



# DOFEBD

## DOĞU FEN BİLİMLERİ DERGİSİ



**HAKKARİ ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ  
DOĞU FEN BİLİMLERİ DERGİSİ**



Yılda 2 kez yayımlanır.

<http://dergipark.gov.tr/dfbd>

[jse@hakkari.edu.tr](mailto:jse@hakkari.edu.tr)

**Sahibi**

Prof. Dr. Ömer PAKIŞ  
Rektör

**Editörler**

Dr. Öğr. Üyesi Mehmet Macit ERTUŞ  
Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürü  
[mehmetmacitertus@hakkari.edu.tr](mailto:mehmetmacitertus@hakkari.edu.tr)

Dr. Öğr. Üyesi Mukadder BARAN  
[mukadderbaran@hakkari.edu.tr](mailto:mukadderbaran@hakkari.edu.tr)

**Editör Yardımcıları**

Dr. Öğr. Üyesi Metin ERTAŞ  
Fen Bilimleri Enstitüsü Müdür Yardımcısı  
[metinertas@hakkari.edu.tr](mailto:metinertas@hakkari.edu.tr)

Dr. Öğr. Üyesi Sezen ÖZÇELİK  
Fen Bilimleri Enstitüsü Müdür Yardımcısı  
[sezenozcelik@hakkari.edu.tr](mailto:sezenozcelik@hakkari.edu.tr)

**Mizanpajcı**

Dr. Öğr. Üyesi Metin ERTAŞ

**Alan Editörleri**

Prof. Dr. Mehmet Nuri BODUR  
Doç. Dr. Mehmet Sait TAYLAN  
Doç. Dr. Şevket ŞİMŞEK  
Dr. Öğr. Üyesi Hakan GÜNDOĞMUŞ  
Dr. Öğr. Üyesi Ferit GÜRBÜZ  
Dr. Öğr. Üyesi Şule YÜCELBAŞ

Dr. Öğr. Üyesi Ayhan GÜLER  
Dr. Öğr. Üyesi Muhammet KARABAŞ  
Dr. Öğr. Üyesi Gülistan KAYA GÖK  
Dr. Öğr. Üyesi Ali ERDUMAN  
Dr. Öğr. Üyesi Selçuk EŞSİZ  
Dr. Öğr. Üyesi Fikret YILDIZ

## İÇİNDEKİLER

	Sayfa
The Effect of Magnetic Field on Three Different Varieties of Soybean Seed Manyetik Alanın Üç Farklı Soya Çeşidi Tohumları Üzerine Etkisi <b>Name Özdiñ, Sevil Yalçin</b> .....	1
Elektrik Akımının Patates ( <i>Solanum tuberosum</i> L.) Yumru Dormansisi Üzerine Etkisinin Araştırılması Investigation the Effect of Direct Electricity Current on Potato Tuber ( <i>Solanum tuberosum</i> L.) Dormancy <b>Yusuf Ersalı, Peyami Battal</b> .....	9
Bitlis-Adilcevaz Ekolojik Koşullarında Farklı Ahır Gübresi Dozlarının Aspir ( <i>Carthamus tinctorius</i> L.) Çeşitlerinin Verim ve Verim Ögelerine Etkisi Effect of Different Manure Fertilizers Doses on Yield and Yield Components of Safflower Cultivars ( <i>Carthamus tinctorius</i> L.) in Bitlis -Adilcevaz Ecological Conditions <b>Fırat Kaya, Ruveyde Tunçtürk</b> .....	19
Orthoptera Fauna of Aksaray and Konya Province in Middle Anatolia of Turkey Türkiye'nin Orta Anadolu Bölgesinde Aksaray ve Konya İli Orthoptera Faunası <b>Abbas Mol</b> .....	29
Farklı Aspir ( <i>Carthamus tinctorius</i> L.) Çeşitlerinin Gelişim Performansları Üzerine Tuz Stresinin Etkisi Effect of Salt Stress on Developmental Performance of Different Aspir ( <i>Carthamus tinctorius</i> L.) Cultivars <b>Tülay Toprak, Ruveyde Tunçtürk</b> .....	44

## The Effect of Magnetic Field on Three Different Varieties of Soybean Seed

Name Özdiñç<sup>1</sup>, \*Sevil Yalçın<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Canakkale Onsekiz Mart University, Graduate School of Natural and Applied Sciences, Department of Biology, 17000, Çanakkale/TURKEY.

