ortalama Sıcaklık –Yağış -Nispi Nem Verileri.

Periyot	VEJETASYON DÖNEMİNDEKİ AYLAR									
	Ekim	Kasım	Aralık	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz
Ortalama Sıcaklık (°C)										
*	18.2	11.2	8.0	4.1	5.8	11.4	13.6	15.0	20.5	24.1
**	16.1	12.7	9.2	6.8	7.0	7.8	11.1	15.5	20.0	23.9
Fark	2.1	-1.5	-1.2	-2.7	-1.2	3.6	2.5	-0.5	0.5	0.2
Ortalama Yağış (mm)										
*	72.4	96.5	69.4	42.7	67.9	36.8	48.0	40.7	35.8	20.7
**	74.4	84.9	82.3	55.0	74.0	68.1	58.6	42.8	41.1	33.5
Fark	-2.0	11.6	-12.9	-12.3	-6.1	-31.3	-10.6	-2.1	-5.3	-12.8
Ortalama Nispi Nem (%)										
*	78.1	67.2	69.5	62.0	61.5	67.5	78.5	75.6	74.2	71.2
**	74.0	69.0	66.0	68.0	70.0	75.0	77.0	79.0	74.0	72.0
Fark	4.1	-1.8	3.5	-6.0	-8.5	-7.5	1.5	-3.4	0.2	-0.8

Anon, 2009. *2007-2008 yılı; **1933-2008 yılları ortalaması

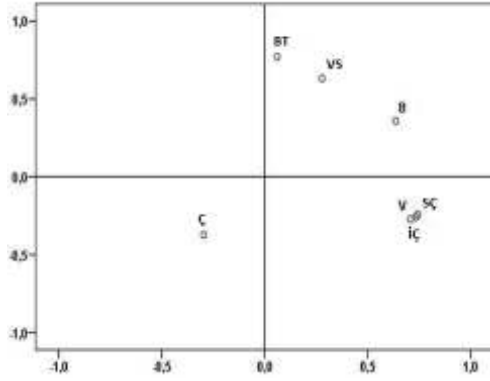
Elde edilen veriler SPSS programı kullanılarak analiz edilmiş olup, elde edilen verilerin dağılım diyagramı oluşturulmuştur. Uygulanan faktör analizi sonucunda da her veri program tarafından okunmakta ve incelenen faktör ve özellikler arasındaki ilişkiler hesaplanmaktadır. Bunlar daha sonra bir bileşen diyagramı ve dağılım diyagramında ortaya konmaktadır. Hesaplanan her bileşenin sahip olduğu % değeri toplam varyasyonun belli bir yüzdesini temsil etmektedir. Ele alınan karakterlerin ortalama değerlerine göre yapılan analiz sonucunda oluşan diyagramda genotiplerin yer aldığı bölge dikkate alınarak, Samsun ekolojik koşullarına genotiplerin uyum durumu belirlenmiştir. Bu değerlendirmede ele alınan karakterler bakımından mevcut genotiplerin sahip oldukları değerlerden hareketle Finlay ve Wilkinson, 1963 ve Eberhart ve Russell, 1966'nin genotiplerin çevre koşullarına uyum durumunu ifade eden tezlerinden yararlanılmıştır. Bu tezlerde; ele alınan karakterlerin sahip oldukları değerlerden yararlanarak oluşturulan regresyon katsayısı ile bu karakter bakımından popülasyonun sahip olduğu genel ortalama bir grafik düzlemi üzerinde gösterilmiş ve karakterin yer aldığı noktanın konumuna göre genotipin uyum durumu değerlendirilmiştir. Bu değerlendirmede; regresyon katsayısı 1'e yakın ve ortalama, genel ortalamadan üstünde ise mevcut genotiplerin bütün çevre koşullarına iyi derecede uyum sağladıkları, regresyon katsayısı 1'e yakın, ortalama, genel ortalamaya yakın ise genotiplerin bütün çevre koşullarına orta derecede uyum sağladıkları, regresyon katsayısı 1'e yakın ve ortalama, genel ortalamadan düşük ise bütün çevre koşullarına kötü uyum sağladıkları, regresyon katsayısı 1'den büyük ve ortalama, genel ortalamadan yüksek ise iyi çevre koşullarında özel uyum sözü konusu olduğu ve regresyon katsayısı 1'den düşük ve ortalama da genel ortalamadan düşük ise kötü çevre koşullarına kötü uyum sağlandığı şeklinde değerlendirilmiştir (Finlay ve Wilkinson, 1963; Eberhart ve Russell, 1966).

3. BULGULAR VE TARTIŞMA

Elde edilen verilere dayalı olarak Temel Bileşenler Analizi (Şekil 1) yapılmış ve Dağılım Grafiği (Şekil 2) oluşturulmuştur. Temel Bileşenler Analizi (Şekil 1) incelendiğinde; aspir genotiplerinin, ele alınan özellikler bakımından farklılık gösterdikleri tespit edilmiştir. Araştırma sonucu çıkış tarihi ile 1000 tane ağırlığı, tane verimi, bitki boyu, vejetasyon süresi, ilk çiçeklenme tarihi ve son çiçeklenme tarihi arasında olumsuz bir ilişkinin olduğu saptanmıştır. Ayrıca çıkış tarihi, vejetasyon süresi, ilk çiçeklenme tarihi ve son çiçeklenme tarihi ile bitki boyu, tane verimi ve 1000 tane ağırlığı arasında olumsuz bir ilişkinin olduğu saptanmıştır.

Regresyon katsayısı ile regresyondan sapma kareler ortalaması sıfıra yakın olan ve performans ortalaması genel ortalamadan üzerinde olan genotiplerin kararlı (Eberhart ve Russell, 1966) oldukları teorisinden hareketle genotipler, incelenen karakterler bakımından değerlendirildiğinde; bütün genotiplerin bitki boyu, 1000 tane ağırlığı ve tane verimi bakımından Samsun ekolojik koşullarına iyi uyum sağladıkları, ilk çiçeklenme tarihi, son çiçeklenme tarihi ve vejetasyon süresi bakımından da çok iyi uyum sağladıkları saptanmıştır.

Analiz sonucunda; ele alınan genotiplerin çıkış tarihinin, genel ortalamadan altında ve regresyon değerinin de 1'in altında olması, genotiplerin çıkış tarihi bakımından özel isteklerinin olabileceğini ortaya koymaktadır. Denemenin ekildiği tarihte toprak sıcaklığı dikkate alındığında (Çizelge 1); toprak sıcaklığının çimlenme için gerekli minimum sıcaklık derecesinin alt sınırına yakın olması nedeniyle çimlenmenin gecikmesine sebep olduğunu söylemek mümkündür. Bu durumda mevcut çeşitlerin Samsun ekolojik koşullarında 17 Kasım tarihinden daha erken ekilmesi gerektiğini söylemek mümkündür. Nitekim çıkış sonrası ele alınan bütün parametrelerin Samsun ekolojik koşullarına uygunluk göstermesi bu önerinin geçerliliğini de göstermektedir.



Ç=Çıkış tarihi, VS=Vejetasyon süresi, BT=1000 tane ağırlığı, V=Tane Verimi, B=Bitki boyu, İÇ=İlk Çiçeklenme Tarihi, SC=Son Çiçeklenme Tarihi

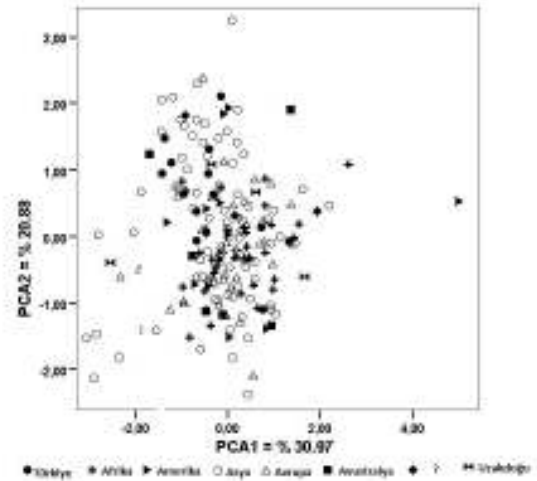
Şekil 1. Genotiplerin Temel Bileşenler Analizi (PCA)

Şekil 2'nin incelenmesinden anlaşılacağı gibi incelenen özellikler bakımından aspir genotipleri geniş bir varyasyona sahiptir. Toplam varyasyonun % 30.97'sini PCA1'in ve % 20.88'ini PCA2'nin temsil ettiği saptanmıştır. Özellikle Asya kökenli genotipler çok fazla varyasyona sahiptir. Asya grubunun bu kadar geniş varyasyona sahip olması, aspirin orijin merkezinin Asya kıtası olduğu yönündeki savı (Babaoğlu, 2006) da desteklemektedir.

Avrupa orijinli genotiplerin ele alınan özellikler bakımından Asya orijinli genotiplerle çoğu kez aynı grup içinde yer aldığı saptanmıştır.

Türkiye kökenli aspir genotipleri ağırlıklı olarak Asya, Avrupa ve Afrika kökenli grup içinde yer almakla birlikte, ele alınan diğer bütün orijin merkezli genotipler ile bir şekilde benzerlik gösterdiği saptanmıştır. Bu durumda, Türkiye kökenli genotiplerin genetik tabanlarının oldukça geniş olduğunu ortaya koymaktadır. Bir başka deyişle Türkiye aspir gen havuzunun, ağırlıklı olarak Asya, Avrupa ve Afrika aspir gen havuzundan köken alarak oluştuğu söylenebilir. Nitekim yapılan çeşitli araştırmalarda da Türkiye'de yetiştirilen birçok aspir çeşidinin ya adaptasyon ya da ıslah amacıyla farklı merkezlerden temin edildiği saptanmıştır.

Araştırma sonucu; UPOV kriterlerine göre incelenen bütün özellikler bakımından mevcut materyalin geniş bir varyasyona sahip olduğu saptanmıştır. Ayrıca bazı genotiplerin de kendi içerisinde önemli varyasyonlara sahip oldukları da saptanmıştır. Bu bulgu; bu genotiplerin genetik olarak kararlı olmadığını ortaya koymaktadır. Aspir bitkisinin yabancı döllenebilirliğe açık bir bitki olması ve koşulların müsait olması durumunda yabancı döllenebilirliğin artması, bu durumun ortaya çıkmasında en önemli etken olduğunu söylemek mümkündür.



Şekil 2. Genotiplerin Kökenlerine Göre Dağılım Diyagramı

Ülkemizde tarımı yapılan aspir çeşitleri yazlık tiplerdir. Ancak aspir bitkisi kışları nispeten ılık geçen kıyı ve geçit bölgelerimizde kışlık olarak da yetiştirilebilir. Nitekim kışlık ekimlerde tane verimi ve yağ oranının, yazlık ekimlere göre daha yüksek olduğu Samsun ekolojik koşullarında [kışlık ekimlerde 102,8 kg/da ve % 21,42; yazlık ekimde 36,26 kg/da ve % 19,83; (Esental, 1990)] ve Tekirdağ ekolojik koşullarında [kışlık ekimde 357 kg/da ve % 39,9; yazlık ekimde 103,8 kg/da ve % 25,3; (Esental ve ark., 2008)] saptanmıştır. Ayrıca, Ankara ekolojik koşullarında yapılan bir çalışmada da kışlık ekimlerde, yazlık ekimlere göre daha yüksek yağ oranının (% 26,64 ve % 23,14) elde edildiği tespit edilmiştir (Çoşge ve ark., 2007).

Türkiye'de kışlık olarak yetişebilecek tescilli çeşitlerin olmaması nedeniyle aspir tarımı önemli ölçüde kısıtlanmıştır. Bu durumu ortadan kaldırmak için ülkemiz koşullarında kışa dayanıklı aspir çeşitlerinin geliştirilmesine ihtiyaç vardır. Dolayısıyla, kışa dayanıklı çeşit geliştirme ıslah programlarında kullanılacak olan gen havuzunun oluşturulması önem taşımaktadır. Bu çalışma ile Samsun ekolojik koşullarına adapte olabilecek kışlık aspir genotiplerinin, "Dünya Aspir Materyali" içerisinde seçilebileceği ortaya konmuştur. Bu nedenle başlatılan çalışmaya, ele alınan karakterler baz alınarak, devam edilmesine karar verilmiştir.

4. TEŞEKKÜR

Bu araştırmanın materyalinin temini ve verilerin alınmasında emeği geçen personele teşekkür ederiz.

5. KAYNAKLAR

- Anonymous, 2009. Samsun Meteoroloji Bölge Müdürlüğü Rasat Kayıtları, Samsun.
Arslan, B., Altuner, F., Tunçtürk, M., 2003. Van'da yetiştirilen bazı aspir (*Carthamus tinctorius* L.) çeşitlerinin verim ve

Samsun ekolojik koşullarına adapte olabilecek kışlık aspir (*Carthamus tinctorius* L.) genotiplerinin belirlenmesi üzerinde bir araştırma

- verim özellikleri üzerinde bir araştırma. Türkiye 5. Tarla Bitkileri Kongresi, Cilt 1: 468-470, 13-17 Ekim, Diyarbakır.
- Babaoğlu, M., 2006. Dünyada ve Türkiyede Aspir Bitkisinin Tarihi, Kullanım Alanları ve Önemi. <http://Aspir.azbuz.ekolay.net> (ulaşım tarihi 21.12.2010)
- Beg, A., 1993. Status and Potential of Some Oilseed Crops in the WANA Region. Aleppo, ICARDA.
- Coşge, B., Gürbüz, B., Kıralan, M., 2007. Oil content and fatty acid composition of some safflower (*Carthamus tinctorius* L.) varieties sown in spring and winter. International Journal of Natural and Engineering Sciences 1(3):11-16.
- Coşge, B., Kaya, D., 2008. Performance of some Safflower (*Carthamus tinctorius* L.) Varieties Sown in Late-autumn and Late-spring. Süleyman Demirel Üniversitesi, Fen Bil. Enst. Derg., 12 (1):13-18.
- Dajue, L., Mündel, H. H., 1996. Safflower. *Carthamus tinctorius* L. Promoting the conservation and use of underutilized and neglected crops. 7. Institute of Plant Genetics and Crop Plant Research, Gatersleben/International Plant Genetic Resources Institute, Rome, Italy (ISBN92-9043-297-7). 85p
- Eberhart, S.A., Russel, W.A., 1966. Stability parameters for comparing varieties, Crop. Sci. 6:36-40.
- Erbaş, S., 2007. Aspride (*Carthamus tinctorius* L.) Sentetik Erkek Kısırlık Tekniği İle Elde Edilmiş Melez Populasyonlarından Hat Geliştirme Olanakları. S.D.Ü., Fen Bil. Enst. (Yüksek Lisans Tezi).
- Esendal, E., 1990. Samsun ekolojik şartlarında kışlık ve yazlık olarak ekilen (*Carthamus tinctorius* L.) çeşitlerinin verim ve bazı özellikleri üzerinde bir araştırma. O.M.Ü. Zir. Fak. Derg., 5(1-2):49-66.
- Esendal, E., 2001. Safflower production and research in Turkey. V. International Safflower Conference, 203-206, 23-27 July, USA.
- Esendal, E., Arslan, B., Paşa, C., 2008. Effect of winter and spring sowing on yield and plant traits of safflower (*Carthamus tinctorius* L.). 7th International Safflower Conference, November 3-7, 2008, Australia
- Finlay, K.W., Wilkinson, G. N., 1963. The analysis of adaptation in a plant breeding program. Australian Journal of Agricultural Research, 14:742-754.
- Gürbüz, B., Coşge, B., Kıralan, M., 2007. Oil content and fatty acid composition of some safflower (*Carthamus tinctorius* L.) varieties sown in spring and winter. International Journal of Natural and Engineering Sciences, 1(3):11-15.
- Karaca, M., Güler, M., Durutan, N., Meyveci, K., Avcı, M., Eyüboğlu, H., Avçın, A., 1989. Effect of rotation systems on wheat yield and water use efficiency in dryland areas of Anatolia. Tarla Bitkileri Merkez Araş. Enst., Genel Yayın No: 1990/1, Ankara.
- Kaya, M. D., İpek, A., Özdemir, A., 2003. Effect of different soil salinity levels on germination and seedling growth of safflower (*Carthamus tinctorius* L.). T. J. Agri. and Forestry, 27:221-227.
- Kırcı, S., Meral, Y., 1999. Çukurova koşullarında kışlık olarak ekilen bazı aspir çeşitlerinin tohum verimi ve önemli özellikleri. Ç.Ü. Zir. Fak. Derg., 14(2):33-38.
- Koç, H., Kandemir, N., Yılmaz, H.A., 1997. Tokat-Kazova koşullarında yazlık aspir (*Carthamus tinctorius* L.) yetiştirme potansiyeli ve uygun ekim zamanının tespiti. K.S.Ü. Fen ve Mühendislik Derg., 1(1):61-70.
- Koutroubas, S.D., Papadoska, D.K., Doitsinis, A., 2004. Cultivar and seasonal effects on the contribution of pre-anthesis assimilates to safflower yield. Field Crops Research, 90:263-274.
- Kurt, O., 2010. Tarla Bitkileri Yetiştirme Tekniği. OMÜ., Ziraat Fakültesi, Ders Kitabı No 44 (II. Basım).
- Landau, S., Friedman, S., Brenner, S., Bruckental, I., Weinberg, Z.G., Ashbell, G., Hen, Y., Dvash, L., Lehsem, Y., 2004. The value of safflower (*Carthamus tinctorius* L.) hay and silage grown under Mediterranean conditions as forage for dairy cattle. Livestock Prod. Sci., 88:263-271.
- Landau, S., Molle, G., Foish, N., Friedman, S., Barkai, D., Decandia, M., Cabiddu, A., Dvasha, L., Sitzia, M., 2005. Safflower (*Carthamus tinctorius* L.) as a novel pasture species for dairy sheep in the Mediterranean conditions of Sardinia and Israel. Small Ruminant Res., 59:239-249.
- Nagaraj, G., Devi, G. N., Srinivas, C.V.S., 2001. Safflower petals and their chemical composition. Proc. V. International Safflower Conference., July 23-27, 2001. USA.
- Öğüt, H., Özel, H., 2006. Biyodizel: Üçüncü milenyum yakıtı. Nobel Yayınları No: 745:55-60.
- Özel, A., Demirbilek, T., Gür, M.A., Çopur, O., 2004. Effects of different sowing date and intrarow spacing on yield and some agronomic traits of safflower (*Carthamus tinctorius* L.) under Harran Plain's arid conditions. Turkish J. Agric. Forestry, 28:413-419.
- Özkaynak, E., Samancı, B., Başalma, D., 2001. Bazı aspir çeşitlerinde farklı ekim zamanlarının verim ve verimle ilgili özellikler üzerine etkisi. Türkiye 4. Tarla Bitkileri Kongresi, Cilt II., 17-21 Eylül, Tekirdağ.
- Öztürk Ö., Özkaynak, İ., 1995. Konya ekolojik şartlarında bazı aspir çeşitlerinde verim ve verim unsurlarının tespiti. S.Ü. Zir. Fak. Derg., 8(10):80-90.
- Pongracz, G., Weiser, H., Matzinger, D., 1995. Tocopherole, antioxidation der natur. Fat. Sci. Technol., 97:90-104.
- Rahamatalla, A.B., Babiker, E.E., Krishna, A.G., El Tinay, A.H., 2001. Changes in fatty acids composition during seed growth and physicochemical characteristics of oil extracted from four safflower cultivars. Plant Foods for Human Nutrition, 56:385-395.
- Samancı, B., Özkaynak, E., Başalma, D., Uranbey, S., 2001. Ankara ve Antalya'da yetiştirilen bazı aspir çeşitlerinde (*Carthamus tinctorius* L.) farklı ekim zamanlarının verim ve verimle ilgili özellikler üzerine etkileri. Akdeniz Ü., Zir. Fak. Derg., 14(1):29-32.
- Samancı, B., Özkaynak, E., 2003. Effect of planting date on seed yield, oil content and fatty acid composition of safflower (*Carthamus tinctorius* L.) cultivars grown in the Mediterranean Region of Turkey. J. Agronomy & Crop Sci., 189: 359-360.
- Sinan, S., 1984. Çukurova'da kışlık ve yazlık olarak ekilebilecek aspir (*Carthamus tinctorius* L.) çeşitlerinin önemli tarımsal ve teknolojik özellikleri üzerinde bir araştırma. Ç.Ü., Fen Bilim. Enst. (Doktora Tezi).
- Uysal, N., Baydar, H., Erbaş, S., 2006. Isparta populasyonundan geliştirilen aspir (*Carthamus tinctorius* L.) hatlarının tarımsal ve teknolojik özelliklerinin belirlenmesi. S.D.Ü., Zir. Fak. Derg., 1(1):52-63.
- Weiss, E.A., 2000. Safflower. Oilseed Crops, 93-129, Blackwell Sci. Ltd., Victoria, Australia.

ISIRGANDA (*Urtica dioica* L.) FARKLI DOZLARDA NPK'lı ORGANO MİNERAL GÜBRENİN VERİM VE BAZI VERİM KOMPONENTLERİNE ETKİSİ

Ömer ÇALIŞKAN* Ali Kemal AYAN

Ondokuz Mayıs Üniversitesi Bafra Meslek Yüksek Okulu

*e-mail:ocaliskan@omu.edu.tr

Geliş Tarihi: 09.12.2010

Kabul Tarihi: 15.09.2011

ÖZET: Organik tekstil ürünlerine olan taleplerinin artması lif hammaddesi olarak kullanılacak bitkilerin talebini de arttırmıştır. Bu talebe bağlı olarak pamuk tarımının yapılamadığı iklim bölgelerinde, alternatif doğal lif bitkileri arayışı doğurmuştur. Özellikle marjinal tarım alanlarının değerlendirilmesinde, lif elde edilmesi amacıyla ısırgan yetiştiriciliği gündeme gelmiştir. Organik sertifikalı tekstil hammaddesi olabilecek ısırgan bitkisi üzerinde yapılan bu çalışmada, NPK'lı organo mineral gübre dozlarının, verim ve bazı tarımsal özelliklere etkisi incelenmiştir. Gübre uygulamaları 0, 10, 15 ve 20 kg/da şeklinde olmuştur. 2009 yılında kurulumu yapılan denemenin bulguları, vejetasyonun ikinci yılı olan 2010 yılında elde edilmiştir. Araştırma da bitki boyu, gövde kalınlığı, dal sayısı, yaş biyomas verimi ile kuru sap verimi gibi tarımsal özellikler incelenmiştir. Ele alınan kriterler bakımından en yüksek değerler 20 kg/da uygulamasından elde edilmiştir. Araştırmanın ikinci adımında ise ısırgandan lif elde etme çalışmaları yürütülecektir.

Anahtar Sözcükler: Isırgan, Organo mineral Gübre, Azot

THE EFFECTS OF DIFFERENT DOSES OF ORGANIC NPK FERTILIZER ON YIELD AND YIELD COMPONENTS IN STINGING NETTLE (*Urtica dioica* L.)

ABSTRACT: The demand for organic textile products has increased the requirements of plants to be used for fiber raw material. Nettle is one of the natural fiber plants, alternative to cotton in some areas where cotton cultivation could not be performed. Growing stinging nettle plants to produce fiber material has gained importance, particularly on the assessment of the use of the marginal areas. This study was carried out to determine the effects of different doses of organic-based NPK fertilizer (0, 10, 15 and 20 kg/da) on yield and some agronomic characters of nettle during the 2009-2010 year. Plant height, stem thickness, stem number per plant, green biomass yield and dry stem yield were studied as experimental parameters. The best values for those parameters were obtained from an application dose of 20 kg/da. The second approach will be trying to obtain fiber material from stinging nettle.

Key Words : Stinging nettle, Organic Manure, Nitrogen

1. GİRİŞ

Isırgan bitkisi, her iki yarım kürenin tropik ve subtropik alanlarına adapte olmuştur. Bünyesindeki çok yönlü kimyasal zenginliklerden dolayı, tüm bitki kısımları, geçmişten günümüze; halk hekimliği, gıda, boya, lif sanayi, gübre ve kozmetik hammaddesi gibi amaçlarla kullanılmaktadır (Manganelli ve ark., 2005). Isırgan ülkemizde açık ormanlık alanlarda, nehir ve yol kenarlarında, terk edilmiş kullanılmayan alanlarda kendiliğinden yetişen bir bitkidir (Davis, 1988). Anadolu'daki yöresel adları dızlağan, cızlağan, cızgan, dalagan, cınçar, ağdalak, ısırgı ve ısırganotudur (Baytop, 1999). Isırgan, içerdiği birçok farmakolojik etkili metabolitin yanı sıra, diğer tıbbi bitkilerden farklı olarak gövde kısmında; yüksek kalitede, gerilmeye dayanıklı, zarif, hafif, uzun ve dirençli liflere sahiptir. Bu özellikleri ile ısırganotu hem bir tıbbi bitki hem de bir lif bitkisi olarak değerlendirilmesi noktasında büyük bir potansiyele sahiptir.

Coile (1999)'a göre pamuk, lif üretimi için popüler bir bitki olmadan önce en çok kullanılan lif bitkisi ısırgandı. Dolayısı ile ısırgan bir lif bitkisi olarak binlerce yıllık bir kullanıma sahiptir ve lifi beklide tüm bitkisel liflerin en uzununu, en ipeksisidir.

Avrupa'da çok yıllık ısırgan (*Urtica dioica*) 19. yüzyıldan ikinci dünya savaşına kadar yetiştiriciliği yapılmış ve bir lif bitkisi olarak kullanılmıştır (Vogl ve Hartl 2003). Araştırmacılara göre klon varyeteler 20. yüzyılın başlarından beri bilinmekte olup klonların lif içeriği, %1.2'den %16'ya, lif verimi ise 0.14'den 1.28 t/da'a kadar değişiklik göstermektedir. Lif hasadı yetiştiriciliğin ikinci yılında başlamakta ve birçok yıl üretim devam etmektedir.

Avustralya'da 5 ısırgan çeşidi üzerinde lif oranlarını belirlemek amacı ile yapılan çalışmalarda, ikinci yıl 335-411 kg/da, üçüncü yıl 743-1016 kg/da lif verimi alınmıştır (Hartl and Vogl 2002).

Son yıllarda sentetik lifli ürünlerin olumsuzlukları ortaya çıktıkça doğal liflere olan ilginin arttığı görülmektedir. Doğal liflerin ise organik yöntemlerle elde edilmesi ve organik sertifikalı ürün olarak tekstil sektörüne kazandırılması istenmektedir. Özellikle pamuk tarımının yapılamadığı iklim bölgelerinde alternatif doğal lif bitkileri içinde ısırgan bitkisi de yer almakta, verimsiz marjinal tarım alanlarının değerlendirilmesinde öne çıkmaktadır (Ayan ve ark. 2006). Günümüzde gıdalarda olduğu gibi tekstil ürünlerinde de organik ürün talepleri artmaktadır. Artan talebe bağlı olarak, organik özellikli ve lif

amaçlı ısırgan yetiştiriciliği, başta Almanya olmak üzere bazı ülkelerde yapılmaktadır.

Yürütülen bu çalışmada farklı dozlarda kullanılan organik azotlu gübrenin ısırgan bitkisinin bazı tarımsal özelliklerine etkisi araştırılmaktadır. Bu amaçla kontrol bitkileri ile birlikte dekara 10, 15 ve 20 kg saf azot gelecek şekilde organo mineral gübre uygulanmıştır. Araştırmanın ilk adımında, bu uygulamaların bazı tarımsal özelliklere etkisi incelenmiş ve elde edilen sonuçlar bu çalışma ile sunulmuştur. Yürütülecek ayrı bir çalışma ile deneme parsellerinden alınan kuru sap örnekleri enzimasyon işlemine tabi tutularak lif içerikleri belirlenmeye çalışılacaktır.

2. MATERYAL VE YÖNTEM

Samsun florasında doğal olarak yetişen ısırgan bitkisinin tohumları eylül ayında toplanmıştır. Bu tohumlar kullanılarak 2009 yılı mart ayında fide elde etmek üzere, su kültürü fidelğine (float sistem) ekim yapılmıştır (Çalışkan 2005). Araştırmanın

yürütüleceği toplam 20x17 m² arazi için 1056 adet fide hesaplanmış, bu fidelerin yetiştirilmesi amacıyla oluşturulacak su havuzuna 46x 69 cm ebatlarında 10 viyol yerleştirilmesi planlanmıştır. Toplam viyol sayısına göre, 4,6 x 6,9 m ebadında 25 cm derinliğinde havuz oluşturularak, havuz içersine 20 10 20 N P K + mikro besin elementleri bulunduran gübre uygulanmıştır. Fide gelişimi döneminde hastalık ve zararlılara karşı fungusit ve insektisit uygulaması yapılarak sağlıklı fideler elde edilmiştir.

Elde edilen fideler 28 Mayıs 2009 da 50x50 cm mesafe ile Amasya iline bağlı Gümüşhacıköy ilçesinde araziye şaşırtılmıştır (Vetter ve ark., 1996; Ruckenbauer ve ark., 2002).

Çalışmanın yürütüldüğü deneme alanı toprak özellikleri, Kaçar (1994)'e göre, Ziraat Fakültesi Toprak Bölümü laboratuvarında incelenmiştir. Yapılan analize göre; killi kum yapısında olan arazinin organik madde içeriği düşük olup az humuslu toprak sınıfında yer almaktadır. Toprak özellikleri Tablo 1'de sunulmuştur.

Tablo 1. Deneme Alanı Toprak Özellikleri

pH	EC dS/m	CaCO ₃ %	Org Mad. %	Ca meq/100 g	Mg meq/100 g	Kil %	Silt %	Kum %	K cmol/kg	Na cmol/kg
8,2 9	0.376	21.48	1.41	24.03	10.43	2.12	42.43	55.46	3.11	0.666

Denemede kontrol (0 doz) ile 10, 15, 20 kg/da saf azot gelecek şekilde organo mineral gübre uygulanmıştır. Deneme 3 tekerrürlü olarak kurulmuştur. İlk yıl tarla kurulum yılı olup hasat yapılmamıştır. Zira ilk yıl saplar çok ince, dallı ve çok yapraklı olup lif hasadı için uygun değildir (Bredemann, 1959). Ancak ilk yıl yabancı ot kontrolü, sulama ve çapalama gibi kültürel işlemlerinin yanı sıra deneme konusunu oluşturan organo mineral gübre dozları, dekara 10, 15 ve 20 kg olarak parsellere uygulanmıştır. Aynı şekilde ikinci yıl kış çıkışı tekrar 10, 15 ve 20 kg/da olarak parsellere organo mineral gübre uygulaması ile diğer bakım işlemleri gerçekleştirilmiştir.

Hasat ikinci yılda bitkinin alt kısmında bulunan tohumlar olgunlaştığında yapılmıştır. İkinci yıl hasat öncesi bitki boyu, gövde çapı, bitkide dal sayısı, yaş biomass verimi ve kuru sap verimi gibi özellikler incelenmiştir.

Elde edilen veriler tesadüf blokları deneme desenine göre istatistik analize tabi tutularak uygulamalar arasındaki farklılıklar test edilmiştir.

3. ARAŞTIRMA SONUÇLARI VE TARTIŞMA

Araştırmaya konu olan ısırgan bitkisi çok yıllık bir bitkidir. Günümüze kadar çeşitli amaçlarla doğadan toplanmış ve tarımı yapılmıştır. Ülkemizde

kendiliğinden yetişmekte olan ısırgan, ilaç, kozmetik, boya, lif üretimi, gıda ve gübre gibi birçok farklı alanda kullanılmaktadır (Ayan ve ark., 2006, Davis, 1988). Pamuk bitkisinin yaygınlaşması ve sentetik liflerin artması ile kültürü yapılmaktan vaz geçilen ısırgan, günümüzde organik doğal ürünlere talebin artması nedeniyle yeniden, özellikle lif elde ederek tekstil sanayinde kullanmak amacıyla değerlendirilmeye alınmıştır (Bodros ve Baley, 2008, Coile 1999). İlk olarak Bredemann (1959) Almanya'da 1918-1950 yılları arasında 30 yılı aşkın bir süre boyunca yabancı popülasyonlardan topladığı 170 ısırgan hattını tarla şartlarında yetiştirmiş; farklı özellikteki elit hatları belirlemiştir. Bu elit hatları melezleyerek ilk çeşit geliştirme çalışmalarını başlatmıştır. Bu çalışmalar halen farklı araştırmacılar tarafından devam ettirilmekte olup (Dreyer ve Dreyling, 1997; Köhler ve ark., 1999; Hartl ve Vogl, 2002) bazılarının lif özellikleri ve lif verimleri belirlenmiştir (Hartl ve Vogl, 2002). Ancak halen Avrupa'da tescil edilmiş bir ısırgan çeşidi bulunmamaktadır. Vogl ve Hartl (2003)'ün bildirdiğine göre Asya, Avrupa ve Kuzey Amerika'da yetişen ısırgan, morfolojik karakterler bakımından çok değişikendir ve muhtemelen çok sayıda alt türü vardır.

Bu çalışmada ise Bafra yöresinden toplanan ısırgan bitkisi üzerinde organo mineral gübre dozları denenmek istenmiştir.

Farklı dozlarda azotlu organo mineral gübrelemenin etkisinin araştırıldığı bu çalışmada, ilk adım olarak organo mineral gübrenin ısırgan bitkisinde bazı morfolojik ve tarımsal özelliklere etkisi gözlem altına alınmıştır. Araştırmada; Bitki boyu, gövde kalınlığı, dal sayısı, yaş biomass ağırlığı ile kuru sap verimi incelenmiştir. ısırgan bitkisinden lif elde edilme yöntemleri özellikle Almanya ve Avustralya'da yaygın olarak yapılmaktadır. Ancak ülkemiz için henüz ham bir konudur. Çalışmadan elde edilen kuru saplar üzerinde lif elde edilmesi için ayrı bir çalışma yürütülmekte ve şayet enzimasyon ile lif eldesi gerçekleştirilir ise ayrı bir yayın ile bildirilmesi hedeflenmektedir.

Araştırmaya konu olan gübre dozlarının uygulanması sonucunda, elde edilen bazı tarımsal özelliklere ait değerler ile istatistiksel değerlendirme sonucunda oluşan gruplar Tablo 2'de verilmektedir.

İlk olarak bitki boyu değerlerine bakıldığında, bu değerlerin 105.8-139.4 cm aralığında olduğu, her

organo mineral gübre dozu artışının, bitki boyuna önemli derecede etki ettiği anlaşılmaktadır. ısırgan bitkisinin azotlu gübrelere yüksek düzeyde olumlu tepki verdiği çeşitli araştırmacılar tarafından bildirilmektedir (Anon 2004). Bazı araştırmacılar, yüksek dozda (30 kg/da) azot uygulamasını bitkisel özellikleri arttırmak için uygulamaktadır (Vogl and Hartl 2003). Galambosi ve ark. (2004), ilk yıl 35-45 cm boylanan ısırganın ikinci yıl 120-150 cm olduğunu bildirmiştir. Çalışmamızda da ikinci yıl elde edilen bitki boyları ortalamaları Tablo 2'de verilmiştir.

Araştırmada, en yüksek azot dozu olan 20 kg/da organo mineral gübre uygulamasının, istatistiksel anlamda diğer uygulamalardan önemli derecede daha fazla gövde çapını arttırdığı ortaya çıkmaktadır. Gövde kalınlıkları 6.9 ile 9.1 mm arasında değişiklik göstermiştir. Bu değerler yüksek azot dozunun vejetatif aksam olarak görülen bitki boyu ile gövde kalınlığını arttırdığını ortaya koymaktadır.

Tablo 2. ısırgan Bitkisinde Organo Mineral Gübre Doz Uygulamaları ve Elde Edilen Ölçüm Değerleri

Uygulamalar	Bitki Boyu (cm)	Gövde Çapı (mm)	Dal sayısı (adet/bitki)	Yaş biomass verimi (kg/da)	Kuru sap verimi (kg/da)
Kontrol(0kg/da)	105.8 d	7.1 b	6.5 b	1056 d	380 c
10 kg/da	110.4 c	6.9 b	6.4 b	1268 c	496 b
15 kg/da	117.0 b	7.6 b	9.6 a	1432 b	532 ab
20 kg/da	139.4 a	9.1 a	10.2 a	1956 a	656 a
% CV	9.8				

Çok yıllık ısırgan bitkisi dikim yılından itibaren toprak seviyesinden her yıl, yeni dallar meydana getirmektedir. Diğer özelliklerde olduğu gibi dal sayısında da uygulamalar arasında önemli derecede farklılığın olduğu anlaşılmaktadır. Dekara 15 kg ile 20 kg organo mineral gübre uygulamaları istatistiksel anlamda aynı grupta yer almış ve 9.6-10.2 adet/bitki, dal sayısına ulaşmışlardır. Artan organo mineral gübre miktarının belli bir noktaya kadar yeni oluşacak dal sayısını arttırdığı anlaşılmaktadır.

Hartl ve Vogl (2002), 1997-1999 yıllarında Avusturya da organik olarak yetiştirdikleri 5 ısırgan klonunda 2. yıl 2.3-4.7 ton/ha, 3. yıl 5.6-9.7 ton/ha kuru sap verimi elde etmişlerdir. Üçüncü yıl ortalama bitki boyunda 20-40 cm daha artış olduğu ve dal sayısının arttığı gözlenmiştir, ikinci yılda bitki sapı kuru madde miktarını 15.4 ton/ha olduğunu bildirmektedirler. Ienica (2004)'nın Agronomi rehberinde, ısırganın tarih boyunca lif bitkisi olarak kullanıldığı ve son yıllarda da yeniden bu amaçla ticari olarak üretiminin yaygınlaştığı belirtilmektedir. ısırgan bitkisinin derin profilli zengin toprakları sevdiği anlatılmakta, azot ve fosfor gübresine pozitif tepki veren bitki için, 30 kg/da azot uygulamasının yüksek verim alınmasında gerekli olduğu vurgulanmaktadır.

Araştırma sonuçlarımıza göre artan gübre dozları ile birlikte yaş biomass veriminin ve kuru sap

veriminin arttığı anlaşılmaktadır. En yüksek gübre dozu olan 20 kg/da uygulamasında 656 kg/da kuru sap verimi elde edilmiştir.

Bacci ve ark. (2008), Almanya'dan sağladıkları ısırgan klonları ile İtalya'da yürüttükleri araştırmalarında, yaş biomass verimini ortalama 4600 kg/da, kuru sap verimini ise 1542 kg/da olarak tespit etmiştir. Samsun şartlarında yürütülen bu çalışmada ise bölgeden toplanan ısırgan tohumları ile deneme kurulmuştur. Yaş biomass verimi ile kuru sap verimleri araştırmacıların bildirdiği değerlerden daha düşüktür. Bu düşüklüğün seçilen hat ile alakalı olduğu sanılmaktadır. Zira araştırmacılar Almanya'da lif amaçlı geliştirilen hatlar üzerinde çalışma yürütmüşlerdir.

Yapılan literatür taraması neticesinde, ısırgan bitkisinin halihazırda, Almanya'da ticari anlamda yetiştirilmekte olduğu, elde edilen liflerden üretilen farklı tekstil ürünlerinin dünya çapında pazarlandığı bilinmektedir (Ayan ve ark. 2006, Gatti ve ark 2008). Buna karşın ülkemizde ısırgan tarımına dair çalışmalara rastlanmamaktadır.

Tüm alanlarda olduğu gibi tekstil sektöründe de organik ürünlere ilginin arttığı günümüzde pamuk tarımının yapılamadığı bölgemizde ısırganın yeni lif kaynağı olarak değerlendirilebileceği düşünülmektedir. Enzimasyon ile lif elde edilmesi ve bu liflerin özelliklerinin ortaya konması gerekmektedir. Bu Çalışmanın bir devamı olarak deneme parsellerinden

elde edilen kuru saplardan lif elde edilmeye çalışılacaktır.

Ayrıca gelecek çalışmalarda 20 kg/da üzerinde dozlarda uygulanacak organo mineral gübre dozlarında, ısırganın göstereceği performansın belirlenmesi gerekliliği ortaya çıkmaktadır. Çünkü linear artış devam etmektedir.

4. KAYNAKLAR

- Anonymous 2004. Agronomy Guide. Generic guidelines on the agronomy of selected industrial crops. <http://www.ienica.net>.
- Ayan, A.K., Çalışkan, Ö., Çtrak, C., 2006. Isırganotu (*Urtica* spp.)'nun ekonomik önemi ve tarımı. OMÜ Zir. Fak. Dergisi. 21:357-363.
- Bacci L., S. Baronti, S. Predieri, N. di Virgilio. 2008. Fiber yield and quality of fiber nettle (*Urtica dioica* L.) cultivated in Italy industrial crops and products. ARTICLE IN PRESS
- Baytop, T., 1999. Türkiye'de Bitkilerle Tedavi. Nobel Tıp Yayınevi. 2. Baskı. İstanbul
- Bertrand, B., 2005. in: Terran (Ed.), Les secrets de l'Ortie, Aspet, France.
- Bodros, E., Baley, C., 2008. Study of the tensile properties of stinging nettle fibres (*Urtica dioica*). Materials Letters, baskıda.
- Bredemann, G., 1959. Die große Brennessel *Urtica dioica* L. Forschung über ihren Anbau zur Fasergewinnung. Akademie-Verlag, Berlin, Germany.
- Coile, N.C., 1999. *Urtica chamaedryoides* Pursh: a Stinging Nettle or Fireweed and Some Related Species. Fla. Dept. Agric. Consumer Services. Botany Circular No. 34.
- Çalışkan, Ö. Ve K. Kevseroğlu. 2005. Tütün Fidesi Üretiminde Su Kültürü Sistemi. Omu Zir. Fak. Dergisi. 20(1) 73-77.
- Davis, P.H., 1988. Flora of Turkey and the East Aegean Islands. Edinburgh, Edinburgh University Press.
- Dreyer, J., and G. Dreyling. 1997. Erzeugung technischer Naturfasern aus Fasernesseln (*Urtica dioica* L.). Anbausystem und Produktivität im Raum Hamburg. In K.-H. Kromer (eds.). Erzeugung, Aufbereitung und Verarbeitung von Naturfasern für Nichttextile Zwecke. VDI/MEG-Kolloquium Agrartechnik No.22:153-162. Bonn, Germany.
- Galambosi, B., M. Isolanti, L. Hakkarainen 2004. Development of Field Growing Techniques of Nettle (*Urtica dioica* L.) 3rd Conference on Medicinal and Aromatic Plants of Southeast European Countries 5 – 8 september 2004 Book of Abstracts
- Gatti, E.I, Di Virgilio, N.I, Baronti, S.I, & Bacci, L. 2008. Development of *Urtica dioica* L. Propagation Methods for Organic Production of Fiber 16th IFOAM Organic World Congress, Modena, Italy, June 16-20, 2008 Archived at <http://orgprints.org/view/projects/conference.html>
- Hartl, A., Vogl, C.R., 2002. Dry matter and fibre yields, and the fibre characteristics of five nettle clones (*Urtica dioica* L.) organically grown in Austria for potential textile use American Journal of Alternative Agriculture. 17:195-200.
- Ienica, 2004. Agronomy Guide. <http://www.ienica.net/agronomyguide.htm>
- Kacar, B., 1994. Bitki ve Toprağın Kimyasal Analizleri. Ankara Üni. Zir. Fak. Eğitim, Araş. ve Gel. Vak. Yay. No: 3.
- Köhler, K., Schmidtke, K., Rauber, R., 1999. Eignung verschiedener Pflanzenarten zur Untersaat in Fasernesseln (*Urtica dioica* L.). In H. Hoffmann, and S. Müller (eds.). Volume 18, Number 3, 2003 127 Beiträge zur 5. Wissenschaftstagung zum Ökologischen Landbau. Koster Verlag, Berlin, Germany. p. 496-500.
- Manganelli, R.E.U., Zaccaro, L., Tomei, P.E., 2005. Antiviral activity in vitro of *Urtica dioica* L., *Parietaria diffusa* M. et K. and *Sambucus nigra* L. Journal of Ethnopharmacology, 98: 323-327.
- Ruckenbauer, P., Burstmayr, H., Sturtz, A., 2002. The stinging nettle: Its reintroduction for fibre production. IENICA (Interactive European Network for Industrial Crops and their Applications) Newsletter No. 15.
- Vetter, A., Wieser, P., Wurl, G., 1996. Untersuchungen zum Anbau der Großen Brennessel (*Urtica dioica* L.) und deren Eignung als Verstärkungsfaser für Kunststoffe. Final report 2/1996 of the project Plants for Energy and Industry. No. 11.10.430. Thüringer Landesanstalt für Landwirtschaft, Dornburg, Germany.
- Vogl, C.R., Hartl, A., 2003. Production and Processing of Organically Grown Fiber Nettle (*Urtica dioica*) and Its Potential Use in the Natural Textile Industry: A Review. American Journal of Alternative Agriculture, 18: 119-128.

BAZI ARPA (*Hordeum vulgare* L.) ÇEŞİTLERİNİN GENOTİP x ÇEVRE İNTERAKSİYONLARI VE STABİLİTELERİNİN BELİRLENMESİ ÜZERİNE BİR ARAŞTIRMA*

Abdulveli SİRAT

İsmail SEZER*

O.M.Ü. Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü, 55139, Samsun

*e-mail: isezer@omu.edu.tr

Geliş Tarihi: 09.12.2010

Kabul Tarihi: 19.09.2011

ÖZET: Bu çalışma, arpada verim ve verime etki eden karakterlerin genotip x çevre interaksyonlarını belirlemek için, 2007-2008 yetiştirme döneminde Gelemen ve Bafra, 2008-2009 yetiştirme döneminde ise Gelemen, Bafra, Gökhöyük, Suluova ve Tokat olmak üzere toplam 7 çevre'de yürütülmüştür. Denemede, Fahrettinbey, Cumhuriyet-50, Özdemir-05, Kalaycı-97, Çıldır-02, İnce-04, Efes-98, Erciyes, Çumra-2001, Sladoran, Tarm-92 ve Tokak-157/35 olmak üzere toplam 12 adet iki sıralı arpa çeşidi kullanılmıştır. Denemeler her yıl, tesadüf blokları deneme deseninde 4 tekrarlamalı olarak yürütülmüştür. Araştırmada başaklanma süresi, olgunlaşma süresi, bitki boyu, metrekarede başak sayısı, başak uzunluğu, başakta tane sayısı, başakta tane ağırlığı, hasat indeksi, tane verimi, tane iriliği oranı, bin tane ağırlığı, hektolitre ağırlığı ve ham protein oranı incelenmiştir. Bu makalede sayfa sınırlaması nedeniyle yalnız tane verimlerine ait sonuçlar verilmiştir. Çeşitlerin stabilitelerini belirlemek amacıyla, Finlay ve Wilkinson (1963), Eberhart ve Russell (1966), Perkins – Jinks (1968), Baker (1969), Wricke (1962), Shukla (1972), Francis ve Kannenberg (1978) ve Hühn (1979) tarafından önerilen stabilite ve adaptasyon parametreleri kullanılmıştır.

Değişen çeşit, çevre ve çeşit x çevre interaksyonunun tane verimi üzerine etkisinin istatistiki olarak ($P<0.01$) önemli olduğu tespit edilmiştir. Çeşitlerin tane verimleri 217.88-659.81 kg/da arasında değişmiştir. Çevreler içinde ortalama olarak en yüksek tane verimi Bafra 2 (540.70 kg/da), en düşük tane verimi ise Suluova (286.79 kg/da) lokasyonundan elde edilmiştir. Tüm çevrelerin ortalaması olarak en yüksek tane verimi Fahrettinbey (507.51 kg/da), en düşük tane verimi ise Çıldır-02 (350.55 kg/da) çeşidinden elde edilmiştir.

Tane verimi bakımından çalışmada kullanılan stabilite testlerinin çoğuna göre, Kalaycı-97 ve İnce-04 stabil çeşitler olarak belirlenmiştir.

Anahtar Sözcükler: Arpa, genotip x çevre interaksyonu, verim, stabilite

DETERMINATION OF GENOTYPE BY ENVIRONMENT INTERACTIONS AND STABILITIES OF SOME BARLEY CULTIVARS (*Hordeum vulgare* L.)

ABSTRACT: In this study, yield and its components, genotype x environment interactions and stabilities of barley cultivars were determined. In the research, twelve genotypes (Fahrettinbey, Cumhuriyet-50, Özdemir-05, Kalaycı-97, Çıldır-02, İnce-04, Efes-98, Erciyes, Çumra-2001, Sladoran, Tarm-92 and Tokak-157/35) were grown at two different locations (Gelemen and Bafra) in 2007-2008 and at five different locations (Gelemen, Bafra, Gökhöyük, Suluova and Tokat) in 2008-2009 growing season. This study was conducted in a completely randomized block design with four replications. The traits investigated in the study were: duration of heading, duration of ripening, plant height, the number of spikes per square meter, spike length, the number of grains per spike, the weight of grains per spike, harvest index, grain yield, grain largeness levels, 1000 kernel weight, hectoliter weight and protein levels. Only grain yield values were given in this paper due to page limitation. The stability evaluation methods and adaptation parameters to measure stabilities of genotypes were performed according to the Finlay and Wilkinson (1963), Eberhart and Russell (1966), Perkins and Jinks (1968), Baker (1969), Wricke (1962), Shukla (1972), Francis and Kannenberg (1978) and Hühn (1979).

It was determined that the effects of genotype, environment and genotype x environment interaction on grain yield were statistically significant at 1% level of probability. Each cultivar had different adaptation and stability levels for different traits. Grain yield varied from 2178.8 to 6598.1 kg per hectare. Bafra 2 location had the highest grain yield (5407.0 kg/ha) while Suluova location had the lowest grain yield (2867.9 kg/ha). Fahrettinbey variety had the highest yield (5075.1 kg/ha), whereas Çıldır-02 had the lowest grain yield (3505.5 kg/ha) for all environments.

According to most of stability methods used for grain yield in the present study, Kalaycı-97 and İnce-04 appeared to have a good level of general adaptation and stability to all environments.

Key words: Barley, genotype x environment interactions, yield, stability

1. GİRİŞ

İlk kültüre alınan bitkilerden birisi olan arpa, dünya ve ülkemiz tarımında önemli yere sahip bir tahıl cinsidir. Bilhassa, dünyada ve ülkemizde hayvan yemi ve maltlık olarak yaygın bir kullanıma sahiptir. Önceleri doğrudan insan beslenmesinde kullanılan arpa günümüzde yemlik ve maltlık olmak üzere,

başlıca iki amaçla yetiştirilmekte ve ıslah edilmektedir. Arpa dünyada tahıllar içinde üretimde buğday, mısır ve çeltikten sonra 4. sırada yer almaktadır. Türkiye'de ise buğdaydan sonra ikinci sıradadır. Dünya 2008 yılı arpa üretimi 157.6 milyon ton olup, bunun yaklaşık % 47'sini (70.4 milyon ton) sırasıyla, Rusya (23.1 milyon ton), Fransa (12.2

* Bu araştırma OMÜ Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi (BAP) tarafından desteklenmiştir (Proje No: Z-517), Doktora çalışmasından alınmıştır.

milyon ton), Almanya (12.0 milyon ton), Kanada (11.8 milyon ton) ve İspanya (11.3 milyon ton) gibi ülkeler üretmekte, ülkemiz ise dünya üretiminin % 7.4'ü (5.9 milyon ton) ile, arpa üreten ülkeler içinde 6. sırada yer almaktadır (Anon., 2008a).

Türkiye arpa ekiliş, üretim ve verim değerlerine bakacak olursak; ekiliş alanı 2.7 milyon ha, üretim 5.9 milyon ton ve dekara 217.0 kg verim ile dünya ortalamasının (dekara 277.0 kg) altında bulunmaktadır (Anon., 2008a). Araştırmanın yürütüldüğü Samsun, Amasya ve Tokat illerinin arpa ekiliş alanları sırasıyla, 7.986, 22.542 ve 22.300 hektar, üretimi ise 26.783, 80.022 ve 61.395 ton olup, dekara verim 335.4, 355.0 ve 275.3 kg'dır. Samsun ve Amasya dekara verim değerleri dünya ortalamasının (277.0 kg) üzerinde iken Tokat ilinin değeri altındadır. Ancak tüm bu illerin dekara verimi ülke ortalamasının (217.0 kg) üzerindedir (Anon., 2008b). Ancak, dünyada Almanya, İngiltere ve Fransa gibi ülkelerde dekara verimi 600.0 kg civarındadır (Anon., 2008a). Arpa veriminin ülkemizde düşük oluşunun ana nedeni kuru koşullarda yetiştiriliyor olmasıdır. Bunun yanı sıra çeşit seçimi, sertifikalı tohumluk kullanımı ve yetiştirme tekniği gibi konularda yapılan hatalarda verim düşüklüğünün nedenleri arasında sayılabilir.

Genotiplerin verim güçlerini ortaya koymasında, genotipik özelliklerinin yanı sıra, çevresel faktörlerin de etkisi büyüktür. Bu yüzden olabildiğince farklı ve fazla çevrede yapılan denemeler sonucunda elde edilen veriler değerlendirilmekte ve belirli istatistik yöntemlerle sonuca ulaşılmaya çalışılmaktadır. Bu tip denemelerde uygulanan varyans analizleri ile gerek genotipler arasındaki farklar ve gerekse genotiplerin değişik çevrelerde farklı reaksiyon göstermeleri sonucunda ortaya çıkan genotip x çevre etkileşimleri incelenmektedir. Söz konusu etkileşimlerin önemli çıkması genotip seçiminde stabilite kavramını gündeme getirmektedir (Sabancı, 1997).

Bir çeşidin performansını etkileyen iki önemli faktör, çeşidin genotipi ve çevredir. Ülkemizde çok değişik ekolojilerde arpa yetiştirilmektedir. Arpa yetiştirilen bölgelerde farklılıklar değişik kaynaklıdır; yağış, sıcaklık gibi iklimsel farklılıklar, toprak yapısının farklılığı ve tarım tekniklerinden kaynaklanan farklılıklar gibi. Bir çeşidin değişik yerlerde performansının yüksek olması bu değişikliklere vermiş olduğu karşılıklarla orantılıdır. Bu değişikliklerden en az etkilenen, bir başka deyişle bu değişiklikleri diğer genotiplere göre avantaj olarak kullanabilen genotipler başarılı çeşitler olacaktır (Keser ve ark., 1999). Tescil ettirilecek hatların birbirinden veya mevcut çeşitlerden üstünlüklerini ölçmek için değişik istatistik yöntemler kullanılmaktadır. İslah programlarında bir genotipin değişik çevrelerde performansını ölçmek amacıyla en yaygın olarak kullanılan istatistik yöntem, çeşidin stabilitesini ölçmek için kullanılan yöntemdir.

Stabilite, biyolojik anlamda çeşitlerin farklı çevrelerde sabit bir verim göstermesi, tarımsal

anlamda ise, bir çeşidin belli bir çevrede, o çevrenin belirlenen verimlilik düzeyinde olması şeklinde ifade edilmektedir (Becker, 1981). Ayrıca, bir genotipin geniş bir çevre serisi içinde iyi bir performans göstermesi şeklinde kabul edilen satabilite genel adaptasyon yeteneği olarak da tanımlanmaktadır (Kılıç ve Gencer, 1995). Uygulamada değişik stabilite parametrelerinin kullanılması bazı durumlarda karışıklıklara neden olmakta, bunu ölçmek için çeşitli stabilite parametrelerinin karşılaştırılması ve aralarında mevcut olabilecek istatistiksel ilişkilerin belirlenmesinin faydalı olabileceği bildirilmektedir (Yıldırım ve ark., 1992). Geniş alanlarda yetiştirilen arpa gibi bitkilerde bütün çevre koşullarına uygun, diğer bir deyişle çevre varyasyonundan en az etkilenen genotiplerin belirlenmesi oldukça önemlidir (Öktem ve ark., 2004).

Geleneksel varyans analizleriyle genotip x çevre etkileşimleri istatistiksel önemlilik ve sayısal olarak elde edilebilmekte, ancak genotiplerin farklı çevre etkenlerine olan tepkilerine ilişkin bilgi vermediğinden, genotiplerin verim bakımından performans stabiliteğini belirleyecek bazı stabilite ölçütlerinin tahminlenmesine gerek duyulmaktadır (Nguyen ve ark., 1980). Yıldırım ve ark. (1979), stabilite ve adaptasyonun genotip x çevre etkileşimleri ile ilişkisi olduğunu, adaptasyon teriminin genotiplerin çeşitli çevre şartlarına uyabilme yeteneklerini gösterdiğini, stabilitenin ise çevre şartlarında olabilecek bir değişikliğin, genotipler üzerine yapacağı etkinin daha önceden tahmin edilip edilemeyeceğini vurgulamaktadır.

Bu çalışmada, 12 arpa çeşidi ile 7 lokasyonda yürütülen denemelerden elde edilen tane verimi, farklı araştırmacıların bağımsız olarak önerdiği 7 stabilite metoduna göre değerlendirilmiştir. Belirlenen sonuçlar dikkate alınarak genotiplerin hangilerinin özel çevreler, hangilerinin de tüm çevreler için stabil olabileceğini istatistiksel olarak tahminine çalışılmıştır.

2. MATERYAL VE YÖNTEM

2.1. Araştırma Yerinin Toprak ve İklim Özellikleri

Araştırma, 2007-2008 yıllarında Gelemen (Karadeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü Arazisi) ve Bafra (Toprak ve Su Kaynakları Araştırma Enstitüsü Uygulama Alanı) lokasyonlarında, 2008-2009 yıllarında ise yine Gelemen ve Bafra ile Amasya (Gökhöyük Tarım İşletme Çiftliği), Suluova (İlçe Tarım Müdürlüğü Arazisi) ve Tokat (Artova Toprak ve Su Kaynakları Araştırma Enstitüsü Arazisi) olmak üzere toplam 7 lokasyonda yürütülmüştür. Deneme yerlerinin seçiminde, genellikle bölgeyi karakterize eden sıcaklık, yağış, toprak tipleri ve denizden yükseklikler dikkate alınmıştır. Gelemen, Bafra, Gökhöyük, Suluova ve Tokat (Artova) lokasyonlarının denizden yükseklikleri ise sırasıyla 7, 22, 446, 510 ve 1190 m'dir.

2.1.1. Toprak Özellikleri: Deneme yerlerindeki 0-40 cm derinliğinden ekim öncesi alınan toprak

örneklerinin bazı fiziksel ve kimyasal özelliklerine ait sonuçlar Çizelge 1’de verilmiştir.

2.1.2. İklim Özellikleri: Denemenin yürütüldüğü yerlere ait iklim verileri çizelge 2’de verilmiştir. Uzun yıllara ait rakamlar son 25 yılın (1984-2009) ortalamasıdır (Çizelge 2).

2.2. Materyal

Denemeye alınan çeşitlere ait bazı özellikler Çizelge 3’de verilmiştir. Çizelge 3’de görüldüğü gibi denemelerde materyal olarak çeşitli Araştırma Enstitüleri tarafından tescil edilmiş ve üretim izini, 12 adet 2 sıralı arpa çeşidi kullanılmıştır.

Çizelge 1. Deneme alanlarının topraklarına ait bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri*

Çevreler	Analiz	Doymuluk (%)	Toplam Tuz (%)	pH	CaCO ₃ (%)	P ₂ O ₅ (kg/da)	K ₂ O (kg/da)	Organik Mad. (%)
Gelemen 1	Değeri	75.0	0.08	7.79	10.57	17.2	71.3	3.36
	Derecesi	killi	tuzsuz	hafif Alkali	kireçli	çok fazla	yeterli	iyi
Gelemen 2	Değeri	65.0	0.14	7.42	11.32	13.72	93.14	2.11
	Derecesi	killi-tınlı	tuzsuz	Nötr	kireçli	çok fazla	yeterli	orta
Bafra 1	Değeri	65.0	0.10	8.06	7.81	9.4	55.9	2.75
	Derecesi	killi-tınlı	tuzsuz	hafif Alkali	kireçli	fazla	yeterli	orta
Bafra 2	Değeri	53.6	0.34	7.38	8.90	9.26	68.74	2.95
	Derecesi	killi-tınlı	hafif tuzlu	Nötr	kireçli	fazla	yeterli	orta
Gökhöyük	Değeri	50.6	0.12	7.48	12.90	8.2	202.8	3.13
	Derecesi	killi-tınlı	tuzsuz	Nötr	kireçli	orta	yeterli	iyi
Suluova	Değeri	46.8	0.23	7.71	13.31	7.51	126.88	2.56
	Derecesi	tınlı	hafif tuzlu	hafif Alkali	kireçli	orta	yeterli	orta
Tokat	Değeri	53.2	0.27	7.84	10.33	6.32	97.76	3.40
	Derecesi	killi-tınlı	hafif tuzlu	hafif Alkali	kireçli	orta	yeterli	iyi

* Analizler OMÜ Ziraat Fakültesi Toprak Bölümü Laboratuvarında yapılmıştır.

Çizelge 2. Denemenin yürütüldüğü yerlerin bazı meteorolojik verileri

Çevreler	Meteorolojik Veriler (Aylık)	Yıllar	A Y L A R									Vej. Ort. Top.
			Ekim	Kasım	Aralık	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	
Gelemen	Ortalama Sıcak. (C°)	2007-08	18.2	11.2	8.0	4.1	5.8	11.4	13.6	15.0	20.5	12.0
		2008-09	16.7	13.3	9.0	8.4	9.0	8.4	9.7	15.8	21.9	12.5
		Uzun Y.	16.0	11.8	8.9	6.9	6.6	7.8	11.1	15.3	20.1	11.6
	Ortalama Yağış (mm)	2007-08	72.4	96.5	69.4	42.7	67.9	36.8	48.0	40.7	35.8	510.2
		2008-09	128.8	109.5	120.7	86.1	91.0	49.0	21.4	55.3	8.2	670.0
		Uzun Y.	85.6	81.8	73.4	59.7	50.3	56.8	58.4	51.0	47.8	564.8
Ortalama Nispi Nem (%)	2007-08	78.1	67.2	69.5	62.0	61.5	67.5	78.5	75.6	74.2	70.5	
	2008-09	80.7	75.6	59.8	59.2	71.4	74.8	79.9	78.3	76.0	72.9	
	Uzun Y.	76.1	70.5	66.4	67.2	69.9	75.6	79.4	80.8	76.3	73.6	
Bafra	Ortalama Sıcak. (C°)	2007-08	17.3	10.3	7.1	2.4	4.6	11.1	13.6	15.3	20.7	11.4
		2008-09	16.0	12.3	7.2	6.6	8.0	7.7	9.5	16.0	21.4	11.6
		Uzun Y.	15.0	11.3	7.9	5.6	6.1	7.4	10.8	15.3	19.9	11.0
	Ortalama Yağış (mm)	2007-08	52.7	84.8	143.1	47.5	75.5	35.6	38.9	19.4	36.4	533.9
		2008-09	146.9	97.1	202.4	114.4	107.0	68.0	21.3	29.3	39.9	826.3
		Uzun Y.	82.0	96.0	98.2	84.8	65.1	60.5	54.9	49.1	40.5	631.1
Ortalama Nispi Nem (%)	2007-08	77.3	75.4	76.7	70.7	70.2	71.8	79.6	76.6	72.1	74.5	
	2008-09	83.9	84.3	72.4	72.8	83.4	83.5	86.0	78.0	75.8	80.0	
	Uzun Y.	77.4	71.8	71.4	71.8	72.9	77.0	78.3	78.4	74.0	74.8	
Gökhöyük	Ortalama Sıcak. (C°)	2008-09	14.8	9.2	1.5	2.7	5.4	7.0	10.9	15.8	20.7	9.8
		Uzun Y.	15.2	7.6	3.2	3.8	5.2	10.8	12.4	14.9	20.0	10.3
		2008-09	25.0	54.0	64.0	61.0	53.0	48.0	46.0	32.0	58.0	441.0
	Ortalama Yağış (mm)	Uzun Y.	25.4	53.8	44.7	34.8	35.0	41.3	43.1	33.3	30.3	341.7
		2008-09	78.3	81.8	92.3	84.5	75.0	74.0	66.1	67.9	56.8	75.2
		Uzun Y.	74.7	80.2	88.4	85.2	77.6	72.4	68.8	65.7	54.2	74.1
Suluova	Ortalama Sıcak. (C°)	2008-09	15.0	9.4	2.4	3.8	7.0	8.2	12.0	17.0	22.9	10.9
		Uzun Y.	14.5	8.2	4.3	2.7	4.2	8.1	13.4	17.7	21.5	10.5
		2008-09	44.2	71.3	85.9	91.8	105.1	82.2	56.8	55.1	30.0	622.4
	Ortalama Yağış (mm)	Uzun Y.	38.4	49.5	47.4	47.9	35.8	44.2	59.8	51.6	36.4	411.0
		2008-09	61.1	64.1	69.4	64.9	60.6	54.0	50.4	53.0	45.6	58.1
		Uzun Y.	59.0	68.0	69.0	67.0	60.0	52.0	52.0	53.0	50.0	58.9
Tokat	Ortalama Sıcak. (C°)	2008-09	14.1	8.9	0.6	3.0	6.6	7.0	11.2	15.6	21.4	9.8
		Uzun Y.	13.5	7.5	3.4	1.8	3.0	7.3	12.5	16.3	19.7	9.4
		2008-09	40.8	45.5	60.7	68.3	83.2	82.4	45.5	60.1	20.0	506.5
	Ortalama Yağış (mm)	Uzun Y.	45.3	48.6	42.1	40.8	33.3	39.0	60.0	62.1	36.9	408.1
		2008-09	67.8	72.8	79.7	69.8	64.5	65.2	60.1	62.3	52.2	66.0
		Uzun Y.	65.3	69.1	70.2	67.8	63.6	59.1	58.9	60.2	58.5	63.6

Çizelge 3. Denemede kullanılan arpa çeşitlerine ait bazı bilgiler

S.NO	Çeşit	Tescil Yılı	Özellikleri	Tescil Edilen Kuruluş
1	Fahrettinbey	2004	2 Sıralı	Karadeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü – SAMSUN
2	Cumhuriyet-50	1973-2003	2 Sıralı	Anadolu Tarımsal Araştırma Enstitüsü – ESKİŞEHİR
3	Özdemir-05	2005	2 Sıralı	Anadolu Tarımsal Araştırma Enstitüsü – ESKİŞEHİR
4	Kalaycı-97	1997	2 Sıralı	Anadolu Tarımsal Araştırma Enstitüsü – ESKİŞEHİR
5	Çıldır-02	2002	2 Sıralı	Anadolu Tarımsal Araştırma Enstitüsü – ESKİŞEHİR
6	İnce-04	2004	2 Sıralı	Anadolu Tarımsal Araştırma Enstitüsü - ESKİŞEHİR
7	Efes-98	1998	2 Sıralı	Anadolu Efes Biracılık ve Malt San.A.Ş. (AB) - KONYA
8	Erciyes	2005	2 Sıralı	Anadolu Efes Biracılık ve Malt San.A.Ş. (AB) - KONYA
9	Çumra-2001	2001	2 Sıralı	Anadolu Efes Biracılık ve Malt San.A.Ş. (AB) - KONYA
10	Sladoran	1998	2 Sıralı	Trakya Tarımsal Araştırma Enstitüsü - EDİRNE
11	Tarm-92	1992	2 Sıralı	Tarla Bitkileri Merkez Araştırma - ANKARA
12	Tokak-157/37	1963-2004	2 Sıralı	Tarla Bitkileri Merkez Araştırma - ANKARA

2.3. Yöntem

Denemeler, 2007-08 Gelemen ve Bafra, 2008-09 yıllarında ise Gelemen Bafra, Gökhöyük, Suluova ve Tokat olmak üzere toplam 7 lokasyonda yürütülmüştür. Farklı lokasyonlardaki her bir deneme Tesadüf Blokları Deneme Desenine göre 4 tekrarlamalı olarak yürütülmüştür. Her lokasyondaki deneme alanı (25.4 x 30 m) toplam 762 m² olacak şekilde bloklar arası 2 m ve parseller arası 1 m, her parsel 6 m uzunluğunda, 1.2 m genişliğinde 7.2 m² lik parsel alanı olarak düzenlenmiştir. Denemede kullanılan tohumluk miktarı çeşitlerin 1000 tane ağırlığı, safiyeti ve çimlenme yüzdeleri belirlenerek, Parsellere m²'ye 500 tohum düşecek şekilde ve ekim derinliği yaklaşık 5 cm olacak biçimde 6 sıra halinde ekim yapılmıştır (Sezer, 2007).

Denemelerde toprak tahlil sonuçları dikkate alınarak her parselde dekara 12 kg N ve 6 kg P₂O₅ hesabıyla gübre verilmiştir. Verilen azotlu gübrenin yarısı ekimle birlikte DAP (Diamonyumfosfat), geri kalan yarısı ise sapa kalkma dönemi öncesinde CAN (Kalsiyum Amonyum Nitrat % 26 N) uygulanmıştır (Köycü ve ark., 1988).

Ekimden hemen sonra ve kardeşlenme döneminde olmak üzere yabancı otlarla kültürel ve kimyasal mücadele yapılmıştır. Hasadı ise, her parselin başından ve sonundan 0.5 m, kenarlarından birer sıra olarak atıldıktan sonra kalan (5 x 0.8) 4 m² lik alan üzerinden yapılmıştır.

Denemeden verilerin elde edilmesinde çeşitli araştırmacıların (Kırtok ve Genç, 1978; Akbay ve Ünver, 1986; Yürür ve Turgut 1992; Öktem ve Çölkesen, 2000 ve Mut, 2004) uyguladıkları yöntemler esas alınmıştır. Denemenin istatistiksel analizleri, MSTAT-C paket programı kullanılarak Düzgüneş ve ark., (1987) ile Yurtsever (1984)'in bildirdikleri Tesadüf Blokları Deneme Desenine uygun olarak yapılmış olup ortalamalar arası farklar önemli olup olmadığını belirlemek için Duncan çoklu karşılaştırma testine göre değerlendirilerek gruplandırma yapılmıştır (Açıkgöz, 1993). Birleştirilmiş varyans analizi sonuçlarına göre çeşit x çevre etkileşimi önemli çıkan özelliklerde, çeşitlerin çevrelerdeki ortalama değerleri kullanılarak iki yönlü çeşit x çevre tabloları oluşturulmuş ve bunlardan da değişik parametreler kullanılarak stabilite analizleri SAS/STAT paket programı yardımıyla yapılmıştır (Comstock ve Mol, 1963; Lin ve ark., 1986; Yıldırım ve ark., 1979).

Araştırmada stabilite analizleri; Finlay ve Wilkinson (1963), Eberhart ve Russell (1966), Wricke (1962), Perkins ve Jinks (1968), Baker (1969), Shukla (1972), Francis ve Kannenberg (1978) gibi araştırmacıların önerdiği parametrik ve Hühn (1979) tarafından önerilen parametrik olmayan (non-Parametrik) yöntemler kullanılarak yapılmıştır.

3. BULGULAR VE TARTIŞMA

3.1. Tane Verimi

Farklı çevrelerinde yürütülen bu araştırmada, 12 adet tescilli arpa çeşidinin tane verimlerine ilişkin varyans analiz sonuçları Çizelge 4'de, çeşitlere ait ortalama tane verimi değerleri, Duncan gruplandırması ve çeşit, çevre etkileri Çizelge 5'de verilmiştir.

Çevrelerden elde edilen varyans analiz sonuçlarına göre, tane verimi yönünden çeşit ve çevreler arasında farklılıklar tespit edilmiştir. Tane verimi için hesaplanan çeşit x çevre etkileşimi de çok önemli bulunmuştur (Çizelge 4). Tüm faktörlerin ortalaması olarak tane verimi, 217.88 kg/da (Suluova'da Çıldır-02) ile 659.81 kg/da (Bafra 2'de Fahrettinbey) arasında değişmiştir.

Tane verimi, Gelemen 1, Gelemen 2, Bafra 1, Bafra 2, Gökhöyük, Suluova ve Tokat çevrelerinde sırasıyla 460.61, 426.52, 473.57, 540.70, 352.82, 286.79 ve 424.66 kg/da olarak belirlenmiştir. Tane verimi ortalaması 540.70 kg/da ile en yüksek olarak Bafra 2 çevresinden elde edilmiş ve bu çevre ilk grupta (a) yer almıştır. En düşük tane verimi ortalaması ise Suluova (286.79 kg/da) çevresinden elde edilmiş ve bu çevre de son grupta (e) yer almıştır.

Tüm çevrelerde Fahrettinbey, Cumhuriyet-50, Özdemir-05, Kalaycı-97, Çıldır-02, İnce-04, Efes-98, Erciyes, Çumra-2001, Sladoran, Tarm-92 ve Tokak-157/35 çeşitlerinin tane verimi ortalaması sırasıyla 507.51, 413.18, 374.41, 451.11, 350.55, 449.87, 364.56, 390.84, 483.42, 500.04, 417.90 ve 380.64 kg/da olarak tespit edilmiştir. Çevrelerin ortalaması olarak en yüksek tane verimi 507.51 kg/da ile Fahrettinbey çeşidinden elde edilmiş ve bu çeşit ilk grupta (a) yer almıştır. Bu çeşidi, istatistiksel olarak fark olmamakla beraber Sladoran (500.04 kg/da) ve Çumra-2001 (483.42 kg/da) çeşitleri izlemiştir. En düşük tane verimi ise Çıldır-02 (350.55 kg/da) çeşidinden elde edilmiş ve bu çeşit son grupta (g) yer almıştır (Çizelge 5).

Çizelge 4. Birleştirilmiş çevrelerde çeşitlerin tane verimine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynakları	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F Değeri
Genel	335		
Çevre	6	330524.946	426.1495 **
Hata 1	21	775.608	
Çeşit	11	81987.773	92.0109 **
Çevre x Çeşit İnt.	66	3081.742	3.4585 **
Hata 2	231	891.066	
Varyasyon Katsayısı (%)			7.05

** P<0.01 seviyesinde önemli

Arpa ile yapılan bir çok çalışmada, çeşitlerin tane verimi bakımından önemli farklılara sahip olduğu belirlenmiştir. Verim bitkinin genetik potansiyeli, çevre faktörleri ve yetiştirme tekniklerinin birlikte etkileri sonucu ortaya çıkmaktadır.

Başak oluşumunun başlangıcından itibaren arpanın su ihtiyacı artmaktadır. Özellikle tane dolum döneminde bu ihtiyacın yeterince karşılanmaması tek başak verimi ve bin tane ağırlığını olumsuz yönde etkileyerek tane verimini düşürebilmektedir (Genç ve ark., 1986).

Gallebher ve ark. (1975), arpada yürüttükleri denemelerde tane verimi bakımından yıllar arasında büyük farklılığın olduğunu, iklim koşullarının yıllara göre farklılık göstermesiyle ortalama tane ağırlığının da değiştiğini saptamışlardır.

Bishop (1930), malt kalite özelliklerine arpa çeşidi ve çevrenin etkili olduğunu belirtmiş ve orta düzeyde verilen azotlu gübrenin öncelikle verimi arttırdığını ifade etmiştir. Çeşitler arasında tane verimi bakımından istatistiki anlamda çok önemli farklılıklar ortaya çıkmıştır (Çizelge 4). Bu durumun büyük oranda çeşitlerin genetik özelliklerinden kaynaklandığı, bu ve buna benzer bir çok araştırma ortaya konmuştur (Kırtok ve Genç, 1978; Kılınç ve ark., 1992; Öktem ve Çölkesen, 2000; Öztürk ve ark., 2007).

Çeşit x çevre interaksyonunun çok önemli olması, çeşitlerin deneme yerlerindeki çevre koşullarına farklı reaksiyon gösterdiğini ortaya koymuştur.

Tane verimi, m²'de başak sayısı, başaktaki tane sayısı, bin tane ağırlığı ve hasat indeksi gibi verim öğeleri ile olumlu sıkı bir ilişki içerisinde (Sırat ve Sezer, 2005).

İslah ve çeşit geliştirme çalışmalarında üzerinde durulması gereken birçok bitkisel karakterin yanında asıl amaç birim alandan elde edilen verimin artırılmasıdır. Verimi oluşturan unsurlar birim alandaki başak sayısı x başaktaki tane sayısı x tane ağırlığı olup bu unsurlardan her biri verimi doğrudan etkilemektedir (Demir, 1983). Bu nedenle, bu tür çalışmalarda incelenen genotiplerin verim düzeylerini belirlerken, yukarıda belirtilen verim unsurlarının da göz önünde bulundurulması gerekmektedir.

Denemede kullanılan arpa çeşitlerinin 7 çevredeki dekara tane verimlerin ortalaması 350.55-507.51 kg arasında değişmiştir (Çizelge 5). Araştırmada elde edilen sonuçları diğer araştırmacıların sonuçlarıyla karşılaştırdığımızda bulduğumuz tane verimi değerlerinin, tane verimini 213.2-303.6 kg/da arasında

bulan Ege ve Ceylan (1992), 321-576 kg/da arasında bulan Kırtok ve Genç (1978), 295.0-335.5 kg/da arasında bulan Sırat ve Sezer (2009), 262.0-324.6 kg/da arasında bulan Akman ve Kara (2007), 200.0-533.0 kg/da arasında değiştiğini belirten Baş (1987)'in bulmuş olduğu değerlerden daha fazla, tane veriminin 159.9-700.7 kg/da arasında bulan Çakır (1988), 416.0-700.3 kg/da arasında bulan Dokuyucu ve Kırtok (1995)'ün bulmuş olduğu değerlerden daha az olduğu, tane veriminin 244.0-594.0 kg/da arasında değiştiğini belirten Abacı (1989)'nın bulmuş olduğu değerlere yakınlık gösterdiği ve tane veriminin 503.5-578.0 kg/da arasında değiştiğini belirten Kılınç ve ark. (1992)'nin açıkladığı değerlere paralellik gösterdiği bulunmuştur.

Stabilite Durumu:

Yapılan varyans analiz sonucu tane verimi için çeşit x çevre interaksyonundan istatistiksel olarak etkilenmiş ve bu nedenle stabilite parametreleri hesaplanmıştır. Çeşitlerin tane verimine ait çeşit ve çevre interaksyonu için hazırlanan iki yanlı gösterim Çizelge 5'de stabilite parametrelerine ait bulgular da Çizelge 6'de verilmiştir. Çeşitlerin regresyon katsayıları ve ortalamaları dikkate alınarak hazırlanan adaptasyon sınıfları ile ilgili grafik ise Şekil 1'de gösterilmiştir.

Finlay ve Wilkinson (1963), parametrelerine göre; tane verimi bakımından çeşitlerin regresyon katsayısı (bi) 0.727 (Tokak-157/35) ile 1.211 (Çumra-2001) ve regresyon sabitesi (a) ise - 76.913 (Erciyes) ile 72.726 (Tokak-157/35) arasında hesaplanmıştır.

Çıldır-02 (350.55 kg/da, 0.817), Efes-98 (364.56 kg/da, 0.960), Özdemir-05 (374.41 kg/da, 0.793) Tokak-157/35 (380.64, 0.727), Cumhuriyet-50 (413.18, 0.980) ve Tarm-92 (380.64 kg/da, 0.997) çeşitlerinin tane verimi genel ortalamadan (423.67 kg/da) düşük ve regresyon katsayısı 1'den küçük bulunmuştur. Erciyes (390.84 kg/da, 1.104) çeşidinin tane verimi genel ortalamadan (423.67 kg/da) düşük ve regresyon katsayısı 1'den büyük bulunmuştur. İnce-04 (449.87,1.007), Kalaycı-97 (451.11 kg/da, 1.015) Çumra-2001 (483.42, 1.211), Sladoran (500.04, 1.179) ve Fahrettinbey (507.51 kg/da, 1.210) çeşitlerinin tane verimi genel ortalamadan (423.67 kg/da) ve regresyon katsayıları 1'den büyük bulunmuştur (Çizelge 6).

Regresyon katsayısının 1'den büyük olması genotiplerin iyi çevre koşullarına, 1'den küçük olması

ise kötü koşullara adapte olabileceğini ifade etmektedir.

Yıldırım ve ark. (1992), bir karakter bakımından çeşitlerin stabil olabilmesi için ortalamasının deneme ortalamasından büyük, regresyon katsayısı 1'e, regresyondan sapma kareler ortalamasının 0'a yakın olması gerektiğini belirtmişlerdir.

Ortalama verimi genel ortalamasının üzerinde olan ve $b_i=1$ olan çeşitler ideal genotipler olarak kabul edilmektedir. Bu çeşitler içerisinde ortalama tane verimi değerleri deneme ortalamasından yüksek olan ve regresyon katsayısı 1'e en yakın olan İnce-04 ve Kalaycı-97 çeşitleri tane verimi bakımından en stabil çeşitler olarak belirlenmiştir. Tane verimi bakımından Şekil 1 incelendiğinde, tüm çevrelere; İnce-04, Kalaycı-97, Cumhuriyet-50, Tarm-92 ve Erciyes çeşitleri orta uyum, ortalaması genel ortalamadan ve regresyon katsayısı 1'den küçük olan Efes-98 kötü uyum gösteren çeşitler olarak belirlenmiştir. Ortalaması genel ortalamadan yüksek ve regresyon katsayısı 1'den büyük olan Çumra-2001, Sladoran ve Fahrettinbey iyi çevrelere iyi uyum gösteren çeşitler olduğu belirlenmiştir. Ortalaması genel ortalamadan düşük ve regresyon katsayısı 1'den küçük olan Özdemir-05 ve Tokak-157/35 kötü çevrelere orta uyum, ortalaması genel ortalamadan düşük ve regresyon katsayısı 1'den küçük olan Çıldır-02 kötü çevrelere kötü uyum gösteren çeşitler olarak belirlenmiştir.

Eberhart ve Russell (1966)'a göre çeşitlerin regresyon katsayısı (b_i) 0.727 (Tokak-157/35) ile 1.211 (Çumra-2001), regresyondan sapma kareler ortalaması (S^2_d) 92.212 (Sladoran) ile 1372.139 (Erciyes) ve belirtme katsayısı (r_i^2) ise 0.924 (Efes-98) ile 0.996 (Sladoran) arasında bulunmuştur. Çeşitlerin regresyondan sapma kareler ortalaması (S^2_d) en düşükten itibaren sırasıyla, Sladoran (92.212), İnce-04 (140.398), Cumhuriyet-50 (355.856), Çumra-2001 (415.104), Tokak-157/35 (506.439), Özdemir-05 (537.406), Tarm-92 (547.465), Kalaycı-97 (624.146), Çıldır-02 (933.451), Fahrettinbey (979.609), Efes-98 (1310.139) ve Erciyes (1372.139) çeşitlerinden hesaplanmıştır. Belirtme katsayısı (r_i^2) ise sırasıyla Efes-98 (0.924), Çıldır-02 (0.925), Erciyes (0.938), Tokak-157/35 (0.947), Özdemir-05 (0.952), Fahrettinbey (0.962), Kalaycı-97 (0.965), Tarm-92 (0.968), Cumhuriyet-50 (0.978), Çumra-2001 (0.983), İnce-04 (0.992) ve Sladoran (0.996) çeşitlerinden elde edilmiştir (Çizelge 6).

Regresyon modelinde, ortalama verimi genel ortalamasının üzerinde olan, $b_i=1$, $r_i^2=1$ ve $S^2_d=0$ değerleri taşıyan çeşitler ideal genotipler olarak kabul edilmekte ve b_i değerinin 1'den küçük veya büyük olmasına göre genotiplerin özel uyumları belirlenmektedir (Finlay ve Wilkinson, 1963; Eberhart ve Russell, 1966). Regresyon katsayısının 1'den büyük olması çeşitlerin iyi çevre koşullarına, 1'den küçük olması ise kötü çevre koşullarına adapte olabileceğini ifade etmektedir.

Eberhart ve Russell (1966) tarafından önerilen; ortalama verimi genel ortalamasının üzerinde olan, $S^2_d=0$ 'a yakın, b_i ve r_i^2 değerleri 1'e yakın olan İnce-04, Kalaycı-97, Erciyes, Tarm-92 ve Cumhuriyet-50 çeşitleri ideal çeşitler olarak belirlenmiştir. Çıldır-02 genel ortalamasının altında olan verimi ve küçük b_i değeri ile iyi çevre şartlarında bile verimini belirli bir seviyenin üzerine çıkaramayan çeşit olarak belirlenmiştir.

Wricke (1962)'nin önerdiği stabilite ölçütü olan ekovalans değerleri (W_i^2) 696.93 (İnce-04) ile 7307.87 (Erciyes) arasında bulunmuştur. En düşük W_i^2 değeri İnce-04 (696.93) çeşidinde hesaplanmış olup, bunu Cumhuriyet-50 (1783.70), Sladoran (1789.11), Tarm-92 (2731.66), Kalaycı-97 (3130.01), Çumra-2001 (3910.93), Özdemir-05 (4498.53), Tokak-157/35 (5618.86), Çıldır-02 (5990.76), Efes-98 (6631.34), Fahrettinbey (6716.28) ve Erciyes (7307.87) çeşitleri izlemiştir. Ortalama verim ile ekovalans değerlerinin birlikte değerlendirilmesi durumunda, verimleri genel ortalamadan yüksek ve ekovalans değerleri küçük olan İnce-04, Sladoran, Kalaycı-97 ve Çumra-2001 çeşitleri tane verimi bakımından stabil olarak saptanmışlardır (Çizelge 6).

Perkins - Jinks (1968) ve Baker (1969) tarafından önerilen düzeltilmiş regresyon katsayısı (B_i) - 0.273 (Tokak-157/35) ile 0.211 (Çumra-2001) arasında bulunmuştur. Sıfıra en yakın düzeltilmiş regresyon katsayısı sırasıyla İnce-04 (0.007), Kalaycı-97 (0.015), Tarm-92 (-0.003), Cumhuriyet-50 (-0.020) ve Efes-98 (-0.040) çeşitlerinde hesaplanmıştır. Aynı araştırmacılar tarafından dikkate alınan regresyondan sapma kareler ortalaması (S^2_d) değerleri ise 92.212 (Sladoran) ile 1372.139 (Erciyes) arasında değişmiş olup, en düşük S^2_d değeri Sladoran (92.212), İnce-04 (140.398), Cumhuriyet-50 (355.856) ve Çumra-2001 (415.104) çeşitlerinde olmuştur. Düzeltilmiş regresyon katsayısı ve regresyondan sapma kareler ortalaması birlikte değerlendirildiğinde, düzeltilmiş regresyon katsayısı ve regresyondan sapma kareler ortalaması 0'a yakın olan İnce-04 ve kalaycı-97 çeşitleri tane verimi bakımından stabil bulunmuştur. Ayrıca Cumhuriyet-50, Efes-98 ve Tarm-92 çeşitleri regresyon katsayısı ve regresyondan sapma kareler ortalaması 0'a yakın, tane verimi bakımından stabil bulunmuş olup, ancak bu çeşitlerin tane verimi genel ortalamadan düşük olması nedeniyle denemelerin yürütülmüş olduğu lokasyonlarda üretim açısından önemi yoktur.

Shukla (1972)'nin geliştirdiği yöntemle göre çeşitlerin çevreler üzerindeki varyans değerleri (σ_i^2) 62.407 (İnce-04) ile 1384.60 (Erciyes) arasında değişmiştir. En küçük σ_i^2 değeri sırasıyla İnce-04 (62.407), Cumhuriyet-50 (279.76), Sladoran (280.84), Tarm-92 (469.35) ve Kalaycı-97 (549.02) çeşitlerinden elde edilmiştir. Bu parametreye göre en küçük σ_i^2 değerleri gösteren İnce-04, Cumhuriyet-50, Sladoran, Tarm-92 ve Kalaycı-97 çeşitleri tane verimi bakımından stabil olarak saptanmışlardır (Çizelge 6).

Çizelge 5. Farklı çevrelerde yetiştirilen arpa çeşitlerinin tane verimleri (kg/da), Duncan gruplandırması ve çeşit, çevre etkileri

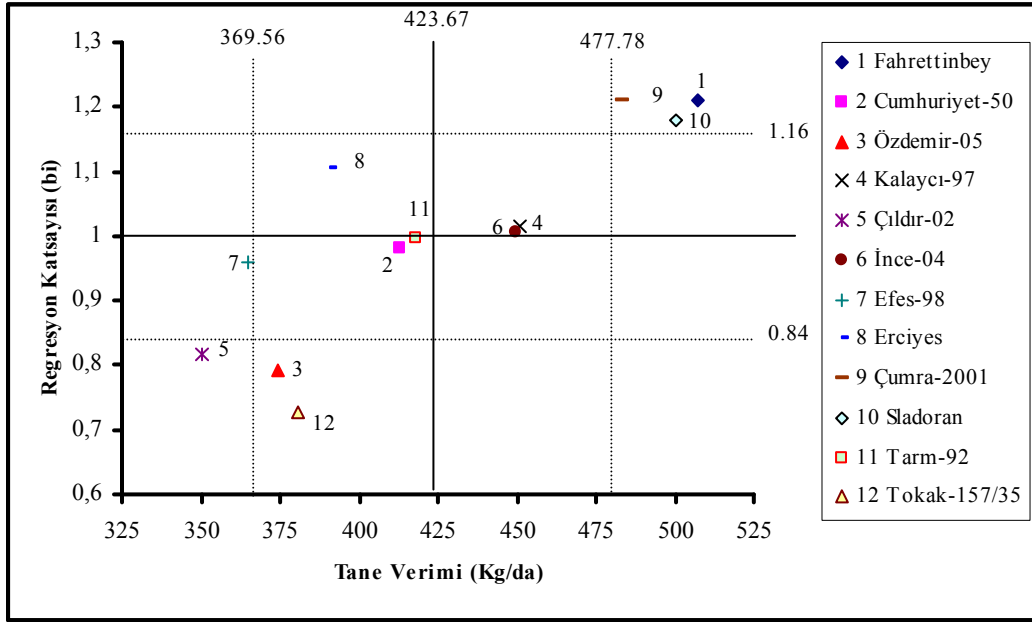
Çeşitler	Ç E V R E L E R										Çeşitlerin	
	Gelimen 1	Gelimen 2	Bafra 1	Bafra 2	Gökhöyük	Suluova	Tokat	Ortalaması*	Etkisi			
Fahrettinbey	552.75	472.38	587.50	659.81	382.88	377.63	519.63	507.51 a	83.84			
Cumhuriyet-50	419.00	424.13	448.63	550.88	343.88	285.88	419.88	413.18 d	-10.49			
Özdemir-05	423.81	393.44	415.50	435.38	331.00	238.38	383.38	374.41 ef	-49.26			
Kalaycı-97	469.94	433.63	497.19	575.63	366.38	316.88	498.13	451.11 c	27.44			
Çıldır-02	409.08	384.88	401.16	417.13	307.63	217.88	316.13	350.55 g	-73.12			
İnce-04	494.17	441.13	507.06	561.13	363.63	318.38	463.63	449.87 c	26.20			
Efes-98	366.38	390.56	411.98	504.88	335.38	227.88	314.88	364.56 fg	-59.11			
Erciyes	467.00	405.63	448.26	521.38	332.13	240.88	320.63	390.84 e	-32.83			
Çumra-2001	550.56	463.94	542.25	616.38	377.88	325.63	507.31	483.42 b	59.75			
Sladoran	551.25	499.75	554.44	638.38	400.88	347.44	508.13	500.04 ab	76.37			
Tarım-92	454.31	414.94	429.13	547.88	354.63	274.81	449.63	417.90 d	-5.77			
Tokak-157/35	369.10	393.88	439.75	459.63	337.63	269.88	394.63	380.64 ef	-43.03			
Çevrelerin Ortalaması	460.61 b	426.52 c	473.57 b	540.70 a	332.82 d	286.79 e	424.66 c	423.67				
Çevrelerin Etkisi	36.94	2.85	49.9	117.03	-70.85	-136.88	0.99					

LSD çevre: 16.10 LSD çeşit: 20.72 LSD çevre x çeşit: 54.82

* Aynı harf ile gösterilen ortalamalar arasında 0.01 olasılıkla fark yoktur.

Çizelge 6. Farklı çevrelerde yetiştirilen arpa çeşitlerinde tane verimleri için tahmin edilen çeşitli stabilize parametreleri

Çeşitler	Tane Verimi (kg/da)	Finlay ve Wilkenson (1963)		Eberhart ve Russell (1966)		Wricke (1962)	Perkins ve Jinks Baker (1969)		Shukla (1972)	Francis ve Kannenberg (1978)		Hühn (1979)					
		b _i	a	b _i	S ² _a		r ²	W ²		B _i	S ² _a	σ ²	S ² _i	DK _i	Rank	S ² _i	S ² _i
Fahrettinbey	507.51	1.210	-5.282	1.210	979.609	0.962	6716.28	0.210	979.609	1266.28	10889.66	6.167	7.143	5.524	21.810	1.048	
Cumhuriyet-50	413.18	0.980	-1.839	0.980	355.856	0.978	1783.70	-0.020	355.856	279.76	6900.83	4.565	6.000	4.000	10.667	0.328	
Özdemir-05	374.41	0.793	38.380	0.793	537.406	0.952	4498.53	-0.207	537.406	822.73	4765.80	6.192	6.143	3.905	10.476	0.346	
Kalaycı-97	451.11	1.015	21.024	1.015	624.146	0.965	3130.01	0.015	624.146	549.02	7618.63	5.538	5.714	3.238	9.238	0.335	
Çıldır-02	350.55	0.817	4.527	0.817	933.451	0.925	5990.76	-0.183	933.451	1121.17	5373.01	8.716	7.429	4.762	15.286	0.108	
İnce-04	449.87	1.007	23.201	1.007	140.398	0.992	696.93	0.007	140.398	62.41	7106.58	2.634	6.143	2.571	4.810	1.346	
Efes-98	364.56	0.960	-42.098	0.960	1310.957	0.924	6631.34	-0.040	1310.957	1249.29	7431.39	9.932	6.857	5.143	19.143	1.726	
Erciyes	390.84	1.104	-76.913	1.104	1372.139	0.938	7307.87	0.104	1372.139	1384.60	9526.45	9.478	7.000	4.476	14.333	0.990	
Çumra-2001	483.42	1.211	-29.514	1.211	415.104	0.983	3910.93	0.211	415.104	705.21	10444.68	4.214	6.286	5.143	19.571	0.000	
Sladoran	500.04	1.179	0.467	1.179	92.212	0.996	1789.11	0.179	92.212	280.84	9650.726	1.920	6.000	3.619	8.667	0.786	
Tarım-92	417.90	0.997	-4.678	0.997	547.465	0.968	2731.66	-0.003	547.465	46935	7312.90	5.598	5.571	3.524	9.286	0.857	
Tokak-157/35	380.64	0.727	72.726	0.727	506.439	0.947	5618.86	-0.273	506.439	1046.79	4066.22	5.912	7.714	4.857	17.238	0.482	
Ortalama	423.67																



Şekil 1. Farklı çevrelerde yetiştirilen arpa çeşitlerinde tane verimine ait adaptasyon sınıfları

Çizelge 7. Tane verimi bakımından çeşitlerin farklı stabilite kriterlerinde gözlenen adaptasyon durumları

Çeşitler	Finlay ve Wilkinson (1963)	Eberhart ve Russell (1966)	Wricke (1962)	Perkins ve Jinks (1968) Baker (1969)	Shukla (1972)	Francis ve Kannenberg (1978)	Hühn (1979)
Fahrettinbey							
Cumhuriyet-50		+			+	+	
Özdemir-05							+
Kalaycı-97	+	+	+	+	+	+	+
Çıldır-02							
İnce-04	+	+	+	+	+	+	+
Efes-98							
Erciyes		+					
Çumra-2001			+				
Sladoran			+		+	+	+
Tarm-92		+			+		
Tokak-157/35							

Francis ve Kannenberg (1978)'in önerdikleri stabilite parametrelerinden her çeşide ait varyans (S_i^2) değeri 4066.22 (Tokak-157/35) ile 10889.66 (Fahrettinbey) arasında, değişim katsayısı (DK_i) değeri ise 1.920 (Sladoran) ile 9.932 (Efes-98) arasında hesaplanmıştır. Tokak-157/35 (4066.22), Özdemir-05 (4765.80), Çıldır-02 (5373.01) ve Cumhuriyet-50 (6900.83) çeşitleri varyansı (S_i^2); Sladoran (1.920), İnce-04 (2.634), Çumra-2001 (4.214) ve Cumhuriyet-50 (4.565) çeşitleri değişim katsayısı (DK_i) en düşük çeşitler olarak belirlenmiştir.

Her çeşide ait varyans ve değişim katsayısı birlikte değerlendirildiğinde; verimi genel ortalamamın üstünde olan, S_i^2 ve DK_i küçük olan İnce-04, Kalaycı-97, Cumhuriyet-50 ve Sladoran çeşitleri tane verimi bakımından stabil olarak belirlenmiştir.

Hühn (1979)'ün stabilite yaklaşımına göre $S_i^{(1)}$ ve $S_i^{(2)}$ değerleri sırası ile 2.571 ve 4.810 (İnce-04) ile 5.524 ve 21.810 (Fahrettinbey), $S_i^{(3)}$ değeri ise 0.000 (Çumra-2001) ile 1.048 (Fahrettinbey) arasında değişmiştir. En düşük $S_i^{(1)}$ değerleri İnce-04 (2.571), Kalaycı-97 (3.238), Tarm-92 (3.524), Sladoran

(3.619) ve Özdemir-05 (3.905) çeşitlerinde, en düşük $S_i^{(2)}$ değerleri İnce-04 (4.810), Sladoran (8.667), Kalaycı-97 (9.238) ve Tarm-92 (9.286) çeşitlerinde ve en düşük $S_i^{(3)}$ değerleri ise Çumra-2001 (0.000), Çıldır-02 (0.108), Cumhuriyet-50 (0.328), Kalaycı-97 (0.335) ve Özdemir-05 (0.346) çeşitlerinde hesaplanmıştır. $S_i^{(1)}$, $S_i^{(2)}$ ve $S_i^{(3)}$ birlikte değerlendirildiğinde, bu değerleri sıfıra en yakın olan İnce-04, Kalaycı-97, Sladoran ve Özdemir-05 çeşitleri tane verimi bakımından stabil çeşitler olarak belirlenmiştir (Çizelge 6).

Araştırmada incelenen stabilite kriterlerine göre Kalaycı-97 ve İnce-04 çeşitleri tane verimi bakımından tüm stabilite parametrelerine göre stabil çeşitler olarak belirlenmiştir (Çizelge 7).

6. SONUÇ VE ÖNERİLER

Tane verimleri çevre ortalamasının üzerinde yer alan çeşitler, lokasyonlara göre sıralayacak olursak;

Gelemen-1 lokasyonunun genel ortalaması verim 460.61 kg/da olup, bu lokasyonda yüksek verimli çeşitler sırasıyla, Fahrettinbey (552.75 kg/da),

Sladoran (551.25 kg/da), Çumra-2001 (550.56 kg/da), İnce-04 (494.17 kg/da), Kalaycı-97 (469.94 kg/da) ve Erciyes (467.00 kg/da) iken, Gelemen-2 lokasyonun ortalama dekara verimi 426.52 kg olup, bu lokasyonda da sırasıyla Sladoran (499.75 kg/da), Fahrettinbey (472.38 kg/da), Çumra-2001 (463.94 kg/da), İnce-04 (441.13 kg/da) ve Kalaycı-97 (433.63 kg/da) çeşitleri yüksek verimli genotipler olarak yer almıştır.

Bafra-1 lokasyonunun genel ortalaması verim 473.57 kg olup, bu lokasyonda yüksek verimli çeşitler sırasıyla Fahrettinbey (587.50 kg/da), Sladoran (554.44 kg/da), Çumra-2001 (542.25 kg/da), İnce-04 (507.06 kg/da) ve Kalaycı-97 (497.19 kg/da); Bafra-2 lokasyonunda ise (ortalama verim 540.70 kg/da) sırasıyla Fahrettinbey (659.81 kg/da), Sladoran (638.38 kg/da), Çumra-2001 (616.38 kg/da), Kalaycı-97 (575.63 kg/da), İnce-04 (561.13 kg/da), Cumhuriyet-50 (550.88 kg/da) ve Tarm-92 (547.88 kg/da) çeşidi olmuştur.

Gökhöyük lokasyonunda dekara ortalama verim 352.82 kg olup, bu lokasyonun çeşitleri sırasıyla, Sladoran (400.88 kg/da), Fahrettinbey (382.88 kg/da), Çumra-2001 (377.88 kg/da), Kalaycı-97 (366.38 kg/da), İnce-04 (363.63 kg/da) ve Tarm-92'de (354.63 kg/da) tartılmıştır.

Suluova lokasyonunda dekara ortalama verim 286.79 kg olup, çeşitler sırasıyla Fahrettinbey (377.63 kg/da), Sladoran (347.44 kg/da), Çumra-2001 (325.63 kg/da), İnce-04 (318.38 kg/da), Kalaycı-97 (316.88 kg/da) ve Cumhuriyet-50'den (258.88 kg/da) alınmıştır.

Tokat lokasyonunda ise ortalama dekara verimi 424.66 kg olup, çeşitler sırasıyla Fahrettinbey (519.63 kg/da), Sladoran (508.13 kg/da), Çumra-2001 (507.31 kg/da), Kalaycı-97 (498.13 kg/da), İnce-04 (463.63 kg/da) ve Tarm-92 (449.63 kg/da) en verimli olarak belirlenmiştir.

Araştırmanın yürütüldüğü tüm çevrelerin ve çeşitlerin ortalaması olarak, dekara verim 423.67 kg olup, en fazla tane verimi sırasıyla Fahrettinbey (507.51 kg/da), Sladoran (500.04 kg/da) ve Çumra-2001 (483.42 kg/da) çeşitleri aynı istatistiki grupta yer almış olup, en az tane verim ise Efes-98 (364.56 kg/da) çeşidinden alınmıştır.

Farklı çevrelerde yetiştirilen arpa çeşitlerinde tane verimine çevrelerin etkisinin belirlenmeye çalışıldığı bu çalışmada, arpa yetiştiriciliği için; iyi çevreler olarak sırasıyla, Bafra, Gelemen ve Tokat, kötü çevreleri ise Suluova ve Gökhöyük temsil etmektedir.

Finlay ve Wilkinson, (1963)'ın stabilite parametrelerine göre, tane verimi bakımından tüm çevrelere İnce-04 ve Kalaycı-97, Cumhuriyet-50, Tarm-92 ve Erciyes çeşitlerinin orta uyum sağladığı belirlenmiştir. Fahrettinbey, Sladoran ve Çumra-2001 çeşitlerinin iyi çevrelere iyi uyum; kötü çevrelere ise Özdemir-05 ve Tokak-157/35 çeşitlerinin orta uyum ve tüm çevrelere Çıldır-02 kötü uyum sağladığı belirlenmiştir. Eberhart ve Russell (1966)'a göre İnce-04 ve Kalaycı-97 çeşitleri; Wricke (1962) ve Shukla (1972)'ya göre, Sladoran, Kalaycı-97, İnce-04,

Çumra-2001, Cumhuriyet-50 ve Tarm-92 çeşitleri; Perkins-Jinks (1968) ve Baker (1969)'a göre, İnce-04 ve kalaycı-97 çeşitleri; Francis ve Kannenberg (1978)'e göre, İnce-04, kalaycı-97 ve Cumhuriyet-50 çeşitleri; Hühn (1979)'e göre ise İnce-04, Kalaycı-97 ve Özdemir-05 çeşitleri tane verimi bakımından stabil çeşitler olarak belirlenmiştir.

Bu çalışma ile Orta Karadeniz Bölgesinde bazı arpa çeşitlerinin, tane verimi için, genotip x çevre interaksiyonları belirlenmiş olup, genotiplerin adaptasyon ve değişik stabilite durumları, araştırmacıların önerdiği yöntemlere göre değerlendirilmiş ve aşağıdaki sonuçlar elde edilmiştir.

1. Araştırmada ele alınan çeşitlerden, Kalaycı-97 ve İnce-04 çeşitleri, yerler üzerinden tane verimi ortalaması bakımından istatistiksel olarak farksız olmakla birlikte tüm stabilite yöntemlerine göre stabil oldukları tespit edilmiştir. Fahrettinbey, Çıldır-02, Efes-98 ve Tokak-157/35 çeşitleri ise kullanılan yöntemlere göre stabil bulunmamıştır.

2. Sladoran arpa çeşidinin yüksek tane verimine, 1'den yüksek regresyon katsayısına (b_i), pozitif regresyon sabitesi (a) değerine, yüksek belirtme katsayısına (r_i^2) ve en düşük sapma değerine (S_d^2) sahip olması, bu çeşidin yüksek verimdeki kararlılığını ifade etmektedir.

3. Fahrettinbey arpa çeşidinin, Bafra ve Gelemen lokasyonlarında yüksek tane verimine sahip olmasına karşın, diğer çevrelerde tane veriminin düşük olması nedeniyle, özel uyum yeteneğine sahip olduğu belirlenmiştir. Bu çeşit Bafra ve Gelemen yöreleri ile benzer ekolojilere önerilebilir.