<sup>2</sup>Canakkale Onsekiz Mart University; Faculty of Education, Department of Mathematics and Science Education, Biology Education Çanakkale/TURKEY

\*E-mail: sevilyalcin@comu.edu.tr

Geliş tarihi/Received:26/05/2018

Kabul tarihi/Accepted:21/06/2018

### Abstract

In this study, 150 seeds from each of three soybean varieties (30 seeds for each application) have been passed through 3,8-4,8 mT magnetic flux density of the magnetic field 0, 1, 3, 9 and 15 times at a magnetic height of 0,055 m in order to determine the most suitable magnetic field strength for Defiance, General and Iraquous soybean varieties. Three different soybean seed varieties passed through magnetic field were germinated in petri dishes at 25°C on moist filter papers. The root lengths and germination percentages of the varieties were measured by making observations at the end of 24<sup>th</sup>, 48<sup>th</sup>, 72<sup>nd</sup> and 96<sup>th</sup> hours to determine the most suitable magnetic field strength. As a result, an increase was detected in the germination percentage and root length of D<sub>1</sub>(Defiance; 1 times pass through magnetic field) and D<sub>9</sub>(Defiance;9 times pass through magnetic field ) applications of the Defiance at the end of the 72<sup>nd</sup> and 96<sup>th</sup> hours compared to the control(D<sub>0</sub>,G<sub>0</sub>,I<sub>0</sub>), and also an increase was observed in the G<sub>1</sub>(General; 1 times pass through magnetic field) and G<sub>9</sub>(General; 9 times pass through magnetic field) applications of the General; whereas an increase was observed only in the germination percentage in the I<sub>3</sub>(Iraquous; 3 times pass through magnetic field) and I<sub>9</sub> (Iraquous; 9 times pass through magnetic field) applications of Iraquous. No increase was detected for the root length in the I<sub>3</sub> at the end of the 96<sup>th</sup> hours.

**Keywords:** Soybean, *Glycine max* (L.) Merrill, magnetic field, germination, root length

## Manyetik Alanın Üç Farklı Soya Çeşidi Tohumları Üzerine Etkisi

### Özet

Bu çalışmada Defiance, General ve Iraquous soya çeşitleri için en uygun manyetik alan şiddetlerini belirlemek amacıyla her 3 soya çeşidine ait 150'şer tohum (her muamele için 30 adet tohum kullanılmıştır) h= 0,055m'lik bir magnet yüksekliğinde saptanan 3,8-4,8 mT'lik bir manyetik akı yoğunluğunda manyetik alandan 0, 1, 3, 9 ve 15 kez geçirilmiştir. Manyetik alandan geçirilen 3 farklı soya çeşidine ait tohumlar 25°C'lık etüvde, petri kutularında, nemli filtre kâğıtlarında çimlendirilmiştir. Çimlenen tohumların 24, 48, 72 ve 96. saatlerdeki gözlemleri yapılarak, soya çeşitleri için en uygun manyetik alan şiddetini belirlemek amacıyla çimlenme yüzdeleri ve kök uzunlukları ölçülmüştür. Sonuç olarak; 72. ve 96. saatlerde kontrole (D<sub>0</sub>,G<sub>0</sub>,I<sub>0</sub>) göre Defiance çeşidinde D<sub>1</sub>(Defiance;1 kere manyetik alandan geçmiş) ve D<sub>9</sub>(Defiance;9 kere manyetik alandan geçmiş)'da, General çeşidinde G<sub>1</sub>(General;1 kere manyetik alandan geçmiş) ve G<sub>9</sub>(General;9 kere manyetik alandan geçmiş) uygulamalarında çimlenme yüzdesi ve kök uzunluğunda artış saptanırken Iraquous çeşidinde ise I<sub>3</sub>(Iraquous;3 kere manyetik alandan geçmiş) ve I<sub>9</sub>(Iraquous;9 kere manyetik alandan geçmiş) uygulamalarında çimlenme yüzdelerinde kontrole göre artış saptanırken 96. saatte I<sub>3</sub> uygulamasında kök uzunluğunda bir artış saptanmıştır.