4. KAYNAKLAR

- Abacı, A.Y., 1989. Tokat Yöresinde 1987 sonbaharında ekilen 40 arpa hat ve çeşidinde verim ve verim öğeleri üzerinde araştırma. Cumhuriyet Üniv. Fen Bil. Enst. Basılmamış Yüksek Lisans tezi.
- Açıkgöz, N., 1993. Tarımda Araştırma ve Deneme Metotları (III. Basım), E. Ü. Ziraat Fakültesi Yayın No: 478, Ofset Atölyesi, Bornova-İzmir.
- Akbay, G., Ünver, S., 1986. Tokak 157/37 (*Hordeum vulgare* L.) iki sıralı arpa çeşidine uygulanan farklı EMS (Ethyl Meta ve Sulphanate) dozlarının M1 bitkilerinin bazı özellikleri üzerine etkileri. Ank. Üniv. Zir. Fak. Yıllığı, Cilt 38, s.151-163, Ankara.
- Akman, Z., Kara, B., 2007. Isparta yöresinde yetiştirilen arpa köy çeşitlerinin verim ve verim performanslarının belirlenmesi. Akdeniz Üniv. Zir. Fak. Dergi., 20(2), 163-169. Antalya.
- Anonymous, 2008a. FAO Production year book. food and agriculture organisation of united nations, Roma. Alıntı; <http://www.fao.org/organic/ag/> (02.07.2010).
- Anonymous, 2008b. Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK). Alıntı; http://tuikapp.tuik.gov.tr/BolgeSel/tablo_olustur.do (01.07.2010).
- Baker, R. J., 1969. Genotype-environment interactions in yield of wheat. Can. J. Plant. Sci., 49, 743-791.
- Baş, M., 1987. Arpalarda ekim zamanının verim ve diğer bazı özellikler üzerine etkisi. Cumhuriyet Üniv. Fen Bil. Enst. Basılmamış Yüksek Lisans tezi.

- Becker, H. J., 1981. Correlations among some statistical measures of phenotypic stability. *Euphytica*, 30, 835-840.
- Bishop, L.R., 1930. The Nitrogen content and quality of barley. *J. Inst. Brew.* 36, 352-369.
- Comstock, R. E., Moll, R.H., 1963. Genotype-Environment interactions in statistical genetics and plant breeding. NAS-NRS. Publ. 982,164-196.
- Çakır, S., 1988. Osman Tosun Gen Bankasındaki 97-182 sıra numaralı arpa materyalinde bazı morfolojik ve fizyolojik özelliklerin belirlenmesi, Lisans Tezi (Yüksek) Ank. Üniv. Fen Bil. Ens., Ankara.
- Demir, İ., 1983. Tahıl Islahı. E.Ü. Zir. Fak. Ders kitabı. Yayın. No: 235, Bornova-İzmir.
- Dokuyucu, T., Kırtok, Y., 1995. Kahramanmaraş koşullarında 2 sıralı arpa çeşit ve hatlarının (*Hordeum distichon*) bazı tarımsal özelliklerinin incelenmesi, III. Arpa-Malt Sempozyumu Bildirileri, Konya.
- Düzgüneş, O., Kesici, T., Kavuncu, O., Gürbüz, F., 1987. Araştırma ve Deneme Metotları (İstatistik Metotları-II). Ankara Üniv. Zir. Fak. Yay. No: 1021, Ders Kitabı, No: 295, Ankara.
- Eberhart, S. A., Russell, W. A., 1966. Stability parameters for comparing varieties. *Crop Science* 6, 36-40.
- Ege, H., Ceylan, A., 1992. Bazı iki sıralı arparların, bornova ve menemen ekolojik koşullarına adaptasyonu üzerine bir araştırma. *Yüz. Yıl Üniv. Zir. Fak. Derg.* 2(2), 151-163, Van.
- Finlay, K. M., Wilkinson, G. N., 1963. The analysis of adaptation a plant-breeding programme. *Aust. J. Agric. Res.*, 14, 742-754.
- Francis, T. R., Kannenberg, L. W., 1978. Yield stability in studies in short-season maize. I.A. descriptive method for grouping genotypes. *Canadian Journal of Plant Science*, 58, 1029-1034.
- Gallebher, J. N., Biscoe, P.V., Scott, R.K., 1975. Barley and its environment, stability of grain weight. *Appl. Ecol.* 12, P. 563-583.
- Genç, İ., Kırtok Y., Ülger, A. C., Yağbasanlar, T., 1986. Çukurova koşullarında ekmeklik (*T. aestivum* L. em Thell) ve makarnalık (*T. durum* Desf.) buğday hatlarının başlıca tarımsal karakterleri üzerinde araştırmalar. TÜBİTAK Türkiye Tahıl Sempozyumu 6-9 Ekim, TOAG, 71-83, Bursa.
- Hühn, M., 1979. Beitrage zur erfassung der phanotypischen stabilitat: I. Vorschlag einiger auf ranginformationen beruhenden stabilitats parameter, *EDP in Medicine and Biology*, 10, 112-117.
- Keser, M., Bolat, N., Altay, F., Çetinel, M. T., Çolak, N., Sever, A. L., 1999. Çeşit geliştirme çalışmalarında bazı stabilite parametrelerinin kullanımı. Orta Anadolu'da Hububat Tarımının Sorunları ve Çözüm Yolları Sempozyumu 8-11 Haziran, 64-69, Konya.
- Kılınç, M., Kırtok, Y. ve Yağbasanlar, T., 1992. Çukurova koşullarına uygun arpa çeşitlerinin geliştirilmesi üzerinde araştırmalar. II. Arpa-Malt Semineri, 25-27 Mayıs, 205-218, Konya.
- Kıllı, F., Gencer, O., 1995. Farklı stabilite parametreleri kullanarak bazı pamuk genotiplerinin çevreye uyum yeteneklerinin belirlenmesi. TÜBİTAK, Doğa-Tr.d. of Agriculture and Forestry (Türk Tarım ve Ormancılık Dergisi), 19, 361-365.
- Kırtok, Y., Genç, İ., 1978. Çukurova koşullarında, değişik kökenli arpa çeşitlerinin verim ve verim unsurları üzerinde araştırma. Çukurova Üniv. Zir. Fak. T. B. Y. ve Islah Böl., Adana.
- Köycü, C., Sezer, İ., Bulanık, N., Kurt, O., 1988. Samsun ekolojik şartlarında yetiştirilen arpanın tane verim ile bazı kalite karakterlerine N.P.K.'lı gübrelerin etkileri üzerinde bir araştırma. *OMÜ Üniv. Zir. Fak. Dergisi*, 3(2), 159-170, Samsun.
- Lin, C. S., Binns, M.R., Lefkovitch, L.P., 1986. Stability analysis: Where do we stand? *Crop Sci.* 26, 894-900.
- Mut, Z., 2004. Bazı ekmeklik buğday (*Triticum aestivum* L.) çeşitlerinde genotip x çevre etkileşimleri ve çeşitlerin stabilitelerinin belirlenmesi üzerine bir araştırma. Doktora Tezi, OMÜ Üniv. Fen Bilimleri Enstitüsü, Samsun.
- Nguyen, H.T., Sleeper, D. A., Hunt, K. L., 1980. Genotype x environmental interactions and stability analysis for herbage yield of tall fescue synthetics, *Crop Sci.*, 20, 221-224.
- Öktem, A., Çölkesen, M., 2000. Harran ovasında yetiştirilen iki sıralı arpa çeşitlerinde verim ve bazı agronomik karakterlerin belirlenmesi. *Harran Üniv. Zir. Fak. Dergi.*, 4(3-4), 53-64, Şanlıurfa.
- Öktem, A., Engin, A., Çölkesen, M., 2004. Arpada (*Hordeum vulgare* L.) genotip x çevre etkileşimleri ve stabilite analizi. *Ankara Üniv. Zir. Fak. Tarım Bilimleri Dergisi*, 10(1), 31-37, Ankara.
- Öztürk, İ., Avcı, R., Kahraman, T., 2007. Trakya Bölgesinde yetiştirilen bazı arpa (*Hordeum vulgare* L.) çeşitlerinin verim ve verim unsurları ile bazı kalite özelliklerinin belirlenmesi. *Uludağ Üniv. Zir. Fak. Dergi.*, 21(1) 59-68, Edirne.
- Perkins, M., Jinks, J. L., 1968. Environmental and genotype-environmental components of variability. III. Multiple Lines and Crosses. *Heredity*, 23, 339-356.
- Sabancı, C.O., 1997. Stabilite analizlerinde kullanılan yöntemler ve stabilite parametreleri. *Anadolu, J. of AARI*, 7(1), 75-90, Mara.
- Sezer, İ., 2007. Tahıl Tarımının Genel İlkeler. Bafra Sosyal ve Kültür Kalkınma Vakfı- BAKAV, TR.0305.02/LDI/114, Bafra Çiftçinin İhracata Yönlendirme Projesi.
- Shukla, G. K., 1972. Some statistical aspects of partitioning genotype-environmental components of variability. *Heredity*, 29, 237-245.
- Sirat, A., Sezer, İ., 2005. Samsun ekolojik koşullarına uygun arpa (*Hordeum vulgare* L.) çeşitlerinin belirlenmesi. *ÖMÜ. Zir. Fak. Dergisi*, 20(3), 72-81, Samsun.
- Sirat, A., Sezer, İ., 2009. Bafra Ovası koşullarına uygun arpa (*Hordeum vulgare* L.) çeşitlerinin Belirlenmesi. *ÖMÜ. Anadolu Tarım Bilim. Dergi.*, 24(3), 167-173, Samsun.
- Wricke, G., 1962. Über eine methode zur erfassung der ökologischen streubreite in Feldversuchen *Z. Pflanzenzüchtg.* 47, 92-96.
- Yıldırım, M. B., Öztürk, A., İkiz, F., Püskülcü, H., 1979. bitki ıslahında istatistik- genetik yöntemleri. *Ege Bölge Zirai Araş. Enst. Yay. No: 20*, Menemen.
- Yıldırım, M. B., Çalışkan, C. F., Arshad, Y., 1992. Farklı stabilite parametrelerini kullanarak bazı patates genotiplerinin çevreye uyum yeteneklerinin belirlenmesi. *Doğa, Tr. J. of Agricultural and forestry. TÜBİTAK*, 16, 621-629.
- Yurtsever, N., 1984. Deneysel İstatistik Metotları. Tarım Orman ve Köy İşleri Bakanlığı, Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü Yayınları, Ankara.
- Yürür, N., Turgut, İ., 1992. Bazı ekmeklik buğday (*Triticum aestivum* L.) çeşitlerinin başlıca tarımsal karakterleri üzerinde araştırmalar. *Uludağ Üniv. Zir. Fak. Dergisi*, 9, 107-117, Bursa.

TINLI BİR TOPRAĞIN KATALAZ AKTİVİTESİ VE KİNETİĞİ ÜZERİNE 2,4-D (Diklorofenoksiasetik Asit) HERBİSİTİNİN ETKİSİ

İmanverdi EKBERLİ*

Nalan KARS

Ondokuz Mayıs Üniversitesi Ziraat Fakültesi Toprak Bölümü ve Bitki Besleme Bölümü, Samsun/Türkiye
*e-mail: iman@omu.edu.tr

Geliş Tarihi: 07.10.2010

Kabul Tarihi: 13.09.2011

ÖZET: Bu çalışmada, tın bünyeli toprağa artan düzeylerde (0.5 ppb, 1 ppb ve 2 ppb) 2,4-D herbisit uygulanmasının farklı substrat konsantrasyonları ve zamana bağlı olarak toprakların katalaz enzim aktivitesi değişimleri ve bu enzim reaksiyonunun kinetik parametreleri (V_{max} , K_m ve V_{max}/K_m) üzerine etkisi inkübasyon denemesi ile araştırılmıştır. Bu amaçla deneme, tesadüf parselleri deneme desenine göre 3 paralelli olarak OMÜ Ziraat Fakültesi Toprak Bölümü laboratuvarında kurulmuş ve yürütülmüştür. Deneme süresince topraklardan eksilen su miktarı her gün tartılarak maksimum su kapasitesinin %40'ı seviyesinde olacak şekilde tamamlanmıştır. Denemenin 15., 30., 45., 60., 75., ve 90. günlerinde alınan toprak örneklerinin katalaz enzim aktiviteleri belirlenerek bu enzime ait kinetik parametreler hesaplanmıştır. Tın bünyeli toprağa artan düzeylerde 2,4-D herbisit uygulanmasında, dozların katalaz enzim aktivitesine etkisi önemsiz seviyede iken inkübasyon dönemleri arasında önemli farklılıklar ($P<0,01$) belirlenmiştir. Inkübasyonun 30. gününde maksimum katalaz aktivitesi değeri kontrolde 189.2 ml O_2 g^{-1} , 1 ppb herbisit uygulamasında ise 198.9 ml O_2 g^{-1} olarak saptanmıştır. En yüksek V_{max} değeri de inkübasyonun 30. gününde belirlenmiş ve 1 ppb herbisit uygulamasında ortalama 0.442 ml O_2 g^{-1} elde edilmiştir. En yüksek ortalama K_m değeri (1.440 ml O_2 sn^{-1}) kontrolde, en düşük K_m değeri (1.214 ml O_2 sn^{-1}) ise 0.5 ppb herbisit uygulamasında meydana gelmiştir. Ortalama V_{max}/K_m değerleri sırasıyla kontrol, 0.5; 1 ve 2 ppb herbisit uygulamaları için 0.645; 0.446; 0.425 ve 0.513 sn^{-1} olarak belirlenmiştir

Anahtar Sözcükler: Toprak, katalaz aktivitesi, herbisit, kinetik parametreler

EFFECT OF 2,4-D (Dichlorophenoxyacetic acid) HERBICIDE ON CATALASE ACTIVITY AND KINETIC PARAMETERS OF A LOAMY SOIL

ABSTRACT: In this study, effects of increasing dose application (0.5 ppb, 1 ppb and 2 ppb) of 2,4-D herbicide on changes in catalase enzyme activity and kinetic parameters (V_{max} , K_m and V_{max}/K_m) in a loamy soil were investigated depending on substrate concentration and incubation time. For this purpose, an experiment was conducted in a randomized plot design with three replicates and carried out at the laboratory of Soil Science Department of Agricultural Faculty at Ondokuzmayis University. During the experiment, decreased moisture level in soils was completed to 40% of maximum moisture holding capacity by weighing everyday. Catalase enzyme activity was determined in soil samples taken 15., 30., 45., 60., 75. and 90. days of the experiment, and kinetic parameters of this activity were also calculated. In increasing applications of 2,4-D herbicide, significant differences ($P<0,01$) were determined among the incubation periods while the effect of increasing doses on catalase enzyme activity was not significant. The highest catalase activity in 30 days of incubation was determined in control as 189.2 ml O_2 gr^{-1} and in 1 ppb herbicide application as 198.9 ml O_2 g^{-1} . The highest mean V_{max} value was also obtained in 1 ppb herbicide application as 0.442 ml O_2 g^{-1} in 30 days of incubation. While the highest mean value of K_m (1.440 ml O_2 sec^{-1}) was determined in control, the lowest value of K_m (1.214 ml O_2 sec^{-1}) was determined in 0.5 ppb herbicide application. Mean V_{max}/K_m values of control, 0.5; 1 and 2 ppb herbicide applications were 0.645; 0.446; 0.425 and 0.513 (sec^{-1}), respectively.

Key words: Soil, catalase activity, herbicide, kinetic parameters.

1. GİRİŞ

Toprakların enzim aktiviteleri ile enzim kinetikleri, toprakların biyolojik özellikleri ve antropojen faktörlerin (gübreleme, sulama, tarımsal mücadele ilaçlarının topraklara uygulanması vb.) etkisi ile biyolojik özelliklerindeki değişimi detaylı olarak gösterebilmektedir. Antropojen etkiler sonucunda, topraktaki mikroorganizmaların popülasyonu ile bunların aktivitesi ve mikrobiyal kaynaklı enzim aktivitelerinde de önemli değişimler olmaktadır. Tarımsal alanlarda birim alandan daha fazla ürün elde etmenin yollarından birisi de yabancı otlara karşı uygulanan ve herbisit olarak adlandırılan bitki koruma ilaçlarıdır.

Topraklara uygulanan herbisitlerin toprak enzimlerine ve bu enzimlerin kinetiği üzerine olan etkileri herbisitinin uygulama şekline, dozuna ve

herbisitin kimyasal yapısına bağlı olarak değişmektedir (Greaves ve ark., 1976; Mostafa ve ark., 2006).

1940'lı yılların ortalarında geliştirilmiş olan 2,4-D (2,4-Diklorofenoksiasetik asit) herbisiti, organik bir kimyasal olup, ana bileşeni asitten meydana gelmektedir (Keller ve ark., 1994). Özellikle 1950'li yılların başından itibaren kullanılmaya başlayan 2,4-D herbisiti, toprak ve iklim koşullarına bağlı olarak toprak mikroorganizmaları gibi toprak özelliklerine farklı düzeylerde etki yapmaktadır. Bu nedenle, değişik ülkelerde 2,4-D herbisiti üzerinde yapılan çok sayıda deneme sonucunda elde edilen optimum uygulama dozları arasında farklılıklar görülmektedir.

Herbisitlerin tavsiye edilen düzeyde uygulanması, toplam toprak mikrofloranın gelişimini ciddi olarak engellemekte, ancak hakim mikroorganizma gruplarında değişiklikler oluşturabilmekte veya

topraktaki biyolojik süreçlerin oluşum hızını 2,4-D herbisitinin %75-80'ninin parçalanarak topraklarda etkisinin yok olma süresi yaklaşık olarak 4 hafta olup, sıcaklık, pH, havalandırma, toprağın organik madde içeriği gibi çevresel faktörlerdeki değişiklikler bu süreyi etkilemektedir (Madigan ve Martinko, 2010).

Topraklara bulaşan herbisitler, mikroorganizma grupları tarafından farklı şekillerde etkilenebilmektedir. Anaerob bakteriler, aerob bakterilerle karşılaştırıldığında 2,4-D herbisitine karşı daha duyarlı olmaktadır. Herbisitlerin toprak mikroflorasına etkisi, toprakların fiziksel, kimyasal özelliklerine ve toprak işleme yöntemleri gibi faktörlere bağlı olarak değişiklik gösterebilmektedir. Topraklara uygulanan herbisitlerin toprak mikroflorasında meydana getirdiği olumsuz etki; organik maddesi düşük, hafif bünyeli topraklarda, organik maddesi yüksek ağır bünyeli topraklarla karşılaştırıldığında daha fazladır. Optimum düzeyde 2,4-D herbisit uygulaması, topraktaki mikroorganizmaların faaliyetine olumsuz etki yapmamakta, buna karşın düşük doz uygulamalarında toprakların mikrobiyolojik aktivitesi artmaktadır. Aynı zamanda topraktaki mikroorganizmalar, herbisitleri C ve enerji kaynağı olarak kullanabilmekte ve bunun sonucunda da herbisit parçalanarak ayrışmaktadır. Bu ayrışma üzerine de toprakların fiziko-kimyasal özellikleri ile herbisit topraktaki davranışları, uygulama dozu ve kimyasal kompozisyonu da büyük oranda etki etmektedir (Rankov ve Velez, 1976; Voynova-Raykova ve ark., 1986, Weber, 1990, Kızılkaya, 1997).

Toprakların enzim aktivitelerinin değerlendirilmesinde kullanılan K_m (Michaelis sabiti) ve V_{max} (enzim reaksiyonunun maksimum hızı) temel kinetik parametrelerdir. Toprak enzimlerine ait kinetik parametrelerin saptanması, söz konusu enzimin orijini ve toprak özellikleri ile çevresel faktörlerin enzim reaksiyonlarının her bir aşamasındaki etkisini ortaya koymaktadır. V_{max}/K_m , toprakta enzim-substrat kompleksinin meydana gelmesi ile bu kompleksten ürün oluşumunun karşılaştırılmasını ifade etmektedir. Bu oranın yüksek oluşu, enzim-substrat kompleksinin dağılımının oluşumuna göre daha çabuk olduğunu göstermektedir (Tabatabai ve Bremner 1971; Tabatabai 1973; Aliev ve ark. 1981; Ekberli ve Kızılkaya, 2006; Ekberli ve ark., 2006).

Bu çalışmada, tınlı bir toprağın katalaz aktivitesi ve kinetik parametreleri (V_{max} , K_m) üzerine 2,4-D amin aktif maddeli herbisitinin etkisi incelenmiştir.

2. MATERYAL VE YÖNTEM

Denemede kullanılan toprak örneği, Samsun iline bağlı Bafra ilçesinin 41°36.602' Kuzey, 35°54.564' Doğu koordinatlarında yer alan tarım arazisinden 0-20 cm'lik toprak derinliğinden alınmıştır. Alınan toprak örneği gölgede kurutulduktan sonra dövülmüş,

değiştirebilmektedir (Berim,1971;Rizvanov ve ark.,1981). 2 mm'lik elekten geçirilmiştir. Denemede kullanılan 2,4-D (2,4-Diklorofenoksiasetik asit) herbisiti ise OMÜ Ziraat Fakültesi Bitki Koruma Bölümünden temin edilmiştir. Toprağın bünyesi hidrometre yöntemine göre (Bouyoucos, 1951); toprak reaksiyonu (pH) 1:1 toprak: su karışımında cam elektrodlu pH metre ile (Peech, 1965), elektriksel iletkenlik değerleri ($EC_{25^{\circ}C}$) EC metre ile (Brower ve Wilcox, 1965); kireç kapsamı ($CaCO_3$) Scheibler kalsimetresinde (Hızalan ve Ünal, 1966); organik madde Walkey-Black (Walkey, 1946); toplam azot (N) ise Kjeldahl yöntemine göre (Bremner, 1965) belirlenmiştir.

2.1. İnkübasyon Denemesi

İnkübasyon denemesi tesadüf parselleri deneme desenine göre 3 paralel olarak kurulmuştur. Bu amaçla, hava kuru toprak örneğinin 250 gr'lık miktarları plastik saksılara konulmuş, üzerlerine 0.5; 1.0 ve 2.0 ppb dozlarında 2,4-D herbisit ilavesi yapılmıştır. Uygulanan dozlar bu herbisit Türkiye'deki uygulama dozlarına göre seçilmiştir (Anonymous, 2010). Herbisit ilavesi yapılmayan saksılar kontrol olarak kabul edilmiştir. Saksılardan eksilen su miktarı her gün eklenerek nem düzeyi maksimum su tutma kapasitesinin %40'ı seviyesinde tutulmuştur. İnkübasyon denemesi toplam 90 gün sürmüş ve toplam 72 saksıdan [1 (toprak) x 3 (paralel) x 4 (kontrol+ 3 doz) x 6 (inkübasyon dönemi)] oluşmuştur.

İnkübasyonun 15, 30, 45, 60, 75 ve 90. günlerinde saksılardan alınan toprak örneklerinin katalaz enzim aktivitesi (EC 1.11.1.6) Beck (1971)' e göre hacimsel olarak belirlenmiştir. Bu amaçla, 5 gr toprak örneği üzerine 10 ml fosfat tampon (pH 7) ve 5 ml %3'lük substrat (H_2O_2) çözeltisi ilave edilmiştir. 3 dakika sonunda laboratuvar sıcaklığında (20°C) açığa çıkan O_2 miktarı hacimsel olarak belirlenmiştir. Her analiz 3 paralelli yapılmış ve elde edilen bulgular "ml O_2 gr⁻¹ kuru toprak" olarak ifade edilmiştir.

2.2. Kinetik Parametreler

Katalaz enzimine ait kinetik parametrelerin (V_{max} , K_m , V_{max}/K_m) belirlenmesi amacıyla, 90 günlük deneme periyodu boyunca denemenin 15, 30, 45, 60, 75 ve 90. günlerinde saksılardan alınan toprak örneklerinde farklı inkübasyon zamanları (0.25; 0.50; 0.75; 1.0; 2.0;..., 39 dakika) ile substrat olarak kullanılan hidrojen peroksitin (H_2O_2) %0, %1, %2, %4, %6, %8, %10, %15, %20, %25 ve %30 olmak üzere 11 farklı konsantrasyonunda katalaz aktivitesi tayinleri yapılmıştır. V_{max} , K_m kinetik parametrelerin saptanması amacıyla Michaelis- Meten denkleminin [$v = V_{max}[S] / (K_m + [S])$] Lineweaver-Burk tarafından lineerize edilmiş aşağıdaki ifadesinden kullanılmıştır (Tabatabai ve Bremner, 1971; Tabatabai 1973; Aliev ve ark., 1981; Palmer 1981; Khabirov ve Kuvatov, 1990; Atkins 1998; Ekberli ve Kızılkaya, 2006; Ekberli ve ark., 2006; Kızılkaya ve ark., 2007; Kızılkaya ve Ekberli, 2008):

Burada, v-başlangıçtaki hız, ml O₂ gr⁻¹sn⁻¹; [S] – substrat (H₂O₂) konsantrasyonu, %; V_{max}-maksimum başlangıç hızı, ml O₂ g⁻¹ sn⁻¹; K_m-Michaelis sabiti, ml O₂ g⁻¹dir.

1/v ve 1/[S] arasındaki doğrusal regresyon ilişkisinde 1/[S]=0'daki başlangıç ordinatı 1/V_{max} olup, K_m/V_{max} eğiminden ise K_m bulunmaktadır.

Deneme sonucunda elde edilen bulgulara ait istatistiksel analizler SPSS 10.1 paket programında yapılmış ve elde edilen sonuçlar Yurtsever (1984) tarafından bildirildiği şekilde değerlendirilmiştir.

3. BULGULAR VE TARTIŞMA

3.1. Deneme Toprağının Bazı Fiziksel ve Kimyasal Özellikler

Denemede kullanılan toprak örneği tın (L) bünyeye sahip olup, tuzsuz, alkalın reaksiyonlu, orta kireçli, organik madde kapsamı az, toplam azot yönünden ise düşük seviyededir (Çizelge 1).

Çizelge 1. Deneme toprağının bazı özellikleri

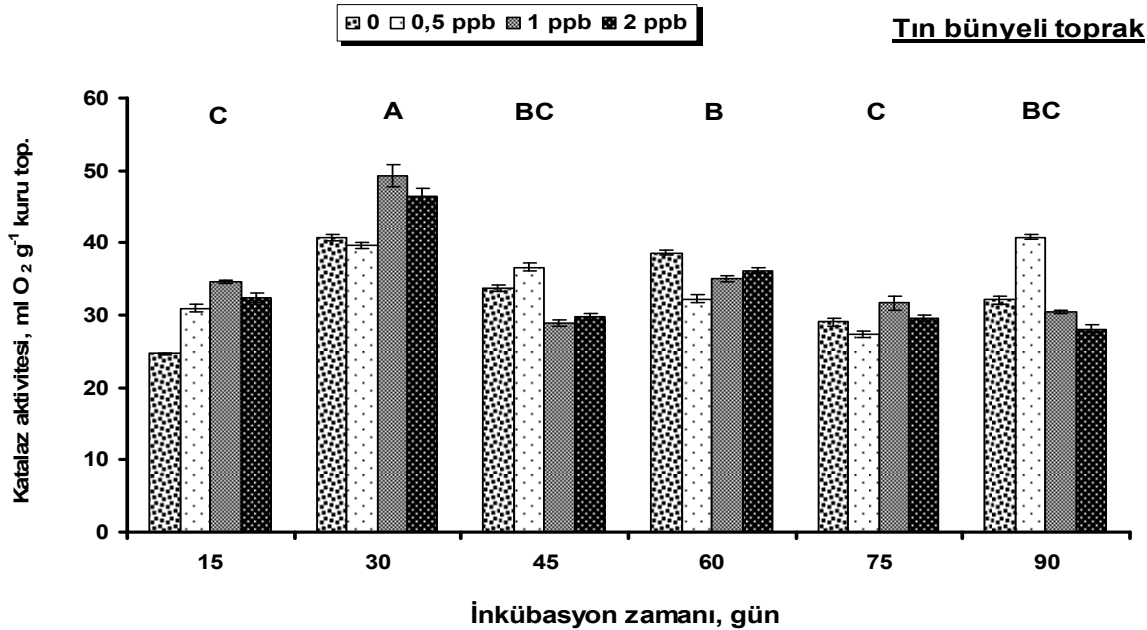
Kil, %	18.32
Silt, %	37.86
Kum, %	43.95
Bünye	Tın (L)
Organik madde, %	1.96
Kireç (CaCO ₃), %	11.02
pH _{1:1}	8.2
EC (1:1), dSm ⁻¹	0.31
Toplam azot (N), ppm	580
C/N	19.65

$$1/v = (K_m/V_{max}) 1/[S] + 1/V_{max}$$

3.2. 2,4-D Herbisitinin Katalaz Enzim Aktivitesi Üzerine Etkisi

2,4-D herbisitinin tın bünyeli toprağa artan dozlarda uygulamasının katalaz aktivitesi üzerinde meydana getirdiği değişimler Şekil 1'de verilmiştir. Toprağa artan düzeylerde ilave edilen 2,4-D herbisitinin katalaz enzimine etkisi önemsiz seviyede iken, inkübasyon dönemleri arasındaki değişimler önemli (P< 0.01) bulunmuştur. Maksimum katalaz aktivitesi seviyesi 30. günde ortaya çıkmış, bu dönemden sonra meydana gelen değişimler ise kararlılık göstermemiştir. İnkübasyon dönemleri arasında katalaz aktivitesindeki değişimler, herbisit uygulama dozları ile beraber, hem bünye bileşenlerinden hem de besin maddesi ve ortamdaki mevcut mikrofloradan kaynaklanabilmektedir.

Toprağa artan düzeyde uygulanan 2,4-D herbisitinin özellikle inkübasyon başında kontrole göre katalaz aktivitesini artırdığı, inkübasyonun ilerleyen dönemlerinde ise azalttığı saptanmış, ancak meydana gelen bu değişimler istatistiksel açıdan önemli bulunmamıştır. Tu ve ark. (2001), 2,4-D'nin düşük konsantrasyonlarının canlı organizmanın RNA, DNA ve protein sentezini uyarabildiğini, kontrolsüz hücre bölünmesine ve gelişmesine yol açabildiğini, diğer taraftan yüksek konsantrasyonlarının ise hücre bölünmesini ve gelişmesini engelleyerek organizmanın ölümüne neden olabileceğini bildirmiştir. Yapılan çalışmalar topraklara uygulanan pestisitlerin toprak mikroorganizmaları ile bunların aktiviteleri veya mikroorganizmaların aracılık ettiği biyokimyasal süreçler üzerindeki etkilerinin çok



Şekil 1. Topraklara uygulanan 2,4-D herbisitinin artan dozlarının 90 günlük inkübasyon periyodu boyunca tın bünyeli toprakta katalaz enzim aktivitesine etkisi (Aynı harfle gösterilen ortalamalar arasında P<0.01 olasılıkla farklılık yoktur).

değişken olduğunu ortaya koymuştur (Olson ve Lindwall, 1991; Kızılkaya ve Arcak, 1996; Kızılkaya ve Aksoy, 1999; Kızılkaya, 2000). Bu değişimler, uygulanan pestisit dozunun, formülasyonuna, toprak ve çevresel koşullara göre değişmektedir. Çeşitli pestisitler mikrobiyal popülasyona uyarıcı veya engelleyici yönde etki edebildiği gibi, mikrobiyal popülasyon ve aktivitesi üzerine etkisiz de olabilir (Sylvestre ve Fournier, 1979; Haktanır, 1989). Bu çalışmada da, tın bünyeli toprağa uygulanan 2,4-D herbisitinin denemede kullanılan uygulama dozlarının katalaz aktivitesi üzerine etkisinin istatistiksel açıdan önemli olmadığı belirlenmiştir.

3.3. Substrat Konsantrasyonu ile Ölçüm Zamanına Bağlı Olarak Katalaz Aktivitesi Arasındaki İlişkiler

Toprağa artan düzeyde uygulanan 2,4-D herbisitinin 90 günlük inkübasyon periyodu boyunca katalaz enziminin kinetiği üzerine etkilerinin belirlenmesi amacıyla, substrat olarak kullanılan hidrojen peroksidin (H_2O_2) 11 farklı konsantrasyonu kullanılarak, belirli zamanlarda açığa çıkan O_2 miktarı hacimsel olarak belirlenerek katalaz aktivitesi hesaplanmıştır. Artan substrat konsantrasyonlarında ve belirli zamanlardaki katalaz aktivitesindeki değişimler Şekil 2 ve Çizelge 2’de verilmiştir.

Şekil 2’den görüldüğü gibi, artan substrat konsantrasyonlarında toprağın katalaz aktivitesi ile ölçüm zamanı arasında hiperbolik bir ilişkinin bulunduğu saptanmış olup, substrat konsantrasyonu arttıkça katalaz aktivitesinin de arttığı belirlenmiştir. Yapılan çalışmalar (Aliev ve ark.,1981; Khabirov ve Kuvatov, 1990; Kızılkaya ve ark., 2007) artan substrat konsantrasyonu ile enzim aktivitesi arasındaki ilişkilerin hiperbolik olduğunu ortaya koymuştur. Ekberli ve Kızılkaya (2006), solucan dışkısı ve toprağın katalaz enzimi ile kinetiğinin araştırıldığı çalışmada, H_2O_2 konsantrasyonu ile katalaz aktivitesi arasında hiperbolik bir ilişki saptamışlar ve bu çalışmaya benzer şekilde substrat konsantrasyonu arttıkça katalaz aktivitesinin arttığını belirlemişlerdir.

Artan düzeylerde 2,4-D herbisitinin uygulandığı toprakta inkübasyon dönemlerine bağlı olarak substrat konsantrasyonu arttıkça açığa çıkan O_2 miktarının ve dolayısıyla katalaz aktivitesinin sabitleştiği süre de artmaktadır. Katalaz aktivitesinin toprakta %30’luk H_2O_2 konsantrasyonunda 15-33 dakikalar arasında (Çizelge 2) sabitleştiği belirlenmiştir. Bu durum kuşkusuz denemede kullanılan toprağın bünyesi, havalanma durumu, adsorbsiyon kapasitesi ve ortamdaki mevcut mikroflora ile ilgilidir. Toprağa 2,4-D uygulamasında tüm H_2O_2 konsantrasyonlarında maksimum katalaz aktivitesi 30. günde saptanmıştır (Çizelge 3).

3.4. Tın bünyeli toprağa 2,4-D herbisitinin uygulanması sonucunda katalaz enzimine ait kinetik parametrelerdeki değişimler

Tın bünyeli toprağa artan dozlarda 2,4-D herbisiti uygulanmasında farklı substrat konsantrasyonları ile reaksiyon hızları (v , $mlO_2 g^{-1} sn^{-1}$) arasındaki ilişki Şekil 3’de verilmiştir.

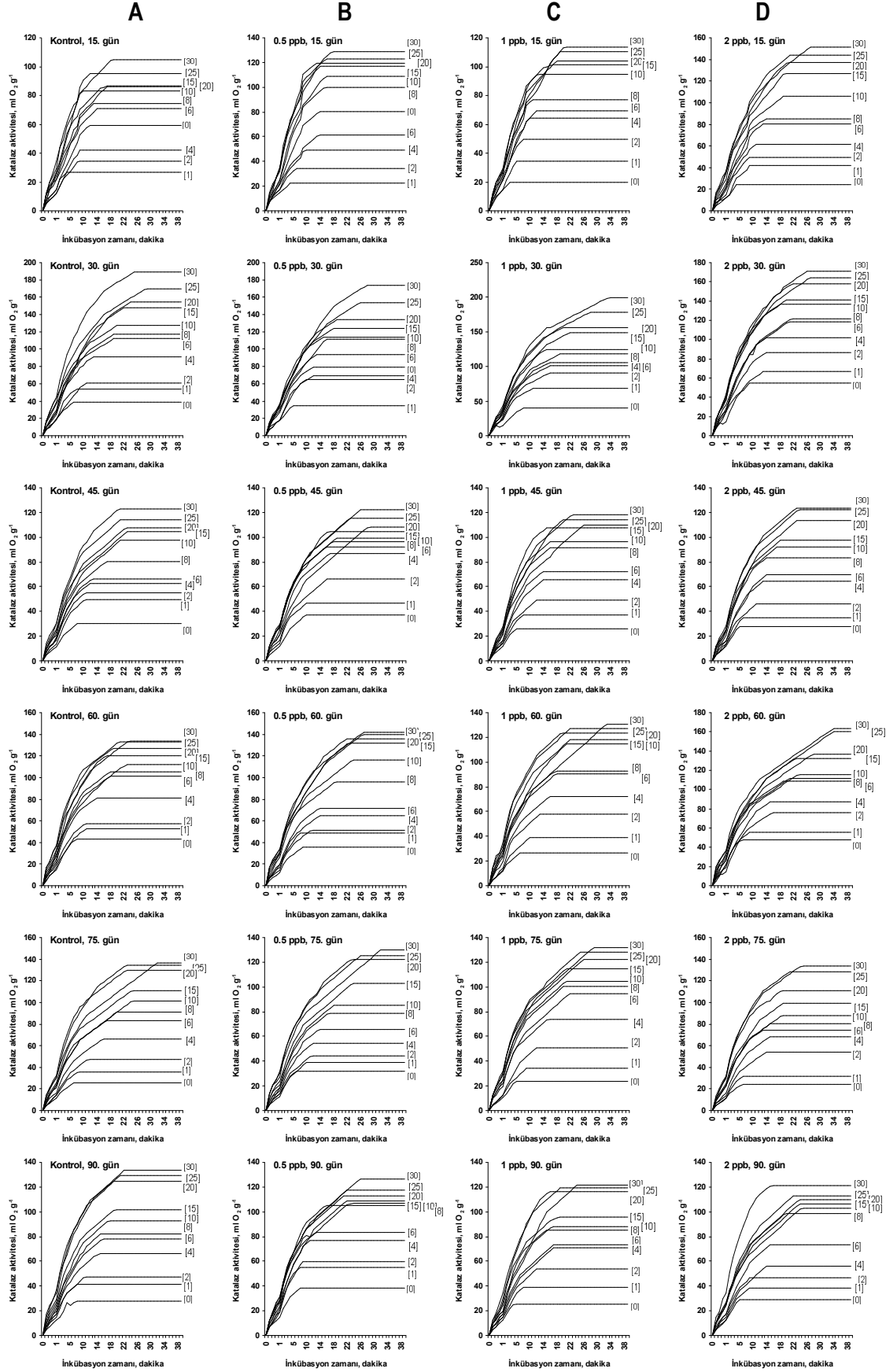
Kontrol toprağı ve 2,4-D’nin tüm uygulama düzeylerinde, reaksiyon hızı ile substrat konsantrasyonu arasında hiperbolik bir ilişki belirlenmiş olup, substrat konsantrasyonunun artışına bağlı olarak hızın da arttığı saptanmıştır. Aynı şekilde, Khaziev, (1982) toprak enzimlerine ait kinetik parametrelerin hesaplanmasında, substrat konsantrasyonu ile ilk hız arasındaki ilişkinin hiperbolik fonksiyon biçiminde olduğunu belirlemiştir.

Farklı düzeylerde 2,4-D uygulanmış tın bünyeli toprak ile kontrol toprağındaki katalaz aktivitesine ait kinetik parametreler Çizelge 4’de, Michaelis-Menten eşitliğinin linearize edilmiş formu olan Lineweaver-Burk grafikleri ise Şekil 4’de verilmiştir.

Toprakta kontrol uygulamasında en yüksek V_{max} , inkübasyonun 30. gününde ortaya çıkmıştır. Topraklara 2,4-D herbisitinin uygulanması durumunda ise, V_{max} değerleri değişiklikler göstermiş, 0.5 ppb, 1 ppb ve 2 ppb uygulama dozlarında en yüksek V_{max} , inkübasyonun 30. gününde elde edilmiştir. Tüm inkübasyon dönemlerine ait V_{max} değerlerinin ortalaması dikkate alındığında, 2,4-D herbisiti uygulanması durumunda V_{max} ’da değişiklikler meydana gelmiştir. En yüksek V_{max} 1 ppb dozunda elde edilirken en düşük V_{max} 2 ppb uygulama dozunda saptanmıştır. Bu durum, kontrol ile karşılaştırıldığında tın bünyeli toprağa 1 ppb 2,4-D herbisiti uygulanması sonucunda reaksiyon hızı ve ürün oluşum hızının daha çabuk olduğunu, buna karşın toprağa uygulanan 2,4-D herbisitinin uygulama dozunun artması durumunda ürün oluşum hızının azaldığını ifade etmektedir.

İnkübasyon dönemlerine ait ortalama K_m değerlerine bakıldığında, 2,4-D herbisit uygulamasının K_m değerlerini azalttığı ve en yüksek K_m ’nin kontrolde, en düşük K_m ’nin ise 0.5ppb uygulama dozunda elde edildiği belirlenmiştir. Bu durum tın bünyeli toprağa 2,4-D uygulanması sonucunda katalaz enzimine ait enzim-substrat kompleksinin dayanıklılığının kontrole göre daha kuvvetli olduğunu göstermektedir. Bu nedenle, herbisit uygulamasında ürün oluşumu düşük, kontrolde ise daha yüksek olmuştur.

Tüm inkübasyon dönemlerinin ortalama V_{max}/K_m değerlerine göre, en yüksek V_{max}/K_m kontrol düzeyinde elde edilmiş iken, bunu sırası ile 2 ppb, 0.5 ppb ve 1 ppb 2,4-D uygulama dozları takip etmektedir. Bu ise, kontrol uygulamasında enzim-substrat kompleksinin dağılımının oluşumuna göre daha çabuk olduğunu göstermektedir.



Şekil 2. Tın bünyeli toprağa artan düzeylerde 2,4-D herbisit uygulamasında farklı substrat (H₂O₂) düzeyleri ile inkübasyon dönemlerinde belirlenen katalaz aktivitesinin değişimi, A) Kontrol; B) 0,5 ppb; C) 1 ppb; D) 2 ppb 2,4-D dozu

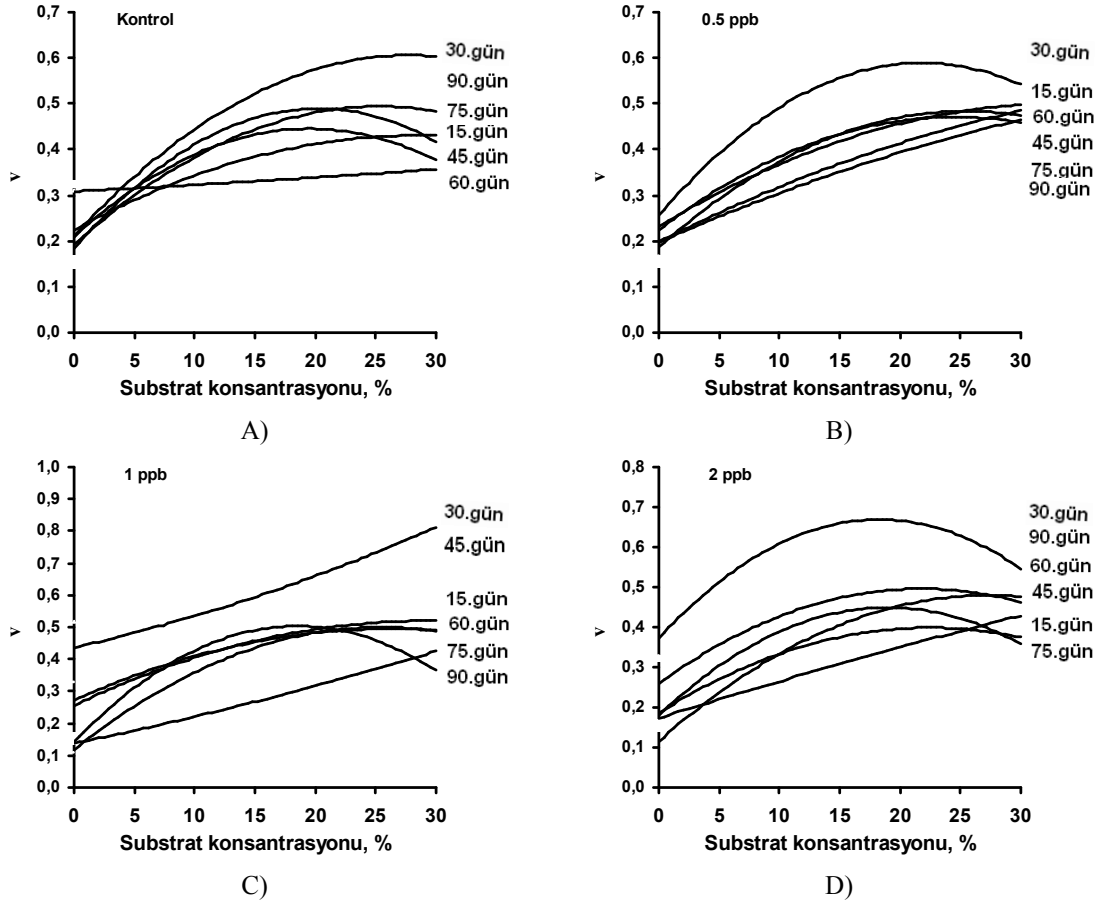
Tınlı bir toprağın katalaz aktivitesi ve kinetiği üzerine 2,4-D (Diklorofenoksiasetik Asit) herbisitinin etkisi

Çizelge 2. 2,4-D herbisit uygulamasında inkübasyon periyodu boyunca tın bünyeli toprakta ölçüm zamanına göre farklı substrat konsantrasyonlarındaki O₂ çıkışının sabitleştiği zaman (dakika)

gün	doz	Substrat konsantrasyonu [S], %										
		0	1	2	4	6	8	10	15	20	25	30
15	0	4	8	8	11	13	12	9	16	16	11	18
	0.5	4	6	8	13	13	15	15	13	12	15	17
	1	3	5	7	9	11	10	12	16	17	18	20
	2	4	8	8	10	12	13	18	19	20	20	26
30	0	7	6	10	12	18	18	19	21	23	28	24
	0.5	5	9	11	11	12	15	14	17	18	25	27
	1	7	10	15	15	15	18	14	21	19	27	33
	2	8	12	13	13	20	21	17	19	21	26	25
45	0	7	10	10	11	12	16	20	22	22	20	20
	0.5	9	9	15	16	17	28	22	25	16	18	15
	1	5	7	11	13	13	15	15	14	25	19	22
	2	5	6	10	12	13	13	16	17	22	23	22
60	0	7	10	10	13	17	17	22	16	18	20	23
	0.5	8	7	11	13	13	18	23	22	21	26	26
	1	6	9	12	15	17	17	20	21	19	21	32
	2	6	8	15	14	18	20	23	22	27	33	33
75	0	6	8	11	15	16	19	24	24	22	22	31
	0.5	6	9	11	11	13	16	1	23	23	25	31
	1	5	8	11	15	21	19	20	20	25	24	28
	2	6	6	13	14	12	14	18	18	18	20	24
90	0	7	7	10	14	15	14	17	19	18	20	21
	0.5	7	7	8	10	12	15	23	21	20	21	25
	1	5	7	11	16	16	14	16	18	15	18	23
	2	5	8	8	13	14	19	24	23	23	21	15

Çizelge 3. 2,4-D herbisit uygulamasında tın bünyeli toprağın 90 günlük inkübasyon periyodu boyunca farklı substrat konsantrasyonlarındaki katalaz aktivitesi

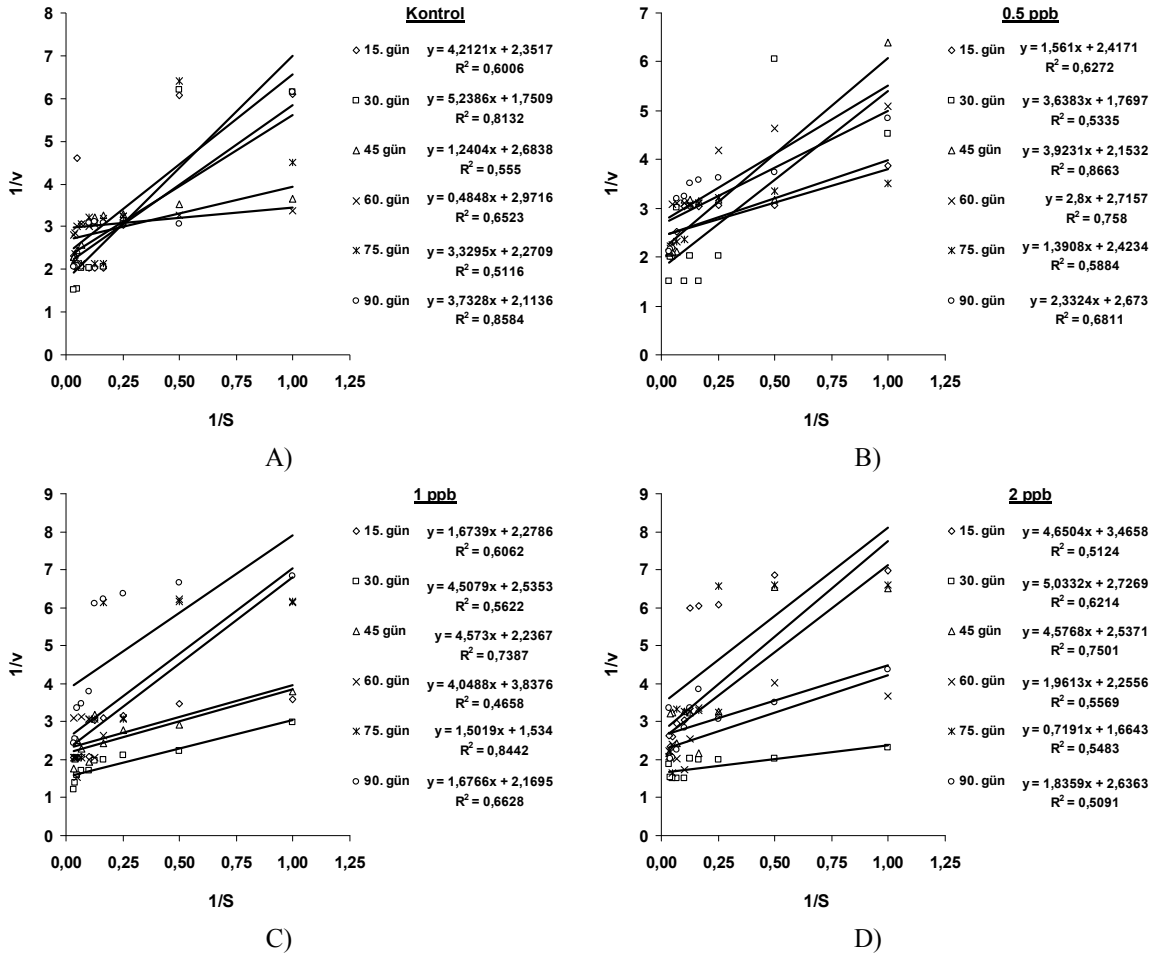
[S]	Katalaz aktivitesinin değişim aralığı, ml O ₂ g ⁻¹				Maksimum katalaz aktivitesinin elde edildiği inkübasyon dönemi, gün			
	0 ppb	0,5 ppb	1 ppb	2 ppb	0 ppb	0,5 ppb	1 ppb	2 ppb
0	4.6-53.6	4.6-38.7	4.0-39.8	4.6-54.3	30.	90.	30.	30.
1	4.6-52.4	4.6-64.7	4.7-68.3	4.6-66.5	60.	30.	30.	30.
2	4.7-60.6	4.6-69.5	4.7-91.1	4.6-86.8	30.	30.	30.	30.
4	4.9-91.0	4.5-86.7	4.7-101.0	4.6-101.9	30.	45.	30.	30.
6	6.9-112.3	6.9-96	4.7-105.3	4.6-118.8	30.	45.	30.	30.
8	7.0-117.0	6.9-111.3	7.1-118	7.0-121.9	30.	30.	30.	30.
10	9.3-127.2	9.2-116.1	7.0-124.7	9.2-137.1	30.	60.	30.	30.
15	9.3-147.8	9.2-131.5	7.0-149.1	9.3-141.4	30.	60.	30.	30.
20	9.2-154.3	11.8-135.5	9.4-156.5	9.2-158.3	30.	60.	30.	30.
25	11.6-169.3	11.9-153.2	9.4-178.7	9.8-164.0	30.	30.	30.	30.
30	10.6-189.2	11.9-174.2	9.3-198.9	11.3-171.2	30.	30.	30.	30.