**Anahtar Kelimeler:** Soya, *Glycine max* (L.) Merrill , Manyetik alan , Çimlenme, kök uzunluğu

### Introduction

As a result of the rapid development of science and technology along with improved quality of life and industrial developments in parallel with rapid population

growth in the world that we live, the animal products are not sufficient enough to meet the protein requirements. Thus, the soybean plants have been important products in the nutrition field due to its characteristics in terms of oilseeds, vegetable protein and fat. The origin of soybean (*Glycine max (L) Merrill*) is Southeast Asia and each grain has 45% of protein, 20-22% of fat, 20-26 % carbohydrate, 5% mineral substances (phosphorus, potassium, calcium, sulfur, magnesium etc.) and many vitamins (mostly A and B); also rich and valuable amino acids are found in the protein's structure (Orthofer, 1978;Zhang et al.,2017). The pulp is also used as human and animal food after getting the oil of the soybean. The soybean is used as green vegetable and roasted seed; also used in the soya meat production due to its high percentage of protein, flour, milk, yogurt and cheese-making and for many other industrial products such as paint, linoleum and glue manufacturing (Anaç and Ertürk, 2003 ).

There are various studies carried out by the researchers to get more yield from the unit area and more quality, since the soybean has gained more importance in agricultural life. In agriculture, development and improvement of new varieties with high genetic value and commercial potential with the desired characteristics are very important. Thus, the development of the plants that will contribute to the country's economy in terms of agriculture with desired characteristics will be achieved (Sun et al.,2018). In recent years, the artificially created magnetic field (MF) is applied to plants either by itself or with a combination of mutagens in order to obtain more products, improve the insufficient characteristics of the varieties and have a quick development of high quality and valued plants economically. The variety of the effects of electric and magnetic fields on the biological organisms are investigated by the studies conducted on both cells and organisms (Goodman et. al., 1995; Şeker and Korkut, 2005;Kataria et al.,2017;Nair et. al., 2018).

It is difficult to evaluate the effects on the regular functions of the plants when the biological systems are exposed to magnetic and electromagnetic fields. One of the main reasons of this difficulty is the complexity of the biological systems. According to the results of the studies, it is suggested that the chemical reactions are affected by the changes in the rotations of the electrons due to the magnetic field sequence with an intensity of  $10^{-3}$ - $10^{-2}$ T (Tesla) and these effects have the potential of causing some biological consequences (Belyavskaya et. al., 1992; Formicheva et. al., 1992).