Şekil 3. Tın bünyeli toprağa artan düzeylerde 2,4-D herbisiti uygulamasında katalaz enzimi reaksiyonunun başlangıç hızı (v , $\text{mL O}_2 \text{ g}^{-1} \text{ sn}^{-1}$) ile substrat konsantrasyonu arasındaki ilişkiler, A) kontrol; B) 0,5 ppb; C) 1 ppb; D) 2 ppb 2,4-D dozu

Çizelge 4. Farklı dozlarda 2,4-D herbisiti uygulamasında 90 günlük inkübasyon periyodu boyunca tın bünyeli toprakta kinetik parametrelerin değerleri

2,4-D Uygulama Dozu	Kinetik Parametreler	İnkübasyon dönemi, gün						Ortalama
		15	30	45	60	75	90	
Kontrol	V_{\max} ($\text{mLO}_2 \text{ g}^{-1} \text{ sn}^{-1}$)	0.425	0.571	0.372	0.337	0.440	0.473	0.436
	K_m ($\text{mLO}_2 \text{ g}^{-1}$)	1.791	2.992	0.462	0.163	1.466	1.776	1.440
	V_{\max}/K_m (sn^{-1})	0.237	0.191	0.805	2.068	0.300	0.268	0.645
0.5 ppb	V_{\max} ($\text{mLO}_2 \text{ g}^{-1} \text{ sn}^{-1}$)	0.413	0.565	0.464	0.368	0.412	0.374	0.433
	K_m ($\text{mLO}_2 \text{ g}^{-1}$)	0.646	2.056	1.822	1.031	0.574	0.873	1.214
	V_{\max}/K_m (sn^{-1})	0.639	0.275	0.255	0.357	0.720	0.428	0.446
1 ppb	V_{\max} ($\text{mLO}_2 \text{ g}^{-1} \text{ sn}^{-1}$)	0.439	0.652	0.461	0.447	0.394	0.261	0.442
	K_m ($\text{mLO}_2 \text{ g}^{-1}$)	0.735	0.979	0.773	2.045	1.778	1.055	1.228
	V_{\max}/K_m (sn^{-1})	0.597	0.666	0.596	0.219	0.222	0.247	0.425
2 ppb	V_{\max} ($\text{mLO}_2 \text{ g}^{-1} \text{ sn}^{-1}$)	0.289	0.601	0.394	0.443	0.367	0.379	0.412
	K_m ($\text{mLO}_2 \text{ g}^{-1}$)	1.342	0.432	1.804	0.870	1.846	0.696	1.265
	V_{\max}/K_m (sn^{-1})	0.215	1.391	0.218	0.509	0.199	0.545	0.513



Şekil 4. Ters koordinatlarda (1/v ve 1/S), tın bünyeli toprağa farklı dozlarda 2,4-D herbisiti uygulamasında, enzim reaksiyonunun başlangıç hızı ile substrat konsantrasyonu arasındaki fonksiyonel ilişkiler, A) kontrol; B) 0,5 ppb; C) 1 ppb; D) 2 ppb 2,4-D dozu

4. SONUÇ

Günümüzde tarımsal alanda kullanılmakta olan herbisitler topraktaki mikrobiyal süreçlere önemli düzeyde etki yapmaktadırlar. Bu çalışmada, artan düzeylerde 2,4-D herbisitinin tın bünyeli toprağa uygulanması sonucunda, katalaz enzim aktivitesi ile kinetik parametrelerdeki değişimler 90 günlük inkübasyon denemesi ile belirlenmiştir. 2,4-D uygulamasının hem katalaz aktivitesi hem de kinetik parametreleri önemli düzeyde etkilediği, bu etkiye uygulama dozunun katkı sağladığı saptanmıştır. Katalaz enzim aktivitesinin yüksek olması toprağın aerob mikroflora popülasyonundaki fazlalığı, kinetik parametreler ise enzim-substrat kompleksi ve ürün oluşumu arasındaki ilişkileri göstermektedir. 2,4-D herbisit uygulamasında katalaz enzim aktivitesinin başlangıçta artarak, inkübasyonun 30. gününde maksimuma ulaştığı, ilerleyen inkübasyon dönemlerinde ise azaldığı belirlenmiştir. Bu durum, 2,4-D'nin toprağa uygulanması sonucu ortam yöntemlerin bölge toprak ve ekolojik koşullarına uygunluğunun da belirlenmesini ortaya koymaktadır.

mikroflorasına muhtemelen karbon, mikrobiyal parçalanma için potansiyel enerji kaynağı ve CO₂'ye kadar oksitlenmeye imkan sağlayan elektron vericisi olmasından dolayı aerob mikrobiyal aktiviteyi artırdığını, ancak herbisitinin mineralizasyonu sonucu ortaya çıkan parçalanma ürünlerinden kaynaklanan toksiditenin katalaz enzim aktivitesini azalttığını ortaya koymaktadır.

2,4-D herbisitinin tın bünyeli toprağa uygulanması sonucu V_{max} , K_m , V_{max}/K_m gibi kinetik parametrelerin etkilendiği, bu etkiye inkübasyon süresi ve substrat konsantrasyonunda katkı sağladığı belirlenmiştir. Kontrolde V_{max} , K_m , V_{max}/K_m V_{max} değerlerinin sırasıyla 0.337-0.571 mlO₂ g⁻¹sn⁻¹; 0.163-2.992 mlO₂ g⁻¹; 0.191-2.268 sn⁻¹, herbisit uygulamasında ise 0.261-0.652 mlO₂ g⁻¹sn⁻¹; 0.432-2.056 mlO₂ g⁻¹; 0.199-1.391 sn⁻¹ aralığında değiştiği saptanmıştır.

Katalaz enzim aktivitesine bağlı oksijen çıkışının farklı substrat konsantrasyonlarındaki sabitlendiği zamanın belirlenmesi, laboratuvar koşullarında yapılan katalaz enzim tayinlerinde uygulanan standart Örneğin, kontrol uygulamasında (0 ppm 2, 4-D) % 2 'lik substrat konsantrasyonunda 8 dakika sonunda O₂

çıkışı sabitlenmektedir. Oysaki, standart yöntem bu süreyi 3 dakika olarak ortaya koymaktadır. Ayrıca toprağa yapılan 2,4-D herbisit uygulamaları da bu süreyi etkilemektedir. Bu nedenle bölge ve ülke koşullarında enzim tayinlerinde optimum substrat konsantrasyonu ve inkübasyon süresinin kinetik çalışmalar ile ortaya konulması hem elde edilecek bulguların güvenilirliğini artıracak hem de zaman ve kimyasal madde sarfını azaltacaktır.

5. TEŞEKKÜR

Yüksek Lisans tezinin bir kısmı olan bu çalışmanın yürütülmesine destek veren Ondokuz Mayıs Üniversitesi Ziraat Fakültesi Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümü Öğretim Üyesi Doç. Dr. Rıdvan KIZILKAYA' ya teşekkür ederiz.

6. KAYNAKLAR

- Aliev, S.A., Gadzhiev, D.A., Mikaylov, F.D., 1981. Kinetic indices of catalase activity in the basic soil types of Azerbaijan. *Soviet Soil Science*, 9: 107-112.
- Anonymous, 2010. Ruhsatlı Bitki Koruma Ürünleri. T.C. Tarım ve Köyşleri Bakanlığı, Koruma ve Kontrol Genel Müdürlüğü, Ankara, s: 82-93.
- Atkins, P.W. 1998. *Physical Chemistry*, Sixth Edition. Oxford University Press. UK.
- Beck, T.H., 1971. Die messung der katalasen aktivität von böden. *Zeitschrift für Pflanzenernährung und Bodenkunde*, 130: 68-81.
- Berim, N.G., 1971. *Ximiçeskaya zaşıta rasteniy*. Kolos Press, Leningrad- Moscow.
- Bouyoucos, G.J., 1951. A recalibration of the hydrometer method for making mechanical analysis of soil. *Agronomy Journal*, 43: 434-438.
- Bremner, J.M., 1965. Total nitrogen. In C.A. Black, D.D.Evans, J.L. White, L.E. Ensminger, F.E. Clark (Eds). *Method of soil analysis, Part 2, Chemical and microbiological properties*. Agronomy 9, ASA, Madison, Wisconsin, USA, 1149-1176.
- Brower, C.A., Wilcox, L.V., 1965. Soluble salts. In C.A. Black, D.D.Evans, J.L. White, L.E. Ensminger, F.E. Clark (Eds). *Method of soil analysis, Part 2, Chemical and microbiological properties*. Agronomy 9, ASA, Madison, Wisconsin, USA, 933-951.
- Ekberli, İ., Kızılkaya, R., 2006. Catalase enzyme and its kinetic parameters in earthworm *L. terrestris* casts and surrounding soil. *Asian Journal of Chemistry*, 18(3): 2321 - 2328.
- Ekberli, İ., Kızılkaya, R., Kars, N., 2006. Urease enzyme and its kinetic and thermodynamic parameters in clay loam soil. *Asian Journal of Chemistry*, 18(4): 3097-3105.
- Greaves, M. P., Davies, H. A., Marsh, J. A. P., Wingfield, G. I., Wright, S. J.L., 1976. Herbicides and Soil Microorganisms. *Critical Reviews in Microbiology*, 5:1, 1-38.
- Haktanır, K., 1989. Pestisitlerin ve ağır metallerin topraktaki biyolojik olaylar üzerine etkileri. *Türkiye Çevre Sorunları Vakfı Yayınları*, s.5-15, Ankara.
- Hızalan, E., Ünal, H., 1966. Toprakta önemli kimyasal analizler. *Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları*, 278: 5-7.
- Keller, T., G. Skopp, G., Wu, M., Aderjan, R., 1994. Fatal overdose of 2,4-dichlorophenoxyacetic acid (2,4-D). *Forensic Science International*, 65: 13-18.
- Khabirov, I.K., Kuvatov, Yu.G., 1990. Kinetics and thermodynamics of the hydrolysis reaction of ¹⁴C-labelled carbamide in the Pre-Urals soils. *Soviet Soil Science*, 8: 83-94.
- Khaziev F. Kh., 1982. Ecological research of soil enzyme activity. *Nauka Press Moscow*.
- Kızılkaya, R., Arcak, S., 1996. Trifluralin'in nitrifikasyon üzerine etkisi. *Ondokuz Mayıs Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi* 11(3),145-154.
- Kızılkaya, R., Aksoy, H. M., 1999. Pestisitlerin farklı *Bacillus spp.* gelişimi üzerine etkilerinin belirlenmesi. *Ondokuz Mayıs Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi* 14 (3), 76-87.
- Kızılkaya, R., 1997. Pestisidlerin toprakta tutulmaları. *Ondokuz Mayıs Üniversitesi Ziraat Fakültesinin Dergisi*, 12 (1): 131-145.
- Kızılkaya, R., 2000. The effects of herbicides 2,4-D on total bacteria and *Bacillus cereus var. mycoides* growth in soil. *Proceedings of International Symposium on Desertification*. 13-17 June 2000. Konya-Turkey. p. 541-546.
- Kızılkaya, R., Ekberli, İ., Kars, N., 2007. Tütün atığı ve buğday samanı uygulanmış toprakta üreaz aktivitesi ve kinetiği. *Tarım Bilimleri Dergisi*, 13(3): 186-194.
- Kızılkaya, R., Ekberli, İ., 2008. Determination of the effects of hazelnut husk and tea waste treatments on urease enzyme activity and its kinetics in soil. *Turk. J. Agric. For.*, 32 (4): 299-310.
- Madigan, M.T., Martinko, J.M., 2010. *Mikroorganizmaların biyolojisi (Çeviri editörü: Cumhur Çökmüş)*. Palme yayınları:532, s: 647-655.
- Mostafa, A.E., Komeil, A.A., El-Aswad, A.F., Aly, M.I., 2006. The influence of certain pesticides on soil respiration and urease activity. *J. Pest Cont. & Environ. Sci.*, 14 (2): 365 – 380.
- Olson, B.M., Lindwall, C.W., 1991. Soil microbial activity under chemical fallow conditions: effects of 2,4-D and glyphosate. *Soil Biology and Biochemistry* 23,1071-1075.
- Palmer, T. 1981. *Understanding Enzymes*. Chichester, Ellis Horwood, USA.
- Peech, M., 1965. Hydrogen activity. In C.A. Black, D.D.Evans, J.L. White, L.E. Ensminger, F.E. Clark (Eds). *Method of soil analysis, Part 2, Chemical and microbiological properties*. Agronomy 9, ASA, Madison, Wisconsin, USA, 914-925.
- Rankov, V., Velez, B., 1976. Effect of temperature on the interaction between the metribuzin and propachlor herbicides and soil microorganisms. *Agrokimiya*, 11(5): 100-105.
- Rizvanov, Kr., Toskov, N., Çirkov, Y., 1981. *Mikrobiologiya*. Zemizdat, Press Sofiya.
- Syvestre, G.S., Fournier, J.C., 1979. Effects of pesticides on the soil microflora. *Advances in Agronomy*. Academic Press. Inc. 31, 63-72.
- Tabatabai, M.A., 1973. Michaelis constant of urease in soils and soil fraction. *Soil Science Society America Proceedings*, 37: 707-710.
- Tabatabai, M.A., Bremner, J.M., 1971. Michaelis constant of soil enzymes. *Soil Biology and Biochemistry*, 3: 317- 323.
- Tu, M., Hurd, C., Randall, M.J., 2001. *Weed Control*

Tınlı bir toprağın katalaz aktivitesi ve kinetiği üzerine 2,4-D (Diklorofenoksiasetik Asit) herbisitinin etkisi

- Methods Handbook: Tools and Techniques for Use in Natural Areas, Wildland Invasive Species Program, The Nature Conservancy.
- Voynova-Raykova, J., Rankov, V., Ampova, G., 1986. Mikroorganizmı i Plodorodiye. Moskova, Agropromizdat Press, 120 s.
- Weber, J.B., 1990. Behavior of dinitroaniline herbicides in soils. Weed Technology, Vol. 4, No. 2 (Apr. - Jun., 1990), pp. 394-406.
- Walkey, A., 1946. A critical examination of a rapid method for determining organic carbon in soils-effect of variations in degestion conditions and of inorganic soil constituents. Soil Science, 63: 251-263.
- Yurtsever, N., 1984. Deneysel İstatistik Metodlar. T.C. Tarım Orman ve Köy İşleri Bakanlığı, Köy Hizm. Genel Müd. Yayınları, Ankara.

SAMSUN İLİNİN POTANSİYEL TARIM ALANLARININ GENEL DAĞILIMLARI VE TOPRAK ETÜD VE HARİTALAMA ÇALIŞMALARININ ÖNEMİ

Orhan DENGİZ*

Fatma Esra SARIOĞLU

Ondokuz Mayıs Üniversitesi Ziraat Fakültesi Toprak Bölümü, SAMSUN
*e-mail: odengiz@omu.edu.tr

Geliş Tarihi: 10.03.2011

Kabul Tarihi: 12.09.2011

ÖZET: Bu çalışmanın amacı Samsun ili potansiyel tarım alanlarının genel dağılımlarının belirlenmesi ve toprak etüd ve haritalama çalışmalarının öneminin ortaya konulmasıdır. Son yıllarda ülkemizde AB entegrasyonu faaliyetleri ve toprak koruma kanununun çıkmasıyla (2005, 5403 sayılı) tarım alanlarında arazi toplulaştırma ve arazi değer-takdir belirleme çalışmaları daha da önem kazanmıştır. Tarım arazilerinde morfometrik olarak belirlenen toprak gruplarının her birinin kendine özgü kullanım ve yönetim isteği bulunmaktadır. Toprak özelliklerinin eski toprak sınıflama sistemine göre belirlenmesi ve tanımlanması yetersiz kalmaktadır. Günümüzde toprak sınıflandırılmasında dünyada birçok ülkenin de tercih ettiği Toprak Taksonomisi kullanılmaktadır. Bu sisteme göre özellikle tarım arazilerinin seri düzeyinde belirlenen ve haritalanan topraklar, daha sonraki yapılacak olan arazi değerlendirme ve arazi kullanım planlama çalışması, arazi toplulaştırması ve kıymet takdiri belirleme çalışmalarında kullanılabilir. Ayrıca, tarım arazilerin mevcut potansiyellerinde değerlendirilmesi tarımsal üretim ve doğal kaynaklarının sürdürülebilirliğinde temel esastır. Bu nedenle öncelikle mevcut toprak kaynaklarının tespiti yapılmalıdır. Samsun ilinin potansiyel tarım arazilerinin dağılımlarının belirlenmesi amacıyla, arazi kullanım kabiliyet ve erozyon sınıflarına ait bilgiler Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü tarafından hazırlanmış toprak veri tabanı ve sayısal yükselti modeli oluşturulması içinde 1:25.000 ölçekli sayısal topografik haritalar kullanılmıştır. Araştırma sonucuna göre, ilin % 72.4'lük çok büyük kısmı düşük potansiyel tarım alanlarını oluştururken, toplam alanın sadece %14.2'lik gibi küçük bir kısmı tarımsal potansiyeli yüksek alanları oluşturduğu belirlenmiştir.

Anahtar Sözcükler: Toprak etüd ve haritalama, Potansiyel tarım alanları, CBS

GENERAL DISTRIBUTION OF POTENTIAL AGRICULTURAL AREAS OF SAMSUN PROVINCE AND IMPORTANCE OF SOIL SURVEY AND MAPPING

ABSTRACT: Recently, studies on land consolidation and valuation in farm lands have become more important due to a new soil conservation law (2005, 5403 numbered) and European Union Integration processes in our country. However, each soil group determined by morphometric system in agricultural lands have its own land use and management practices. Description and determination of soil properties are not sufficiently made by considering old soil classification system. Nowadays, Soil Taxonomy preferred by many countries in the world has been used for soil classification. After determining and mapping soils based on series level according to this soil taxonomy, the relevant data can be used in land evaluation, land use planning, and land consolidation and valuation studies. In addition, the basic principle of sustainable agricultural production and natural resources is to utilize lands based on their current potentials. Therefore, the present soil sources should be determined firstly. To determine distribution of potential agricultural areas of Samsun province, land use capability and classification of soil erosion information which is derived from soil database prepared by the Rural Affairs General Directory and digital topographic maps scaled 1:25.000 to generate digital elevation model were used. According to results, 72.4% of total area has low potential agricultural areas whereas only small part of the total area (14.2%) has high potential agricultural areas in Samsun Province.

Key Words: Soil survey and mapping, Potential agricultural lands, GIS

1. GİRİŞ

Bir ülkenin en önemli doğal zenginlikleri arasında toprak önemli bir yer alır. Gelişmekte olan ülkelerde hızlı bir şekilde artan nüfusun sosyo-ekonomik ihtiyaçları, arazi kaynaklarının gıda üretimi amacıyla çok değişik kullanımlara tahsisini asıl hedef haline getirmiştir. Ülkelerin sosyo-ekonomik gelişmelerinin temeli, doğal kaynaklarının zenginliğine ve bu kaynakları kullanım politikalarına bağlıdır. Artan nüfusun baskısı ve arazi kullanım amaçlarındaki farklılıklardan meydana gelen rekabet, daha etkin arazi kullanımı ve yönetiminin gerekliliği üzerine yoğunlaşmasına neden olmaktadır. Arazi kaynaklarının korunması ile ilgilenen arazi kullanıcıları ve yöneticiler için rasyonel ve sürdürülebilir arazi kullanımı, şimdiki ve gelecekteki nüfusun yararı için önemli bir konudur (Dengiz ve

ark., 2009).

Arazi kaynaklarının doğru ve sürdürülebilir kullanımını sağlamak amacıyla başvuru en önemli kaynaklardan birside toprak haritalarıdır. Toprak etüd ve haritalama çalışmaları sonucu üretilen toprak haritaları ve bununla ilişkili sunulan raporlar kullanıcılar için toprak veri tabanı oluşturmaktadır. Bu veri tabanı tarımsal planlamalarda, çevresel etkilerin modellenmesinde, değişik mühendislik dallarında ve doğal kaynakların planlanması ve korunması çalışmalarında kullanılmaktadır. Raporların doğruluğu, detay ve içerdiği ilave bilgilerin zenginliği, bu amaçla sonraki kullanımlar için geçerli sonuçlar alınmasını sağlamaktadır (Rogowski and Wolf, 1994). Ülkemiz ve diğer ülkelerdeki toprak haritalarının hazırlanmasındaki metot ve üretilen haritaların kaliteleri açısından da farklılıklar mevcuttur. ABD'de tarım yapılan alanların tamamında, özel alanların

%91'inde ve tüm ülke için %76'lık kısmında toprak etütleri tamamlanmıştır. Yayınlanan raporlar genellikle 1:15.840 veya 1:24.000 ölçeğinde olup, oldukça kapsamlı bilgiler içermektedir. Avrupa ülkelerinde de benzer durum söz konusudur (Bathgate and Duram, 2003). Ülkemizde ise Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğünce belirli bölgeler için 1:100.000 ölçekli il envanter raporları ve 1:200.000 havza raporları eski sınıflama sistemine göre yetmişli yılların başlarında hazırlanmış toprak haritaları (bazı küçük alanlarda yapılan münferit çalışmalar ve birkaç büyük proje hariç-GAP) tek veri kaynağıdır. Bu haritalardan sadece toprak derinliği, eğim, erozyon derecesi, drenaj, tuzluluk, alkalilik, taşlılık, kayalılık, arazi kullanım kabiliyet sınıfı, alt sınıfı ve arazi kullanım durumu bilgileri sağlanabilmektedir. Bu haritalar sağladıkları bilgilerin yeterli ve güncel olmamasının yanı sıra ölçekleri nedeniyle detaylı çalışmalar ve planlamalar için kullanılamamaktadır (Akbaş ve Yıldız, H., 2004). Bu önemli eksikliğin giderilmesi amacıyla Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü 2002 yılında "Türkiye Toprak Veritabanı" adlı proje çalışması başlatılmıştı. Böylece yeni toprak haritaları, ölçülebilir ve gözlenebilir toprak özellikleri içeren, morfometrik esaslara dayalı ve dünyada gelişmiş ülkelerin kullandıkları yeni sınıflandırma sistemine göre oluşturulacaktı. Bu proje doğrultusunda bünyesinde bulundurduğu teknik personellerin eğitim çalışmaları yapmış, gerekli alt yapı donanımlarını oluşturmuştu. Fakat süreç içerisinde 5286 Sayılı Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğünün kaldırılması kanununun çıkmasının ardından kurum 2005 yılında kapatılmasıyla proje ülke çapında faaliyete geçmeden duraksamaya uğramıştır. Günümüzde halen gerek Türkiye'de gerekse de Samsun ilimizin özellikle tarım arazilerinin "Toprak Koruma ve Arazi Kullanımı Kanunu"ndaki tanımlamalara göre ifadesel değil, güncel sayısal verilere göre gruplandırılması ve sürdürülebilir arazi yönetimleri ve planlamalarının hazırlanması için toprak serileri ve fazları düzeyinde

yapılmış detaylı toprak etüd ve haritalama çalışmalarına ihtiyacı duyulmaktadır. Yapılan bu çalışma, toprak etüd ve haritalama çalışmalarının yapılmasının gerekliliği ve yetmişli yıllara ait verilere dayanılarak, Samsun ilinin bazı arazi özellikleri ve potansiyel tarım alanlarının CBS yardımıyla dağılımlarının belirlenmesini kapsamaktadır.

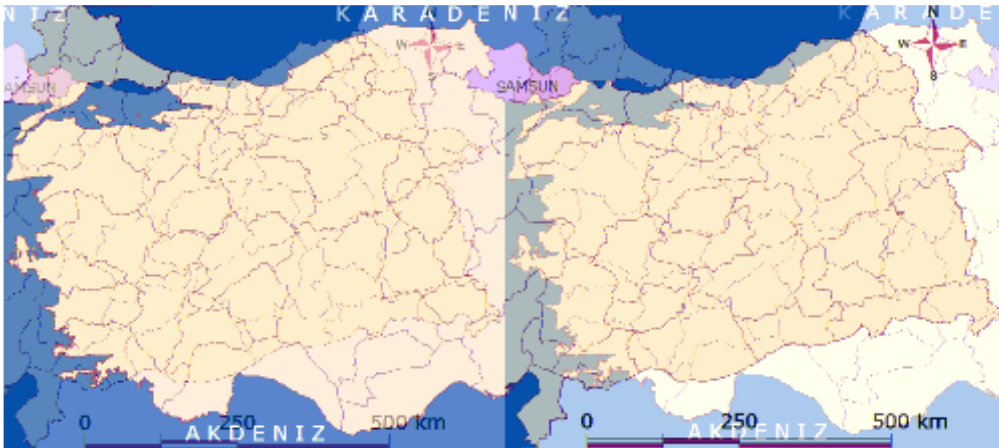
2. MATERYAL VE METOD

2.1. Materyal

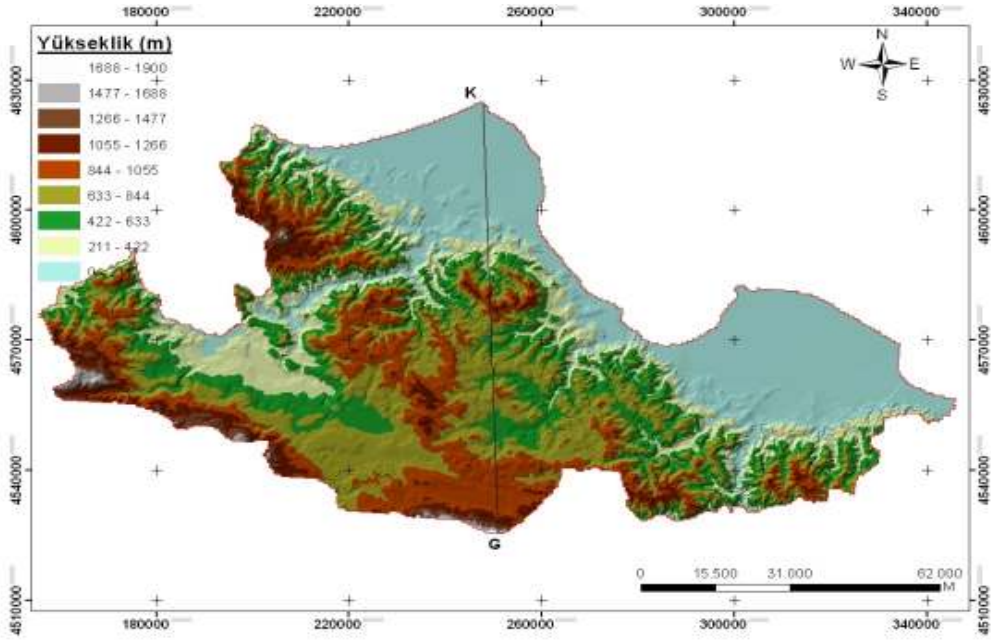
Samsun ili Karadeniz sahil şeridinde Yesilırmak ve Kızılırmak nehirlerinin Karadeniz'e döküldükleri deltalar arasında yer almaktadır (Şekil 1). 9579 km² lik yüz ölçüme sahiptir. Coğrafi konum olarak 40° 50'- 41° 51' kuzey enlemi ile 37° 08' ve 34° 25' doğu boylamları arasında yer almaktadır.

Samsun ili genellikle ılıman bir iklime sahiptir. Ancak iklim sahil şeridi ve iç kesimlerde ayrı özellik gösterir. Sahil şeridinde yazların sıcak kışların ılık ve yağışlı geçtiği Karadeniz iklimi özellikleri görülür. İç kesimler ise Akdağ ve Canik Dağlarının etkisinde kalır. Bu nedenle kışlar soğuk ve kar yağışlı, yazları ise serin geçmektedir. Çok yıllık ortalamalara göre en soğuk ay Mart (7,2 °C), en sıcak ay ise Ağustos (25,4 °C) ayıdır. 2005 yılına ait yıllık ortalama yağış 788.1 mm ile ülke ortalamasının üzerinde olmuştur. Ortalama nisbi nem ise % 65.2 ile % 82.5 arasında değişmektedir (Anonim, 2005).

Samsun ili yeryüzü şekilleri bakımından üç ayrı özellik gösterir. Birincisi, güneyindeki dağlık kesim, ikincisi; dağlık kesimle kıyı şeridi arasında kalan yaylalar, üçüncüsü ise, yaylalarla Karadeniz arasında kalan kıyı ovalarıdır. Yesilırmak ve Kızılırmak akarsularının deltalarında yurdumuzun tarım potansiyeli yüksek Bafra ve Çarsamba Ovaları yer almaktadır (Candemir ve Özdemir, 2010; Anonim, 2005). İlin deniz seviyesinden yüksekliği 0-1900 m arasında değişmektedir (Şekil 2).



Şekil 1. Samsun ili Türkiye haritasında gösterimi

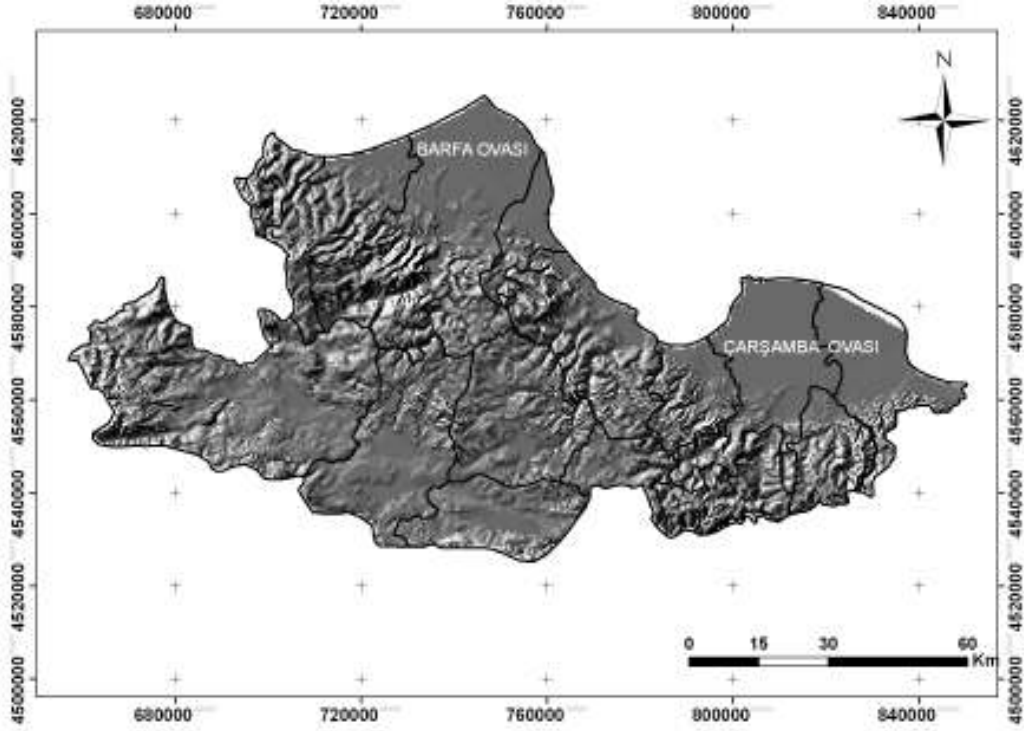


Şekil 2. Samsun İli yükseklik dağılımı ve topografik kesit görünümü

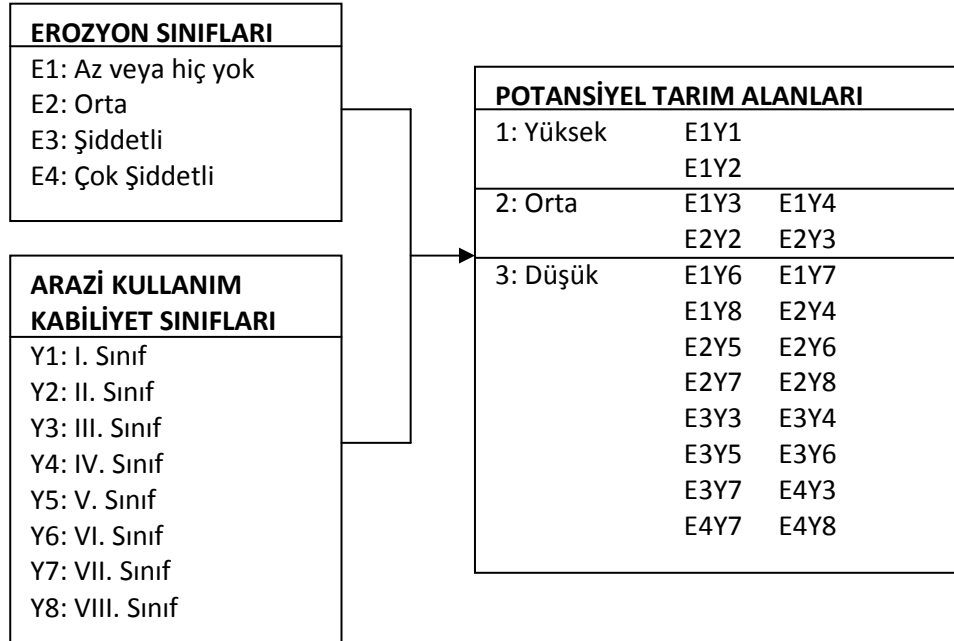
2.2. Metod

Samsun iline ait potansiyel tarım alanlarının belirlenebilmesi amacıyla 1: 25.000 ölçekli Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü tarafından Türkiye'nin illeri için hazırlanan toprak haritaları ve ayrıca ilin sayısal yükseklik modelini yaratmak için il sınırları dahilinde yer alan 1:25.000 ölçekli sayısal yükseklik paftaları Harita Genel Komutanlığı'ndan temin edilerek materyal olarak kullanılmıştır. Oluşturulan

sayısal yükselti modeli yardımıyla alanın üç boyutlu halini gösteren harita elde edilmiştir (Şekil 3). Bu görüntüden vadiler, tepeler ve ovalar belirgin olarak gözlenmektedir. Oluşturulan arazi kullanım kabiliyet (AKK) ve erozyon haritaları ile İlin kabartma haritası birleştirilerek alanın üç boyutlu görüntüleri elde edilmiştir.



Şekil 3. Samsun ili kabarma haritası



Şekil 4. Potansiyel tarım alanlarının AKK ve erozyon sınıflarına göre belirlenmesi

Son olarak, Samsun iline ait potansiyeli yüksek tarım alanlarının belirlenebilmesi amacıyla erozyon ve AKK sınıfları Şekil 4 de verilen akış şemasına göre coğrafi bilgi sistemi ortamında sorgulama yapılmış ve potansiyeli yüksek tarım alanlarının gösteren harita elde edilmiştir. Bu işlemlerin gerçekleştirilmesinde Arc.GIS 9.3v CBS programı kullanılmıştır.

3.BULGULAR VE TARTIŞMA

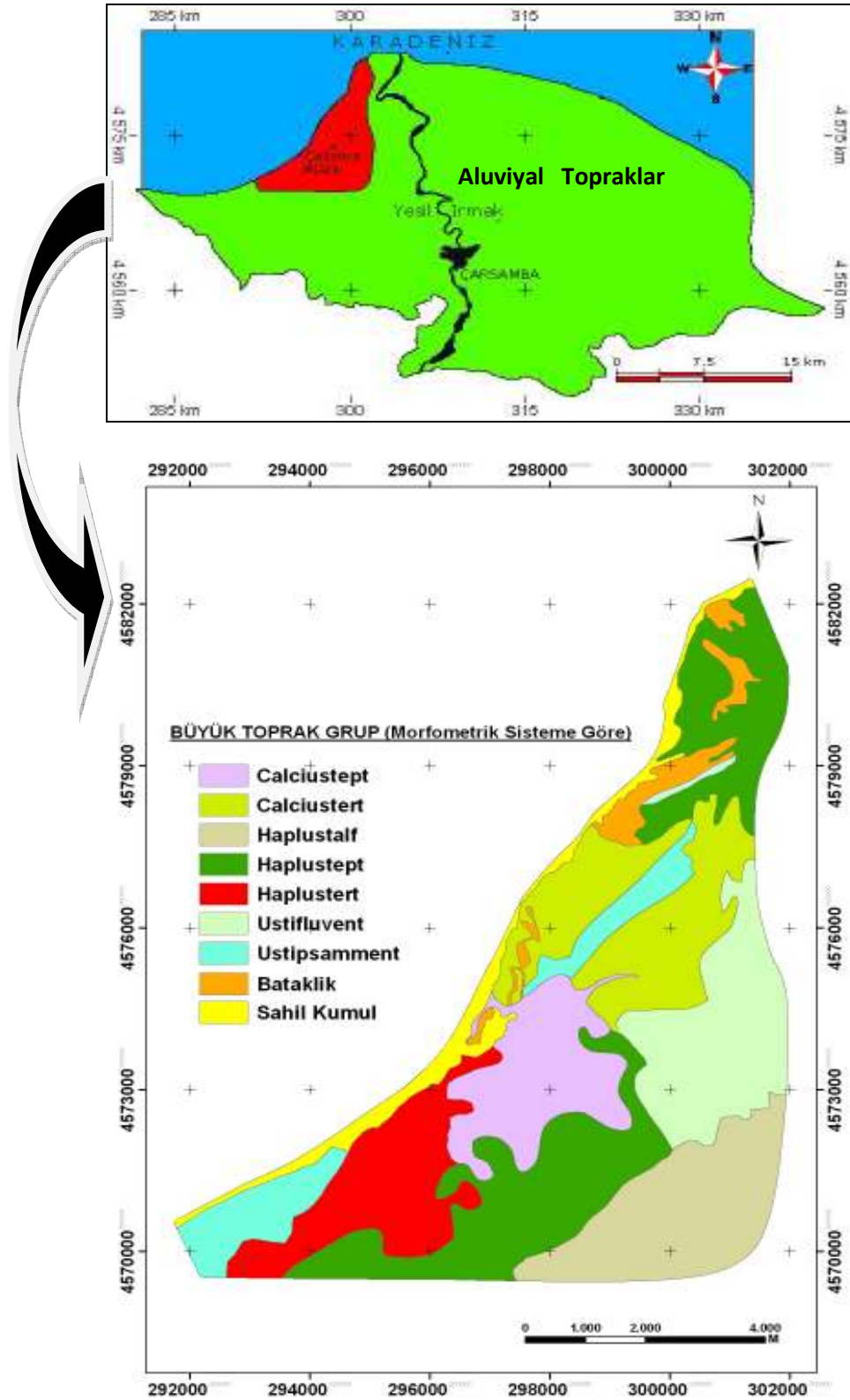
3.1. Toprak Etüd ve Haritalama Çalışmalarının Gerekliği

Ülkemizde toprak sınıflama ve haritalama çalışmaları, ilk defa 1951 yılında Tarım Bakanlığı bünyesindeki “Toprak Muhafaza ve Zirai Sulama Teşkilatı” ile başlamış ve ilk olarak 1958 yılında 1:800.000 ölçekli Türkiye Toprak Haritası yapılmıştır. Daha sonra 1965 yılında Toprak Su Genel Müdürlüğü 1:25.000 ölçekli topografik haritalardan da yararlanılarak “Türkiye Geliştirilmiş Toprak Haritaları” etüdlere başlanmıştır. Bu çalışmalarda, iller bazında 1:100.000 ölçekli “İllerin Toprak Kaynağı Envanter Raporları” ve 1:200.000 ölçekli, 26 büyük su toplama havzasına göre düzenlenmiş “Havza Toprak Raporları” 1972 yılında sonuçlanmıştır (Dengiz ve Bayramın, 2003). Toprak haritaları, pedogenetik (morfogenetik) sınıflandırma sistemi olan 1938 tarihli Eski Amerikan Sınıflama sistemine göre, büyük toprak grupları düzeyinde hazırlanmış tek toprak kaynaklarıdır. Ancak, pedogenetik sınıflandırma sistemi, ölçülebilir ve gözlenebilir kriterlerden ziyade daha çok toprak genetiğine dayalı olup, yoruma açık bir sistemdir. Bu sınıflandırma sistemiyle tanımlamalar tam olarak yapılamadığından, birçok ülke tarafından terk edilmiştir. Ayrıca bu haritaların sağladıkları bilgiler ile, ölçekleri detaylı çalışmalar için yeterli gelmemektedir. Bu nedenle ölçülebilir ve gözlenebilir toprak özelliklerine göre morfometrik esaslara dayalı ve uluslararası eşgüdümü ve dil birliğini sağlamak amacıyla, 1960 yılında başlatılan yeni sınıflandırma çalışmaları 7 büyük toplantı sonrasında 7. Yaklaşım (7th Approximation) olarak açıklanmıştır (Buol et al., 1973). Daha sonra yeni katkı ve düzenlemelerle genişletilmiş, dünyada da yaygın olarak kullanılan ve 1999 tarihinde son şekli ile 12 ordodan oluşan Toprak Taksonomisi (Soil Taxonomy, 1999) çıkartılmıştır. Ülkemizde ise 1938 sınıflandırma sistemine göre yapılmış mevcut toprak haritaları, gerek veri içeriği gerekse doğruluk açısından günümüz koşullarına uygun değildir. Çünkü mevcut haritaların arazi çalışmalarında kontrol noktaları arasında mesafenin yaklaşık 1.5 km olması

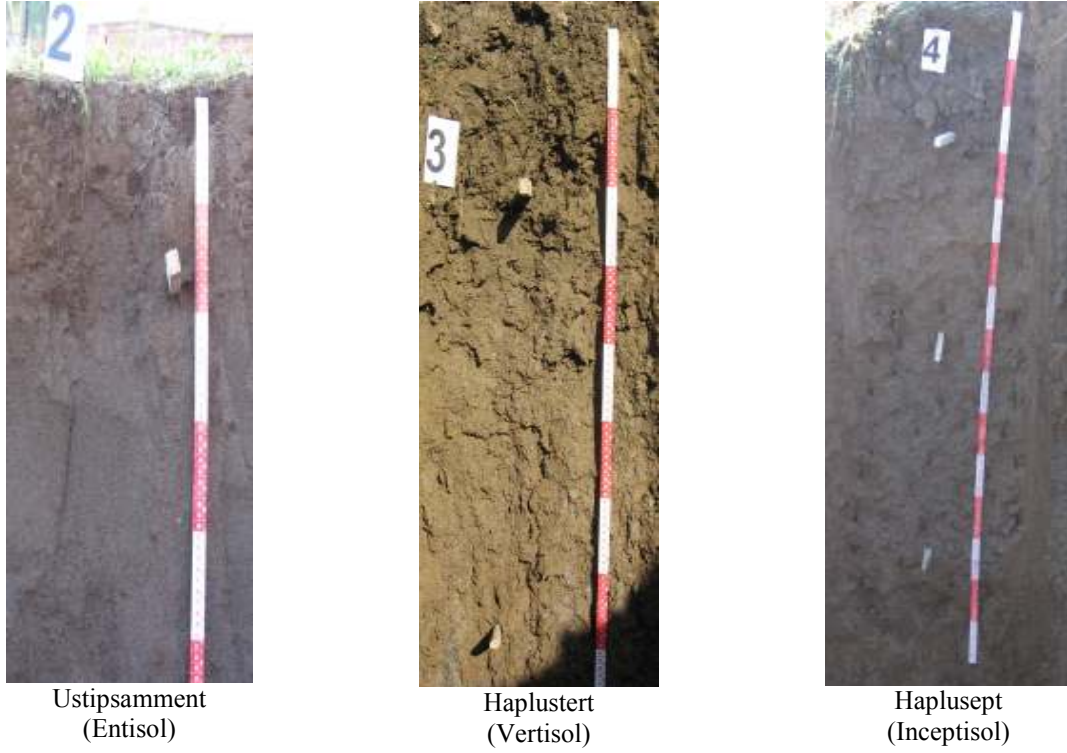
doğruluk derecesini oldukça düşürmekte ve özellikle detaylı arazi kullanım planlama çalışmalarına hizmet veremez niteliktedir (Şenol, 2006). Ayrıca Topraksu Genel Müdürlüğünce 1965-1971 yılları arasında yapılan ve 1982-1984 yıllarında revize edilen 1:25.000 ölçekli yarı detaylı toprak haritalarında altlık harita olarak topografik haritaların kullanılmış olması nedeniyle, özellikle düz-düze yakın tarımsal potansiyeli yüksek olan özellikle *delta ovalarında* toprak sınırları sağlıklı olarak belirlenmemiştir. Nitekim topografik haritalarda düz arazilerin toprak sınırlarının belirlenip çizilmesinde referans olacak herhangi bir bilgi bulunmamaktadır. Şekil 5 de yaklaşık 103.000 ha’lık alana sahip Çarşamba Ovası’nın 6.076,9 ha’lık kısmında Dengiz ve ark. (2010) tarafından yapılan toprak çalışmasında, eski sınıflandırma sistemine göre tek bir büyük grup düzeyinde yani alüviyal topraklar olarak gösterilen alan yeni sistemde altı farklı büyük gruba girdiği belirlenmiştir. Alüviyal arazilerde bilindiği üzere yer alan topraklar, akarsuların biriktirdiği genellikle çok farklı büyüklüklere sahip depozitler üzerinde oluşmuş topraklardır (Weber ve Gobat, 2006). Alüviyal topraklar, akarsuların denize döküldüğü deltalarda, nehirlerin taşkın ve birikme yaptığı alanlarda, özellikle suların durulduğu taşkın alanlarda ve eski akarsu yataklarında yer alırlar (Atalay, 2006).

Ovada yer alan alüviyal topraklar, çeşitli toprak ve fiziksel parçalanmaya uğramış kayaç parçalarından yıkanan minerallerin karışımlarının Yeşilirmak Nehri tarafından depolanması ile oluşmuş depozitler üzerinde gelişmişlerdir. Ayrıca gelişim sürecine, Yeşilirmak Nehrinin zaman içerisinde oluşturmuş olduğu flüviyal yer şekilleri de katkıda bulunarak alan içerisinde kısa mesafelerde morfolojik, mineralojik, fiziksel ve kimyasal olarak bir birinden farklı karakteristiklere sahip birçok topraklar meydana gelmiştir. Örneğin Şekil 6 da Ova içerisinde açılmış bazı topraklara ait profillerine resimlerinde olduğu gibi.

Alüviyal topraklar birtakım sorunlar (tuzluluk, alkalilik, drenaj vb.) içermelerine karşılık tarımsal kullanımlar için önemli potansiyele sahip topraklardır. Bu toprakların üretken olmaları, genellikle düz düze yakın topografyalarda yer almalarının yanı sıra, bitkilere yeteri kadar kök derinliği sağladıkları gibi kolay ayrışabilen, birçok besin elementlerini içermelerindedir. Dolayısıyla bu toprakların bir birinden farklı çok değişken özelliklere sahip olması, yönetim isteklerinin de birbirinden farklı olmasına neden olmaktadır.



Şekil 5. Çarşamba Ovasında seçilen bir alanın yoklama toprak haritası (eski sınıflama sistemine göre) ile yeni sisteme göre büyük grup düzeyinde karşılaştırılması (Dengiz, 2010)



Şekil 6. Çarşamba Ovasında açılmış bazı toprak profillerine ait büyük grup düzeyinde yeni sınıflandırma sistemleri ve resimleri (Dengiz, 2010)

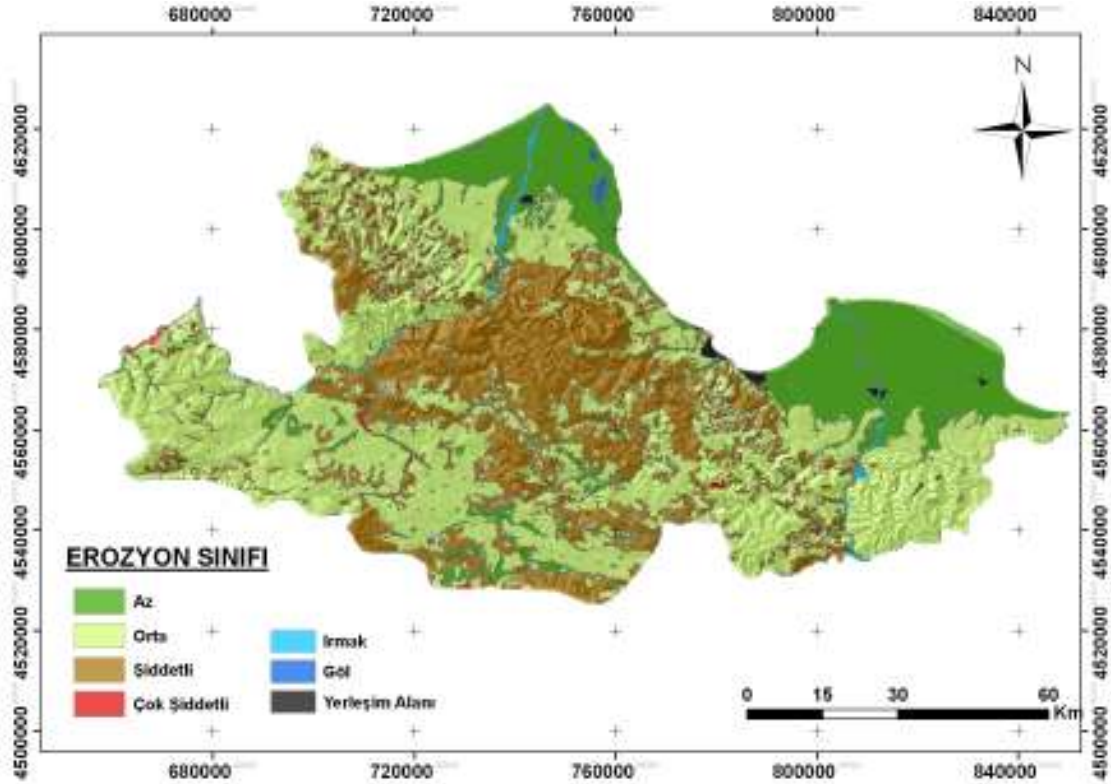
Çizelge 1. Samsun ili AKK ve erozyon sınıflarının alansal ve oransal dağılımları

Arazi Kullanım Kabiliyet Sınıfı			Erozyon Sınıfı		
Sınıf	Alan (Ha)	Oran (%)	Sınıf	Alan (Ha)	Oran (%)
I	37384.9	3.9	1 (Az)	103013.6	10.9
II	11629.7	1.2	2 (Orta)	538682.5	56.8
III	92869.9	9.8	3 (Şiddetli)	205547.5	21.7
IV	119175.5	12.6	4(Çok şiddetli)	4411.2	0.5
V	390.0	0.0	Toplam	948080	100.0
VI	305067.8	32.2			
VII	249841.2	26.4			
VIII	10999.1	1.2			
Toplam	948080	100.0			

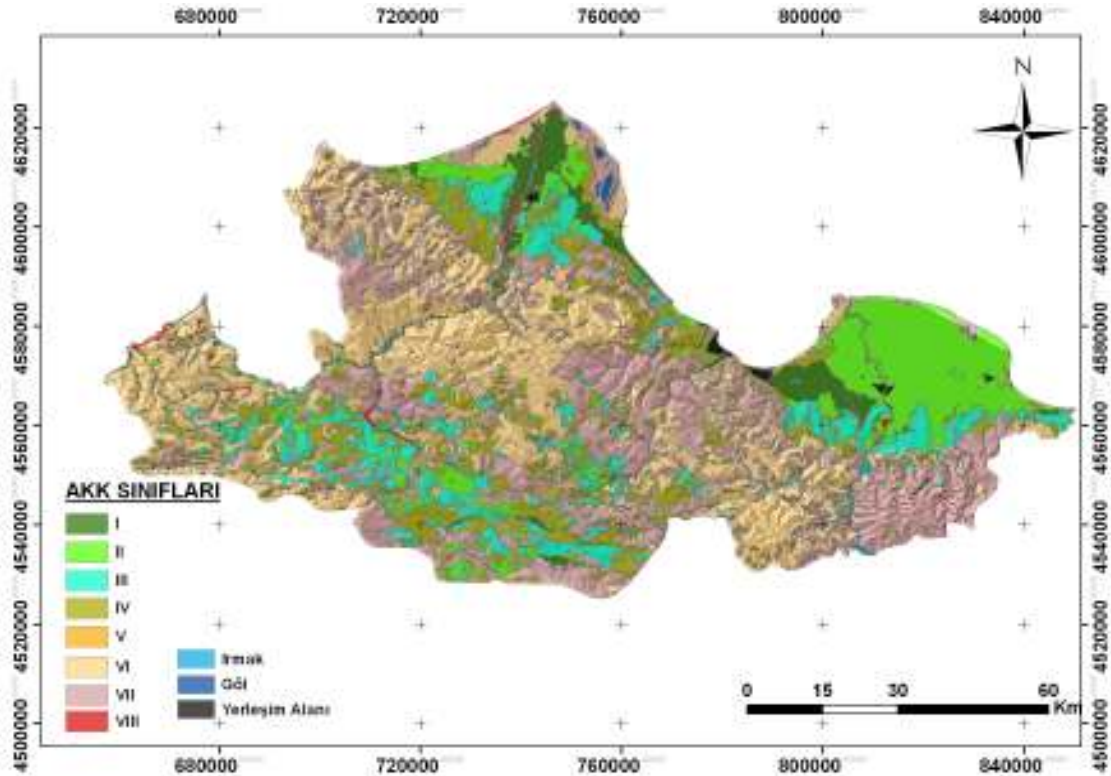
3.2.Samsun İli Potansiyel Tarım Arazileri

İlin en önemli toprak sorunları içerisinde yer alan erozyon incelendiğinde, bu sorundan etkilenmeyen ya da çok az etkilenen alanlar çoğunlukla alüvyal topraklardan oluşan taban arazilerdir. Bu arazilerin çoğu düz ve derin az bir kısmı da hafif eğimli ve orta derindir. Bu alanlar 103.013,6 ha'dır. Orta derecede erozyona uğramış topraklar ise 538.682,5 ha ile toplam alanın %56.8 lik bir oran teşkil etmektedir. Orta derecede erozyon hafif hatta düze yakın eğimlerden başlayarak sarp eğimlere kadar etkisini göstermektedir (Çizelge 1 ve Şekil 7).

Samsun ili arazi kullanım kabiliyetleri sınıflamasına göre işlemeli tarıma uygun ilk dört sınıf toplam alanın % 27.5'ni oluşturmaktadır. Bu alan içerisinde toprakların tarımsal yönden hiçbir sorunu olmayan I. sınıf araziler 37.384,9 ha'mı oluştururken, ancak özel bitkiler için ve gerekli amenajman tedbirleri alındığı taktirde kullanıma izin veren IV. sınıf araziler ise 119.175,5 ha alan kaplamaktadır. İşlemeli tarıma uygun olmayan V., VI., VII. ve VIII. sınıf araziler toplam alanın % 59.8'ini oluşturmaktadır.



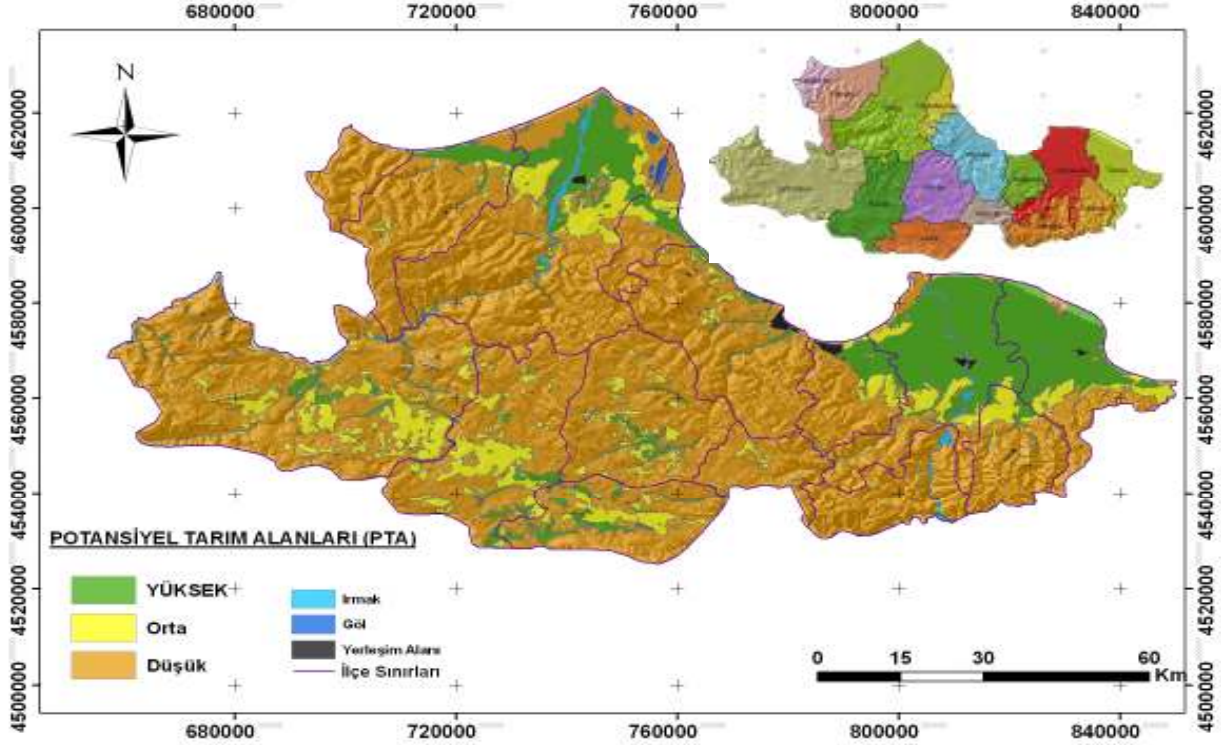
Şekil 7. Samsun ili erozyon dağılım haritası



Şekil 8. Samsun ili arazi kullanım kabiliyet sınıflaması dağılım haritası

Son olarak Samsun ilinin potansiyel tarım alanlarının dağılım durumu incelendiğinde, ilin çok az bir kısmı olan %14.7'lik yani 141.112,8 ha yüksek tarımsal potansiyele sahip iken, alanın % 72.4'lük çok büyük kısmı (695.236,5 ha) ise düşük alanları

oluşturmaktadır. Orta seviyede potansiyele sahip alanlar ise 110.658,4 ha (%11,5) oluşturmaktadır. Yüksek tarım potansiyeline sahip alanların büyük bir çoğunluğu Bafra ve Çarşamba Ovalarında yer alan Bafra, Alaçam, Ondokuz Mayıs ilçeleri ile Tekkeköy,



Şekil 9. Samsun ili tarımsal potansiyel dağılımını gösteren harita

Çarşamba ve Terme ilçelerinde yer almaktadır. Ayrıca, Vezirköprü, Havza ve Ladik ilçelerinde de çok az alan olarak dağılım göstermektedir (Şekil 9). Bu verilerden de görüleceği üzere ilin toplam alan içerisinde tarımsal potansiyeli yüksek alanları oldukça az ve bu alanların büyük bir kısmı da özellikle Bafra ve Çarşamba Ovaları üzerinde yer almaktadır. Fakat verilerin 70'li yıllara ait olması geçen 40 yılı aşkın süreç içerisinde güncel verilerin bulunmaması nedeniyle, alanların ne kadarının tarım dışı amaçlar doğrultusunda kullanıldıkları tam olarak bilinmemektedir.

SONUÇ VE ÖNERİLER

Türkiye'de toprak kaynaklarının envanterinin çıkarılması, korunması, geliştirilmesi ve sürdürülebilir kullanımını sağlanması görevi ilk olarak 1960 yılında kurulmuş olan Topraksu Genel Müdürlüğüne verilmiştir. Bu görev 7457 sayılı yasada toprak etütlerine esas usul ve standartları tespit etmek; toprak haritalarını yapmak; toprak sınıflarını tayin etmek; her türlü toprak tahlili yapmak; arazilerin kullanılabilme kabiliyetlerini tespit etmek şeklinde tanımlanmıştır. Topraksu Genel Müdürlüğü kapatılmasıyla bu görev daha sonra Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğüne devredilmiştir. 2005 yılında Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğünün de kapatılması sonucu oluşan boşluk, 03.07.2005 tarihinde kabul edilerek yürürlüğe giren 5403 sayılı Toprak Koruma ve Arazi Kullanımı Kanunu ile doldurulmaya çalışılmıştır. 5403 sayılı kanunun 1. maddesinde kanunun amacı; " Toprağın doğal veya yapay yollarla kaybını ve niteliklerini

ytirmesini engelleyerek korunmasını, geliştirilmesini ve çevre öncelikli sürdürülebilir kalkınma ilkesine uygun olarak, plânlı arazi kullanımını sağlayacak usul ve esasları belirlemek", şeklinde tanımlanmıştır. Kanunun kapsamı ise; "arazi ve toprak kaynaklarının bilimsel esaslara uygun olarak belirlenmesi, sınıflandırılması, arazi kullanım planlarının hazırlanması, koruma ve geliştirme sürecinde toplumsal, ekonomik ve çevresel boyutlarının katılımcı yöntemlerle değerlendirilmesi, amaç dışı ve yanlış kullanımların önlenmesi, korumayı sağlayacak yöntemlerin oluşturulmasına ilişkin sorumluluk, görev ve yetkilerin tanımlanması ile ilgili usul ve esasları kapsar." olarak belirlenmiştir (Şenol ve ark., 2010). Buna karşılık, günümüzde kanunun gereği gibi uygulanabilmesi için mevcut toprak verileri ve bunlara ait haritalar yeterli gelememektedir. Dolayısıyla bu konuyla uğraşan Ülkemizdeki bir çok uzmanların da görüşüne göre (Şenol, 2006; Cangir ve ark, 2010; Şenol ve ark., 2010; Dengiz ve ark., 2009) toprak etüd haritalama çalışmasının ele alınmasında ki başlıca faktörler;

Topraklar, toprak oluşturan faktörlerin farklı katkı ve etkileri sonucunda oluştuğundan her bir bölgedeki dağılımları değişiklik gösterir. Günümüz koşulları dışında ayrıca geçmiş zamanlardaki iklim, jeolojik ve topografik koşullarda da toprak karakterleri üzerinde etkili olmaktadır. Topraklar birçok faktör ve işlemin kombinasyonu sonucu oluşmuş karmaşık bir yapıya sahiptir. Bu nedenle toprakların oluşumlarını, karakterlerini belirlemek, sınıflandırılmalarını ve kullanım uygunluklarının belirlenmesi nedeniyle,

Pedogenetik sınıflandırma sisteminde (Eski Amerikan Sınıflama Sistemi, 1938) ayırt edici sınırlar tam olarak tanımlanmamıştır. Bu nedenle mevcut haritaların özellikle bilimsel çalışmalarda veritabanı olarak kullanılamaz olması,

Mevcut haritaların Büyük Toprak Grubu seviyesinde olması nedeniyle, daha detaylı çalışmalar için gerekli olan seri düzeylerine inilememesi,

Mevcut haritalardan yararlanılarak günümüzde yapılacak çalışma ve değerlendirmelerde hata oranı yüksek sonuçların ortaya çıkmasına neden olması,

Mevcut haritalar; havza planlama çalışmaları, arazi toplulaştırılması, arazi değer taktiri belirleme çalışmaları, sulama ve drenaj projelerinin yapılması, tuzluluk ıslahı gibi çalışmalarda ihtiyacı karşılayacak ölçek ve nitelikte olmaması nedeniyle DSİ, Tarım Reformu, proje firmaları gibi gerek kamu gerekse de özel kuruluşlar kendi ihtiyaçları olan haritaları ayrıca hazırlamak gereğini duymaktadır. Bu durumda ülke genelinde önemli derecede kaynak israfına neden olması,

Topraklara ilişkin tüm özelliklerin belirlenmesi gerektirdiğinden, sağlıklı bir toprak veri bankası oluşturulması mümkün olacak ve bu veriler gerektiğinde toprak sınıflaması dahil birçok amaçlarla kullanılıp yorumlanabilecektir. Böylece yeni bir arazi çalışması gerektirmeden 5403 sayılı Toprak Koruma ve Arazi Kullanım Kanunu'nun öngördüğü "mutlak tarım arazileri, marjinal tarım arazileri, tarım dışı araziler" gibi sınıflamalar sayısal verilere dayalı parametrik sınıflamalar ile toprak koruma ve arazi kullanım plan ve projeleri hazırlanabilecektir.

Potansiyel tarım alanlarının tarım dışı arazi kullanımlarına yönelik olarak günümüzde ilk sırayı artan nüfusun oluşturduğu arazi baskılarıdır. Samsun ilinin tarımsal potansiyeli yüksek alanlarının dağılımları toplam alan içerisinde oldukça az ve bu alanların büyük bir kısmı da özellikle Bafra ve Çarşamba Ovaları üzerinde yer almaktadır. Bu arazilerin daha akılcı ve sürdürülebilir kullanımlarının sağlanabilmesi ancak toprakların kalite ve karakteristikleri tanımlanıp bu özelliklere göre kullanılması ile gerçekleştirilebilir.

4. KAYNAKLAR

- Anonim, 2005. Samsun İl Çevre Durum Raporu. Samsun İl Çevre ve Orman Müdürlüğü yayını. No: 22
- Akbaş ve Yıdız, H., 2004. Toprak Özelliklerinin Haritalanmasında Jeostatistiksel Tekniklerin Kullanılması. 3. Coğrafi Bilgi Sistemleri, 6-9 Ekim, Türkiye.
- Atalay, İ. 2006. Toprakların oluşumu, sınıflandırılması ve coğrafyası. Meta Basım Matbaacılık Hizmetleri.
- Bathgate, J.D., Duram, L.A., 2003. A Geographic Information Systems Based Landscape Classification Models to Enhance Soil Survey: A Southern Illinois Case Study. Jour. Of Soil and Water Cons. 58:119-127
- Boul, S.W., Hole, F.D and Mc Cracken, R.J.1973. Soil Genesis and Classification. The Iowa State University Press, Ames.
- Candemir, F ve Özdemir, N. 2010.Samsun İli Arazi Varlığı ve Toprak Sorunları. Anadolu Tarım Bilim. Derg., 25(3): 223-229.
- Cangir, C., Kapur, S., Özveren, E., Boyraz, D., Akça, E., Sarı, H. Tarım Topraklarında Bozulma Ve BM Çölleşme İle Mücadele Sözleşmesi. Ziraat Mühendisliği VII. Teknik Kongresi, 39-57.
- Dengiz, O., Bayramın, İ. 2003. Ankara Gölbaşı Topraklarının Farklı Toprak Sınıflandırma Sistemlerine Göre Sınıflandırılması. Harran Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi 7 (3-4), 61-68.
- Dengiz, O., Gülser, C., İç, S., Kara, Z. 2009. Aşağı Aksu Havzası Topraklarının Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri ve Haritalanması. Anadolu Tarım Bilimleri Dergisi, 24 (1); 34-43.
- Dengiz, O., Öztürk, E., Sarıoğlu, E. 2010. Alüvyial Taşkın Ovada Morfometrik esaslara göre Toprakların Sınıflama ve Haritalama çalışması; Çarşamba-Dikbıyık Beldesi. I. Ulusal Toprak ve Su Kaynakları Konfresi, Eskişehir. p 351-361.
- Şenol, S. 2006. Toprak Koruma ve Arazi Kullanım Kanunu Sahipsiz Kalmasın. Tarım ve Mühendislik, Sayı: 76-77.
- Şenol, S., Aksoy, E., Çullu, M.A., Bayramın, İ., Kılıç, Ş., Dingil, M., Koca, K. 2010. Türkiye'de Toprak Koruma ve Arazi Kullanım Kanunu Gereği Yapılması Zorunlu Toprak Etüdüleri ve Önemi. Ziraat Mühendisliği VII. Teknik Kongresi, 59-71.
- Rogowski, A. S., Wolf, K.J., 1994. Incorporation Variability into Soil Map Unit Delineation. Soil Sci. Soc. Am. J. 58:163-174.
- Weber, G.B ve Gobat, J.M. 2006. Identification of facies models in alluvial soil formation: The case of a Swiss alpine floodplain. Geomorphology, Volum 74, Sayı:1-4, 181-195.

ARAZİ KULLANIM ETKİNLİĞİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ: EDİRNE İLİ HAVSA İLÇESİ ÖRNEĞİ

Timuçin EVEREST^{1*} Cengiz AKBULAK² Hasan ÖZCAN³

¹ Tarım ve Köyişleri Bakanlığı Ezine İlçe Müdürlüğü

² Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesi, Coğrafya Bölümü

³ Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Toprak Bölümü

*e-mail:timucineverest@gmail.com

Geliş Tarihi: 12.04.2011

Kabul Tarihi: 22.09.2011

ÖZET: Bu çalışma Edirne İli Havsa ilçesinde yürütülmüştür. Çalışmada Havsa ilçesinin uydu görüntüsü ve coğrafi bilgi sistemi (CBS) kullanılarak arazi kullanım etkinliğinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Edirne İl Envanter raporundaki arşiv verileri, topoğrafik haritalar ve 2008 yılı ASTER uydusu görüntüsü temel kartografik materyal olarak kullanılmıştır. Sınıflama işleminin yapılabilmesi için ERDAS programında kontrolsüz sınıflama yapılarak 15 adet sınıf oluşturulmuş, oluşturulan sınıfların kontrolü ve tespiti amacıyla arazi çalışması yapılmış ve kontrollü sınıflama sonucunda kuru tarım, sulu tarım, çeltik, mera, orman, su yüzeyi ve yerleşim olmak üzere 7 adet arazi kullanım türü tanımlanmıştır. Arazi kullanım etkinliğinin belirlenmesi için analog veriler sayısallaştırılmış ve CBS veri tabanına aktarılmıştır. 1993 yılına ait arazi kullanım türleri ve çalışma alanı arazilerini tanımlayan arazi kullanım kabiliyet sınıflama haritaları CBS’de raster formatına dönüştürülmüştür. 1993 yılı arazi kullanım türleri ile 2008 yılı uydu görüntüsü kullanılarak belirlenen arazi kullanım türleri arazi kullanım kabiliyet sınıfları ile kıyaslanmıştır. Bu kıyaslama sonucunda I., II. ve III. sınıf tarım arazilerinde şehirleşme ve amaç dışı kullanımın arttığı görülmektedir. I. sınıf tarım arazilerinde 1993 yılında tarım dışı kullanım % 2,92 (223,56 ha) iken 2008 yılında % 4,14 (316,56 ha) olmuştur. II. sınıf tarım arazilerinde ise 1993 yılında tarım dışı kullanım % 1,75 (405 ha) iken 2008 yılında % 2,93 (678,06 ha) olmuştur. III. sınıf tarım arazilerinde ise 1993 yılında tarım dışı kullanım % 1,59 (387 ha) iken 2008 yılında % 3,07 (748,31 ha) olduğu belirlenmiştir.

Anahtar Sözcükler: Havsa, arazi kullanımı, arazi kullanım etkinliği

EXAMINATION OF LAND EQUVALENT RATIO: THE CASE OF HAVSA DISTRICT OF EDİRNE PROVINCE

ABSTRACT: This study was applied in Edirne province Havsa district. For determination of land use efficiency of Havsa, satellite image and GIS were used. For this purpose the data of General Directorate of Rural Services which belongs to 1993 year, ASTER satellite images which belongs to 2008 year and topographic maps were used. For performing calculations in ERDAS software unclassified classification applied and 15 classes were formed. For performing supervised classification field work applied. As the result of the supervised classification; dry farming, irrigated farming, rice area, grassland, forest, settlements and water surface land use types were determined. For determining land use efficiency; analog data were digitized and transferred to GIS database. Land use types and land use capability classes of 1993 year converted raster data by using GIS. Land use types of 1993, land use types of 2008 and land use capability classes were compared. As the result of the comparison urbanization and unintended use increased in I., II. and III. class lands. In I. class lands in 1993 year non-agricultural use was 2, 92 % (223, 56 ha) and then in 2008 it was increased to 4, 14 % (316, 56 ha). In II. class lands in 1993 year non-agricultural use was 1, 75 % (405 ha) and then in 2008 it was increased to 4, 14 % (678, 06 ha). In III. class lands in 1993 year while non-agricultural use was 7, 32 % (387 ha) and then in 2008 it was increased to 3, 07 % (748, 31 ha).

Key Words: Havsa, land use, land use efficiency.

1. GİRİŞ

Günümüzde insan nüfusu sürekli olarak artış göstermektedir. Artan nüfusa karşın insanların beslenmesi sağlamak amacıyla sınırlı olan arazi kaynaklarının etkin bir şekilde kullanılması gerekmektedir. Arazi kaynaklarının en iyi şekilde kullanılabilmesi, izleme ve değerlendirme yapılabilmesi için envanterleri çıkarılmalıdır. Bilgisayar ve uydu teknolojisinde meydana gelen gelişmeler varolan arazi kaynaklarının envanterlerinin çıkarılmasında, bu arazilerde meydana gelen değişimlerin izlenmesinde önemli kolaylıklar sunmaktadır.

İşlenebilir arazi, mera, orman, yaban hayatı, turizm ve kentsel gelişme için talep edilen araziler mevcut kullanılabilir arazi kaynaklarından daha fazladır. Gelişmekte olan ülkelerde bu talepler her

geçen yıl daha da artmaktadır. Dünya nüfusunun gıda, yakıt ve istihdam talepleri için arazi bağımlılığı önümüzde ki 50 yıl içinde iki katına çıkacağı tahmin edilmektedir. Araziler yeterli olsa bile birçok insan için araziler yetersiz veya faydalı özellikleri bakımından kullanışsızdır (FAO, 1993).

Bugünkü teknolojik koşullarda toprağın arzi arttırılmayacağına ve topraktan yararlanmada azalan verim kuralı geçerli olduğuna göre, özellikle geleceğin güvencesi olan üretken tarım topraklarının çok iyi değerlendirilmesi, niteliklerine uygun olarak kullanılması ve tarımsal amaçlar dışında kesinlikle kullanılmaması gerekir (Yılmaz, 2001).

Arazi sınıflarının tespiti ve değerlendirilmesi için, gerek etütlerde, gerekse alınan numunelerin analizleri sonucunda tespit edilen toprak özelliklerinin çeşitli yönlerden değerlendirilip yorumlanmaları yapılmaktadır. Arazilerin tarımsal üretime

uygunluğunu belirleyen arazi kullanım kabiliyet sınıflaması bu yorumlamaların başında gelmektedir. İklim, toprak, topografya ve drenaj özellikleri gibi arazi karakteristikleri ve alt parametreleri dikkate alınarak arazilerin hemen hemen tüm kültür bitkilerinin yetiştiriciliğine uygunluğunu ölçü alınarak yapılan sınıflamada iki ordo ve sekiz sınıf yer almaktadır. İşlemeli tarıma uygun ve işlemeli tarıma uygun olmayan araziler şeklindeki iki ordo bulunurken I. sınıftan VIII. Sınıfa kadar sekiz sınıf yer almaktadır. Sınıfların ilk dört tanesi işlemeli tarıma uygun ordosunda, diğer dört tanesi işlemeli tarıma uygun değil ordosu altında yer almaktadır. I. sınıftan VIII. sınıfa doğru alanda yetişecek kültür bitkisi sayısı azalırken arazi karakteristiklerin bitkisel üretim açısından uygunlukları da azalmaktadır. I. ve II. sınıf araziler hemen hemen tüm kültür bitkilerinin yetiştiriciliğine uygun araziler iken III. sınıftan itibaren uygunluk giderek azalmaktadır. İşlemeli tarıma uygun olmayan V. sınıf araziler mevcut halleriyle tarıma uygun değilken, çeşitli kültürel ve kimyasal iyileştirme çalışmaları sonucu I, II veya III. sınıf nitelikte arazi konumuna gelebilmektedirler. VI, VII ve VIII. sınıf araziler ise eğim ve toprak sağlık sorunları nedeniyle işlemeli tarıma uygun değildir. VI. sınıf araziler mera ve orman, VII. sınıf araziler ise orman örtüsü altında olması gerekmektedirler (FAO, 1989 ve KHGM,1993).

Ülkemizde verimli tarım alanlarının amaç dışı, kontrolsüz ve plansız bir şekilde kullanımları arazilerin geri dönüşsüz bir şekilde yok olmalarına neden olmaktadır. Bu şekilde kaybedilen arazi varlığımız (I., II. ve III. sınıf) 573.239 ha'a ulaşmış durumdadır (Cangir ve ark, 1998, Dengiz ve ark, 2006).

Bu çalışmada Edirne ili Havsa ilçesi topraklarının arazi kullanım kabiliyet sınıfları dikkate alınarak, arazilerin potansiyellerine uygun kullanılıp kullanılmadıklarının arşiv verileri ve uydu görüntüsü kullanılarak belirlenmesi amaçlanmıştır.

2. MATERYAL ve METOT

2.1. Materyal

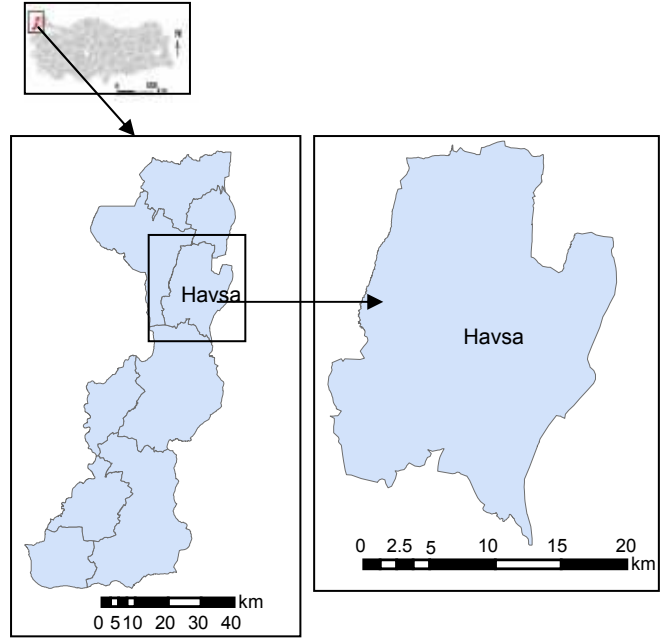
Çalışma alanı 41° 24' 51" - 41° 42' 34" kuzey enlemleri ve 26° 40' 59" - 27° 00' 26" doğu boylamları arasında yer almakta ve yaklaşık 58,5 km² alan kaplamaktadır (Şekil 1).

Bölge, karasal bir iklime sahiptir. Yıllık sıcaklık ortalaması 13,5 °C derecedir. Yıllık yağış miktarı ise 603,5 mm'dir. Yılda ortalama olarak 20 gün karla örtülüdür, 60 gün kadar da don olayı görülür. Yazlar sıcak ve kurak, bahar dönemi ise yağışlıdır. Yaz ayları ortalama sıcaklığı ise 23,4°C'dir. En çok yağış Kasım, Aralık ve Ocak aylarında düşmektedir. En az yağış Haziran, Temmuz ve Ağustos aylarında toplam 107,4 mm olarak düşmektedir (Damar, 2006).

Çalışma alanında Kireçsiz kahverengi topraklar, Vertisoller ve Alüvyal büyük toprak gruplarından oluşmaktadır. Bu toprakların yüzölçümü sırasıyla

(27.825,80 ha), (23.539,40 ha), (6.685,22 ha)'dır. (KHGM, 1993).

İlçede adrese dayalı nüfus kayıt sistemine göre 2009 yılında 21.186 kişi yaşamaktadır ve bu nüfusun 8.628'i şehirde, 12.558'i de kırsal alanda ikamet etmektedir (Anonim, 2010).



Şekil 1. Çalışma alanı konum haritası

Çalışmada temel kartografik materyal olarak Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğüne ait 1/100.000 ölçekli temel toprak haritalarının sayısal formatı, çalışma alanını kapsayan 1/100.000 ölçekli topoğrafik haritalar ve 6 Temmuz 2008 tarihli ASTER uydu görüntüsü kullanılmıştır. Yer kontrollerinde Magellan marka GPS kullanılmıştır. Görüntü işlemede Arc GIS 9.1 ve ERDAS 9.1 yazılımlarından yararlanılmıştır.

2.2. Metot

Havsa ilçesinin güncel arazi kullanım türlerinin belirlenmesinde kullanılmak üzere, 2 adet 1/100.000 ölçekli topoğrafik harita A1 boyutlu tarayıcı ile taranmış ve 2008 yılına ait ASTER uydu görüntüsü sayısal ortama aktarılmıştır. 1/100.000 ölçekli topoğrafik haritalar UTM WGS 84 projeksiyon sistemi referans alınarak, ERDAS IMAGINE programının projeksiyon dönüştürme modülüyle sayısallaştırılmıştır. Uygun projeksiyonun atanmasından sonra bu sayısal haritalar üzerinde rektifiye işlemi gerçekleştirilerek uygun koordinatlar haritalar üzerine atanmıştır.

Uydu görüntüsü satın alınırken radyometrik olarak NASA-CPF algoritması ile düzeltilmiştir. Uydu görüntüsünün bir düzlemde temsil edilebilmesi, diğer görüntülerle uyumlu olması ve bir haritayla bütünlük sağlamaları açısından, geometrik olarak düzeltilmeleri için yapılan rektifikasyon işlemi, 1/100.000 ölçekli topoğrafik haritadan yararlanılarak yapılmıştır.

Rektifikasyon işleminde uydu görüntüsü üzerine rahatlıkla bulunup tanımlanacak noktaların seçimine özen gösterilmiştir. Yer kontrol noktaları olarak özellikle yolların kesişme noktaları ve uydu görüntüsünde de oldukça rahat belirlenebilen alanlar seçilmiştir. Bu noktaların koordinatları topoğrafik haritalardan okunarak ERDAS ortamına manuel olarak girilmiş ve geometrik düzeltme işlemi tamamlanmıştır.

Arazi çalışmalarında kullanılmak üzere ERDAS IMAGINE programı yardımıyla kontrolsüz sınıflama yapılarak 15 sınıf oluşturulmuştur. Kontrolsüz sınıflandırılmada elde edilen 15 sınıf araziye test noktası belirlemek amacıyla A1 boyutlu kağıda harita halinde basılmıştır. Ve bu 15 sınıfla ilgili olarak tanımlayıcı bilgilerin oluşturulması için arazi kontrol çalışmaları yapılmıştır. Bu kapsamda GPS kullanılarak sınıflandırılmış görüntüdeki her bir sınıfı temsil edecek şekilde 68 noktada kontrol çalışması yapılarak mevcut arazi kullanım türleri belirlenmiştir. Kontrol edilen her bir noktanın koordinatı GPS kullanılarak kaydedilmiştir.

Piksel bazlı sınıflamanın yapılabilmesi için Arc GIS 9.1 Coğrafi Bilgi Sistemleri programında vektör formatında olan 1993 yılına ait arazi kullanım kabiliyet sınıfı haritası raster formatına dönüştürülmüş, arazi kullanım türlerinin alansal ve oransal dağılımları belirlenmiştir. "Raster calculator" komutu ile arazi kullanım kabiliyet sınıfları baz alınarak 1993 ve 2008 yıllarında arazilerin ne kadarının potansiyellerine göre kullanıldığı belirlenmiş ve bu şekilde arazi kullanım etkinliği değerlendirilmiştir.

Çalışma alanında toplam 68 noktada kontrol çalışması yapılmıştır. Kontrol çalışması sonucunda

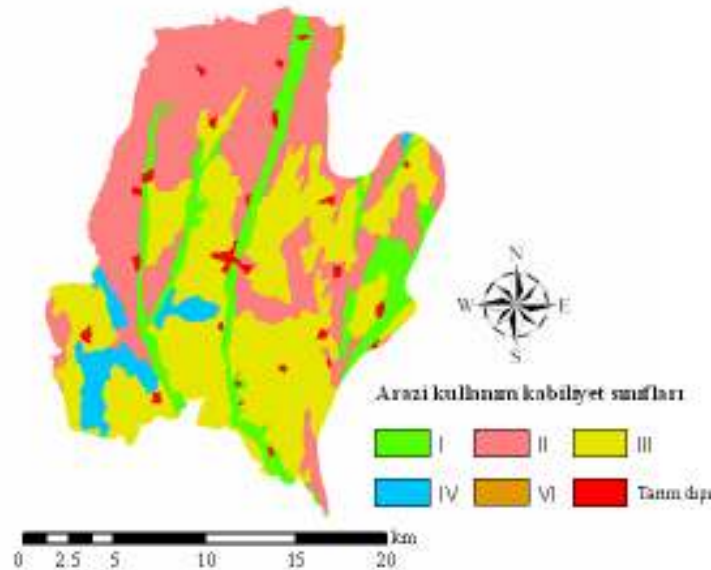
elde edilen koordinat değerleri ile doğruluk analizi yapılmıştır. ERDAS IMAGINE yazılımının "Doğruluk Değerlendirmesi" ("Accuracy Assessment") aracı yardımıyla program tarafından üretilen rasgele atanmış noktalar, yer gerçeği araştırmalarından elde edilen test noktaları ile karşılaştırılarak yer tanımları atanmıştır.

3. BULGULAR

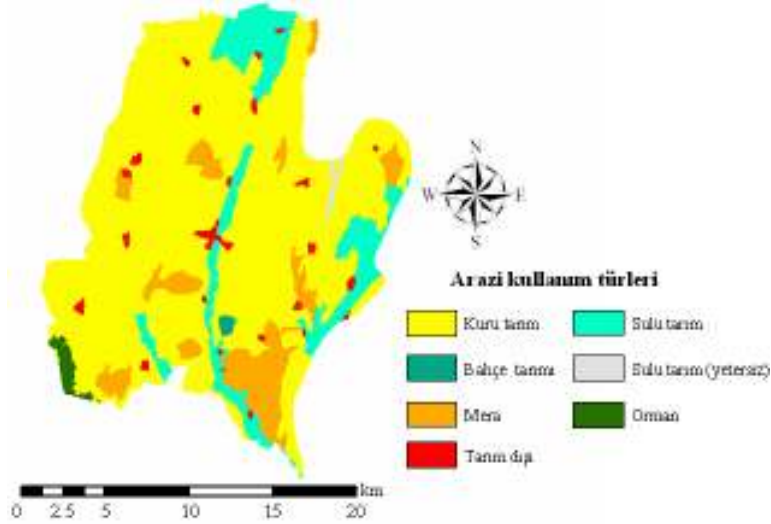
1993 yılı verilerine göre Havsa ilçesinin arazi kullanım kabiliyet sınıfı haritası Şekil 2 ve alansal dağılımları Çizelge 1'de verilmiştir. Arazi kullanım kabiliyet sınıfları incelendiğinde III. sınıf araziler % 42,07 (24.395,99 ha) ile en fazla alanı kaplar iken, VI. sınıf araziler % 0,15 (85 ha) ile en az dağılıma sahiptirler.

Çizelge 1. Havsa ilçesi arazi kullanım kabiliyet sınıfları (KHGM,1993)

Arazi kullanım kabiliyet sınıfları	Alan (ha)	Oran (%)
I	7.650,47	13,19
II	23.171,40	39,96
III	24.395,99	42,06
IV	2.690,19	4,64
VI	85,00	0,15
Toplam	57.993,05	100,00



Şekil 2. Havsa ilçesi arazi kullanım kabiliyet sınıfları (KHGM,1993)



Şekil 3. Havsa ilçesi arazi kullanım türleri (KHGM,1993)

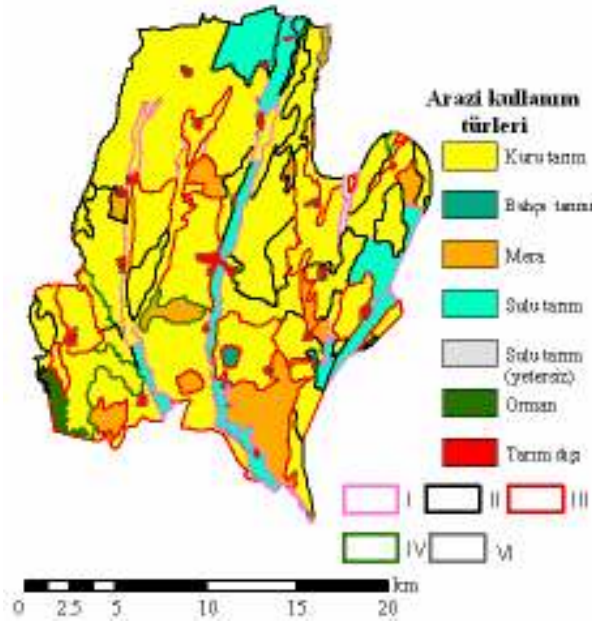
1993 yılı verilerine göre oluşturulan Havsa ilçesi arazi kullanım türleri haritası Şekil 3’de verilmiştir. Arazi kullanım türleri içinde en yüksek oran kuru tarım % 87,93 (50.995,12 ha) iken bunu sırasıyla mera % 9,38 (5.442,61 ha), orman-funda % 0,93 (539,75 ha) ve tarım dışı % 1,75 (1.015,56 ha) izlemektedir.

Arazi kullanım türleri ve arazi kullanım kabiliyet sınıflaması haritalarının üst üste çakıştırılması ile oluşturulan ve 1993 yılına ait arazi kullanım türlerinin hangi arazi kullanım kabiliyet sınıfı sınırları içinde kaldığını gösteren harita Şekil 4’de verilmiştir.

Çizelge 2’de yapılan analizlere ait sonuçlar verilmektedir. Çizelge incelendiğinde I. sınıf arazilerin büyük bir bölümünün (% 97,08) tarım arazisi olarak kullanıldığı görülmektedir. II., III. ve

IV. sınıf arazilerde de aynı durum gözlemlenmektedir. En yüksek orandaki arazi kullanım türü bu arazilerde sırasıyla (% 96,47), (% 78,33) ve (% 77,73) ile tarım olduğu görülmektedir. VI. sınıf arazilerde meralar (% 81,18)’lik oran ile en fazla alana sahip arazi kullanım türüdür.

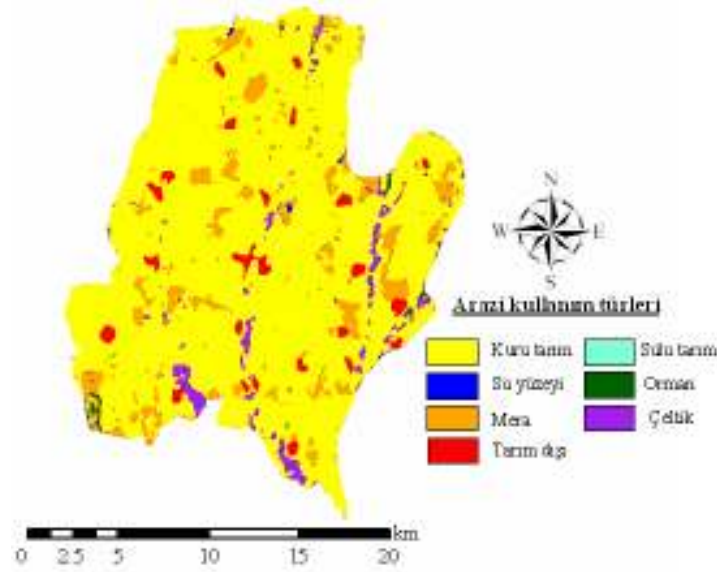
2008 yılı uydu görüntüsünün sınıflandırılması ile oluşturulan arazi kullanım türleri haritası Şekil 5’te verilmiştir. 2008 yılında arazi kullanım türleri içinde en yüksek orana % 89,11 ile (51.675,24 ha) tarım alanları sahip iken bunu sırasıyla mera % 7,32 (4.247,22 ha), tarım dışı %3,01 (1.747,36 ha), orman-funda % 0,36 (207,48 ha) ve su yüzeyi % 0,20 (115,75 ha) izlemektedir.



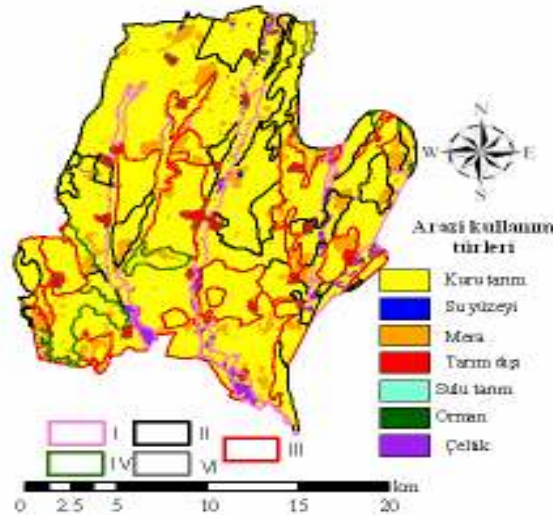
Şekil 4. Havsa ilçesi arazi kullanım türleri ve AKK sınıflarının çapraz karşılaştırılması (KHGM,1993)

Çizelge 2. 1993 yılı arazi kullanım kabiliyet sınıfı ve arazi kullanım türleri arasındaki çapraz karşılaştırma sonuçları (KHGM,1993)

Arazi kullanım türleri	Arazi kullanım kabiliyet sınıfları 1993										Toplam (ha)
	I		II		III		IV		VI		
	ha	(%)	Ha	(%)	ha	(%)	ha	(%)	ha	(%)	
Tarım arazisi	7.426,91	97,08	22.352,4	96,47	19.108,81	78,33	2091	77,73	16	18,82	50.995,12
Mera	0	0,00	414	1,79	4.360,42	17,87	599,19	22,27	69	81,18	5.442,61
Orman-Funda	0	0,00	0	0,00	539,75	2,21	0	0,00	0	0,00	539,75
Tarım dışı	223,56	2,92	405	1,75	387,00	1,59	0	0,00	0	0,00	1015,56
Su yüzeyi	0	0,00	0	0,00	0,00	0,00	0	0,00	0	0,00	0,00
Toplam	7.650,47	100,00	23.171,4	100,00	24.395,99	100,00	2.690,19	100,00	85	100,00	57.993,05



Şekil 5. 2008 yılına ait uydu görüntüsünün işlenmesi ve sınıflandırılması neticesinde oluşturulan arazi kullanım türleri



Şekil 6. Havsa ilçesi 2008 yılı arazi kullanım türleri ve AKK sınıflarının çapraz karşılaştırılması

2008 yılına ait arazi kullanım türleri ve arazi kullanım kabiliyet sınıflaması haritalarının üst üste çakıştırılması ile oluşturulan ve bu yıla ait arazi kullanım türlerinin hangi arazi kullanım kabiliyet sınıfları sınırları içinde kaldığını gösteren harita Şekil 6'da verilmiştir.

1993 ve 2008 yılları arasında meydana gelen değişimler ve arazi kullanım etkinliğini belirlemek amacıyla oluşturulan veriler Çizelge 3'te verilmiştir.

1993 ve 2008 yılları arasındaki değişim incelendiğinde I. sınıf tarım arazilerinin 1993 yılında % 97,08'i (7.426,91 ha) tarımsal amaçlı kullanılırken

2008 yılında bu oranın % 93,89'a (7182,70 ha) gerilediği belirlenmiştir. Tarım dışı kullanım 1993 yılında I. sınıf tarım arazilerinde % 2,92 (223,56 ha) iken 2008 yılında % 4,14'e (316,56 ha) çıktığı görülmektedir.

II. sınıf tarım arazilerinin 1993 yılında % 96,47'si (22.352,40 ha) tarımsal amaçlı kullanılırken, 2008 yılında % 91,05'inin (21.098,46 ha) tarımsal amaçlı kullanıldığı görülmektedir. Tarım dışı alanlar 1993 yılında % 1,75 (405 ha) iken 2008 yılında % 2,93 (678,06 ha) olmuştur.

III. sınıf tarım arazilerinin 1993 yılında % 78,33'ü (19.108,81 ha) tarımsal amaçlı kullanılırken bu oran 2008 yılında % 85,82'ye (20.936,77 ha) çıkmıştır. Buna karşın mera alanları 1993 yılında % 17,87'lik (4.360,42 ha) bir alan kaplarken 2008 yılında bu oran % 10,49'a (2.560,32 ha) gerilemiştir. Tarım dışı alanlarda % 1,59'dan (387 ha) % 3,07'a (748,31 ha) yükselmiştir.

1993 yılında IV. sınıf tarım arazilerinin % 77,73'ü (2.091 ha) tarımsal amaçlı kullanılırken bu

oran 2008 yılında % 85,53'e (2.408,44 ha) yükselmiştir. Mera alanları ise % 22,77'lik (599,19 ha) bir alan kaplarken, % 10,22'ye (274,94 ha) gerilemiştir.

VI. sınıf tarım arazilerinin 1993 yılında % 18,82'si (16 ha) tarımsal amaçlı kullanılırken 2008 yılında bu oran % 57,50'ye (48,87 ha) yükselmiş, mera alanları ise % 81,18'den (69 ha) % 42,06'ya (35,75 ha) gerilemiştir.

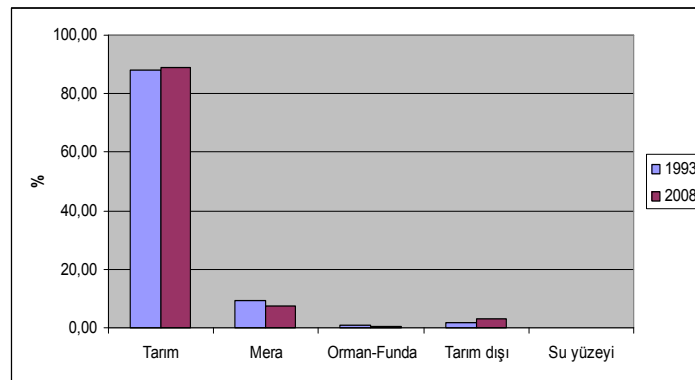
1993 ve 2008 yılları arasında arazi kullanım türlerinde meydana gelen değişimlere ait bilgiler Şekil 7'de verilmiştir.

Arazi kullanım türlerinin sınıflandırılması için oluşturulan hata matrisi Çizelge 4'de verilmiştir. Üretilen bu matrise göre üretici doğruluğu sulu tarım ve su yüzeylerinde % 100 ile en fazla, mera alanlarında ise % 81,82 en az düzeyde gerçekleşmiştir.

Bu durumda sınıflandırılmanın doğru ve güvenilir olduğu kabul edilmektedir (Koç ve Yener, 2001; Özdemir ve Özkan, 2003).

Çizelge 3. 2008 yılı arazi kullanım kabiliyet sınıfı ve arazi kullanım türleri arasındaki çapraz karşılaştırma sonuçları

Arazi kullanım türleri	Arazi kullanım kabiliyet sınıfları 2008										Toplam (ha)
	I		II		III		IV		VI		
	ha	(%)	ha	(%)	ha	(%)	ha	(%)	ha	(%)	
Tarım arazisi	7.182,70	93,89	21.098,46	91,05	20.936,77	85,82	2.408,44	89,53	48,87	57,50	51.732,44
Mera	61,70	0,81	1.314,51	5,67	2.560,32	10,49	274,943	10,22	35,75	42,06	42.47,22
Orman-Funda	80,71	1,06	12,66	0,05	111,35	0,46	2,38	0,09	0,38	0,44	207,48
Tarım dışı	316,56	4,14	678,06	2,93	748,31	3,07	4,43	0,16	0,00	0,00	1.747,36
Su yüzeyi	8,80	0,11	67,71	0,29	39,24	0,16	0	0,00	0,00	0,00	115,75
Toplam	7.650,47	100,00	23.171,4	100,00	24.395,99	100,00	2.690,19	100,00	85,00	100,00	57.993,05



Şekil 7. 1993 yılı ve 2008 yılı arazi kullanım türlerinin arasındaki değişimin grafiksel gösterimi

Çizelge 4. Havsa ilçesi arazi kullanım türleri hata matrisi

Veri	Orman	Mera	Su yüzeyi	Çeltik	Kuru tarım	Sulu tarım	Satır toplamı	Üretici doğruluğu (%)
Orman	7	0	0	0	1	0	8	87,5
Mera	1	9	0	0	1	0	11	81,82
Su Yüzeyi	0	0	2	0	0	0	2	100
Çeltik	0	0	0	8	1	0	9	88,89
Tarım Sulu	0	2	0	2	31	0	35	88,57
Tarım Sütun	0	0	0	0	0	3	3	100
Toplamı	8	11	2	10	34	3	68	
Üretici doğruluğu (%)	88	82	100	80	91	100		

Toplam doğruluk % 88,23

4. TARTIŞMA ve SONUÇ

Bu çalışmada, Edirne İli Havsa ilçesi topraklarının 1993 yılı ve 2008 yılı arasında arazi kullanım türlerindeki değişimi ve arazi kullanım etkinlikleri incelenmiştir. Yapılan değerlendirmeler sonucunda tarımsal üretime uygun olan I., II. ve III. sınıf tarım arazilerinde şehirleşme ve amaç dışı kullanımın arttığı görülmektedir (Şekil 6). I. sınıf tarım arazilerinde 1993 yılında tarım dışı alan % 2,92 (223,56 ha) iken 2008 yılında % 4,14 (316,56 ha) olmuştur. II. sınıf tarım arazilerinde ise 1993 yılında tarım dışı alan % 1,75 (405 ha) iken 2008 yılında % 2,93 (678,06 ha) olmuştur. III. sınıf tarım arazilerinde ise 1993 yılında tarım dışı alan % 1,59 (387 ha) iken 2008 yılında % 3,07 (748,31 ha) olmuştur.

1993 yılında III. sınıf tarım arazilerinin üzerinde bulunan mera alanları % 17,87 (4.360,42 ha) iken tarımsal amaçlı kullanıma dönüştürülmesi ve amacı dışında kullanılmasından dolayı 2008 yılında % 10,49 (2.560,32 ha)'a gerilemiştir.

Orman ve funda alanları 1993 yılında en fazla dağılımı III. sınıf tarım arazilerinde % 2,21 (539,75 ha) göstermiştir. 2008 yılı verileri incelendiğinde orman-funda kullanım türünün % 0,46 (111,35 ha)'a gerilediği görülmüştür.

Hızla artan insan nüfusunun baskısı nedeniyle yerleşim, sosyal yaşam, sanayileşme v.b. ihtiyaçlar için talep edilen arazi istekleri her geçen gün artmaktadır. Bu talepleri değerlendirirken tarım, mera ve orman arazileri tahrip edilmeden karşılanmasına önem verilmelidir. Özellikle tarımsal üretime tamamen uygun I. II. sınıf ve orta derecede uygun III. sınıf arazilerde arazinin verimliliği ve doğal yapısını bozacak uygulamalara izin verilmemelidir. Hali hazırda yürürlükte olan 5403 sayılı toprak koruma ve arazi kullanım kanununun ilgili hükümlerine hassasiyetle uyulmalı I., II. ve III. sınıf tarım arazilerinde kamu yararı dahi olsa amaç dışı kullanıma izin verilmemelidir. Tarım dışına çıkarılacak araziler

için alternatif alanlar aranırken tarımsal potansiyeli düşük, eğimli ve toprak sağlığının bulunduğu tarımsal üretime uygunluğu düşük olan araziler tercih edilmelidir.

Ülkemizde doğal kaynakların envanterlerinin çıkartılabilmesi için detaylı toprak etütleri ve arazi kullanım planlamaları yapılması gerekmektedir. Bu şekilde oluşturulan verilerin görsel olarak daha rahat izlenebilmesi ve değerlendirilmesi için coğrafi bilgi sistemleri ile entegre edilmesi gereklidir. Bu şekilde oluşturulan veritabanı daha sonra uygulanacak olan mühendislik hizmetlerinde uygun bir altlık oluşturacağı gibi belli zaman periyotları ile verilerin yenilenecek güncel tutulmasını sağlayacağı düşünülmektedir.

5. KAYNAKLAR

- Anonim, 2010. 2009 Yılı Adrese Dayalı Nüfus Kayıt Sistemi Verileri, Türkiye İstatistik Kurumu, Ankara.
- Cangir, C., Kapur, S., Boyraz, D. ve Akça, E., 1998. Türkiye'de Arazi Kullanımı, Tarım Topraklarının Sorunları ve Optimum Arazi Kullanım Politikaları. M. Şefik Yeşilsoy International Symposium on Arid Region Soil. Menemen İzmir, Turkey.
- Damar, İ., 2006. Edirne İli Çeltik Üretim Alanlarında Bulunan Yabancı Ot Türleri ve Yoğunluklarının Belirlenmesi. Trakya Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bitki Koruma Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi. s.17.
- Dengiz, O., Usul, M., Keçeci, M., 2006. Atatürk Orman Çiftliği Arazilerinin Tarımsal Kullanım Durumlarının Değerlendirilmesi. OMÜ Zir. Fak. Dergisi, 2006,21(1):55-64
- FAO, 1989. Guidelines for Land Use Planning. Interdepartmental Working Group on Land Planning, FAO, Rome
- FAO, 1993. Guidelines For Land-Use Planning, FAO Development Series 1 ISSN 1020-0819, FAO, Rome.
- KHGM, 1993. Edirne İli Arazi Varlığı. T.C. Başbakanlık Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü Yayınları, İl Rapor No:22, Ankara
- Koç, A., Yener, H. 2001. Uzaktan Algılama Verileriyle İstanbul Çevresi Ormanlarının Alansal ve Yapısal Değişikliklerinin Saptanması, İ.Ü. Orman Fakültesi Dergisi, Seri A, 51/2, 17-36, İstanbul.
- Özdemir, İ., Özkan, Y., U., 2003. Armutlu Orman İşletme Şefliğindeki Orman Alanlarındaki Değişimin LANDSAT Uydu Görüntülerinin Kullanılarak Değerlendirilmesi, Süleyman Demirel Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi, 2003-1 s. 55-66.
- Yılmaz, Ö., 2001. Tarım Alanlarının Amaç Dışı Kullanımı ve Afyon Örneği Afyon Kocatepe Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi CiltIII / Sayı: 1, s.151-164.

İKİ FARKLI SU KAYNAĞINDA GÖKKUŞAĞI ALABALIKLARINDAN (*Oncorhynchus mykiss*, W., 1792) ELDE EDİLEN YUMURTALARIN KULUÇKA RANDIMANI VE YAVRU BÜYÜME ÖZELLİKLERİNİN KARŞILAŞTIRILMASI *

Birol BAKI¹ * Mustafa KALMA¹

¹Sinop Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi, Sinop

*e-mail: bbaki@sinop.edu.tr

Geliş Tarihi: 25.11.2010

Kabul Tarihi: 15.09.2011

ÖZET:Çalışmada, gökkuşağı alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*) anaçlarından elde edilen döllenmiş yumurtaların iki farklı su kaynağındaki açılma süreleri, larva çıkış gücü, keseli dönemde yaşama gücü ve yavru büyüme özellikleri karşılaştırılmıştır. Kuluçkadaki yumurtaların, yeraltı suyunda gözlenme süresi 186 gün-derece ve gözlenme oranı %89.24, larva çıkış süresi 328 gün-derece ve çıkış oranı %86.88, akarsuda gözlenme süresi 218 gün-derece ve gözlenme oranı %90.08, larva çıkış süresi 356 gün-derece ve gözlenme oranı %88.57 olarak tespit edilmiştir. Larvaların keseli dönemde yaşama gücü, yeraltı suyunda %94.60, akarsuda ise %93.29 olarak bulunmuştur. Kuluçka randımanı yeraltı suyunda %81.35, akarsuda %81.80 olarak saptanmıştır. Denemede, yeraltı suyunda besin kesesini tüketmiş serbest yüzen ve aktif yemlenmeye başlamış larvaların ortalama başlangıç ağırlığı 0.62±0.07 g olup, deneme sonunda ortalama 86.59±2.84 g ağırlığa ulaşmıştır. Akarsuda ise larvaların ortalama başlangıç ağırlığı 0.61±0.02 g olup, deneme sonunda ortalama 36.54±2.41 g olarak gerçekleşmiştir. Yem değerlendirme oranı, yer altı suyunda ortalama 1.04±0.04, akarsuda ortalama 1.22±0.09 olarak hesap edilmiştir. Deneme başlangıcındaki yumurta gelişim evrelerinde ve büyüme dönemlerinde yeraltı kaynak suyunun akarsuya oranla daha verimli olduğu belirlenmiştir.