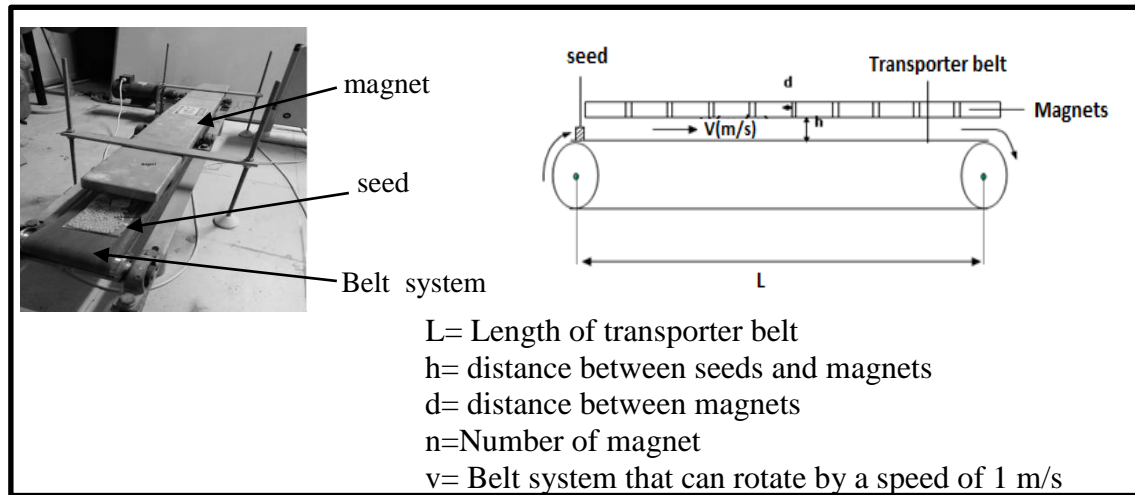
Many experiments were carried out, related to the effects of electrical and magnetic fields, both on the complex structures and simply structured livings. Such effects of electromagnetic and magnetic fields on the biological systems have attracted the attention of many researchers from the fields of biology, medicine and agriculture. Especially in recent years, many researchers around the globe have started to investigate the positive effects of magnetic fields on living creatures as well as their negative effects. According to the data obtained from the experiments, it is observed that the magnetic field causes some changes in the viability activities of the organisms. The effects of various magnetic field applications on the seed germination, yield, respiratory rate, temperature loss, chemical changes and seedling development have been the subject of many researches. The variety of effects on the cells and organisms caused by electric and magnetic fields have been investigated through the studies. It is observed that the magnetic field has increased the germination percentage and duration compared to the control for some plants such as sunflower, soybean and wheat (Atak et.al. 2000; Oldacay Yalçın 2002; Yalçın and Tayyar, 2011;Martinez et. al., 2017). In this study, it is aimed to determine the optimum magnetic field strength for three different soybean

varieties by investigating the effects of the magnetic field on the germination percentages and durations of three different soybean seeds.

### Material And Methods

In this study, the soybean varieties of Defiance, General and Iraquous were used as the plant material obtained from Black Sea Agricultural Research Institute. The moisture contents of soybean varieties were detected as 8.3% for Defiance, 10% for General and 6.6% for Iraquous, respectively (Conger et. al., 1966). In order to determine the most suitable magnetic field strength, 150 seeds from each of three soybean varieties (30 seeds for each application) have been passed through 3,8-4,8 mT magnetic flux density of the magnetic field 0, 1, 3, 9 and 15 times at a magnetic height of 0,055m (Gaul, 1977; Yalçın, 1992) (Figure 1).

The germination percentages and root lengths were measured after passing them through magnetic field at the room temperature between hours of 13:00 and 13:42. Three different soybean seeds passed through magnetic field and were germinated in petri dishes at 25 °C on moist filter papers. The root lengths and germination percentages of the varieties were measured by making observations at the end of 24<sup>th</sup>, 48<sup>th</sup>, 72<sup>nd</sup> and 96<sup>th</sup> hours in order to determine the most suitable magnetic field strength



**Figure 1:** Magnetic Field Mechanism

### Results And Discussion

The data obtained in this study were observed in a greenhouse experiment during the 2007-2008 growing season. In this study, the root lengths and germination times of three different soybean seeds have been determined by passing them through a magnetic field. The effect of MF on the germination of soybean plant is given in Table 1. In the first 24 hours, no effect has been observed on the germinations of three soybean varieties. At the end of the 48<sup>th</sup> hours, no significant effect has been observed. However, at the end of the 72<sup>nd</sup> hours, an increase has been observed in the germination percentages of  $D_1$  and  $D_9$  applications on Defiance,  $G_1$  and  $G_9$  applications on General and  $I_3$  and  $I_9$  applications on Iraquous. This increase has continued at the end of the 96<sup>th</sup> hours and a significant difference was observed compared to the control. It has been revealed that the MF applied to the plants has significant effects on the parameters that

change the development of the plants (Lebedev et. al. 1975; Belyavskaya et al. 1992; Atak et al. 2007, Đukić et al.,2017).

Carbonell et al. (2000), have determined that the magnetic flux density of 150 and 250 mT have positive effects on the germination percentage of rice plant (*Oryza sativa* L.) in their study. According to another study carried out by Aladjadjiyan and Ylieva (2003), the magnetic field affects the germination percentage of tobacco plant positively. Rochalska and Grabowska (2007), have detected some changes on the alpha amylase, beta amylase and glutathione S-transferase enzymes of the wheat seeds, which have important roles in the germination of the seeds and providing food supply during the germination, when the seeds were exposed to the magnetic field.

Several studies on plants that investigate the effect of low frequency magnetic field at various temperatures to the plants show that the MF has no effect on the germination percentage and growth of the plant at 20°C. However, the germination of soybean and corn was fastened by MF at 10°C, but no positive effect was observed on the germination of wheat at 5°C. As a result of these studies, it is introduced that the low frequency magnetic field can be used as a product development method for the seeds particularly sensitive to the low temperatures (Rochalska and Orzeszko -Rywka 2005).

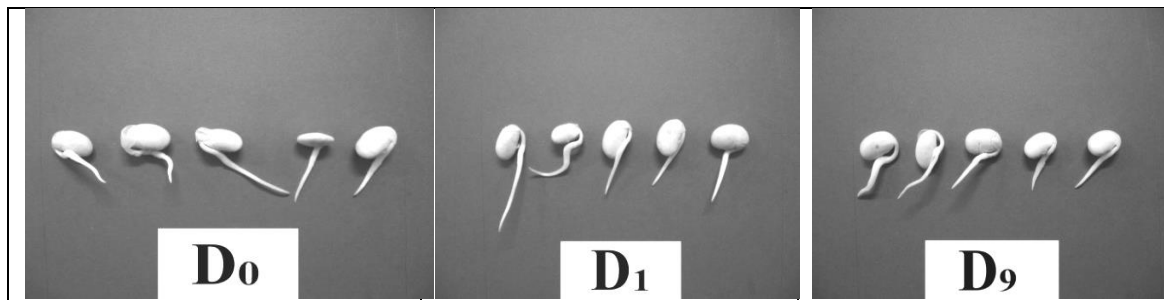
Varieties	Application	The number of seeds	Germination percentage (%)			
			24 <sup>th</sup> hour	48 <sup>th</sup> hour	72 <sup>th</sup> hour	96 <sup>th</sup> hour
<b>DEFIANCE</b>	D <sub>0</sub>	30	-	-	100	100
	D <sub>1</sub>	30	-	-	100	100
	D <sub>3</sub>	30	-	-	16.66	83.33
	D <sub>9</sub>	30	-	23.33	86.66	100
	D <sub>15</sub>	30	-	-	80	100
<b>GENERAL</b>	G <sub>0</sub>	30	-	33.33	60	60
	G <sub>1</sub>	30	-	10	60	76.66
	G <sub>3</sub>	30	-	-	6.66	70
	G <sub>9</sub>	30	-	-	56.66	56.66
	G <sub>15</sub>	30	-	-	43.33	83.33
<b>IRAQUOUS</b>	I <sub>0</sub>	30	-	23.33	56.66	60
	I <sub>1</sub>	30	-	23.33	50	70
	I <sub>3</sub>	30	-	-	53.33	56.66
	I <sub>9</sub>	30	-	-	56.66	90
	I <sub>15</sub>	30	-	-	40	86.66