Anahtar Sözcükler: Akarsu, Yeraltı Suyu, Yumurta Verimi, Döllenme Oranı, Büyüme

A COMPARATIVE STUDY ON INCUBATION EFFICIENCY AND FRY GROWTH CHARACTERISTICS OF RAINBOW TROUT EGGS (*Oncorhynchus mykiss*, W., 1792) IN TWO DIFFERENT WATER SOURCES

ABSTRACT: In the present study, fertilized eggs obtained from rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*, W., 1792) brood stocks were left to hatch in two different water sources, and time of hatching, hatching rate, survival rate in yolk sac stage and growth characteristics of fry were compared. Eyeing of incubated eggs in ground water was 186 degree-days with an eyeing rate of 89.24%, a time of hatching as 328 degree-days and a hatching rate of 86.88% whereas eyeing in stream water was found to be as 218 degree-days, eyeing rate as 90.08%, time of hatching 356 degree-days and eyeing rate as 88.57%. Survival rates of larvae in yolk sac stage were 94.6% in ground water and 93.29% in stream water. Efficiency of incubation was detected to be 81.35% for ground water and 81.80% in stream water. During the experiment, the mean initial weight of sac-free, swimming-up active feeding larvae in ground water was 0.62±0.07 g and reached to 86.59±2.84 g at the end of the trial. The mean initial weight of larvae in stream water was 0.61±0.02 g and reached to 36.54±2.41 g at the end of the study. The mean values for feed conversion rates were 1.04±0.04 in ground water and 1.22±0.09 in stream water. It was found that ground water is more efficient than stream water in terms of initial egg growth and growth periods.

Keywords: Stream Water, Groundwater, Efficiency of Egg, Fertilization Rate, Growth

1. GİRİŞ

Yetiştiricilik yoluyla yapılan üretim son 30 yılda hızlı bir gelişme göstermiştir. Su ürünleri yetiştiriciliği, FAO tarafından dünyada en hızlı büyüyen gıda sektörü olarak bildirilmiştir (Vannuccini, 2004). Dünyada olduğu gibi Türkiye’de de üretimin çoğu avcılık kaynaklı olmakla birlikte, son yıllarda yetiştiricilik yolu ile içsu ve denizlerdeki üretimin önemli miktarlara ulaştığı gözlenmektedir. Yetiştiricilik yolu ile üretilen su ürünlerinin önemli bir kısmını oluşturan gökkuşağı alabalığı yetiştiriciliğindeki gelişmeler ise dikkat çekmektedir (Anonim, 2010).

Ülkemizde alabalık üretimi yapan işletmelerin çoğu yavru balığını kendisi ürete çabasında olup, önemli miktarlarda damızlık balık stoklamaktadır. Fakat damızlık olarak ayrılan balıkların özel bir bakım ve beslemeye tabi tutulmaması nedeniyle gereksinim duyulan verimli yumurta ve yavrular elde edilememektedir (Aydın ve Çelebi, 2000). Ayrıca

ülkemizdeki iç talebi karşılayacak kaliteli yumurta ve yavru üretimi yapan kuluçkahane sayısının az olması nedeniyle işletmeler için önemli bir sorun olarak gündemde kalmaya devam etmektedir.

İşletmelerin yumurta ihtiyaçları, yurt içi üretimlerle karşılanamadığında yurt dışından döllenmiş yumurta getirilerek çözüm bulunmaya çalışılmaktadır. Ayrıca biyoteknoloji ve damızlık yönetimi alanındaki gelişmeler işletmeler tarafından yaygın olarak uygulanamadığından kaliteli yumurta ve yavru ihtiyacının yurtdışından teminine devam edilmektedir (Kayam ve Canyurt, 2001). Buna bağlı olarak yapılan her ithal yumurta alımı, bulaşıcı bakteriyel ve viral hastalıkların ülkeye taşınma riskini arttırmaktadır. Ayrıca işletmelerin aralarındaki denetimsiz yumurta ve yavru alışverişleri hastalıkların yayılmasına ve ölümlerin artışına neden olabilmektedir (Rad ve Köksal, 2001). Yetiştiricilik tesislerindeki kuluçkahanelerde amaç, anaçlardan kaliteli ve fazla miktarda yumurta almak ve yavru üretimi yapmaktır. Bundan dolayı, kaliteli üretim için

* Doktora Tezinden özetlenmiştir.

kaliteli yumurta ve yavru teminine yönelik çalışmalar giderek artmaktadır.

Çalışmada, Marmara Bölgesinde faaliyet gösteren alabalık üretim işletmesinden alınan gökkuşağı alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*, W., 1792) yumurtalarının, iki farklı su kaynağındaki (yeraltı suyu ve akarsu) kuluçka randımanı ile büyüme özelliklerinin incelenmesi amaçlanmıştır.

2. MATERYAL VE METOT

Çalışma, Marmara Bölgesi'nde (Yalova) bulunan iki adet alabalık üretim tesisinde gerçekleştirilmiştir. Deneme, yumurtaların sağımdan sonra yumurta tablalarına konulmasıyla başlamış ve yaklaşık 11 ay (334 gün) devam etmiştir.

Çalışmada, farklı özelliklere sahip su kaynakları (yeraltı suyu ve akarsu) kullanılmıştır. Çalışma boyunca günlük olarak suyun sıcaklığı, çözünmüş oksijen miktarı ve pH değerleri YSI-Environmental (Model No: DO 200) arazi tipi ölçüm cihazı ile yerinde ölçülmüştür.

Çalışmada ortalama ağırlığı 1512±26.64 g olan dişi ve 1112±28.78 g olan erkek alabalıklar havuzlara stoklanmıştır. Dişi ve erkek balıklar iki kişi metodu ile kuru dölleme yöntemine göre sağılmıştır (Atay, 1980). Balık başına düşen toplam yumurta miktarının hesaplanmasında alan hesabı ve gerçek sayım yöntemi kullanılmıştır. Döllenmeden sonraki sakin dönemde, her gruptan tesadüfi olarak 100 adet yumurta alınarak kumpas yardımıyla ölçülmüş ve ortalama yumurta çapı tespit edilmiştir (Sandnes ve ark., 1984).

Yumurtaların stoklanması amacıyla 200x40x45 cm boyutlarında 6 adet ahşap yalak kullanılmıştır. Yalakların her birine 35x40x10 cm boyutlarında 3'er adet yumurta tablası yerleştirilmiştir. Her bir kuluçka tablasına (eleğine) hızlı sayım yöntemiyle (1x1cm) sayılan yumurtalardan 2800 adet konulmuş ve yaklaşık 1.5lt/dk su verilmiştir (Çelikkale, 1998).

Döllenme işleminden 17 saat sonra, her iki gruptan tesadüfi 100'er adet yumurta alınarak %5'lik asetik asitle birkaç dakika muamele edilmiştir. Asetik asitle muamele sonucunda beyazlaşan yumurtalar döllenmiş yumurtalar olup, döllenme oranı bu beyazlaşan yumurtaların sayılması ile hesaplanmıştır (Atamanalp ve ark., 1996).

Yumurtadan çıkmış olan larvalar, besin keselerini tüketinceye kadar tablalarda izlenmiş, daha sonra beton yalıklara aktarılmıştır. Balıklar çeşitli evrelerdeki büyüme değerlerine göre 1-2.5 mm boyutlarında %50-55 ham protein, %14-18 ham yağ içeren yavru yemi ve 3-4.5 mm boyutlarında %45 ham protein, %20 ham yağ içeren büyütme yemleriyle beslenmiştir. Denemede, larvalara günde 8-4 öğüne kadar değişen sıklıkta 2 ay boyunca doyuncaya kadar yem verilmiştir. Daha sonraki dönemlerde ise, sabah ve akşam olmak üzere günde 2 kez, balıkların ortalama ağırlıkları ve su sıcaklık değeri esas alınarak belirlenmiş olan tablodan yararlanılarak yapılmıştır (Aras ve ark., 1995). Yemler 0.01 g hassasiyetteki

terazide günlük olarak tartılmış ve yemleme el ile yapılmıştır. Denemede balıkların ağırlık ölçümleri 15 günlük periyotlarla, her bir havuzdan 100'er adet balığın tesadüfi örnekleme yolu ile alınması ve 0.01 g hassasiyetteki elektronik terazi ile ölçülmesi yapılmıştır. Çalışmada, ölü yumurta sayıları kuluçka randımanının belirlenmesi amacıyla, ölü balık sayıları yaşama oranlarının belirlenmesi amacıyla kaydedilmiştir.

Her iki su kaynağında kuluçkaya alınan yumurtaların çapı, gözlenme süresi, gözlenme oranı, larva çıkış süresi, larva çıkış oranı, keseli dönemde yaşama gücü, kuluçka randımanı, larval dönem ve daha sonrasında balıkların gelişimlerinin izlendiği günlük canlı ağırlık artışı, canlı ağırlık artışı oranı, spesifik büyüme oranı, yem değerlendirme oranı ve yaşama oranları hesaplanmıştır (Ekingen, 1983; Sharma ve ark., 1989; Bromage ve ark., 1990; Zhu ve ark., 2001; Güner ve Tekinay, 2002; Arıman ve Aras, 2003; Uysal ve Alpbaz, 2003).

Araştırmada elde edilen ve normal dağılım gösteren su sıcaklığı, yumurta çapı, yumurta gözlenme süresi ve oranı, yumurta çıkış süresi ve oranı, kuluçka randımanı, canlı ağırlık, spesifik büyüme ve yem değerlendirme oranı sonuçlarının istatistiksel analizleri Minitab 13 programında, tek yönlü varyans analizi (ANOVA) ve Tukey çoklu karşılaştırma testi ile değerlendirilmiştir.

3. BULGULAR

Çalışmada ölçülen ortalama su sıcaklığı, çözünmüş oksijen ve pH değerleri Tablo 1'de verilmiştir. Yeraltı suyunda en düşük sıcaklık değeri 13.1±0.3°C ile aralık ayında, en yüksek sıcaklık değeri 16.6±0.3°C ile ağustos ayında tespit edilmiştir. Akarsuda ise en düşük sıcaklık değeri 5.0±1.1°C ile şubat ayında, en yüksek sıcaklık değeri 21.3±0.7°C ile ağustos ayında ölçülmüştür. Her iki su kaynağında su sıcaklık değerleri arasında şubat, mart, nisan, mayıs, temmuz, ağustos ve kasım aylarında fark olduğu ($p<0.05$), haziran, eylül ve ekim aylarında fark olmadığı belirlenmiştir ($p>0.05$).

Yeraltı suyunun çözünmüş oksijen miktarı 6.1-6.8 ppm, akarsuyun ise 8-11.8 ppm arasında olduğu, pH değerlerinin ise sırasıyla 7.4-7.6 ve 7.5-8.3 arasında değiştiği tespit edilmiştir. Her iki su kaynağı için yapılan analizlerde elde edilen değerler, ilgili literatür ve yayımlanmış olan Su Ürünleri Yetiştiriciliği Yönetmeliği'ne İlişkin Uygulama Esasları (2006-1) Genelgesinde alabalık yetiştiriciliği için belirlenmiş kriterler arasındadır (Anonim, 2006, Anonim 2007).

Çalışmada %98'lik döllenme oranı sağlanmış olan yumurtaların ortalama çapı 4.61±0.04 mm olarak tespit edilmiştir. Her iki su kaynağındaki kuluçkahanelere konulan yumurta çapları arasında fark olmadığı saptanmıştır ($p>0.05$). Yumurta kalitesini ortaya koyan önemli kriterlerden gözlenme ve çıkış oranları ile keseli dönemde yaşama gücü ve kuluçka randımanı değerleri Tablo 2'de verilmiştir.

İki farklı su kaynağında gökkuşağı alabalıklarından (*Oncorhynchus mykiss*, W., 1792) elde edilen yumurtaların kuluçka randımanı ve yavru büyüme özelliklerinin karşılaştırılması

Tablo 1. Su kaynaklarında ölçülen sıcaklık, çözülmüş oksijen ve pH değerleri

Aylar	Yeraltı Suyu			Akarsu		
	Sıcaklık (°C)	Oksijen (mg/l)	pH	Sıcaklık (°C)	Oksijen (mg/l)	pH
Kasım	14.0±0.4 ^a	6.7±0.3 ^a	7.5±0.1 ^a	9.8±1.1 ^b	10.8±1.4 ^b	7.5±0.1 ^a
Aralık	13.1±0.3 ^a	6.3±0.3 ^a	7.6±0.2 ^a	7.8±1.6 ^b	9.4±1.4 ^b	7.5±0.1 ^a
Ocak	14.3±0.2 ^a	6.4±0.2 ^a	7.4±0.1 ^a	5.0±0.8 ^b	10.7±1.8 ^b	8.0±0.1 ^b
Şubat	15.1±0.3 ^a	6.8±0.4 ^a	7.4±0.1 ^a	9.2±1.1 ^b	9.8±0.3 ^b	7.8±0.2 ^a
Mart	15.7±0.4 ^a	6.7±0.6 ^a	7.4±0.1 ^a	9.3±2.0 ^b	9.5±0.1 ^b	7.7±0.2 ^a
Nisan	15.8±0.2 ^a	6.7±0.6 ^a	7.5±0.1 ^a	9.6±0.2 ^b	9.9±0.4 ^b	8.3±0.1 ^b
Mayıs	16.0±0.3 ^a	6.5±0.4 ^a	7.6±0.2 ^a	12.1±0.5 ^b	11.8±1.1 ^b	7.9±0.5 ^a
Haziran	16.2±0.2 ^a	6.6±0.2 ^a	7.4±0.2 ^a	15.7±0.2 ^a	10.4±1.5 ^b	7.9±0.5 ^a
Temmuz	16.2±0.2 ^a	6.3±0.5 ^a	7.4±0.2 ^a	18.7±0.4 ^b	9.8±1.8 ^b	8.2±0.1 ^b
Ağustos	16.6±0.3 ^a	6.4±0.6 ^a	7.5±0.1 ^a	21.3±0.7 ^b	8.9±0.9 ^b	8.1±0.3 ^b
Eylül	16.0±0.4 ^a	6.1±0.7 ^a	7.5±0.3 ^a	15.7±1.6 ^a	8.4±1.2 ^b	7.8±0.2 ^a
Ekim	15.2±0.2 ^a	6.2±0.3 ^a	7.4±0.2 ^a	13.9±0.5 ^a	8.0±1.4 ^b	8.2±0.2 ^b

Aynı sütündeki sıcaklık, oksijen ve pH değerlerinde farklı üssel harflerle ifade edilenler istatistiksel olarak birbirinden farklıdır (p<0.05).

Tablo 2. Kuluçka döneminde elde edilen bulgular

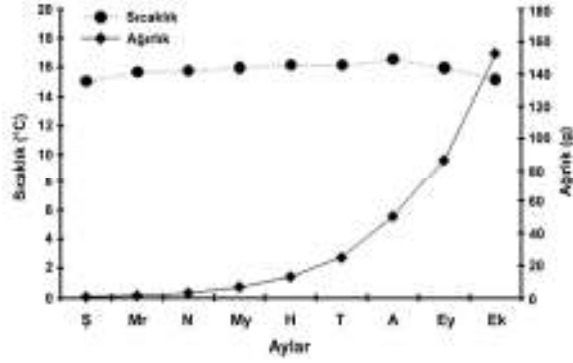
	Yeraltı suyu	Akarsu
Gözlenme Süresi (gün/günderece)	14 gün/186 ^a	28 gün/218 ^b
Gözlenme Oranı (%)	89.24 ^a	90.08 ^a
Ortalama Su Sıcaklığı (°C)	13.3±0.7 ^a	7.8±0.4 ^b
Çıkış Süresi (gün/günderece)	25 gün/328 ^a	54 gün/356 ^b
Çıkış Oranı (%)	86.88 ^a	88.57 ^a
Ortalama Su Sıcaklığı (°C)	13.1±0.5 ^a	6.6±0.5 ^b
Keseli Dönemde Yaşama Gücü (%)	94.60 ^a	93.29 ^a
Ortalama Su Sıcaklığı (°C)	14.2±0.9 ^a	7.1±0.3 ^b
Kuluçka Randımanı (%)	%81.35 ^a	%81.80 ^a
Ortalama Su Sıcaklığı (°C)	13.7±0.7 ^a	7.3±0.4 ^b

Aynı satırda farklı üssel harflerle ifade edilen değerler istatistiksel olarak birbirinden farklıdır (p<0.05).

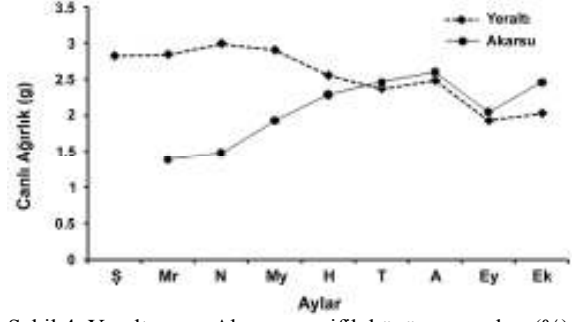
Çalışmada yeraltı suyunda yumurtaların gözlenme süresi 186 günderece, gözlenme oranı %89.24 olarak gerçekleşirken, yumurtaların çıkış süresi 328 günderece, çıkış oranı %86.88 olarak hesaplanmıştır. Keseli dönemde yaşama gücü ise %94.60 olurken, kuluçka randımanı %81.35 olarak belirlenmiştir. Akarsuda ise gözlenme süresi 218 günderece, gözlenme oranı %90.08 olarak tespit edilmiş, yumurtaların çıkış süresi 356 günderece, çıkış oranı %88.57 olarak hesaplanmıştır. Keseli dönemde yaşama gücü %93.29 olurken, kuluçka randımanı %81.80 olarak belirlenmiştir. Yumurtalarda gözlenme süresi ve çıkış süresi bakımından fark olduğu (p<0.05), gözlenme oranı, çıkış oranı ve keseli dönemde yaşama oranı ile kuluçka randımanı bakımından fark olmadığı belirlenmiştir (p>0.05).

Serbest yüzme yeteneğine sahip olan, besin kesesini tüketmiş ve aktif yemlenmeye başlamış yavru balıklara ait ortalama başlangıç ağırlıkları yeraltı suyunda 0.62±0.07 g ve akarsuda 0.61±0.02 g olarak ölçülmüştür. Akarsudaki yavru çıkışının yeraltı suyuna göre yaklaşık 1 ay daha geç olması nedeniyle, yavrular farklı zamanlarda yavru havuzlarına aktarılmıştır. Her iki su kaynağında, yavru havuza alınan balıkların ortalama bireysel canlı ağırlıkları

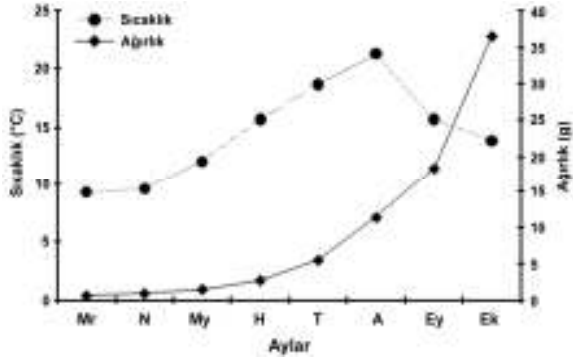
arasındaki farklılığın önemli olmadığı tespit edilmiştir (p>0.05). Çalışma sonunda ortalama balık ağırlıkları yeraltı suyunda 86.59±2.84 g ve akarsuda 36.54±2.41 g olarak belirlenmiştir. Spesifik büyüme oranlarının düzensiz değişim gösterdiği ve başlangıç periyotlarındaki oranların son periyotlara göre yüksek olduğu görülmektedir. Spesifik büyüme oranı yeraltı suyunda ortalama 2.35±0.12, akarsuda ise ortalama 1.92±0.15 olarak hesaplanmıştır. Yem değerlendirme oranı yeraltı suyunda ortalama 1.04±0.04, akarsuda ortalama 1.22±0.09 olarak hesaplanmıştır. Yaşama oranlarının ise yeraltı suyunda %93.79, akarsuda ise %88.88 olarak gerçekleştiği belirlenmiştir. Tespit edilen canlı ağırlıklar, hesaplanan spesifik büyüme oranları ve yem değerlendirme oranları arasındaki farklılık istatistiki olarak önemli bulunmuştur (p<0.05). Çalışmada büyüme döneminde elde edilen bulgular Tablo 3'de, canlı ağırlık değerleri Şekil 1, Şekil 2 ve Şekil 3'de, spesifik büyüme oranları Şekil 4'de, canlı ağırlık artışları ve yem değerlendirme oranları Şekil 5 ve Şekil 6'da verilmiştir.



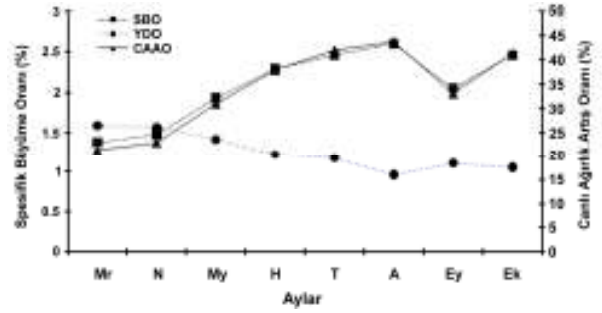
Şekil 1. Yeraltı suyunda su sıcaklığı-canlı ağırlıklar



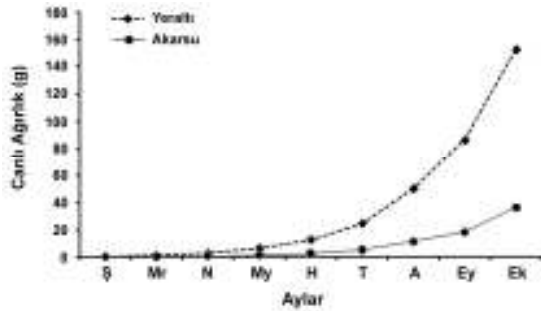
Şekil 4. Yeraltı suyu-Akarsu spesifik büyüme oranları (%)



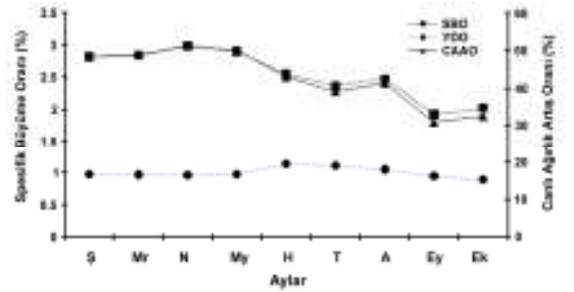
Şekil 2. Akarsuda su sıcaklığı-canlı ağırlıklar



Şekil 5. Yeraltı suyu spesifik büyüme, yem değerlendirme ve canlı ağırlık artışı oranları (%) (SBO: Spesifik Büyüme Oranı, YDO: Yem Değerlendirme Oranı, CAAO: Canlı Ağırlık Artış Oranı)



Şekil 3. Yeraltı suyu-Akarsu canlı ağırlıklar



Şekil 6. Akarsu spesifik büyüme, yem değerlendirme ve canlı ağırlık artışı oranları (%) (SBO: Spesifik Büyüme Oranı, YDO: Yem Değerlendirme Oranı, CAAO: Canlı Ağırlık Artış Oranı)

Tablo 3. Büyüme döneminde elde edilen bulgular

Periyot	Yeraltı Suyu				Akarsu			
	Ağırlık (g)	CAAO (%)	SBO (%)	YDO (%)	Ağırlık (g)	CAAO (%)	SBO (%)	YDO (%)
1	1.37±0.11	121.0	2.64	0.97	0.91±0.05	49.2	1.33	1.58
2	3.10±0.32	126.3	2.72	0.98	1.48±0.14	62.6	1.62	1.48
3	6.78±0.42	118.7	2.61	1.03	2.73±0.37	84.5	2.04	1.24
4	13.03±0.92	92.2	2.18	1.20	5.33±0.50	95.2	2.23	1.17
5	24.86±0.45	90.8	2.15	1.14	10.78±0.61	102.3	2.35	0.96
6	50.24±0.98	102.1	2.35	1.03	17.42±0.76	61.6	1.60	1.08
7	86.59±2.84	72.4	1.82	0.94	36.54±2.41	98.7	2.29	1.06

(CAAO: Canlı Ağırlık Artış Oranı, SBO: Spesifik Büyüme Oranı, YDO: Yem Değerlendirme Oranı)

4. TARTIŞMA VE SONUÇ

Bu çalışmada, gökkuşağı alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*, W., 1792) anaçlarından elde edilen yumurtaların iki farklı su kaynağındaki verimliliği incelenmiş ve yavruların büyüme özellikleri karşılaştırılmıştır.

Alabalıklarda yumurta verimliliği genetik ve çevresel faktörler tarafından etkilenmektedir. Bunlar; balık büyüklüğü ve yaşı, beslenme durumu, bulunduğu sucul ortamın fiziksel ve kimyasal özellikleridir (Rasmussem ve Ostefeld, 2000). Suyun fizikokimyasal parametreleri yumurta verimliliğini, yumurtaların döllenme oranını ve büyüme özelliklerini önemli oranda etkilemektedir. Her iki su kaynağındaki su sıcaklığı, çözünmüş oksijen miktarı ve pH değerlerinin literatürlerde bildirilen değerler arasında olduğu belirlenmiştir (Anonim, 2007).

Çalışmada anaçlardan elde edilen yumurtaların çapları Ekingen (1983), Aydın ve Çelebi (2000), Türk ve Dörücü (2001)'nin bulduğu değerlerle benzerlik göstermiştir. Bununla birlikte Kurtoğlu (1996), Kurtoğlu ve ark. (1998), Güner ve Tekinay (2002), Uysal ve Albaz (2003), Karabulut (2005), Serezli ve ark., (2010)'nın buldukları değerlerden küçük olduğu belirlenmiştir.

Yumurta gözlenme oranının yüksek değerde olması, kalitesinin de yüksek olduğunu göstermektedir (Bromage, 1995). Yumurtaların gözlenme oranları ile ilgili yapılan diğer çalışmalar ile karşılaştırıldığında Aydın ve Çelebi (2000)'nin belirttiği değerden düşük ve Kurtoğlu ve ark. (1998)'nin bildirdiği değerlerden yüksek ve Güner ve Tekinay'ın (2002) açıkladığı değerlerle benzer olduğu tespit edilmiştir.

Yumurtaların çıkış süresini Aydın ve Çelebi (2000) 11.5-12°C'de 26 gün, Atay (1980) 6°C'de 61 gün, 12°C'de 26 gün, Çelikkale (1998) 7°C'de 48 gün ve 13°C'de 24 gün olarak belirtmiştir. Çalışmada ise her iki su kaynağında tespit edilen çıkış sürelerinin literatürlerde belirtilen süreler arasında olduğu belirlenmiştir. Yumurtadan çıkış oranları Kurtoğlu ve ark. (1998) ve Atamanalp ve ark. (1996)'nın buldukları değerlerden düşük, Karataş (1991), Uysal ve Albaz (2003), Springate ve Bromage (1985), Aydın ve Çelebi (2000)'nin buldukları değerlerden yüksek bulunmuştur.

Yumurtaların kuluçkaya konulması ile keseli dönem sonuna kadar olan süreci kapsayan kuluçka randımanı değerleri, Kurtoğlu (1996), Okumuş ve ark. (1997)'nin bildirmiş olduğu değerlerden yüksek, Bromage ve Cumaratanunge (1988)'nin bildirdiği değerlerden düşük bulunmuş, Sharma ve ark. (1989), Atamanalp ve ark. (1996) ve Çelikkale (1998)'nin bildirmiş olduğu değerler arasında olduğu tespit edilmiştir.

Denemede yumurtaların gözlenme oranı, yumurtadan çıkış oranı, keseli dönemde yaşama oranı ve kuluçka randımanı ile ilgili değerler diğer çalışmalarda elde edilen sonuçların bazılarında farklı bazılarıyla benzerlik göstermektedir. Denemenin

yapıldığı ortam özellikleri, su parametreleri, anaç balıkların yaşı ve ağırlığı, anaçlara verilen yemin kalitesi ve yemleme özellikleri, balıkların genotipik yapısı gibi faktörler sonucu etkilemektedir. Aynı çevresel koşullarda, aynı yaşta ve benzer ortalama ağırlığa sahip anaçların yumurta kalitesinde döllenme oranı, çıkış gücü, kuluçka randımanı ve keseli dönemde yaşama gücüne ilişkin farklı sonuçlar elde edilebilmektedir (Kurtoğlu ve ark., 1998; Aydın ve Çelebi, 2000; Türk ve Dörücü, 2001; Güner ve Tekinay, 2002; Aras ve ark., 2003).

Balıklarda büyüme hızını ifade eden değerlerden spesifik büyüme oranı ne kadar yüksek ise, gelişmenin de o kadar hızlı olduğu belirtilmektedir (Smith ve Thorpe, 1976). Her iki su kaynağı için hesaplanan spesifik büyüme oranının Okumuş ve ark. (1997), Uysal ve Albaz (2003)'ün belirtmiş olduğu değerlerden iyi, Arıman ve Aras (2003)'ün bildirdiği değerden düşük olduğu tespit edilmiştir.

Çalışmada yeraltı suyundaki yem değerlendirme oranı ile ilgili elde edilen değerler Austreng ve ark. (1987), Yanık ve Aras (1991), Memiş ve Gün (1997), Okumuş ve Başçınar (2001), Uysal ve Albaz (2003), Arıman ve Aras (2003)'ün bildirmiş olduğu değerden yüksek, Zhu ve ark. (2001)'nin bildirdiği değerler arasında olduğu, akarsuda Okumuş ve Başçınar (2001), Zhu ve ark. (2001), Yiğit (1996), Stevenson (1987) ve Austreng ve ark. (1987)'den düşük, Yanık ve Aras (1991), Memiş ve Gün (1997), Uysal ve Albaz (2003), Arıman ve Aras (2003)'ün bildirdiğinden yüksek, Wojno (1977)'nin belirtmiş olduğu değerler aralığında olduğu tespit edilmiştir.

Çalışmada saptanan spesifik büyüme oranı ve yem değerlendirme oranlarına ilişkin değerlerin, karşılaştırılan literatür değerlerinin bazılarında yüksek, bazılarında daha düşük olmasının balıkların büyüklüğü ve yaşı, yemin içeriği, yemleme düzeyi, stoklama miktarı, deneme süresi, su sıcaklığı ve oksijen durumu gibi su kriterlerinin farklı olmasından kaynaklı olabileceği bildirilmektedir (Halver, 1972; Arıman ve Aras, 2003).

Türkiye'de yaygın olarak yetiştiriciliği yapılan gökkuşağı alabalıklarına ait anaç miktarları ve yumurta verimliliğine ilişkin veriler oldukça azdır. Kuluçkahanelerde üretilen yumurta ve larvalar hem miktar hem de kalite anlamında yetersiz kaldığından özellikle büyük işletmeler Tarım ve Köyişleri Bakanlığının izniyle kış veya yaz yumurtası adı altında yurt dışından gökkuşağı alabalığı yumurtası ithal etmektedir. Oysa kaliteli yumurta ve yavru üretimi, kaliteli anaçlara sahip kuluçkahanelerde uygun şartlar sağlandığı takdirde başarılabilir bir işlemdir. Kaliteli anaç üretimi ve üretim modeline uygun suların tespiti sonucunda, gereksinim duyulan kalite ve miktarda yumurta üretimi sağlanabilecektir.

Çalışmada yeraltı suyunun sıcaklık değişkenliğinin akarsuya oranla daha az olduğu, ayrıca kuluçka ve büyüme dönemlerinde su sıcaklık değerlerinin üretim üzerindeki etkisinin önemli olduğu tespit edilmiştir. Bu nedenle, üretim tesislerinin

buldukları ortam şartları göz önüne alınarak üretim modelinin belirlenmesi hem üretim kalitesi hem de ülke ekonomisi bakımından kazanç olacaktır.

Türkiye'nin farklı iklim özellikleri gösteren bölgelerinde, gökkuşağı alabalığı yetiştiriciliği yapan işletmelerin fiziksel özellikleri dikkate alınarak, sürdürülebilir ekonomik üretim için, anaç-damızlık verimliliği, kaliteli yumurta ve balık üretimi konularında işletmelerin doğru planlama yapmaları gerekmektedir.

5. KAYNAKLAR

- Anonim, 2006. Su Ürünleri Yetiştiriciliği Yönetmeliğine İlişkin Uygulama Esasları (Genelge 2006/1), Tarım ve Köyşleri Bakanlığı Tarımsal Üretim ve Geliştirme Genel Müdürlüğü, Ankara.
- Anonim, 2007. Gökkuşağı alabalığı yetiştiriciliğinde su özellikleri. Balık Üreticisi El Kitabı (Editör: Kenan GÜLLÜ). T.C. Başbakanlık Devlet Planlama Teşkilatı, Avrupa Birliği Doğu Anadolu Kalkınma Programı, Yüzüncü Yıl Üniversitesi Ziraat Fakültesi Proje Koordinasyon Merkezi Yayını, s: 6-8.
- Anonim, 2010. 2008 Yılı Su Ürünleri İstatistikleri. Türkiye İstatistik Kurumu, Yayın No: 3177, 48 s., Türkiye İstatistik Kurumu Matbaası, Eylül, 2008.
- Aras, M. S., Bircan, R., Aras N. M., 1995. Genel Su Ürünleri ve Balık Üretimi Esasları. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Ofset Tesisi, Erzurum. 247 s.
- Aras, N. M., Ayık, Ö., Kocaman, E. M., Yanık, T., 2003. Kapalı Yetiştirilmiş Erzurum ve Silifke Gökkuşağı Alabalığının Saf ve Resiprokal Melezlerinin Kuluçka ve Keseli Dönemleri Üzerine Bir Araştırma. Tübitak, Veterinerlik ve Hayvancılık Dergisi 27, 51-55 s.
- Arıman, H., Aras, N. M., 2003. Çeşitli yem gruplarının alabalık yavrularının büyüme performansına ve et verim özelliklerine etkileri. Ege Üniversitesi Su Ürünleri Dergisi, 2003, Cilt:20, Sayı:3-4, 405-411 s.
- Atamanalp, M., Kocaman, E. M., Aras, S., 1996. Farklı yaşlardaki gökkuşağı alabalığı dişilerinin yumurta verimleri ve aynı yaştaki erkek balık sperması ile döllenmesinin bazı üreme özellikleri üzerine etkilerinin araştırılması. 4. Ulusal Nükleer Tarım ve Hayvancılık Kongresi, 25-27 Eylül 1996, Bursa.
- Atay, D., 1980. Alabalık Yetiştiriciliği. Başbakanlık Basımevi, Ankara, 171 s.
- Austreng, E., Storebakken, T., Asgard, T., 1987. Growth rate estimates for cultured atlantic salmon and rainbow trout. Aquaculture, 60, 157-160 p.
- Aydın, H., Çelebi, R., 2000. Gökkuşağı alabalığında damızlık yaşının yumurta verimi ve gelişimine etkisi. Su Ürünleri Sempozyumu, 219-224 s, 20-22 Eylül 2000, Sinop.
- Bromage, N., 1995. Broodstocks Management and Seed Quality-General Considerations. 1-24, 424 p. In Bromage, N. and Roberts, R.J., (Editors) Broodstock Management and Egg and Larval Quality.
- Bromage, N., Cumarantunge, P. R. C., 1988. Egg production in the rainbow trout, In: R.J. Roberts and J.F. Muir (Editors). Recent Advances in Aquaculture Vol. 3, London, Croom Helm, p. 63-138.
- Bromage, N., Handiman, P., Jones, J., Springate, J., Bye, V., 1990. Fecundity, egg size and total egg volume differences in 12 stocks of rainbow trout. Aquaculture Fisheries Manager. 21:269-284 p.
- Çelikkale, M. S., 1998. İç Su Balıkları ve Yetiştiriciliği. Cilt I, Karadeniz Teknik Üniversitesi Basımevi, Trabzon. 419 s.
- Ekingen, G., 1983. Gökkuşağı alabalığında yumurta verimliliği. Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi, 30 (3), 349-360 s.
- Güner, Y., Tekinay, A. A., 2002. Ege Bölgesi'nde ticari bir işletmedeki gökkuşağı alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*, Walbaum, 1792) anaçlarının yumurta verimi ve yavrularının büyüme özelliklerinin araştırılması. E.Ü. Su Ürünleri Dergisi, Cilt:19, Sayı:3-4, 359-369 s.
- Halver, J. E., 1972. Fish Nutrition. Academic Pres. Inc. 111 Fifth Avenue. New York, 632-713 p.
- Karabulut Arıman, H., 2005. Gökkuşağı alabalığı (*Oncorhynchus mykiss* Walbaum, 1792) ve kaynak alabalığı (*Salvelinus fontinalis* Mitchil, 1814)'nin yumurta çapı ile vücut büyüklüğü arasındaki ilişki ve yumurta verimleri. Ege Üniversitesi Su Ürünleri Dergisi 2005 Cilt:22, Sayı:3-4: 435-438.
- Karataş, M., 1991. Gürün su ürünleri istasyonunda yetiştirilen gökkuşağı alabalıklarının yumurta verimi ve çıkış gücü üzerine bir araştırma. Cumhuriyet Üniversitesi Tokat Ziraat Fakültesi Dergisi, Cilt 8 (2), 179-184 s.
- Kayam, S., Canyurt, M. A., 2001. Gökkuşağı alabalıklarına (*Oncorhynchus mykiss*) fotoperiyod uygulamasının yumurta verimleri üzerine etkileri, XI. Ulusal Su Ürünleri Sempozyumu, 04-06 Eylül 2001, Hatay.
- Kurtoğlu, İ.Z., 1996. Gökkuşağı alabalığının (*Oncorhynchus mykiss*) üreme özelliklerinin analizi. Yüksek Lisans Tezi, K.T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Kurtoğlu, İ. Z., Okumuş, İ., Çelikkale, M. S., 1998. Doğu Karadeniz Bölgesinde ticari bir işletmedeki gökkuşağı alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*) anaçlarının döş verim özellikleri ve yavrularının büyüme performansının belirlenmesi. Tübitak Veterinerlik ve Hayvancılık Dergisi 22, 489-496 s.
- Memiş, D., Gün, H., 1997. Gökkuşağı alabalıklarında (*Oncorhynchus mykiss* W., 1792) stok yoğunluğu ve yemleme oranının büyüme ve vücut kompozisyonuna Etkisi. Su Ürünleri Dergisi, Cilt No: 14, Sayı:1-2, 101-112 s.
- Okumuş, İ., Üstündağ, C., Kurtoğlu, İ. Z., Başçınar, N., 1997. Deniz kafesleri ve tatlısu havuzlarında stoklanan gökkuşağı alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*) anaçlarının sağım zamanı, yumurta verimi ve yumurta kalite özellikleri. IX. Ulusal Su Ürünleri Sempozyumu. 17-19 Eylül Eğirdir-Isparta.
- Okumuş, İ. ve Başçınar, N., 2001. The effect of different numbers of feeding days on feed consumption and growth of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*, W., 1792). Aquaculture Research, 32, 365-367 p.
- Özdemir, N., 1977. Gökkuşağı (*Salmo gaidneri*) ve dere alabalıklarının (*Salvelinus fontinalis*) bazı verim özellikleri üzerine araştırmalar. Ankara. Alınmıştır: Aras, N. ve Aras, S., 1996. Farklı periyotlarda verilen sığır dalağının damızlık alabalıklarda canlı ağırlık artışı hızı ve yaşama gücüne etkisi üzerine araştırmalar. Akdeniz Üniversitesi Isparta Mühendislik Fakültesi 7. Mühendislik Haftası Tebliğleri. 25-29 Mayıs, Isparta.
- Rad, F., Köksal, G., 2001. Türkiye'deki gökkuşağı alabalığı (*Oncorhynchus mykiss* W., 1792) işletmelerinin yapısal ve biyo-teknik analizi. Tübitak Veterinerlik ve Hayvancılık Dergisi 25, 567-575 s.
- Rasmussem, R. S., Ostefeld, T. H., 2000. Effect of growth rate on quality traits and feed utilization of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) and brook trout

İki farklı su kaynağında gökkuşuğu alabalıklarından (*Oncorhynchus mykiss*, W., 1792) elde edilen yumurtaların kuluçka randımanı ve yavru büyüme özelliklerinin karşılaştırılması

- (*Salvelinus fontinalis*). Aquaculture, Vol: 184 (3-4), 327-337.
- Sandnes, K., Ulgenes, Y., Braekkan, O. R., Utne, F., 1984. The effect of askorbic acid supplementation in broodstock feed on reproduction of rainbow trout (*Salmo gairdneri*). Aquaculture, Cilt 43, 166-177 p.
- Serezli, R., Güzel, Ş., Kocabaş, M., 2010. Fecundity and egg size of three salmonid species (*Oncorhynchus mykiss*, *Salmo labrax*, *Salvelinus fontinalis*) cultured at the same farm condition in North-Eastern, Turkey. Journal of Animal and Veterinary Advances Year:2010, Volume:9, Issue:3, page no:575-580. DOI:10.3923/javaa.2010.576.580.
- Sharma, S. C., Dhanze, J. R., Katoch, B. S., 1989. Fecundity of rainbow trout (*Salmo gairdneri* Richardson) under temperate conditions of Himachal Pradesh, Indian Journal of Animal Sciences. 59 (12): 1577-1579 p.
- Smith M. A. K., Thorpe, A., 1976. Nitrogen metabolism and trophic input in relation to growth in freshwater and saltwater *Salmo gairdneri*. Biol. Bull., 150:139-151 p.
- Springate, J. R. C., Bromage, N. R., 1985. Effect of egg size on early growth and survival in rainbow trout (*Salmo gairdneri* R.). Aquaculture. 47: 163-172 p.
- Stevenson, J. P., 1987. Trout Farming Manual, 257 p. Fishing News Books Limited, England.
- Türk, C., Dörücü, M., 2001. Gökkuşuğu alabalığının (*Oncorhynchus mykiss* W.,1792) yumurta çapı ile vücut büyüklüğü arasındaki ilişki ve larvaların yaşama oranlarının belirlenmesi. XI. Ulusal Su Ürünleri Sempozyumu. 811-819 s, 04-06 Eylül 2001, Hatay.
- Uysal, İ., Alpbaz, A., 2003. Abant alabalığı ile gökkuşuğu alabalığı yumurtalarının döllenme, gözlenme, larva çıkış ve yaşama oranlarının karşılaştırılması. Ege Üniversitesi Su Ürünleri Dergisi, Cilt-20, Sayı:1-2, 95-101 s.
- Vannuccini, S., 2004. Fao, Overview of Fish Production, Utilization, Consumption and Trade. Based on 2002 Data.
- Wojno, T., 1977. Evaluation of the Feeding Value of Palish Feeds and Ewas Feed For Fry of Rainbow Trout (*Oncorhynchus mykiss*). Roczniki Nauk Rolniczych, Seria 11 (98)-2.
- Yanık, T., Aras, M. S., 1991. Erzurum ve Van gökkuşuğu alabalığı yavru hatlarının aynı şartlarda yaşama gücü, yem değerlendirme ve büyüme bakımından karşılaştırılmaları üzerine araştırmalar. Eğitiminin 10. Yılında Su Ürünleri Sempozyumu, İzmir. 249-261 s.
- Yiğit, M., 1996. Gökkuşuğu Alabalıklarının (*Oncorhynchus mykiss*, W., 1792) Deniz suyu ve Tatlısudaki Büyüme Farklılıklarının Karşılaştırılması. Yüksek Lisans Tezi, O. M.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü. Samsun.
- Zhu, S., Chen, S., Hardy, R. W., Barrows, F. T., 2001. Digestibility, growth and excretion response of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*, Walbaum, 1792) to feeds of different ingredient particle sizes. Aquaculture Research, 32, 885-893 p.

EKİNEZYA (*Echinacea* sp.) TÜRLERİ, GENEL ÖZELLİKLERİ VE YETİŞTİRİCİLİĞİ

Ömer ÇALIŞKAN*

M. Serhat ODABAŞ

Ondokuz Mayıs Üniversitesi Bafra Meslek Yüksek Okulu

*e-mail:ocaliskan@omu.edu.tr

Geliş Tarihi: 04.11.2010

Kabul Tarihi: 15.09.2011

ÖZET: Doğal gıdalara ve tıbbi bitkilere olan ihtiyacın arttığı günümüzde, içeriğindeki birçok etken madde ile sağlık açısından önemi bilinen ekinezyanın kullanımı da yaygınlaşmaktadır. Kuzey Amerika'nın doğal bitkisi ekinezya, faydalarının anlaşılması ile Amerika'dan Avrupa'ya, Afrika'dan Pasifiklere kadar yayılmış, yüzlerce ürün ve milyonlarca dolarlık endüstriye kavuşmuştur. Hazırlanan bu çalışmada, ülkemiz tarımında yeni olan ekinezya bitkisinin, türleri, morfolojik ve kimyasal özellikleri ile yetiştiricilik pratikleri hakkında bilgi verilmiştir.

Anahtar Sözcükler: Ekinezya, türler, yetiştiricilik, *echinacea*

CONEFLOWER (*Echinacea* sp.) SPECIES, THEIR GENERAL CHARACTERS AND CULTIVATION PRACTICES

ABSTRACT: Nowadays, our needs to natural foods and medicinal plants have increased. As a result of this, the use of coneflowers, which contain many secondary constituents and are known to have importance for health care, has also increased. After its value as a medicinal herb is recognized, this Northern America originated plant has spread from America to Europe, Africa and Pacific Regions. It has gradually reached to markets with many products and had growing industry with millions of dollars now. In this study, it was aimed to give some information on species, morphological and chemical characters and cultivation practices of coneflower, a new plant species for our country.

Keywords: purple coneflowers, species, cultivation, *echinacea*

1. GİRİŞ

Enfeksiyonlarla savaşan beyaz kan hücrelerimizin sayısını arttırdığı ve böylece savunma sistemimizi güçlendirdiği bilinen ekinezya bitkisi, geçmişten günümüze tıbbi amaçlarla kullanılmıştır. Kuzey Amerika'dan dünya geneline yayılan ekinezyanın, Amerikan yerlileri tarafından; yara ve yanık iyileştirici, kabakulak, böcek ısırmasında, ağız ve yutak dezenfektanı olarak, karın ve baş ağrısında ağrı kesici olarak, öksürük, soğuk algınlığı, kızamık ve belsoğukluğu gidermede, yılan ısırmasında ve zehirlenmelerde panzehir olarak kullanıldığı araştırmacılar tarafından aktarılmaktadır (Muntean ve ark. 1998). Bitkinin kullanımını yerlilerden öğrenen H.C.F. Meyer 1870'lerde ekinezyadan geliştirdiği kan temizleyici "blood purifier" adlı ilacını birçok hastalığın tedavisinde kullanmıştır (Mat, 2004). Ekinezyanın beyaz kan hücrelerine etkisi ilk kez 1915'te yayınlanmıştır. Avrupa'da artan talebi karşılamak için üretim çalışmaları yürütülmüş ve G. Madaus tarafından 1939 yılında *E. purpurea* tohumları ile ilk üretim gerçekleştirilmiştir. 1950-1960 yılları arasında belirli ekinezya türleri Merkez Avrupa ve Rusya'da kültüre alınmıştır.

Tıbbi bitki olarak bilinen ve ekonomik öneme sahip ekinezya türleri *E. purpurea*, *E. angustifolia* ve

E. pallida'dır (Resim 1,2,3). Bu türler günümüzde immunestimulant, antiviral, antibakteriyel, antiparasitik ve antiinflamatuvar özellikleri sebebiyle çeşitli hastalıkların iyileştirilmesinde kullanılmıştır. Nezle, grip, bronşit, romatizma, kireçlenme ve jinekoloji, dermatoloji gibi alanlarda kullanımı ile uygulama alanları genişlemiştir (Muntean ve ark 1998, Lee ve ark 2009).

Avrupa'da *Echinacea purpurea*'dan yapılmış 280 den fazla farklı ürün satılmaktadır. Merhem, tentür, losyon, krem, sıvı ve kuru ekstrakt ve diş macunları en çok kullanılan ürünlerdir. Birleşik devletlerde ise taze ve kuru köklerin infüzyonu, toz edilmiş kökler yada kapsüllenmiş kuru herba olarak daha çok içten kullanım yaygındır. Ekinezyanın giderek artan kullanımı doğal bitki popülasyonlarını tehdit etmiştir ve bazı eyaletler, *E. angustifolia*'nın doğadan sökülmesini yasaklamış yada kısıtlamıştır (Adam, 2002). Piyasa verilerinden de ekinezyaya olan talebin arttığı anlaşılmaktadır. 1995 yılında 31 milyon dolar olan satış hacmi 2005'te 80 milyon dolara çıkmıştır. Artan tüketim ile birlikte 2015 yılında ekinezya satışlarının 99 milyon dolar olacağı tahmin edilmektedir (Freedonia Group 2006).



Resim 1. *E. purpurea*



Resim 2. *E. angustifolia*



Resim 3. *E. Pallida*

Tıbbi bitkilere özellik kazandıran maddeler; onun yetiştirme döneminde değişik kısımlarında sentezlediği segonder (ikincil) metabolitlerdir. Ekinezya cinsine dahil bitkilerin hem üst aksamlarında hem de toprak altı organlarında çeşitli segonder metabolitler bulunmaktadır. En çok rastlananlar ise kafeik asit türevleri, flavanoitler, alkilamidler, polisakkaritler, uçucu yağ gibi etken maddelerdir (Mat 202). Segonder metabolitlerin miktar ve oranları; yetiştirme şartları, hasat zamanı, kurutma ve depolama gibi işlemlerden etkilenmektedir. Kuzey Amerika'dan dünya geneline yayılan ekinezya bitkisi için bir çok ülkede tarımsal denemeler ve araştırma projeleri yürütülmektedir (Letchamo ve ark. 2002). Hazırlanan bu çalışmada yapılan çalışmalardan elde edilen bilgilere bağlı olarak ekinezya cinsinin genel özellikleri, botanik ve morfolojik özellikleri ile yetiştirme pratikleri hakkında bilgi verilmek istenmiştir.

2. GENEL ÖZELLİKLER

2.1. Taksonomi

Ekinezya adı ile anılan bitkiler, *Echinacea* cinsine ait türleri kapsamaktadır. Ana vatanı Kuzey Amerika olan ekinezya, Asteraceae familyasına dahildir. İlk taksonomik sınıflandırma 1968 yılında Mc Gregor tarafından yapılmış ve ekinezya cinsi 9 tür altında toplanmıştır. 2002 yılında Binns ve arkadaşları tarafından yayınlanan taksonomik sınıflandırmada ise 4 tür altında bitkiler gruplandırılmıştır (Tablo 1) (Kim ve ark 2004, Mechanda ve ark 2004).

2.2. Morfolojisi

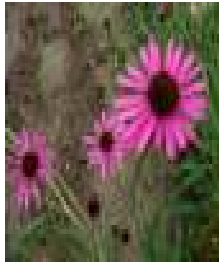
Ekinezya bitkisi Asteraceae (compositae) familyası içinde yer alır. Ekinezya türleri, dik gövdeleri ile çok yıllık otsu bitkilerdir. Alt yapraklar saplı üst yapraklar genellikle doğrudan gövdeye tutunmuştur. Yapraklar oval mızrak şekilli bazen dişli, bazen tüylü, 3-5 damarlıdır. Çiçeğin merkezi ışımsal çiçekler tarafından çevrelenmiş koni başlıdır. Işımsal çiçekler pembe, beyaz, sarı, mor ve genellikle kırmızıdır.

Echinacea angustifolia 10-50 cm boyunda, bazen dallı, kaba, kalın tüylerle örtülüdür. Yaprak kenarları düz, yaprak yumurta, mızrak şekilli ve koyu yeşildir. Işımsal çiçekler çok kısıdır (2-4 cm). *Echinacea atropurpurea* 30-90 cm boylanan, açık yeşil, tüylü ve basit yada bazen dallanmış yapıdadır. Yapraklar mızraksı ve düz bazen pürüzlüdür. Kısa (2-4 cm) ışımsal çiçekler aşağı sapa döner, petal yaprakları koyu mor bazen pembe yada beyazdır (resim 4). *Echinacea laevigata* 50-100 cm boylanır ve nadiren dallanır. Genelde çatallaşmış kazık köke sahiptir. Yapraklar yumurtamsı ve bazen tırtıklıdır. Işımsal çiçeklerin boyu genişliklerinin 3-10 katıdır. Nesli tükenme tehlikesinde olan bir türdür (resim 5). *Echinacea pallida* 40-90 cm boylanır. Yapraklar mızraksı ve düz kenarlıdır. Beyaz polenli tek ekinezya türüdür. Işımsal çiçekler veya taç yaprak dar ve gövdeye doğru döner 4-9 cm uzunluğunda genellikle beyaz ve pembe renklindedir. *Echinacea paradoxa* gövde 30-80 cm boyunda, açık yeşil ve pürüzsüzdür. Yapraklar mızrak şeklinde, merkez disk koyu kahve ve koni biçimlidir. Işımsal çiçekler başın genişliğinden daha uzundur (resim 6). *Echinacea purpurea* gövde 60-180 cm uzunluğunda, dallanma üste yakındır. En alt yapraklar, oval, uçları mızrak ve kabaca düzensiz dişlerle dişlenmiştir. Bu türü ayırt edici en önemli özellik budur. Merkez koninin ucu genelde parlak portakal uçludur. Bu türü ayırt edici ikinci karakterdir. Işımsal çiçekler kırmızıdan koyu mora değişir nadiren beyazdır. *Echinacea sanguinea* gövde 40-90 cm, yapraklar mızrak gibi ve düzdür. Taban yapraklar eliptiktir. Çiçek başı ince saplı koyu kırmızı, nadiren beyaz çiçekli yarım bir küre şeklindedir (resim 7).

Echinacea simulata gövde 40-90cm yapraklar mızraksı ve düzdür. Baş koni şeklinde ışımsal çiçekler 4-9 cm genellikle soluk beyazdır ama koyu mora değişebilir. Polen sarıdır bu özellik onu *E. pallida* dan ayırt etmeye yarar (resim 8). *Echinacea tennesseensis* gövde 10-40 cm yumuşak tüylüdür. Yapraklar mızraksı ve düzdür. Baş koni şekillidir. Polenler sarı ve küçüktür. Nesli tükenme tehlikesinde olan bir türdür (resim 9) (Kindscher and Wittenberg 2006)

Tablo 1. Farklı araştırmacılara göre kromozom sayıları ile birlikte echinacea tür ve varyeteleri

McGregor's (1968) (9 tür)	Binns et all. (2002) (4 tür)	Kromozom sayısı (2n)
<i>Echinacea purpurea</i>	<i>Echinacea purpurea</i>	22
<i>Echinacea angustifolia</i> var. <i>angustifolia</i>	<i>Echinacea pallida</i> var. <i>angustifolia</i>	22
<i>Echinacea pallida</i>	<i>Echinacea pallida</i> var. <i>pallida</i>	33, 44
<i>Echinacea sanguinea</i>	<i>Echinacea pallida</i> var. <i>sanguinea</i>	22
<i>Echinacea tenesseensis</i>	<i>Echinacea pallida</i> var. <i>tenesseensis</i>	22
<i>Echinacea atrorubens</i>	<i>Echinacea atrorubens</i> var. <i>atrорubens</i>	22
<i>Echinacea paradoxa</i> var. <i>paradoxa</i>	<i>Echinacea atrorubens</i> var. <i>paradoxa</i>	22
<i>Echinacea paradoxa</i> var. <i>neglecta</i>	<i>Echinacea atrorubens</i> var. <i>neglecta</i>	22
<i>Echinacea simulata</i>	<i>Echinacea pallida</i> var. <i>simulata</i>	22
<i>Echinacea laevigata</i>	<i>Echinacea laevigata</i>	22
<i>Echinacea angustifolia</i> var. <i>strigosa</i>	<i>Echinacea pallida</i> var. <i>angustifolia</i>	22



Resim 4. *E. atrorubens* Nutt.



Resim 5. *E. laevigata*



Resim 6. *E. Paradoxa*



Resim 7. *E. sanguinea* Nutt.



Resim 8. *E. simulata*



Resim 9. *E. tenesseensis*

2.3. Kimyasal Bileşenleri

Ekinezya türlerinde hem toprak altı kısmı hemde toprak üstü aksamında segonder metabolitler bulunmakta ve her iki materyalde tıbbi amaçlarla kullanılmaktadır. Örneğin *E.purpurea* saçak köklü iken *E.angustifolia* kazık köklüdür ve daha çok kökü için yetiştirilir. Ekonomik öneme sahip olan *E.purpurea*, *E.angustifolia* ve *E.pallida* türlerinin herba ve kök kısımlarındaki metabolitler şunlardır;

-Fenolik bileşikler; Fenilprepanoitler; echinacoid, cichoric asit, caftaric asit, verbascoside, chlorogenic asit, isochlorogenic asit, cinarin

Flavanoitler; Rutosit, luteolin, kaempferol, quercetin, quercetagenin, apigenin, isorhamnetin

-Uçucu yağlar; germacrene D, borneol, bornylacetate, caryophyllene, caryophyllene epoxide, ve palmitic asit vb

-Lipit bileşikler; poliasetlenler

-Azotlu bileşenler; Alkilamidler, alkaloidler

-Polisakkaritler ; inulin vb

-Gıdalar; alüminyum, kalsiyum, bakır, demir, magnezyum, potasyum, vitamin A, E ve yüksek düzeyde C vitamini .

Yukarıda gruplandırılan bileşenler ekinezya türlerine, iklim ve kültürel işlemlere göre değişik miktar ve oranlarda bulunmaktadır (Davies 2010, Mat 2004). Örneğin *E.purpurea*, *E.pallida*, *E.angustifolia* türlerinde, çiçek kömeçlerinden hidrodistilasyon ile izole ettikleri uçucu yağın bileşenlerini analiz eden Mirjalili ve ark. (2006), sırasıyla 36-30-36 adet farklı uçucu yağ bileşeni ve miktarlarının farklı olduğunu tespit etmişlerdir. Ancak tüm türlerde uçucu yağ ana bileşeni germacrene-D'dir.

3. EKİNEZYA YETİŞTİRİCİLİĞİ

Anavatanı Kuzey Amerika olan ekinezya, günümüzde Güney Amerika, Kanada, Avrupa, Rusya, Afrika ve Pasifiklere kadar yayılış göstermiştir. Son yıllarda Amerika'da tıbbi bitki endüstrisinin yaklaşık %10'luk kısmını oluşturmaktadır. Kullanım alanı genişleyen ekinezya Rusya'da süt kalitesini ve

sığırların hastalıklara direncini doğal yolla arttırmak için yem rasyonlarına dahi katılmakta, kullanım alanları ve yetiştiriciliği konusunda, birçok ülkede sayısız çalışma yürütülmektedir.

En yüksek ekinezya verimi Kaliforniya'dan (850 kg/da) rapor edilmiştir. Avustralya, Almanya, Rusya, Yeni Zelanda, Ukrayna, Güney Afrika Cumhuriyeti, ekinezya tarımında ilerlemişlerdir. En yüksek cichoric asit oranı Rusya'da tespit edilmiştir (% 4.93). Onu, Yeni Zelanda (%3.46) ve Almanya (2.86) takip etmektedir. Güney Afrika bazı Batı Avrupa ülkelerine ham materyal satarken ekstraktlarını da Rusya ve Kuzey Amerika'ya ihraç etmektedir. Tanzanya'da ise ekinezya, sezon dışı kesme çiçek olarak üretilip Avrupa'ya ihraç edilmektedir (Letchamo ve ark. 2002).

Genellikle 3 tür ekinezya (*E.purpurea*, *E.angustifolia*, *E.pallida*) yaygın olarak tıbbi amaçlarla kullanılmakta ve yetiştiricilik açısından bu türler üzerinde çalışmalar yürütülmektedir. Hazırlanan bu çalışmada da genel yetiştiricilik bilgileri bu türler üzerinde yürütülen araştırmalardan derlenmiştir.

3.1. İklim ve Toprak isteği :

Ekinezya serin iklim bitkisidir ancak yaz sıcaklığına ve kurağa iyi adapte olabilmektedir. En geniş coğrafi yayılış *E angustifolia* türünde görülmektedir. Ekinezya türleri genelde fakir, kayalık, iyi drene olmuş alkali ve nötr pH'ya yakın topraklarda yetişir. Özellikle *E angustifolia* gibi kazık köklü türler kurağa oldukça toleranslıdır. *E. purpurea* ve *E. laevigata* saçak köklüdür ve kurak toleransları diğerlerinden daha azdır (Kindscher 2006) Bitkiler özellikle kışın eksik drenajlı alanlarda gelişemezler. Drenaj konusunda *E. angustifolia*, *E. purpurea*'dan daha hassastır. (Adam 2002). İdeal toprak isteği türlere göre değişebilmektedir. *E. purpurea* 6-7 pH, *angustifolia* ise 6.5-8 pH değerlerinde iyi gelişmektedir. Foster (1991)'e göre kurak, düşük azot içerikli topraklarda daha yüksek uçucu yağ üretilirken nemli, yüksek azot içerikli topraklarda alkaloid seviyesi yükselmektedir. Berbec ve ark. (1998) çalışmalarına göre *E.purpurea*'da fenolik bileşiklerin miktarı üzerine farklı toprak tiplerinin ve farklı gübreleme oranlarının etkisi önemli olmaktadır.

3.2. Tarla Teşekkülü

Ekinezya bitkisi; tohumların doğrudan tarlaya ekilmesi, fidelerin viyollerde yetiştirilerek tarlaya şaşırtılması ve kök parçalarından vejetatif üretim yöntemleri olmak üzere üç şekilde tarla teşekkülü oluşturulabilmektedir. *E. purpurea*'da 3 yetiştirme sistemini 3 yıl süreyle gözlemleyen Seemannova ve ark. (2006), en düşük rizom verimini tohumla doğrudan ekimden, en yüksek ise vejetatif üretimden elde etmişlerdir. Araştırmacılar ayrıca kontrollü kurak stresinin kök kuru ağırlığını arttırdığını bildirmektedirler.

Ekinezya tohumlarında farklı düzeylerde dormansi görülmektedir. Özellikle *E. Angustifolia*'da

kuvvetli dormansi mevcuttur. 3 tür içerisinde *E. purpurea* daha yüksek çimlenme oranı vermektedir. Dormansiyi kırmak amacı ile yürütülen çalışmalarda *E. purpurea* için 1 ay, *E angustifolia* için 3 ay soğuk ve nemli ortamda bırakılması dormansiyi kırma ve daha yüksek çimlenme oranına ulaşmak için gereklidir (Jochum ve Albrecht 1987). Dormansiyi kırmak için çeşitli kimyasallar ve mekanik aşındırma yöntemleri ve ışık kullanılabilir. Bu konuda erkence çimlenme için en büyük etkiyi, etilen ve onun sentetiği olan etephon göstermiştir. PEG 800 ve mekanik aşındırma ise total çimlenmeyi arttırmıştır. Birkaç yöntem bir arada tohumu etki ederek çimlenme artırılabilir. Örneğin normal şartlarda çok düşük çimlenme oranına sahip olan *E. angustifolia* tohumları tohum kabuğu aşındırıp soğukta ve ışık altında bekletme yöntemlerinin kombine edilmesi ile çimlenme oranı % 70'e çıkarılabilmektedir (Sexton 2000, Bishnoi ve ark 2010, Chuanren ve ark. 2004).

En yaygın yetiştirme yöntemi fide ile tarla teşekkülüdür. Viyollerde yetiştirilen fideler mayıs başından itibaren şaşırtılmalıdır. *E. Purpurea* 5-8, *E pallida*'nın 3-4 yapraklı iken dikimi uygundur (Muntean ve ark 1998). Tarla teşekkülü bahar aylarında yapıldığı gibi sonbaharda da yapılabilmektedir. Hatta sonbahar ekimi Mısır'da daha yüksek verim sağlamıştır (Shalaby ve ark 1997)

Bitkiler arası mesafe özellikle toprak kalitesine bağlı olarak değişmektedir. 45x10, 30x30, 60x30 cm vb değişik ekim sıklığı önerilmektedir. Sıra üzeri 15 cm ye kadar düşürülebilmektedir ancak bitkiler arasındaki mesafenin artırılması fungal yaprak hastalığı ve kök çürüklüğü riskini azaltmaktadır (Atthowe 2010, Adam 2002,).

3.3. Gübreleme

Ekinezya yetiştiriciliğinde, gübreleme ve hasat zamanı işlemleri, onun kimyasal kompozisyonu üzerinde en büyük etkiye sahiptir. Berbec ve ark. (1998), *E. purpurea* için kumlu ve killi toprak tiplerinde, farklı besin içerikleri ile yürüttükleri saksı denemeleri neticesinde; toplam biyokütle veriminin hem toprak tipine hem de gübre miktarına bağlı olduğu, gübrenin etkisinin toprak tipine bağlı olduğu, genelde yüksek gübre dozunun kumlu toprakta fenolik bileşiklerin miktar ve varlığını arttırdığı sonucuna ulaşılmıştır. Dufault ve ark. (2003), ise *E. purpurea* ve *E. pallida* türlerinde 3 farklı dozda azot, fosfor ve potasyum gübresi uygulayarak yürüttükleri çalışmada 22 kg/da N, 8.6 kg/da P ve 17.6 kg/da K miktarlarından daha fazla gübre verilmesinin verimi arttırmadığını hatta kök veriminde azaltmaya yönelttiğini bildirmişlerdir. Bazı çalışmalarda ise 10-20 kg/da N, 10kg P, 25 kg K önerilirken, Yeni Zelanda'da NPKS gübrelere 15-10-10-8 oranındaki kompoze gübreden 50 kg/da'a tavsiye edilmektedir (Rangahau 2010). Ekinezyanın önemli bileşenlerinden echinacosit içeriği üzerine potasyum gübrelenmesinin önemli etkiye sahip olduğu ve NxP interaksyonunun alkalamidler için önemli olduğu Berti ve ark. (2002).

tarafından bildirilmektedir. Gengaihi ve ark. Mısır'da yürüttükleri çalışmada düşük potasyum ve nispeten yüksek azotlu uygulama ile en yüksek verimi almışlar ve bitki dokularında alkalamid içeriğini arttırmışlardır.

3.4. Hastalık ve Zararlılar

Ekinezya bitkisinde artan yetiştirme alanları ile birlikte bazı hastalıklarında yayıldığı görülmektedir. Bunlardan en yaygın olanları ise bazı mozaik hastalıkları, fungal hastalıklar (*Cercospora* sp.), kök çürüklüğü (*Phymatotrichum omnivorum*) hastalıklarıdır. Hassas çeşit kullanımı, sık dikim ve sık sulama hastalık riskini arttırmaktadır. Ayçiçeği güvesi (*Homoesoma electellum*) en yaygın böcek zararlısıdır (Letchamo ve ark. 2002).

3.5. Yabancı ot kontrolü

Ekinezya diğer bitkilerle rekabetçi değildir. Bu yüzden yabancı ot kontrolü çok önemlidir. Yabancı ot kontrolü, ot ile malçlama, kağıt malçlama, elle çekme, çapalama ve toprak işleme gibi kültürel tedbirlerle yapılabilir. Traktörle sıra kültüvatör kullanılarak yapılan ot kontrolünde genellikle bitkinin alt yaprakları kolayca kırılmaktadır. Organik ekinezya üretiminde yabancı ot kontrolü yöntemlerinin etkinliğini araştıran Kristiansen ve ark (2007), elle ot yolma ve ot malcı kullanılmasının daha pahalı ancak daha etkili olduğunu bildirmişlerdir. Araştırmacılara göre çapalama, elle yolma, malçlama gibi yöntemleri birleştirmek ve stratejik ürün rotasyonu, tohum yatağı hazırlama, banda gübreleme gibi kültürel işlemler yabancı ot kontrolünü daha etkinleştirebilmektedir.

3.6. Hasat, Kurutma ve Depolama

Hasat işlemi kullanılacak bitki aksamına göre kök hasadı ve toprak üst aksam hasadı olarak çeşitlenmektedir. Hasat zamanı ise bitkiden alınacak verim ve etken maddelerin oran ve miktarını etkilemektedir. Tohumdan büyüyen bitkilerde kök hasadı 3-4 yıl alabilir. Kök hasadı sonbaharda modifiye patates kazıcılarla yapılabilmektedir (Kindscher and Wittenberg 2006). *E. purpurea*'da bir yaşındaki bitkiler için çiçeklenme başlangıcında, iki yaşındaki bitkilerde tam çiçeklenme de en yüksek verime ulaşılmıştır (Lozykowska, 2003). Genelde yaz ortasına denk gelen tam çiçeklenmede, *E. purpurea* için yaprak ve çiçek hasadı önerilmektedir. Yaprak ve çiçek gövdeden ayrılıp taze kullanılır yada kurutulur (Kindscher and Wittenberg 2006).

Kurutma aşamasında kazık köklü türlerin tüm olarak, *E. purpurea* gibi dallanmış kök yapısına sahip türlerde parçalanarak kurutulması önerilmektedir. Kökler açık havada gölgede veya hafif ısıtılarak fanla kurutulabilir. Sadece yetiştirme işlemleri değil, kurutma yöntemleri de etken maddelerin varlığını etkilemektedir. Örneğin *E. angustifolia*'da yavaş kurutma uçucu yağların kökte kalmasını sağlarken hızlı kurutma enzim aktivitesini durdurduğundan glikozitlerin bozulmadan kalmasını sağlamaktadır (Kindscher and Wittenberg 2006). Bir başka

çalışmada, kurutma sıcaklığı 40 dereceden 70 dereceye çıkarıldığında, alkalamidlerde önemli değişiklik olmazken cichorik asit miktarının azaldığı belirlenmiştir (Sturt ve Wills 2003).

Kurutulan ekinezya drogları plastik kutularda, serin ve karanlıkta depolanmalıdır. Livesey ve ark. (1999)'a göre, farklı sıcaklıklarda 7 aylık depolamada sıcaklık 20 dereceden 40 dereceye yükseldikçe cichorik asit içeriği azalmış başlıca alkalamidler ise farklı sıcaklıklarda depolanmaktan etkilenmemişlerdir.

4. KAYNAKLAR

- Adam, K. 2002. Echinacea As an Alternative Crop. Horticulture Technical Note. www. Attra.ncat.org.
- Atthowe 2010. Growing Echinacea. <http://www.mtnativeplants.org/filelib/187.pdf>
- Berbec, S., B. Krol, T. Wolski. 1998. The Effect of Soil and Fertilization on the Biomass and Phenolic Asit Content in Coneflower (*Echinacea purpurea* Moench). Herba Polonica, vol. 44, no. 4.
- Berti, M., R. Wilckens, S. Fischer, F. Hevia. 2002. Effect of harvest season, nitrogen, phosphorus and potassium on root yield, echinacoside and alkalamides in *Echinacea angustifolia* L. in Chile. *Acta Hort.* 576:303-310.
- Binns, S.E., Baum, B.R., J.T. Arnason. 2002. A Taxonomic Revision of The Genus Echinacea (Heliantheae :Asteraceae). *Syst. Bot.* 27: 610-632
- Bishnoi, U. R., J.E. Willis, and S. R. Mentreddy 2010. Methods to improve seed germination of purple coneflower (*Echinacea purpurea* (L.) Moench). *Agriculture and Biology Journal of North America* 1(3): 185-188
- Chuanren, D., W. Bochu, L. Wanqian, C. Jing, L. Jie and Z. Huan. 2004. Effect of chemical and physical factors to improve the germination rate of *Echinacea angustifolia* seeds. *Colloids and Surfaces B: Biointerfaces Volume 37, Issues 3-4, Pages 101-105*
- Davies, J.R. 2010. Echinacea - Echinacea angustifolia / purpurea. <http://www.herbs-hands-healing.co.uk/singleherbs/echinacea.html#top>.
- Dufault, R.J., J. Rushing, R. Hassell, B. M. Shepard, G. McCutcheon and B. Ward. 2003. Influence of fertilizer on growth and marker compound of field-grown Echinacea species and feverfew. *Scientia Hort.* Vol:98/ 1 p: 61-69
- Foster, S. (1991). Echinacea: Nature's Immune Enhancer. Rochester, Vermont, Healing Arts Press.
- Gengaihi, S. E., A. S. Shalaby, E. A. Agina, and S.F. Hendawy. 1998. Alkylamides of *Echinacea* sp. *purpurea* L. as influenced by plant ontogeny and fertilization. *Journal of Herbs, Spices, and Medicinal Plants* 5(4):35-41.
- Jochum C.C.S. ve M.L. Albrecht 1987. Field Establishment of Three Echinacea Species for Commercial Production. *Acta Hort.* (ISHS) 208:115-120 www.actahort.org/books/208/208_13.htm
- Kim, D.H., D. Heber, and D. W. Stil. 2004. Genetic diversity of Echinacea species based upon amplified fragment length polymorphism markers. *Genome.* 47: 102-111
- Kindscher K. 2006. The Biology and Ecology of Echinacea species. The Conservation Status of Echinacea Species. Kansas Biological Survey

- Kindscher K. and R. Wittenberg 2006. The Naming and Classification of Echinacea Species. The Conservation Status of Echinacea Species. Kansas Biological Survey
- Kristiansen, P. , B.M. Sindel, and R.S. Jessop. 2007. Weed management in organic chinacea (*Echinacea purpurea*) and lettuce (*Lactuca sativa*) production. *Renewable Agriculture and Food Systems*: 23(2); 120–135
- Lee T.,T., C. Li Chen, Z. H. Shieh, J. C. Lin and B. Yu. 2009 Study on antioxidant activity of *Echinacea purpurea* L. extracts and its impact on cell viability. *African Journal of Biotechnology* Vol. 8 (19), pp. 5097-5105
- Letchamo, W., L.V. Polydeonny, N.O. Gladisheva, T.J. Arnason, J. Livesey, and D.V.C. Awang. 2002. Factors affecting Echinacea quality. p. 514–521.
- Livesey J, Awang DV, Arnason JT, Letchamo W, Barrett M, Pennyroyal G. Effect of temperature on stability of marker constituents in *Echinacea purpurea* root formulations. *Phytomedicine*. 1999 Nov;6(5):347-9.
- Lozykowska S. K.; J. Dabrowska 2003. Yield and Polyphenolic Asits Content in Purple Coneflower (*Echinacea purpurea* Moench.) at Different Growth Stages. *Journal of Herbs, Spices & Medicinal Plants*, Volume 10, Issue 3 September 2003 , pages 7 - 12
- Mat, A. 2002. Echinacea Türleri. 14. Bitkisel İlaç Hammaddeleri Top. Bildiriler, 29-31 Mayıs 2002 Eskişehir.
- McGregor, R. L. 1968. The taxonomy of the genus *Echinacea* (Compositae). *University of Kansas Science Bulletin* 48(4):113–142.
- Mechanda, S.M., B.R. Baum, D.A. Jhonson, J.T. Arnason. 2004. Analysis of Diversity of Natural Population and Commercial Lines of *Echinacea* Using AFLP. *Canadian Journal of Botany*. 82: 461-484
- Mirjalili M H, P. Salehi, H. N. Badi , A. Sonboli. 2006. Volatile constituents of the flowerheads of three *Echinacea* species cultivated in Iran. *Flavour and Fragrance Journal* Volume 21 Issue 2, Pages 355 - 358
- Muntean L.S., Varban, D. Muntean S., Tamaş M., Varban R. 1998. *Echinacea* Species of Medicinal Use. *Not. Bot. Hort. Agrobot. Cluj*. XXVIII.
- Rangahau, M.K. 2010. *Echinacea*- The Purple Coneflower. New Zealand Institute for Crop & Food Research LtdA Crown Research Institute. www.crop.cri.nz
- Seemannová Z., I. Mistríková, Š. Vaverková. 2006. Effects of growing methods and plant age on the yield, and on the content of flavonoids and phenolic asitsin *Echinacea purpurea* (L.) Moench. *Plant Soil Environ.*, 52, (10): 449–453
- Sexton P. 2000. Breaking Seed Dormancy in *Echinacea angustifolia* Central Oregon Agricultural Research Center 1999 Annual Report and Arrowleaf Balsamroot Special Report 1013.
- Shalaby A. S., E. A. Agina, S. E. El-Gengaihi, A. S. El-Khayat, S. F. Hindawy. 1997. Response of *Echinacea* to Some Agricultural Practices. *Journal of Herbs, Spices & Medicinal Plants*, Volume 4, Issue 4 July 1997 , pages 59 - 67
- Stuart D. L. and R. B. H. Wills 2003 Effect of Drying Temperature on Alkylamide and Cichoric Asit Concentrations of *Echinacea purpurea*. *J. Agric. Food Chem.*, 51 (6), pp 1608–1610
- The Freedomia Group (2006). *Would Nutraceuticals*. Ohio: The Freedomia Group, Inc.

FARKLI TOPRAK İŞLEME ALETLERİNİN TOPRAK YÜZEY PÜRÜZLÜLÜĞÜNE ETKİSİ

Ali TEKGÜLER

Kemal Çağatay SELVİ*

O.M.Ü. Ziraat Fakültesi, Tarım Makinaları Bölümü, Samsun

*e-mail : kcselvi@omu.edu.tr

Geliş Tarihi: 15.03.2011

Kabul Tarihi: 06.07.2011

ÖZET: Toprak yüzey pürüzlülüğü, özellikle tarımsal faaliyetlerin yoğun olarak yürütüldüğü tarım topraklarında, uygun tohum yatağı hazırlığı, toprak erozyonu ve yüzey akışının kontrolü ile toprak işleme performansının değerlendirilmesinde toprağa ait önemli karakteristiklerin başında gelmektedir. Bu çalışma ile ağır bünyeli bir toprakta, birincil toprak işleme aletleri olarak kullanılan çizel pulluğu (ÇP) ve kulaklı pulluk (KP) ile beraberinde kullanılan bazı ikincil toprak işleme aletlerinin iki farklı ilerleme hızında (0.6 m/s-1.20 m/s) toprak yüzey pürüzlülüğüne yaptıkları etkiler araştırılmıştır. Denemede kulaklı pulluk (KP) ve çizel pulluğu (ÇP) ile kulaklı pulluk+(2×diskaro (KPD)); kulaklı pulluk+(2×diskaro+2×toprak frezesi (KPDTF)); çizel pulluğu+(2×diskaro (ÇPD)); ve çizel pulluğu+(2×diskaro+2×toprak frezesi (ÇPDTF)) kombinasyonları kullanılmıştır. Saleh (1993) tarafından geliştirilen zincir yöntemi esasına dayalı olarak, toprak yüzey pürüzlülüğü sürüm yönüne dik ve sürüm yönüne paralel olarak belirlenmiştir. Sürüm yönüne paralel ve dik olarak belirlenen en büyük yüzey pürüzlülük değerleri KP uygulamasında elde edilirken, en küçük yüzey pürüzlülük değerleri ise sürüm yönüne paralel yönde KPDTF, dik yönde ise ÇPDTF uygulamasında gerçekleşmiştir. Sürüm yönüne paralel ve dik yönlerde elde edilen toprak yüzey pürüzlülük değerleri üzerine farklı ilerleme hızlarının (0.6 m/s ve 1.2 m/s) etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır.

Anahtar Sözcükler: Toprak yüzey pürüzlülüğü, Farklı toprak işleme aletleri, İlerleme hızı

EFFECTS OF SOME SOIL TILLAGE IMPLEMENTS ON SOIL SURFACE ROUGHNESS

ABSTRACT: Surface roughness is one of the main important characteristics for evaluating the soil tillage performance, especially in intensive cultivated soils, for preparing seedbeds and controlling runoff and soil erosion. In this study, effects of primary soil tillage implements such as; moldboard plough (KP) and chisel plough (ÇP) and some of its combinations along with chosen secondary soil tillage implements at two different working speeds (0.6 m/s; 1.2 m/s) on soil surface roughness under heavy textured soil condition were investigated. Besides, moldboard plough (KP) and chisel plough (ÇP), its combination with disk harrow (KPD), chisel plough+(2×discharrow (ÇPD)) and moldboard plough+(2×discharrow+2×rotary tiller (KPDTF)), chisel plough+(2×discharrow+2×rotary tiller (ÇPDTF)) applications were also investigated. Soil surface roughness was determined according to chain method developed by Saleh (1993) as perpendicular and parallel to the direction of tillage. The maximal soil surface roughness in both applications to the direction of tillage was obtained at the KP application. Minimal soil surface roughness with parallel direction of tillage was occurred at KPDTF while the perpendicular was obtained in ÇPDTF application. It was found that the effect of two different working speeds on soil surface roughness in both tillage directions was not statistically significant.

Key Words: Soil surface roughness, different soil tillage implements, working speed.

1. GİRİŞ

Toprak işleme, birçok kaynakta farklı tanımlamalarla ifade edilmiş olsa da, bu tanımlamaların ortak paydası, belirli amaçlar doğrultusunda toprağın mekanik aletlerle işlem veya işlemlere tabi tutulması şeklinde özetlenebilir. Bu amaçlardan biride, ekim, sulama, drenaj ve hasat işlemlerinin en iyi şekilde gerçekleştirilebilmesi için toprakta istenilen yüzey şekillerinin oluşturulmasıdır. Toprağın yüzey şeklini ifade etmek için kullanılan toprak yüzey pürüzlülüğü yada düzgünlüğü ifadesi, yabancı kaynaklarda terminoloji olarak genellikle, "soil surface microtopography" (Taconet ve Ciarletti, 2007; Darboux ve Huang, 2003; Parsons ve ark., 1992) veya "soil surface roughness" (Çarman, 1997; Jester ve Klik, 2005; Hauer ve ark. 2001) şeklinde karşımıza çıkmaktadır.

Hauer ve ark. (2001) toprak yüzey pürüzlülüğünü, toprakta birçok işlemin gerçekleştirilmesi esnasında toprak yüzeyinin etkilenme derecesini ortaya koyan dinamik bir toprak özelliği olarak tanımlamışlardır. Diğer tanımlamada ise toprak yüzey pürüzlülüğü,

herhangi logaritmik bir transformasyon olmaksızın referans düzleme göre arazideki yükseklik okumalarının standart sapmalarının hesaplanması olarak ifade edilmiştir (Moreno ve ark. 2008; Guillobez ve Arnaud 1998). Toprak yüzey pürüzlülüğü; infiltrasyonu, depresyonel su birikim alanlarını (Jester ve Klik, 2005), yüzey akışını ve toprak yüzeyinden gerçekleşecek olan ısı ışınım yansımaları ile sediment ve doğal birikimi etkileyen önemli bir toprak özelliği (Hauer ve ark. 2001) olmasının yanı sıra, aynı zamanda toprak erozyonunu ve tohum yatağı hazırlığı açısından da toprak işleme performansını değerlendirmede önemli karakteristiklerden birisidir (Römken ve Wang 1986).

Bitkisel gelişim açısından incelendiğinde, toprak işleme derinliği, organik madde içeriği ve boşluk geometrisindeki değişimlerin farklı toprak işleme yöntemleri tarafından etkilendiği bilinmektedir (Müjdeci ve ark. 2010). Bu yöntemler, aletler bazında tek tek incelendiğinde ise, farklı toprak işleme aletlerinin toprağın yüzey pürüzlülüğünü etkileyen parametrelerin başında yer aldığı görülecektir.

Toprak yüzey pürüzlülüğünü hesaplamak için birçok yöntem geliştirilmiş olmakla birlikte, yöntemler genel anlamda ölçümlerin boyutsal analizi ve hassasiyet derecesine bağlı olarak sınıflandırılmaktadır. Bu ölçümler genellikle toprakta iki boyutlu (2D) profil ölçümleri ile, belirli referans noktaların temel alınması esasına dayanarak arazide gridlerin oluşturulması ve buradan elde edilen sonuçların üç boyutlu (3D) olarak değerlendirilmesi ile gerçekleştirilmektedir (Jester ve Klik 2005). İki boyutlu ölçümlerden biri, Saleh (1993) tarafından geliştirilen ve ölçüm sonuçlarının ortalamalarını karşılaştırarak hızlı bir şekilde veriye ulaşmayı sağlayan basit bir zincir kullanımı yöntemidir. Bu yöntemde; yüzey pürüzlülüğü $R=100(1- L_2/L_1)$ olarak ifade edilmiştir. Burada L_1 =zincirin toplam uzunluğunu, L_2 =yüzeye bırakılan zincir uzunluğunu ifade etmektedir. Diğer bir iki boyutlu yöntem ise, ince ve uzun çelik çubukların belirli aralıklarla dikey hareket edecek şekilde bir ağaç üzerine yerleştirildiği profilmetrelerdir. Bu çelik çubuklar vasıtasıyla yüzey profili çıkarılarak yüzey pürüzlülüğü belirlenmektedir. Bu yöntemde Kuipers (1957) yüzey düzgünlük indeksini $R=100 \log_{10} S$ (S =standart sapma) olarak belirtmiştir.

Boydaş (2007), Doğu Anadolu Bölgesinde tınlı bünyeye sahip bir toprakta, farklı toprak işleme aletleri ve hızın toprağın yüzey pürüzlülüğüne etkilerini zincir yöntemini kullanarak belirlemeye çalışmıştır. Denemesinde 8 farklı yöntem ve 3 farklı ilerleme hızı kullanmıştır. Araştırmasında, farklı toprak işleme aletlerinin ve ilerleme hızlarının sürüm yönüne paralel ve dik olmak üzere her iki yönünde de toprağın yüzey pürüzlülüğünü önemli oranda etkilediğini bildirmiştir. Her iki yönde de en yüksek yüzey pürüzlülük değerlerine kulaklı pulluk (KP) uygulamasında ulaşıırken, en düşük değerlerin ise ızgara kulaklı pulluk (IP)+tırmık (T) (IPT) uygulamasında gerçekleştiğini, tüm aletlerde sürüm yönüne dik elde edilen pürüzlülük değerlerinin, paralel olarak elde edilen değerlerden daha yüksek olduğunu belirtmiştir.

Hauer ve ark. 2001 yılında Avusturalya'da kumlu tınlı bünyeye sahip bir alanda yaptıkları çalışmada, toprak frezesi, çizel pulluğu ve kulaklı pulluğun toprak yüzey pürüzlülüğüne etkilerini araştırmışlar ve toprak yüzey pürüzlülüğündeki en büyük değişimin kulaklı pullukla işlenen alanda gerçekleştiğini bunu sırasıyla çizel pulluğunun ve son olarak ta toprak frezesinin izlediğini bildirmişlerdir. Bununla birlikte yüksek pürüzlülük değerlerine sahip alanlarda toprak kayıplarının da daha az gerçekleştiğine vurgu yapmışlardır.

Özellikle Orta Karadeniz Bölgesinde toprak hazırlığı döneminde yoğun yağışlar görülmektedir. Bu durum toprak işleme için gerekli olan zamanı sınırlandırabilmekte ve tarla koşullarında uygun toprak tavının yakalanmasını zorlaştırmaktadır. Dolayısıyla uygun toprak tavının yakalanması durumunda ekime hazırlık sürecinin en iyi şekilde

planlanabilmesi için arazide mümkün olan en kısa sürede uygun bir toprak yüzey şeklinin oluşturulması büyük önem taşımaktadır. Bu çalışmanın amacı, birincil toprak işleme aleti olarak kullanılan kulaklı pulluk ve çizel pulluğu ile bu aletlerle birlikte oluşturulacak bazı alet kombinasyonlarının iki farklı çalışma hızında toprak yüzey pürüzlülüğüne etkilerini belirlemeye çalışmaktır.

2. MATERYAL VE METOT

2.1. Materyal

Araştırma, merkezi Samsun ili sınırları içerisinde bulunan, Karadeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü'ne ait uygulama arazilerinde yürütülmüştür. Deneme alanının yeri Şekil 1'de ve deneme alanına ait bazı toprak özellikleri ise Çizelge 1'de verilmiştir.



Şekil 1. Deneme alanı

Çizelge 1. Deneme alanına ait bazı toprak özellikleri (Toprak derinliği 0-20 cm)

Toprak özellikleri	Ortalamalar ve Tanımlama
Kil (%)	75.02
Silt (%)	18.04
Kum (%)	6.94
Bünye sınıfı	Killi
Organik madde (%)	1.82
Elektriksel iletkenlik, dS m-1	0.68
pH (1:1)	6.80

Denemede birinci sınıf toprak işleme aleti olarak, dört gövdeli kulaklı pulluk (KP) ve yedi ayaklı bir çizel pulluğu (ÇP) ile bu aletlerle belirli kombinasyonlar oluşturmak üzere ikinci sınıf toprak işleme aletleri olarak, diskaro (D) ve toprak frezesi (F) kullanılmıştır. Bu aletler Ford 6600 model bir traktör tarafından çekilmiştir. Denemede kullanılan traktör ve aletlere ait bazı teknik özellikler Çizelge 2'de, ölçüm zincirinin özellikleri ise Çizelge 3'de verilmiştir.

Çizelge 2. Denemede kullanılan toprak işleme aletlerine ait bazı teknik özellikler

Aletin adı ve Özelliği	
Kulaklı pulluk	
Ünite genişliği (mm)	304
Gövde sayısı (adet)	4
Toplam iş genişliği (mm)	1058 mm
Kesme açısı (°)	36
Kulak Tipi	Yarı bükük

Çizel pulluğu	
Sıra sayısı	2
Ayak tipi	Sabit
Ayak sayısı (adet)	7
Ayaklar arası mesafe (mm)	600
Ünite genişliği (mm)	80
Toplam iş genişliği (mm)	1800
Diskaro	
Sıra sayısı ve tipi	2 - V
Toplam disk sayısı (adet)	24
Disk Çapı (mm)	420
Sıralar arası mesafe (mm)	400
Diskler arası mesafe (mm)	220
Toplam iş genişliği (mm)	2100
Toprak frezesi	
Toplam iş genişliği (mm)	1400
Kuyruk mili devri (d/d)	540
Traktör (Ford 6600)	
Kuyruk mili devri (d/d)	540
Motor gücü (BG)	80
Ağırlık (kg)	3500

Çizelge 3. Denemede kullanılan zincire ait özellikler	
Zincirin toplam uzunluğu (mm)	3100
Zincirin hatvesi (mm)	14

2.2. Metot

Denemeler yaklaşık olarak 0.30 ha'lık (63 m×50 m) bir alanda, her biri 60 m²'lik 36 parselde (6×3×2) yürütülmüştür. Denemeler altı farklı toprak işleme yöntemi ve iki farklı ilerleme hızı (0.6 m/s; 1.2 m/s) dikkate alınarak tesadüf blokları deneme desenine göre 3 tekerrürlü olarak gerçekleştirilmiştir. Bu denemede kullanılan yöntemlere ait işlem akış şeması Şekil 2'de, bazı parsellere ait görünüm ise Şekil 3'de verilmiştir.

Denemede toprak yüzey pürüzlülük değerlerinin belirlenmesi amacıyla Saleh (1993) tarafından geliştirilen zincir boyu değişimi esasına dayalı 1 no'lu eşitlik kullanılmıştır.

$$R = \left(1 - \frac{L_2}{L_1}\right) \times 100 \quad 1$$

Eşitlikte;

R : Toprak yüzey pürüzlülüğü (%)

L₁ : Zincirin gerçek uzunluğu (cm)

L₂ : Toprak yüzeyindeki zincir uzunluğudur (cm) (Şekil 4).



Şekil 4. Toprak yüzey pürüzlülüğünün zincir yöntemiyle belirlenmesi

Denemede toplam uzunluğu 310 cm (L₁) ve hatvesi 14 mm olan bir zincir kullanılmıştır. Toprak yüzey pürüzlülük değerlerini belirlemek amacıyla sürüm yönüne dik ve sürüm yönüne paralel olacak şekilde her parselde 3 tekerrürlü ölçümler gerçekleştirilmiştir. Pullukla işlemede derinlik ayarı pulluk derinlik ayar tekerleği ile ortalama 20 cm işleme derinliği olacak şekilde ayarlanmıştır. Diğer aletler için derinlik ayarı sürücü tarafından hidrolik kumanda kolları kullanılarak ortalama 20 cm işleme derinliği korunacak şekilde manuel olarak kontrol edilmeye çalışılmıştır. Sürüm yönüne dik ve sürüm yönüne paralel olarak gerçekleştirilen ölçümler sonucunda elde edilen veriler varyans analizine tabi tutulmuş ayrıca ortalamalar arasındaki farklılıkların belirlenmesi amacıyla da Duncan çoklu karşılaştırma testi uygulanmıştır.

3. BULGULAR ve TARTIŞMA

İki farklı ilerleme hızında (0.6 m/s; 1.2m/s) farklı toprak işleme alet ve kombinasyonlarının sürüm yönüne paralel ve sürüm yönüne dik olarak toprağın yüzeyinde oluşturdukları yüzey pürüzlülük değerlerine ilişkin varyans analiz sonuçları Çizelge 4 ve Çizelge 5'de, verilmiştir.

Çizelge 4. Sürüm yönüne paralel yüzey pürüzlülük değerlerine ilişkin varyans analizi sonuçları

Varyasyon Kaynakları					
Kaynakları	SD	KT	KO	F	P
Alet	5	2145.36	429.07	25.45	0.000**
Hız	1	12.47	12.47	0.74	0.392
Alet X Hız	5	202.81	40.56	2.41	0.042*
Blok	2	31.55	15.78	0.936	0.396
Hata	94	1584.74	16.86		
Genel	107	3979.93			

Çizelge 5. Sürüm yönüne dik yüzey pürüzlülük değerlerine ilişkin varyans analizi sonuçları

Varyasyon Kaynakları					
Kaynakları	SD	KT	KO	F	P
Alet	5	4493.54	898.71	74.61	0.000**
Hız	1	0.049	0.049	0.004	0.949
Alet X Hız	5	29.24	5.85	0.485	0.786
Blok	2	66.13	33.07	2.75	0.069
Hata	94	1132.26	12.05		
Genel	107	5721.22			



Şekil 2. Uygulamalara ait işlem akış şeması



Kulaklı pulluk



Çizel pulluğu



Kulaklı pulluk+2×diskaro+2×toprak frezesi



Çizel pulluğu+2×diskaro+2×toprak frezesi

Şekil 3. Deneme alanına ait bazı görüntüler

Elde edilen istatistiksel analiz sonuçlarına göre farklı toprak işleme aletlerinin sürüm yönüne paralel ve dik yönlerdeki ölçümlenen toprak yüzey pürüzlülük değerleri arasındaki farklar istatistiksel olarak önemli ($p < 0.01$) bulunmuştur. Elde edilen sonuçlar doğrultusunda, genel olarak ilerleme hızının artması ile yüzey pürüzlülük değerlerinin her iki yönde de azaldığı görülse de, farklı ilerleme hızlarının toprak yüzey pürüzlülük değerleri üzerindeki etkilerinin ise istatistiksel olarak önemli ($p > 0.05$) olmadığı belirlenmiştir. Bu durum denemenin de yürütüldüğü ve diğer bölgelerimize oranla toprak işleme döneminde daha özel koşulların yaşanabildiği (işleme anındaki nem oranı %30-45) ve yüksek kil içeriğine sahip (%75-80) ağır bünyeli topraklarda çalışma

hızlarının değişkenliğinin daha sınırlı olmasıyla açıklanabilir.

Çalışmada bloklar arasında istatistiksel anlamda herhangi fark gözlemlenmemiştir ($p > 0.05$). Alet×hız interaksiyonları istatistiksel anlamda incelendiğinde sürüm yönüne paralel olarak elde edilen yüzey pürüzlülük değerleri için interaksiyonun önemli ($p < 0.05$) olduğu, sürüm yönüne dik alet×hız interaksiyonunun ise istatistiksel olarak ($p > 0.05$) önemli olmadığı görülmüştür.

Toprak yüzey pürüzlülüğüne etkileri bakımından farklı alet ve kombinasyonlardan elde edilen ortalama değerler Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi ile karşılaştırılmıştır (Çizelge 6).

Çizelge 6. Sürüm yönüne paralel ve dik yüzey pürüzlülük değerleri için duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları ($\bar{X} \pm S_{\bar{x}}$)

Faktörler		Sürüm Yönüne Dik	Sürüm Yönüne Paralel
Blok	A	25.06 ± 1.31	24.51 ± 1.02
	B	26.01 ± 1.46	23.21 ± 1.03
	C	26.97 ± 1.22	24.07 ± 1.00
Alet tipi	1	34.90 ± 1.11a	31.10 ± 1.30a
	2	34.54 ± 0.92a	28.63 ± 0.91a
	3	23.06 ± 0.89b	22.31 ± 0.87b
	4	19.66 ± 0.54c	18.33 ± 0.84c
	5	24.85 ± 0.59b	22.26 ± 1.21b
	6	19.12 ± 0.61c	20.96 ± 0.74bc
İlerleme Hızı	1	26.04 ± 0.99	24.27 ± 0.79
	2	26.01 ± 1.01	23.59 ± 0.88

Elde edilen sonuçlar doğrultusunda sürüm yönüne paralel ve sürüm yönüne dik olarak ölçülen toprak yüzey pürüzlülüğü ortalama değerleri incelendiğinde ÇPDTF uygulaması hariç, sürüm yönüne dik olarak elde edilen pürüzlülük değerlerinin sürüm yönüne paralel olarak elde edilen yüzey pürüzlülük değerlerinden daha yüksek gerçekleştiği görülmüştür. ÇPDTF uygulamasında ki farklılığın kaynağı, toprağı yırtarak işleyen çizel pulluğunun tarla yüzeyinde diğer uygulamalara oranla nispeten daha küçük kesekler oluşturması ve akabinde kullanılan ikincil toprak işleme aletleriyle oluşan bu keseklerin de parçalanarak toprak yüzeyinde daha homojen bir yapı oluşturması şeklinde açıklanabilir.

Gerek yapısal gerekse işlevsel özellikleri bakımından incelendiğinde, toprak yüzeyinde daha fazla kabartma etkisine sahip kulaklı pulluk uygulamasının, sürüm yönüne paralel (% 31.10) ve sürüm yönüne dik (% 34.90) yönde yüzey pürüzlülük değerleri bakımından en yüksek ortalama değerlere sahip olduğu görülmüştür. En küçük ortalama değerler ise sürüm yönüne paralel olarak elde edilen ölçümlerde, % 18.33 ile KPDTF uygulamasında gerçekleşirken, sürüm yönüne dik yönde elde edilen değerlerde ise % 19.12 ile ÇPDTF uygulamasında elde edilmiştir.

Sürüm yönüne paralel olarak elde edilen yüzey pürüzlülüğü değerlerinde alet×hız interaksyonu önemli ($p<0.05$) bulunurken, bu interaksyonun önemli çıkmasına katkıda bulunan alet×hız interaksyonları muamele grubu olarak alınmış ve bu interaksyonun Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçlarına göre KP ve ÇPDTF uygulamalarından kaynaklandığı belirlenmiştir.

Sürüm yönüne paralel ve dik olarak elde edilen yüzey pürüzlülük değerleri açısından ÇP ve KP uygulamaları ile KPDTF-ÇPDTF uygulamalarının birbirine benzer etkilerinin olduğu görülmüştür. Ekime hazırlık açısından değerlendirildiğinde, uygun toprak yüzeyinin oluşturulması amacıyla kullanılacak alet sayısında herhangi bir artışa gerek olmadığı böyle bir artışın ekstra maliyet yaratabileceği söylenebilir.

Sürüm yönüne paralel olarak elde edilen en küçük yüzey pürüzlülük değeri KPDTF uygulamasının 1.2 m/s hızında gerçekleşirken, sürüm yönüne dik

olarak ölçülen en küçük yüzey pürüzlülük değerleri ise 2 m/s ilerleme hızında ÇPDTF uygulamasında gerçekleşmiştir.

Sürüm yönüne paralel yüzey pürüzlülük değerleri için alet×hız interaksiyon tablosu incelendiğinde, ilerleme hızının artmasıyla KP ve ÇPDTF uygulamalarında yüzey pürüzlülüğünün arttığı, diğer uygulamalarda ise azaldığı belirlenmiştir. İstatistiksel olarak önemli olmamasına rağmen sürüm yönüne dik yüzey pürüzlülük değerleri için ÇPDTF uygulamasında diğerlerinden farklı olarak hızın artmasıyla yüzey pürüzlülük değerlerinin azaldığı gözlenmiştir.

4. SONUÇ

Bu çalışma ile ağır çalışma koşulları ve yüksek kil içeriğine (%75.2) sahip bir toprakta bazı birincil toprak işleme aletleri ve kombinasyonlarının iki farklı ilerleme hızında, sürüm yönüne paralel ve dik yönlerde toprak yüzey pürüzlülüğüne olan etkileri belirlenmeye çalışılmıştır.

Çalışmada farklı toprak işleme aletlerinin sürüm yönüne paralel ve dik yönlerde toprak yüzey pürüzlülük değerlerine etkileri arasındaki farkların önemli olduğu, hızdaki değişimin ise yüzey pürüzlülüğüne etki etmediği görülmüştür. Bununla birlikte istatistiksel olarak önemli olmamasına karşın ilerleme hızındaki artışın kısmen de olsa her iki yönde yüzey pürüzlülük değerlerini azalttığı ortaya çıkmıştır. ÇPDTF uygulaması haricindeki tüm uygulamalarda, sürüm yönüne dik olarak elde edilen toprak yüzey pürüzlülük değerleri sürüm yönüne paralel olarak elde edilen yüzey pürüzlülük değerlerinden daha yüksek çıkmıştır. Her iki sürüm yönünde de en yüksek yüzey pürüzlülük değerleri KP uygulamasında gerçekleşirken, en küçük yüzey pürüzlülük değerleri ise sürüm yönüne paralel istikamette KPDTF uygulamasında, sürüm yönüne dik istikamette ise ÇPDTF uygulamasında gerçekleşmiştir.

İstatistiksel olarak sürüm yönüne paralel ve dik olarak elde edilen yüzey pürüzlülük değerleri açısından ÇP ve KP uygulamaları ile KPDTF-ÇPDTF uygulamaları birbirine benzer etkiler göstermiştir.

5. KAYNAKLAR

- Boydaş, M. G., 2007. Farklı Toprak İşleme Aletlerinin ve İlerleme Hızının Toprak Yüzey Düzgünlüğü Üzerine Etkisi. Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 20(1),111-117.
- Çarman, K., 1997. Effect of Different Tillage Systems on Soil Properties and Wheat Yield in Middle Anatolia. Soil and Tillage Research, 40: 201-207.
- Darboux, F., Huang C., 2003. An Instantaneous-Profile Laser Scanner to Measure Soil Surface Microtopography. Soil Sci. Soc. Am. J. 67: 92-99.
- Guillobez, S., Arnaud, M., 1998. Regionalized Soil Roughness Indices. Soil & Tillage Research 45: 419-432.
- Hauer, G., Klik, A., Jester, W., Truman, C.C., 2001. Field Investigations of Rainfall Impact on Soil Erosion and Soil Surface Roughness. Pp. 467-470 in Soil Erosion Research for the 21st Century, Proc. Int. Symp. (3-5 January 2001, Honolulu, HI, USA). Eds. J.C. Ascough II and D.C. Flanagan. St. Joseph, MI: ASAE.701P0007.
- Jester, W., Klik, A., 2005. Soil Surface Roughness Measurement—Methods, Applicability, and Surface Representation . Catena 64: 174-192.
- Kuipers, H., 1957. A Relief Meter for Soil Cultivation Studies. Neth. J. Agric. Sci., 5: 255-262
- Moreno, R.G., Requejo, A. S., Alonso A.M. T., Barrington, S., Diaz, M.C., 2008. Shadow Analysis: A Method for Measuring Soil Surface Roughness. Geoderma 146: 201-208.
- Müjdeci, M., Kara, B., Işıldar, A.A., 2010. The Effects of Different Soil Tillage Methods on Soil Water Dynamic. Scientific Research and Essays Vol. 5(21), pp. 3345-3350, 4 November, 2010. Available online at <http://www.academicjournals.org/SRE> ISSN 1992-2248 ©2010 Academic Journals.
- Parsons, A.J., Abrahams, A.D., Simanton, J.R., 1992. Microtopography and Soil-Surface Materials on Semi-Arid Piedmont Hillslopes, Southern Arizona. Journal of Arid Environments. 22: 107-115.
- Römkens, M. J. M. ve Wang, J. Y., 1986. Effect of Tillage on Surface Roughness. Transactions of ASAE. 29(2): 429-433.
- Saleh, A., 1993. Soil Roughness Measurement, Chain Method. Journal of Soil and Water Conservation. 48: 527-529.
- Taconet, O., Ciarletti, V., 2007. Estimating Soil Roughness Indices on A Ridge-And-Furrow Surface Using Stereo Photogrammetry. Soil & Tillage Research 93 (2007) 64-76.

SAMSUN, SİNOP, ORDU ve TOKAT İLLERİ GÜNLÜK ENYÜKSEK YAĞIŞLARI İÇİN EN UYGUN DAĞILIMLARIN BELİRLENMESİ

Tekin ÖZTEKİN

Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarımsal Yapılar ve Sulama Bölümü, Tokat
e-mail: toztek@top.edu.tr

Geliş Tarihi: 16.09.2010

Kabul Tarihi: 15.06.2011

ÖZET: Emniyetli su yapılarının inşa edilmesi için proje taşkınlarının, dolayısıyla yağış değerlerinin doğru bir şekilde tahminlerinin yapılması gerekmektedir. Bu da noktasal yağış dizilerine en uygun olasılık dağılım fonksiyonu ile gerçekleştirilebilir. Bu çalışmanın amacı, son 80 yılda Devlet Su İşleri (DSİ) VII. Bölge il merkezlerindeki (Samsun, Sinop, Ordu ve Tokat) meteoroloji istasyonlarında ölçülen günlük en yüksek yağış verilerinin 32 adet sürekli olasılık dağılımlarından hangilerine daha uygun olduklarının belirlenmesidir. Bu amaçla FRANMOD modeli kullanılmıştır. Çalışma sonucunda, ortalama sapma, yeterlilik katsayısı, Kolmogorov-Smirnov, 1-1 doğrusundan olan ortalama sapma ve Anderson-Darling istatistiklerinin, istasyondan istasyona farklı dağılımları ön plana çıkarttığı bulunmuştur. İstatistiklerin çoğunda öne çıkan dağılım dikkate alındığında ise, Samsun ve Sinop illeri günlük en yüksek yağışlarının Wakeby, Ordu ili verilerinin beta-P, Tokat ili verilerinin ise Wakeby ve beta-P dağılımlarıyla daha iyi temsil edilebileceği bulunmuştur.

Anahtar Sözcükler: FRANMOD, Günlük Maksimum Yağış, En Uygun Dağılım, Wakeby dağılımı

DETERMINATION OF THE BEST FIT DISTRIBUTIONS FOR DAILY MAXIMUM PRECIPITATIONS MEASURED AT THE CITY CENTERS OF SAMSUN, SİNOP, ORDU AND TOKAT

ABSTRACT: To built safe water structures, forecasts of the values of project floods, thereby the values of precipitation are needed to be estimated properly. This can be made with the function of best fit distribution to the series of spot precipitation. The aim of this study is to determine the best fit distributions among 32 continuous probable distributions for the daily maximum precipitation values measured at the meteorological stations of DSI Region VII located in the city center of Samsun, Sinop, Ordu and Tokat during the last 80 years. For this purpose, the FRANMOD model was also employed. In the result; the statistics of average deviation, coefficient of efficiency, Kolmogorov-Smirnov, average deviation from 1-1 line and Anderson-Darling gave different distributions prominence from station to station. When the distribution which became prominent mostly in the statistical analyses were considered, it was found that the daily maximum precipitations of Samsun and Sinop could be represented much better by the Wakeby distribution, the data of Ordu province by beta-P, and the data of Tokat province by both Wakeby and beta-P.

Key Words: FRANMOD, Daily Maximum Precipitation, Best Fit Distribution, Wakeby distribution

1. GİRİŞ

Sel ve taşkınlar, yurdumuzda en yaygın görülen doğal afetlerin başında gelmekte olup, meydana geldiği alanlarda, meteorolojik koşullara, arazi kullanımına ve alınan ön tedbirlere bağlı olarak can ve mal kaybına neden olmaktadır. Bu tip taşkınlardan korunma, sulama, drenaj ve altyapıyla ilgili çalışmalarda en yüksek yağışların doğru olarak değerlendirilmesi önem kazanmaktadır. Dolayısıyla günümüz ekonomik koşulları, gereğinden büyük ve gereğinden emniyetli su yapılarının yapılmasına elvermediğinden, proje sahasında muhtemel taşkınlarının doğru tahmini büyük öneme sahiptir. Su yapılarının boyutlandırılmasında kullanılan proje taşkın değerlerinin teorik yöntemlerle tahmininde, yılda günlük maksimum yağış değerleri kullanılmaktadır. Buda yağış değerlerinin en doğru şekilde tahmin edilmesi gereği anlamını taşımaktadır.

Meteorolojik istasyonlarda gözlenen yıl içindeki en büyük günlük yağış, en büyük günlük taşkın gibi uç hidrolojik olaylar, rasgele karakterleri nedeniyle sadece uygun olasılık dağılımı belirlenerek modellenebilirler. Ayrıca yağışların çeşitli büyüklükleri ile bunların frekansları arasındaki ilişkiyi

veren noktasal yağış frekans değerleri diziye en iyi uyan olasılık dağılım fonksiyonu ile gerçekleştirilebilir. Dolayısıyla kısa verilere dayanan olasılık (frekans) dağılım modellerinden, büyük tekerrür aralıkları için olay değeri tahminleri de, veriye uygun dağılım fonksiyonunun seçimi ile yakından ilgilidir.

Kömüscü ve Ceylan (2007), maksimum ortalama şiddetli yağış verilerinin Türkiye’de taşkın risk alanlarının belirlenmesine yönelik çalışmalarında, günlük maksimum yağışların bu çalışmada dikkate alınan birkaç ili de kapsayan bir kuşakta yeni etki alanlarının ortaya çıktığını vurgulamışlardır. Anonim (1990)’da en az 10 yıl güvenilir yağış gözlemi olan 202 Devlet Meteoroloji İşleri (DMİ) yağış istasyonu ve 1575 DMİ/DSİ yağış istasyonunda yıllık olarak ölçülmüş günlük maksimum yağışların frekans analizi yapılmıştır. Bu maksimum yağışların noktasal frekans analizinde, dizilere en iyi uyan olasılık dağılım fonksiyonu Kolmogorov-Smirnov uygunluk testi ile belirlenmiştir. Bu çalışmada DSİ Etüt ve Plan Dairesi Taşkınlar Hidrolojisi servisinde geliştirilip DSİ VII. Bölge Müdürlüğü (Samsun) hidrolojistlerince revize edilen bir bilgisayar programı kullanılmıştır. Bu programın kapsamında yer alan normal, log-normal II,

log-normal III, gama II, log-Pearson III ve Gumbel olasılık dağılım fonksiyonları serilere uygulanarak, Türkiye maksimum yağışlarının en çok log-Pearson III ile log-normal (II ve III) dağılım fonksiyonlarına uygunluğu ifade edilmiştir. Ayrıca, Yunanistan günlük maksimum yağışları Gumbel (uç değer I) (Loukas et al., 2001), Güney Kore günlük maksimum yağışları Wakeby (Park et al., 2001), Slovakya günlük maksimum yağışları üç parametrelili genelleştirilmiş uç değer dağılımları kullanılarak analiz edilmiştir.

Araştırılan ve yukarıda verilen literatür çalışmasından günlük maksimum yağışların (yılda günlük en büyük yağış) frekans analizinde farklı dağılımlar kullanılmaktadır. Kullanılacak uygun dağılımın seçiminde de farklı değerlendirme ilkeleri göz önüne alınabilmektedir. Türkiye günlük maksimum yağışlarının frekans analizinde kullanılacak uygun dağılımın belirlenmesi konusunda da fazla sayıda çalışmanın yapıldığını söylemek zordur. Yapılan çalışmaların da güncel verileri içermemesi, az sayıda dağılımı dikkate alması, serilere uyan en iyi dağılımın belirlenmesinde sadece Kolmogorov-Smirnov istatistiğine yer vermesi, çalışmaların diğer eksik yönleri olarak sıralanabilir. Ele alınan bu çalışmanın amacı, Türkiye DSİ VII. Bölge il merkezleri (Samsun, Sinop, Ordu ve Tokat) meteoroloji istasyonlarında ölçülen son 80 yıla ait günlük maksimum yağış dizilerinin, standart normal dağılıma uygunluklarının test edilmesi (normalite testi) ve 32 adet sürekli olasılık dağılımdan hangilerine daha iyi uyduklarının belirlenmesidir.

2. MATERYAL VE METOT

Çalışmada DMİ Genel Müdürlüğü tarafından işletilen DSİ VII. Bölge il merkezlerinde yer alan meteoroloji istasyonlarında son 80 yılda (1929-2009 yıllarında) ölçülen günlük maksimum yağış değerleri kullanılmıştır. Yağış değerleri, Anonim (1990) adlı kaynaktan ve DMİ Genel Müdürlüğünden derlenmiş ve temin edilmiştir.

Veri serilerinin standart normal dağılıma uygunlukları (normalite testi) veya serinin normal dağılımlı bir popülasyondan gelip gelmediği, % 5 önemlilik seviyesinde ($P = 0.05$), bir istatistik programının Kolmogorov-Smirnov normalite testi uygulanarak belirlenmiştir.

Çalışmada kullanılan FRANMOD modeli, 36 adet sürekli dağılımlı bir frekans analizi için gerekli temel unsurları içeren algoritmaların Fortran dilinde yazılmış bir bilgisayar programıdır. Model, kullanıcıya farklı biçimlerde veri girme ve girilen verilerin farklı biçimlerde sınıflandırılma seçeneklerini sunmaktadır. Modelde, girdi verilerine Wald ve Wolfowitz'in bağımsızlık testi; Kolmogorov-Smirnov, Mann-Whitney, Kruskal-Wallis, ve Terry'nin homojenlik testleri; Grubbs ve Beck'in dizi dışı (outliers) testi uygulanabilmektedir. Dağılımlarla tahmin edilen ve gözlenen veriler arasındaki uyumluluk, Khi-kare, psi, Kolmogorov-Smirnov,

Cramer-von Mises, Anderson-Darling uygunluk testlerinin yanı sıra; ortalama sapma, ortalama artık hata, ortalama kısmi yüzde hata, yeterlilik katsayısı gibi istatistiklerle de ölçülebilir. Ayrıca girdi verisinin aritmetik ortalaması, geometrik ortalaması, harmonik ortalaması, varyansı, standart sapması, basıklık, çarpıklık ve değişkenlik katsayıları ile sıfır ve ortalama etrafındaki momentleri de hesaplanır. FRANMOD modelinde varolan momentler (MM), en iyi benzerlik (ML), olasılık ağırlıklı momentler (PWM), L-momentler (LM), dolaylı momentler (IMM), direkt momentler (DMM), karma momentler (MMM), Sundry ortalama momentler (SAM), en küçük kareler (LS), sayısal en küçük kareler (NLS), ve en iyi entropi (POME) parametre tahmin yöntemleri, 32 adet dağılıma: 2P (Parametre) standart normal (MM, ML, PWM-LM), 2P log-normal (MM, ML, PWM-LM), 3P log-normal (MM, ML, PWM, LM), 2P gama (MM, ML, PWM-LM), 3P Pearson tip 3 (MM, ML, PWM, LM), 3P log-Pearson tip 3 (IMM, DMM, MMM, SAM, ML, PWM, LM), 3P ABD Su Kaynaklar İdaresi, 2P Pearson tip V (MM, ML, PWM, LM), 3P genelleştirilmiş gama (DMM, MMM, SAM, ML), 1P üssel (MM, ML), 2P üssel (MM, ML, PWM-LM), 2P Gumbel (en büyük) (MM, ML, PWM-LM), 2P Frechet (en büyük) (MM, ML), 3P Frechet (en büyük) (ML), 3P Weibull (en büyük) (ML), 3P genelleştirilmiş uç değer (MM, ML, PWM-LM), 4P iki-unsurlu uç değer (ML, PWM), 2P log-Gumbel (MM, ML, PWM), 3P log-Gumbel (MM, ML, PWM), 2P lojistik (MM, ML, PWM-LM), 3P genelleştirilmiş lojistik (MM, ML, PWM-LM), 2P log-lojistik (MM, ML, PWM), 2P standart beta (MM, ML), 4P genelleştirilmiş beta (MM, ML), 2P Pareto (MM, ML, PWM), 2P genelleştirilmiş Pareto (MM, ML, PWM), 3P genelleştirilmiş Pareto (MM, ML, PWM, LM, LS, POME), 5P Wakeby (LM, NLS), 3P beta-kappa (ML), 3P beta-P (ML), 2P kappa (MM, ML), ve 4P kappa (LM) dağılımlarına uygulanmıştır. Dağılımların parametrelerini tahmin etmek için kullanılan prensipler ve algoritmalar Öztekin (2006)'da detaylı olarak verilmiştir.

Çalışmada yer verilen 32 adet sürekli dağılım ve bu dağılımların parametre tahmin yöntemleriyle oluşturdukları kombinasyonlardan hangilerinin, gözlenmiş günlük maksimum yağış serilerini en iyi temsil ettiğini belirlemek için altı adet sonuç değerlendirme istatistiği kullanılmıştır. Bunlardan birincisi Anderson-Darling istatistiği olup, bu istatistik değerleri küçükten büyüğe sıralanmış veri serisinin ölçülen yağış değerlerine (x_i) karşılık kombinasyonlar tarafından tahmin edilen aşılıma olasılıkları ($F(x_i)$) kullanılarak belirlenmiştir:

$$A_n^2 = - \sum_{i=1}^n \frac{2i-1}{n} \{ \ln[F(x_i)] + \ln[1 - F(x_{(n+1-i)})] \} - n \quad (1)$$

burada A_n^2 Anderson-Darling test istatistiği, n serideki gözlem sayısı ve $F(x_i)$ i . gözlem için dağılım-parametre tahmin yöntemi kombinasyonu tarafından tahmin edilen aşılıma olasılığıdır. Bu testin küçük

değerleri, gözlenen ve tahmin edilen aşılmama olasılık değerleri arasındaki uygunluğun derecesini gösterir. Bu istatistik histogramın her iki tarafına da eşit ağırlıkta önem verir. Bu istatistiğe ek olarak, genellikle projelendirme mühendislerinin ilgi konuları olduğu örneğin 50 yıldan daha fazla tekerrürlü yağışlar için, küçükten büyüğe doğru dizilmiş gözlem serisinin üst kuyruk kısmına daha fazla önem veren A_n^2 istatistiğinin bir uyarlaması olan değiştirilmiş Anderson-Darling test istatistiği de (Eşitlik 2) ikinci dağılım-parametre tahmin yöntemi değerlendirme istatistiği olarak kullanılmıştır:

$$AU_n^2 = \frac{n}{2} - 2 \sum_{i=1}^n F(x_i) - \sum_{i=1}^n \left(2 - \frac{2i-1}{n}\right) \ln[1 - F(x_i)] \quad (2)$$

Büyükten küçüğe sıralanmış gözlem dizisine ait i/n olasılıkları ile bu olasılıklara karşılık dağılım-parametre tahmin yöntemi kombinasyonu tarafından tahmin edilen aşılmama olasılıkları ($F(x_i)$) aralarındaki maksimum sapmayı dikkate alan Kolmogorov-Smirnov test istatistiği (Eşitlik 3), bu çalışmada üçüncü dağılım-parametre tahmin yöntemi değerlendirme istatistiği olarak kullanılmıştır. Bu istatistiğe göre bulunan maksimum farkın en küçüğünü üreten dağılım-parametre tahmin yöntemi kombinasyonu, veri setini en iyi temsil eden dağılım-parametre tahmin yöntemi kombinasyonu olarak nitelendirilir:

$$K - S = \max \left[\left| \frac{i}{n} - F(x) \right| \right] \quad (3)$$

Günlük maksimum yağış serilerini en iyi temsil etmede dikkate alınan dağılım-parametre tahmin yöntemlerini değerlendirmede kullanılan dördüncü değerlendirme istatistiği olarak, yine küçükten büyüğe doğru dizilmiş veri setinin (x_i) üst çeyreği için gözlenen verilere karşılık aşılmama olasılıkları (i/n) ile bu veriler için dağılım-parametre tahmin yöntemi kombinasyonu tarafından tahmin edilen aşılmama olasılıklarının ($F(x_i)$) karşılıklı olarak bir grafikte işaretlenmesi sonucu oluşan noktaların 1-1 doğrusundan olan ortalama sapma miktarı, Eşitlik 4 ile hesaplanmıştır:

$$OS_{i-1} = \left(\sum_{i=n-n/4}^n \left| \frac{i}{n} - F(x_i) \right| \right) / (n - n/4) \quad (4)$$

Yukarıda sıralanan istatistiklere ek olarak, dağılım-parametre tahmin yöntemi kombinasyonlarının performanslarını belirlemek amacıyla, ortalama sapma (AD) (Eşitlik 5) ve yeterlilik katsayısı (CE) (Eşitlik 6) gibi istatistiklere de yer verilmiştir:

$$AD = \frac{\sum_{i=1}^n |x_i - o_i|}{n} \quad (5)$$

$$CE = \frac{\sum_{i=1}^n (o_i - \bar{o})^2 - \sum_{i=1}^n (x_i - o_i)^2}{\sum_{i=1}^n (o_i - \bar{o})^2} \quad (6)$$

burada, x_i küçükten büyüğe dizilmiş n sayıdan oluşan serideki i 'inci elemanın birikimli aşılmama olasılığı Landwehr çizim pozisyon (plotting position) formülü, $(i-0.35)/n$, ile belirlenen olasılığına karşılık kombinasyon tarafından tahmin edilen günlük maksimum yağışı (mm); \bar{o}_i gözlenen günlük maksimum yağışı (mm); \bar{o} ise gözlenen günlük maksimum yağış ortalamasını gösterir. İstatistiklere ilişkin formüllerin incelenmesinden de anlaşılacağı gibi $K-S$, OS_{i-1} ve Anderson-Darling istatistikleri, dağılım-parametre tahmin yöntemleri kullanılarak aşılmama olasılıkları tahmin edildiğinde kullanılmaktadır. Diğer istatistikler ise serinin önceden belirlenmiş i 'inci elemanın birikimli aşılmama olasılığına karşılık, dağılım-parametre tahmin yöntemi kombinasyonu tarafından bu olasılığa karşılık günlük maksimum yağışlar tahmin edildiğinde kullanılmaktadırlar. İstatistiklerden A_n^2 her iki uca eşit ağırlık vermesine rağmen, veri setinin daha çok orta bölümüne hassastır. AD istatistiği ise daha çok veri setindeki büyük değerlere hassastır. AD istatistiği için küçük değerler, CE için ise bire yakın değerler daha iyi temsili gösterir. Bu istatistiklerden AD , gözlenen ve tahmin edilen değerler arasındaki farkın nicel bir göstergesi iken, CE hatayı gözlenen verilerdeki doğal değişkenliğe oran olarak değerlendirir.

3. BULGULAR VE TARTIŞMA

Bu çalışmada dikkate alınan istasyonlarda ölçülen günlük maksimum yağış serilerine ilişkin bazı karakteristik özellikler Çizelge 1'de verilmiştir. Çizelge'deki değerler göz önüne alındığında bu dört istasyon içerisinde en yüksek günlük maksimum yağış ortalaması Ordu, en düşük günlük maksimum yağış ortalaması ise Tokat iline aittir. Ordu'yu sırasıyla Samsun ve Sinop takip etmiştir. Samsun, Sinop ve Ordu için ortalama standart sapmalar birbirine çok yakınken, Tokat için bu istasyonlara ait değerlerin ancak üçte biri oranında küçük bir standart sapma değeri hesaplanmıştır. Serilere uygun dağılımın belirlenmesinde bir ön kriter olarak değerlendirilebilecek çarpıklık katsayısı dikkate alındığında, istasyonlara ait serilerin dördü de pozitif yönde çarpıktır. En fazla çarpıklık Samsun iline ait seri için hesaplanmış, Samsun'u sırasıyla Sinop, Ordu ve Tokat serileri takip etmiştir. Basıklık katsayısı dikkate alındığında ise tüm illerin günlük maksimum yağış serilerine ait histogramlar normal dağılımından daha diktir. Normal dağılımın histogramına en yakın histogram Tokat serisinin histogramıdır. Bu histogramlardan en dik olanı Samsun'a ait olanı olup, Samsun'u sırasıyla Sinop ve Ordu illerine ait olan histogramlar takip etmiştir. Verilerin değişkenliğini ifade eden değişkenlik katsayısı göz önüne alındığında ise, en fazla değişkenlik Sinop iline ait günlük maksimum

Çizelge 1. 1929-2009 yıllarında DSİ VII. Bölge il merkezlerindeki meteoroloji istasyonlarında ölçülen günlük maksimum yağış serilerine ilişkin bazı istatistiksel sonuçlar

İl	n [#]	x _{min} (mm)	x _{max} (mm)	\bar{X} (mm)	S (mm)	C _s	C _k	C _v
Samsun	80	21.0	244.2	55.64	28.85	3.85	22.41	0.52
Sinop	78	19.0	203.2	50.86	27.71	2.69	11.42	0.55
Ordu	76	33.2	171.3	71.03	28.82	1.69	2.56	0.41
Tokat	77	15.5	62.5	30.37	9.25	1.23	1.95	0.31

#: n-veri adedi, x_{min}-en küçük gözlem verisi, x_{max}-en büyük gözlem verisi, \bar{X} -ortalama, S-standart sapma, C_s-çarpıklık (skewness) katsayısı, C_k-basıklık (kurtosis) katsayısı, C_v-değişkenlik (variation) katsayısı

yağışlarında gözlemlenmiş ve Sinop'u sırasıyla Samsun, Ordu ve Tokat takip etmiştir.

Kolmogorov-Smirnov'un % 5'lik önem dereceli normalite testine göre, dört il merkezinde de 1929-2009 yıllarında ölçülen günlük maksimum yağışların meydana getirdiği serilerin normal dağılımlı popülasyonlardan gelmedikleri, dolayısıyla normal dağılıma uymadıkları bulunmuştur. Tokat il merkezinde ölçülen günlük maksimum sıcaklıklar için test sonucu üretilen standart normal dağılıma ait olasılık grafiği Şekil 1'de verilmiştir. Şekilden de görülebileceği gibi, Tokat ili günlük maksimum yağış değerleri, grafikteki doğrudan gerek uçlar, gerekse orta kısımlarda büyük sapmalar göstermiştir. Çalışmada dikkate alınan diğer illere ait olasılık grafikleri dikkate alındığında, yine de normal dağılıma en yakın sonuç Şekil 1'de verilen Tokat ili için gerçekleşmiştir. Diğer illere ait günlük maksimum yağışlar, grafiklerindeki normal dağılım doğrularından Tokat grafiğine göre çok daha büyük sapmalar göstermişlerdir.

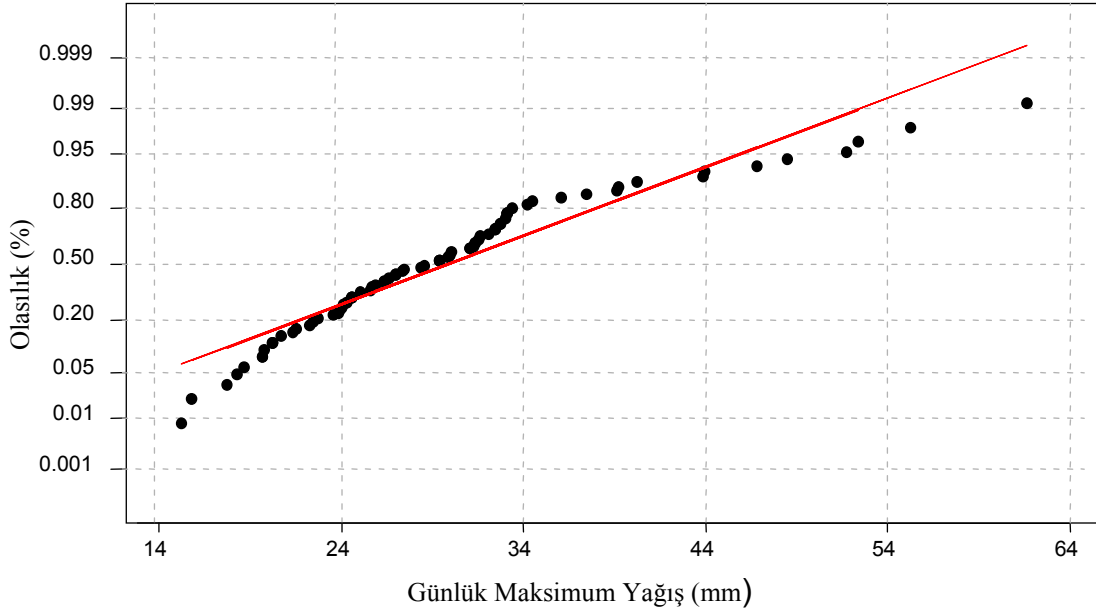
FRANMOD modeli kullanılarak, girdi verilerine Wald ve Wolfowitz'in bağımsızlık testi; Kolmogorov-Smirnov, Mann-Whitney, Kruskal-Wallis, ve Terry'nin homojenlik testleri; ve Grubbs ve Beck'in dizi dışı (outliers) testi uygulanmıştır. Bu testler sonucu veri serilerinin bağımsız ve homojen oldukları bulunmuştur. Grubbs ve Beck'in % 10 önemlilik seviyesindeki dizi dışı testine göre ise, Samsun ve Sinop illerine ait verilerde birer adet dizi dışı elemana rastlanmıştır. Analizler bu dizi dışı elemanlar seri içinde muhafaza edilerek gerçekleşmiştir.

DSİ VII. Bölge il merkezlerinde (Samsun, Sinop, Ordu, Tokat) 1929 yılından 2009 yılına kadar her yıla ait günlük maksimum yağışların oluşturmuş olduğu serileri, bu çalışmada dikkate alınan 32 adet sürekli olasılık dağılımdan veriyi en iyi temsil eden ilk üç dağılım-parametre tahmin yöntemi kombinasyonları, yine bu çalışmada dikkate alınan ortalama sapma, yeterlilik katsayısı, Kolmogorov-Smirnov, 1-1 doğrusundan olan ortalama sapma ve Anderson-Darling gibi istatistiklerde en iyi ilk üç istatistik değerini alırlarına göre Çizelge 2'de sıralanmıştır.

Kısmi olarak ta olsa, Çizelge 2'de sunulan sonuçlar dikkate alınan ile ve istatistiğe göre değişme göstermiştir. Samsun ili için dikkate alınan dört istatistikte Wakeby dağılımı ilk sıraya çıkarken, bu dağılım diğer iki istatistikte de ilk üç sıraya

girebilmiştir. Bu il için öne çıkan diğer dağılımlar ise beta-P, beta-kappa ve log-Gumbel dağılımları olmuştur. Sinop ilinin maksimum günlük yağışlarını, dikkate alınan altı istatistikten beşinde en iyi temsil eden dağılım olarak ta Wakeby dağılımı bulunmuştur. Wakeby dağılımı sadece K-S istatistiği dikkate alındığında bu il verileri için ilk üç sıraya girememiştir. Bu il verileri için öne çıkan diğer dağılımlar ise log-Pearson tip 3, genelleştirilmiş lojistik, log-normal ve Pearson tip 3 dağılımları olmuştur. Bu çalışmada dikkate alınan istatistiklere göre Ordu ili maksimum günlük yağış verilerini en iyi temsil eden dağılım olarak ise beta-P dağılımı ön plana çıkmaktadır. Bu dağılım sadece AD istatistiğinde ilk üç sıralamaya girememiş diğer istatistiklerin üçünde ilk, ikisinde de ikinci sırada yer almıştır. Bu il verileri için öne çıkan diğer dağılımlar ise beta-kappa, Wakeby, genelleştirilmiş gama ve iki parametrelili log-Gumbel dağılımları olmuştur. Tokat ili günlük maksimum yağışlarını en iyi temsil eden dağılımlar olarak ise Wakeby, beta-P ve genelleştirilmiş lojistik dağılımları biraz öne çıkmaktadır. Bu il verileri için öne çıkan diğer dağılımlar ise iki parametrelili log-lojistik ve beta-kappa dağılımları olmuştur. Dört ile ait öne çıkan dağılımlara bakıldığında, Wakeby dağılımının hepsinde de yer aldığı dikkati çekmektedir. Bu sonuçta AD ve CE istatistiklerini etkileyen tahmini günlük maksimum yağışın, Landwehr çizim pozisyon formülü kullanılarak belirlenmesinin etkisi de olabilir. Çünkü yazar tarafından yapılan ve henüz yayınlanmayan bir çalışmada, Wakeby dağılımında diğer çizim pozisyon formülleri yerine Landwehr çizim pozisyon formülü kullanıldığında dağılımın performansının arttığı bulunmuştur.

Türkiye Maksimum Yağışları Frekans Atlası adlı kitapta (Anonim, 1990), K-S istatistiği kullanılarak Samsun, Sinop ve Ordu illeri maksimum günlük yağış serilerini en iyi temsil eden dağılım olarak Log-Pearson tip 3 dağılımı, Tokat yağışları için ise 2 parametrelili Gama dağılımı bulunmuştur. Yapılan bu çalışma ile bulunan serileri en iyi temsil eden ilk üç dağılım arasında (Çizelge 2), Log-Pearson 3 dağılımı Samsun ili verileri için K-S istatistiği dikkate alındığında sıralamaya ancak 3. sıradan, Sinop ili verileri için K-S istatistiği dikkate alındığında sıralamaya 1. sıradan, A_n^2 ve AU_n^2 istatistikleri



Şekil 1. Tokat il merkezinde ölçülen günlük maksimum yağışların normal dağılıma uymadıklarını gösteren normalite testi grafiği

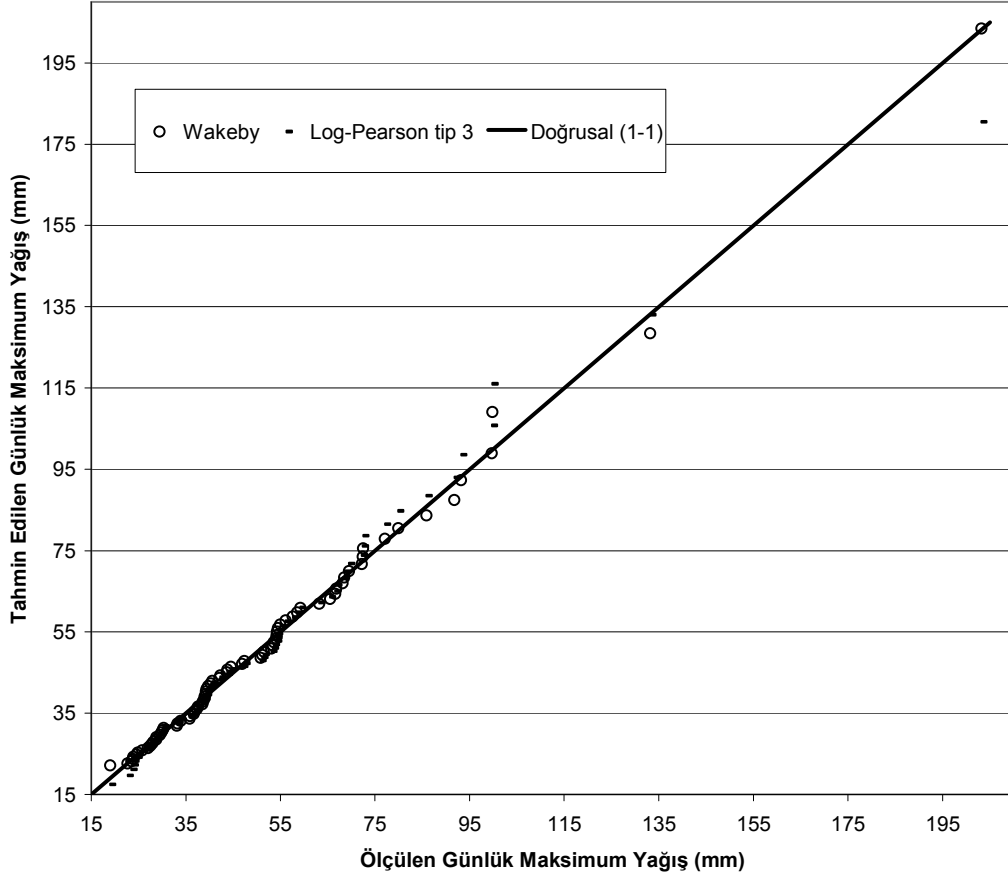
dikkate alındığında ise her iki istatistik için de 3. sıradan sıralamaya girebilmiştir. Ordu ili günlük maksimum yağışları için ise, Log-Pearson dağılımı ilk üç sıraya girememiştir. Tokat ili verileri için ise 2 parametrelili gama dağılımı sıralamaya hiç girememiştir. Netice olarak, bu çalışma ile DSİ VII. Bölge il merkezlerinde (Samsun, Sinop, Ordu ve Tokat) ölçülen günlük maksimum yağışları temsil eden en iyi üç dağılımın, genellikle Anonim (1990)'da yer alan dağılımlardan farklı olduğu bulunmuştur.

K-S istatistiği gözlenen ve tahmin edilen veriler arasındaki en büyük farkı yani sadece bir veriyi dikkate alırken, bu çalışmada kullanılan A_n^2 , *AD* ve *CE* istatistikleri değerlendirmelerini tüm veri seti üzerinden, OS_{1-1} istatistiği değerlendirmesini küçükten büyüğe doğru sıralanmış veri setinin üst çeyreğindeki verileri kullanarak ve AU_n^2 istatistiği ise değerlendirmesini yine küçükten büyüğe sıralanmış veri serilerinin üst çeyreğine ağırlık vererek yapmaktadır. Dağılımların tahmin yeterliliklerini veya uyumluluklarını daha iyi gözlemleyebilmek için, her altı istatistiğe göre en iyi sonucu üreten dağılımlar tarafından tahmin edilen yağışlar ve aşılma olasılıkları her il verisi için 1-1 grafiğinde karşılaştırılmıştır. Az gözlem verili istasyonlarda büyük yıl tekrürlü veri tahmini yapmada OS_{1-1} istatistiği kullanırken dikkatli olmak gerekebilir. Bu dağılım verileri özellikle dağılımın sadece en üst çeyreğinde 1-1 doğrusuna uyum sağlamış, diğer kısımlarında 1-1 doğrusundan epey bir farklılık göstermiş olabilir. Dolayısıyla, OS_{1-1} istatistiği ile öne

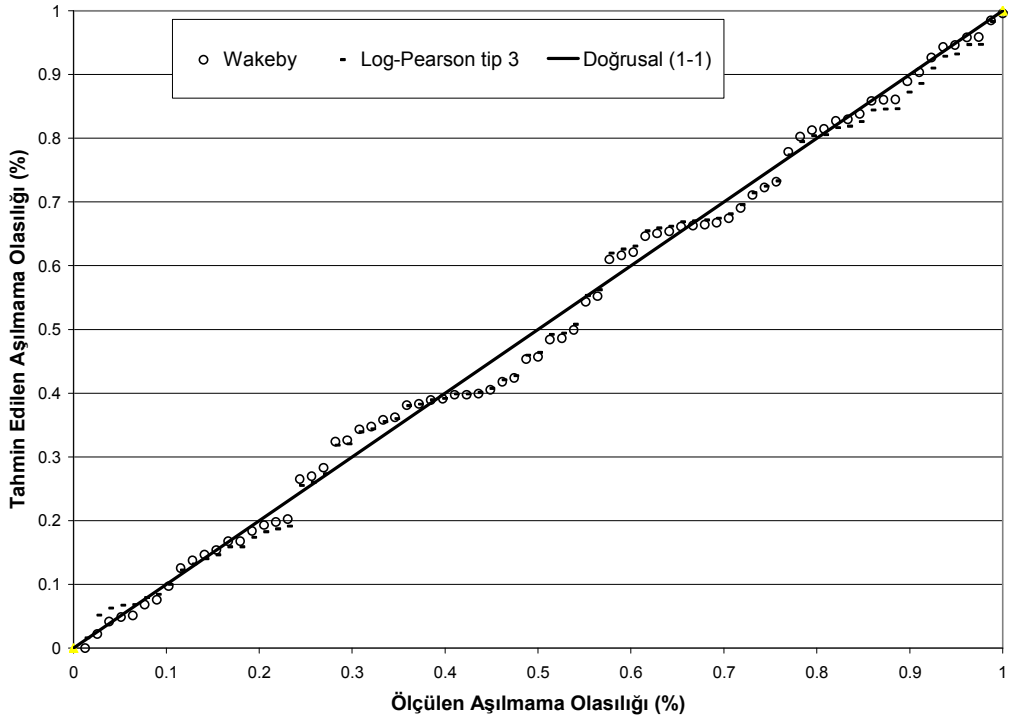
çıkan dağılım verilerinin, 1-1 doğrusu boyunca seyrinin de bu doğruya yakın seyretmiş olması gerekmektedir. Bu dört ile ait grafikleri temsil etmesi açısından Sinop ili günlük maksimum yağış sonuçları Şekil 2 ve 3 ile verilmiştir. Tahmin edilen yağış grafiğinden (Şekil 2), Wakeby dağılımının daha iyi uyum sağladığı açık iken; aşılma grafiğinde (Şekil 3) genellikle benzer, fakat özellikle yüksek olasılık değerlerinde tekrar Wakeby dağılımının daha iyi uyum sağladığı dikkati çekmektedir. Bu çalışma ile Anonim (1990)'a en yakın sonuçların Sinop ili verileri için bulunduğu hatırlanırsa, bu çalışmada bulunan diğer illerin günlük maksimum yağışlarını en iyi temsil eden dağılımların performansının bu iller için Anonim (1990)'da bulunan dağılımın performansından çok daha iyi olacağı beklenebilir. Neticede Sinop ili verileri için üretilen Şekil 2 ve 3'e benzer grafikler diğer illere ait veriler içinde geliştirilmiştir. Örneğin Samsun ili verilerine ait dağılımlar tarafından tahmin edilen ve gözlemlenen aşılma olasılıkları Şekil 4'te verilmiştir. Bu şekil incelendiğinde üst çeyrekteki verilerden (4. çeyrek, en büyük 20 veri, tekrür aralığı 5 ve üzeri olan yıllara karşılık aşılma olasılıkları bölgesi), genelde OS_{1-1} istatistiği ile öne çıkan beta-kappa dağılımı sonuçlarının diğer dağılım sonuçlarından 1-1 doğrusuna çoğu zaman daha yakın olduğu görülebilir. Verilerin 1-1 doğrusundan maksimum farklarının gerçekleştiği yaklaşık aşılma olasılığının 0.50 olduğu bölgede, *K-S* istatistiği ile öne çıkan log-Gumbel dağılımına ait sonuçların gerçekten 1-1 doğrusuna en yakın sonuçlar olduğu görülebilir.

Çizelge 2. Anderson-Darling (A_n^2), değiştirilmiş Anderson-Darling (AU_n^2), Kolmogorov-Smirnov ($K-S$), ortalama sapma (AD), yeterlilik katsayısı (CE) ve üst çeyrek 1-1 doğrusundan ortalama sapma (OS_{1-1}) istatistiklerine göre, DSI VII. Bölge il merkezleri (Samsun, Sinop, Ordu, Tokat) meteoroloji istasyonlarında 1929-2009 yıllarında ölçülmüş günlük maksimum yağışlarını en iyi temsil eden ilk üç dağılım-parametre tahmin yöntemi kombinasyonları

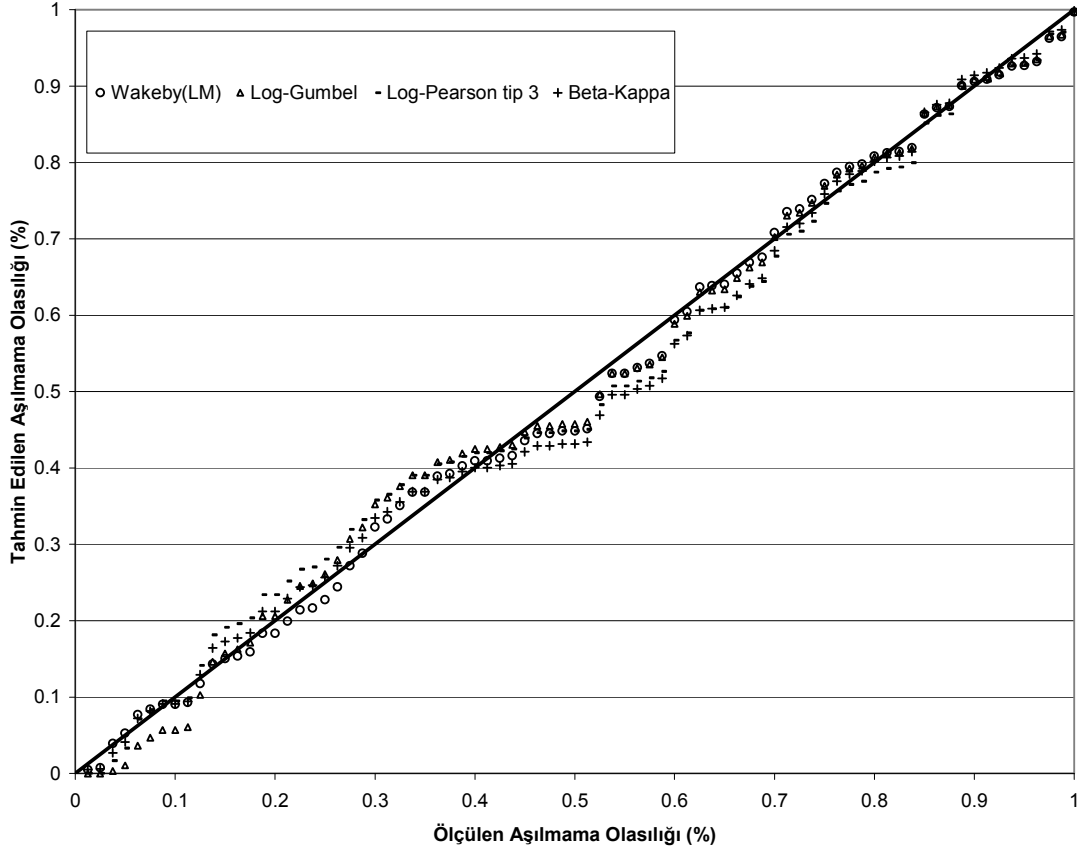
İl	Sıralama*	A_n^2	AU_n^2	K-S	AD	CE	OS_{1-1}
Samsun	1	3P Wakeby (LM)	5P Wakeby (LM)	2P Log-Gumbel (en büyük) (MM)	5P Wakeby (LM, NLS)	5P Wakeby (NLS)	3P Beta-Kappa (ML), 2P Pearson Tip 5 (PWM-LM)
	2	3P Beta-P (ML)	3P Beta-P (ML)	5P Wakeby (LM)	3P Beta-P (ML)	3P Beta-P (ML) ve 3P Genelleştirilmiş Lojistik (PWM-LM)	3P Genelleştirilmiş Lojistik (ML)
	3	3P Beta-Kappa (ML)	2P Log-Gumbel (en büyük) (MM)	3P Log-Pearson Tip 3 (LM)	3P Genelleştirilmiş Lojistik (PWM-LM)	2P Log-Gumbel (PWM)	5P Wakeby (NLS)
Sinop	1	5P Wakeby (NLS)	5P Wakeby (LM), NLS)	3P Log-Pearson Tip 3 (LM)	5P Wakeby (NLS, LM)	5P Wakeby (NLS, LM)	3P Wakeby (NLS)
	2	3P Log-Normal (PWM)	2P Pearson Tip 5 (PWM-LM)	3P Pearson Tip 3 (PWM)	3P Genelleştirilmiş Lojistik (PWM-LM)	3P Genelleştirilmiş Lojistik (PWM-LM)	4P İki Unsuru Uç Değer (ML), 3P Log-Gumbel (ML), 2P Gumbel (en büyük) (ML), 2P Log-Lojistik (MM)
	3	3P Log-Pearson Tip 3 (PWM-LM)	3P Log-Pearson Tip 3 (DMM)	3P Log-Normal (PWM-LM)	3P Genelleştirilmiş Uç Değer (PWM-LM)	3P Genelleştirilmiş Uç Değer (PWM-LM)	3P Beta-P (ML-NR)
Ordu	1	3P Beta-P (ML-LM)	3P Beta-P (ML-LM)	3P Beta-Kappa (ML)	5P Wakeby (NLS)	3P Beta-P (ML-NR)	3P Beta-P (ML)
	2	3P Genelleştirilmiş Gamma (ML)	3P Genelleştirilmiş Gamma (ML)	3P Beta-P (ML-LM)	2P Ussel (MM)	3P Genelleştirilmiş Lojistik (ML)	5P Wakeby (LM)
	3	2P Log-Gumbel ve Genelleştirilmiş Uç Değer	2P Log-Gumbel (en büyük) (PWM)	2P Log-Gumbel (en büyük) (PWM)	3P Genelleştirilmiş Pareto (LM)	2P Log-Gumbel ve Genelleştirilmiş Uç Değer	3P Beta-Kappa (ML)
Tokat	1	3P Genelleştirilmiş Lojistik (PWM-LM)	5P Wakeby (LM)	5P Wakeby (LM)	5P Wakeby (NLS)	2P Log-lojistik (ML)	3P Beta-Kappa (ML)
	2	3P Beta-P (ML-LM)	3P Beta-P (ML-LM)	3P Beta-P (ML-LM)	2P Gumbel (ML)	5P Wakeby (LM)	2P Log-Gumbel (en büyük) (MM)
	3	3P Genelleştirilmiş Uç Değer (ML)	3P Genelleştirilmiş Lojistik (ML)	2P Log-lojistik (ML)	4P İki Unsuru Uç Değer (PWM)	3P Genelleştirilmiş Lojistik (LM, PWM)	2P Frechet (en büyük) (MM)



Şekil 2. Sinop ili meteoroloji istasyonunda 1929-2009 yıllarında kaydedilen günlük maksimum yağışların Wakeby ve Log-Pearson tip 3 dağılımları tarafından tahmin edilen günlük maksimum yağışlara karşı 1-1 grafiğinde gösterimi.



Şekil 3. Sinop ili meteoroloji istasyonunda 1929-2009 yıllarında kaydedilen günlük maksimum yağışların aşılma olasılıklarına karşı Wakeby ve Log-Pearson tip 3 dağılımları tarafından tahmin edilen aşılma olasılıklarının 1-1 grafiğinde gösterimi.



Şekil 4. Samsun ili meteoroloji istasyonunda 1929-2009 yıllarında kaydedilen günlük maksimum yağışların aşılıma olasılıklarına karşı 5P Wakeby (LM), 2P Log-Gumbel (en büyük), 3P Beta-Kappa ve 3P Log-Pearson tip 3 (LM) dağılımları tarafından tahmin edilen aşılıma olasılıklarının 1-1 grafiğinde gösterimi.

Özellikle *AD* ve *CE* istatistikleriyle ön plana çıkan Wakeby dağılımı sonuçlarının, tüm veri seti birlikte değerlendirildiğinde diğer dağılım sonuçlarından daha fazla sayıda 1-1 doğrusuna daha yakın olduğu belirlenmiştir.

Yukarıda bulunan sonuçlara ek olarak, dağılımların performansları, bu dağılımlar ile tahmin edilen 2, 5, 10, 25, 50 ve 100 yılda bir gelecek (sırasıyla 0.5, 0.8, 0.9, 0.96, 0.98 ve 0.99 aşılıma olasılıklarına karşılık) maksimum günlük yağışlar, Anonim (1990) ile verilen bu yıllar tekerrürlü maksimum günlük yağış değerleriyle karşılaştırılmıştır (Çizelge 3). Çizelgedeki değerler incelendiğinde genellikle Anonim (1990)'da verilen değerlerin bu çalışma ile bulunan değerlerden yüksek olduğu dikkati çekmektedir. Bulunan değerlerden sadece Ordu ili 50 ve 100 yıl tekerrürlü maksimum yağış değerleri için beta-P, Tokat ili için ise beta-kappa dağılım tahminleri, aynı iller ve tekerrür yılları için Anonim (1990) değerlerinden daha yüksektir. Wakeby dağılımının tahminlerini karşılaştırdığımızda da genellikle NLS tahminlerinin LM tahminlerinden özellikle 50 ve 100 yıl tekerrürler için daha düşük değerler tahmin ettiği dikkati çekmektedir.

4. SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu çalışma ile elde edilen sonuçlar genel olarak aşağıdaki gibi değerlendirilebilir: 1) DSİ VII. Bölge il merkezlerinde (Samsun, Sinop, Ordu ve Tokat) son 80 yılda kaydedilen yıllık maksimum günlük yağışların frekans analizinde bu verilerin normal dağıldıklarını kabul ederek işlemlere devam etmek hatalı olabilir; 2) yapılan çalışmaya göre değişecek yağış histogramını kullanma amacımıza göre, histogramın hangi kısmının veya kısımlarının kullanılmasının amacımıza daha uygun olacağı göz önünde bulundurularak, günlük maksimum yağışların, histogramın o kısmında veya kısımlarında en iyi temsil eden olasılık dağılımının bulunmasında *K-S* istatistiğinin yanı sıra, bu çalışmada kullanılan Anderson-Darling, Ortalama Sapma, Yeterlilik Katsayısı, verinin üst çeyreği için 1-1 doğrusundan olan ortalama sapma gibi istatistiklerinde kullanılabileceği düşünülebilir; 3) genelde Anonim (1990) Türkiye Maksimum Yağışları Frekans Atlası adlı yayında belirli yıl tekerrürlere karşılık verilen maksimum günlük yağış değerleri, bu çalışma ile bulunan değerlerden daha yüksektir; 4) güncellenen veri seti ve güncel olasılık dağılım fonksiyonları ve istatistiklerle Türkiye maksimum yağışları frekans atlası yenilenebilir

Çizelge 3. DSİ tarafından basılan Türkiye Maksimum Yağışları Frekans Atlası adlı kaynakta (Anonim, 1990) DSİ VII. Bölge il merkezleri günlük maksimum yağışları için önerilen dağılımlar ile belirlenerek bu kaynakta verilen 2, 5, 10, 25, 50 ve 100 yıl tekerrürlü günlük maksimum yağışlar (mm) ile bu çalışma ile bulunan en uygun dağılımlar tarafından aynı tekerrür yılları için tahmin edilen günlük maksimum yağışlar

İstasyon	İstatistik	Dağılım	Tekerrür Yılı					
			2	5	10	25	50	100
Samsun	$K-S^*$	Log-Pearson tip 3*	50.73*	72.69*	90.75*	118.13*	142.24*	169.85*
	$A_n^2, AU_n^2,$ AD	5P Wakeby (LM)	48.53	66.70	83.58	111.02	136.51	166.96
	AD, CE	5P Wakeby (NLS)	49.06	68.53	80.93	99.11	119.83	155.71
	$K-S$	2P Log-Gumbel (en büyük)	48.83	66.93	82.91	108.67	132.83	162.12
	OS_{I-1}	3P Beta-Kappa (ML)	49.56	67.54	81.82	103.69	123.39	146.55
Sinop	$K-S^*$	Log-Pearson tip 3*	41.58*	64.14*	84.02*	115.93*	145.58*	181.02*
	$A_n^2, AU_n^2,$ AD, CE, OS_{I-1}	5P Wakeby (NLS)	44.54	65.28	79.26	100.88	122.91	153.14
	$K-S$	3P Log-Pearson tip 3 (LM)	43.99	65.59	82.66	107.65	128.94	152.67
	OS_{I-1}	3P Beta-Kappa (ML)	62.37	85.05	104.40	135.27	163.92	198.36
Ordu	$K-S^*$	Log-Pearson tip 3*	66.28*	92.08*	112.65*	143.02*	169.12*	198.43*
	$A_n^2, AU_n^2,$ OS_{I-1}	3P Beta-P (ML-LM)	62.41	84.12	104.52	139.17	172.82	214.61
	$K-S$	3P Beta-Kappa (ML)	62.37	85.05	104.40	135.27	163.92	198.36
	AD	5P Wakeby (NLS)	62.67	89.30	108.54	132.84	150.40	167.28
	CE	3P Beta-P (ML-NR)	62.35	84.10	104.63	139.55	173.51	215.73
Tokat	$K-S^*$	2P Gama*	28.98*	38.21*	44.21*	51.58*	56.90*	62.09*
	A_n^2	3P Genelleştirilmiş Lojistik (PWM-LM)	28.79	36.17	41.52	49.25	55.89	63.43
	$AU_n^2, K-S$	5P Wakeby (LM)	28.94	35.95	41.54	49.71	56.54	63.99
	AD	5P Wakeby (NLS)	28.58	36.56	42.27	49.43	54.57	59.49
	CE	2P Log-lojistik (ML)	28.91	36.03	40.98	47.89	53.65	59.99
	OS_{I-1}	3P Beta-Kappa (ML)	26.74	35.15	41.91	52.24	61.47	72.23

*: Anonim (1990)'dan

5. KAYNAKLAR

- Anonim, "Türkiye Maksimum Yağışları Frekans Atlası, Cilt I. Noktasal Yağışların Frekans Analizi", 1. baskı, Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğü, Ankara, Türkiye, 1990.
- Kömüçü AÜ, Ceylan A, "1950-2005 Maksimum ortalama şiddetli yağış verilerinin Türkiye'de taşkın risk alanlarının belirlenmesine yönelik yorumlanması", V. Ulusal Hidroloji Kongresi, Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Ankara, 163-171, 2007.
- Loukas A, Vasiliades L, Dalezios NR, Domenikiotis C, "Rainfall-frequency mapping for Greece", Phys. Chem. Earth, Part B, 26(9): 669-674, 2001.

- Öztekın T, "A Model for Estimating the Parameters of Continuous Distributions", 1. baskı, Ümit Ofset Matbaacılık, Ankara, Türkiye, 2006.
- Park JS, Jung HS, Kim RS, Oh JH, "Modelling summer extreme rainfall over the Korean peninsula using Wakeby distribution", Int. J. Climatol., 21(11): 1371-1384, 2001.
- Szolgay J, Parajka J, Kohnova S, Hlavcova K, "Comparison of mapping approaches of design annual maximum daily precipitation", Atmospheric Research 92(2009): 289-307, 2009.