**Table 1.**The effect of MF on the germination of Defiance, General and Iraquous Soybeans

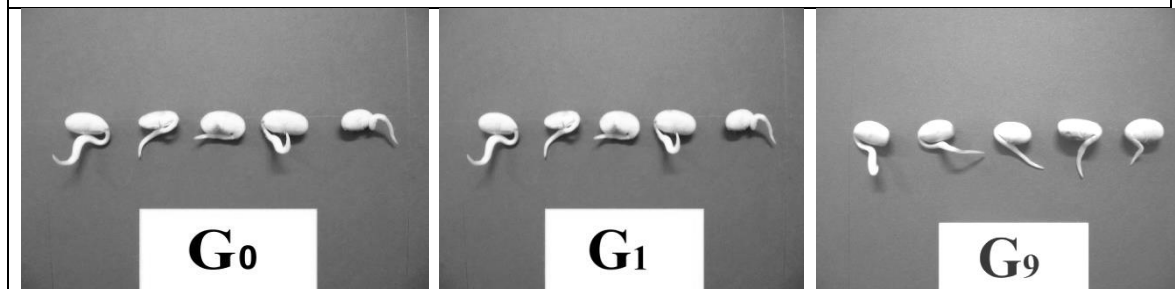
However, the influence of the magnetic field on the chemical reactions of biological systems has not been detected under the physical conditions yet (Grundler et al. 1992; Belyavskaya et al. 1992; Oldacay Yalçın 2002, Poghosyan and Makhaelyan,2018). In this study, the effects of magnetic field on the root lengths of three different soybean varieties have been investigated and the results are shown in Table 2 .

Varieties	Application	The number of seeds	Root length(mm)			
			24 <sup>th</sup> hour	48 <sup>th</sup> hour	72 <sup>th</sup> hour	96 <sup>th</sup> hour
<b>DEFIANCE</b>	D <sub>0</sub>	30	-	-	5.533±3.162	17.735±6.743
	D <sub>1</sub>	30	-	-	4.883±3.423	17.750±7.649
	D <sub>3</sub>	30	-	-	2.400±1.140	9.540±4.868
	D <sub>9</sub>	30	-	2.30±1.414	7.346±5.039	17.187±6.007
	D <sub>15</sub>	30	-	-	4.687±3.494	15.53±6.993
<b>GENERAL</b>	G <sub>0</sub>	30	-	4.16±4.193	6.611±4.171	13.027±4.754
	G <sub>1</sub>	30	-	-	6.250±2.777	14.804±7.398
	G <sub>3</sub>	30	-	-	-	6.214±4.468
	G <sub>9</sub>	30	-	-	7.117±4.151	13.205±7.564
	G <sub>15</sub>	30	-	-	4.307±3.351	11.040±5.667
<b>IRAQUOUS</b>	I <sub>0</sub>	30	-	2.5±0.707	7.411±4.062	15.388±7.113
	I <sub>1</sub>	30	-	2.750±1.060	5.333±2.768	13.952±6.103
	I <sub>3</sub>	30	-	-	5.750±3.473	16.352±5.024
	I <sub>9</sub>	30	-	-	5.617±3.646	14.148±7.465
	I <sub>15</sub>	30	-	-	5.250±3.768	10.557±5.957

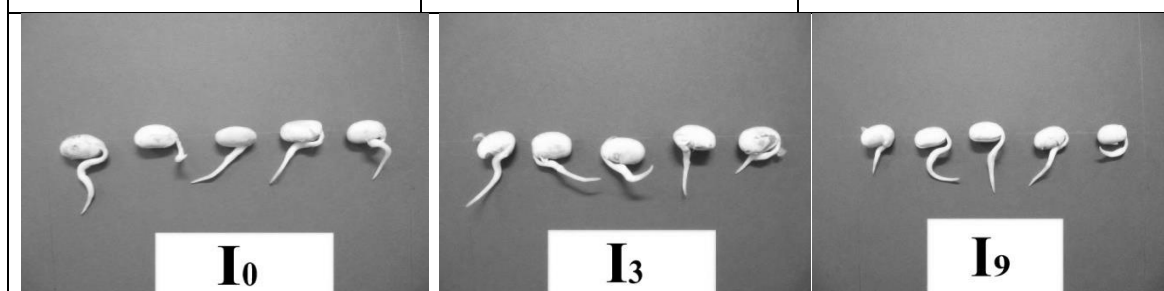
**Table2.** The effect of MF on the root lengths of Defiance, General and Iraquous Soybean



**Figure2.** The effect of MF on the root lengths of Defiance



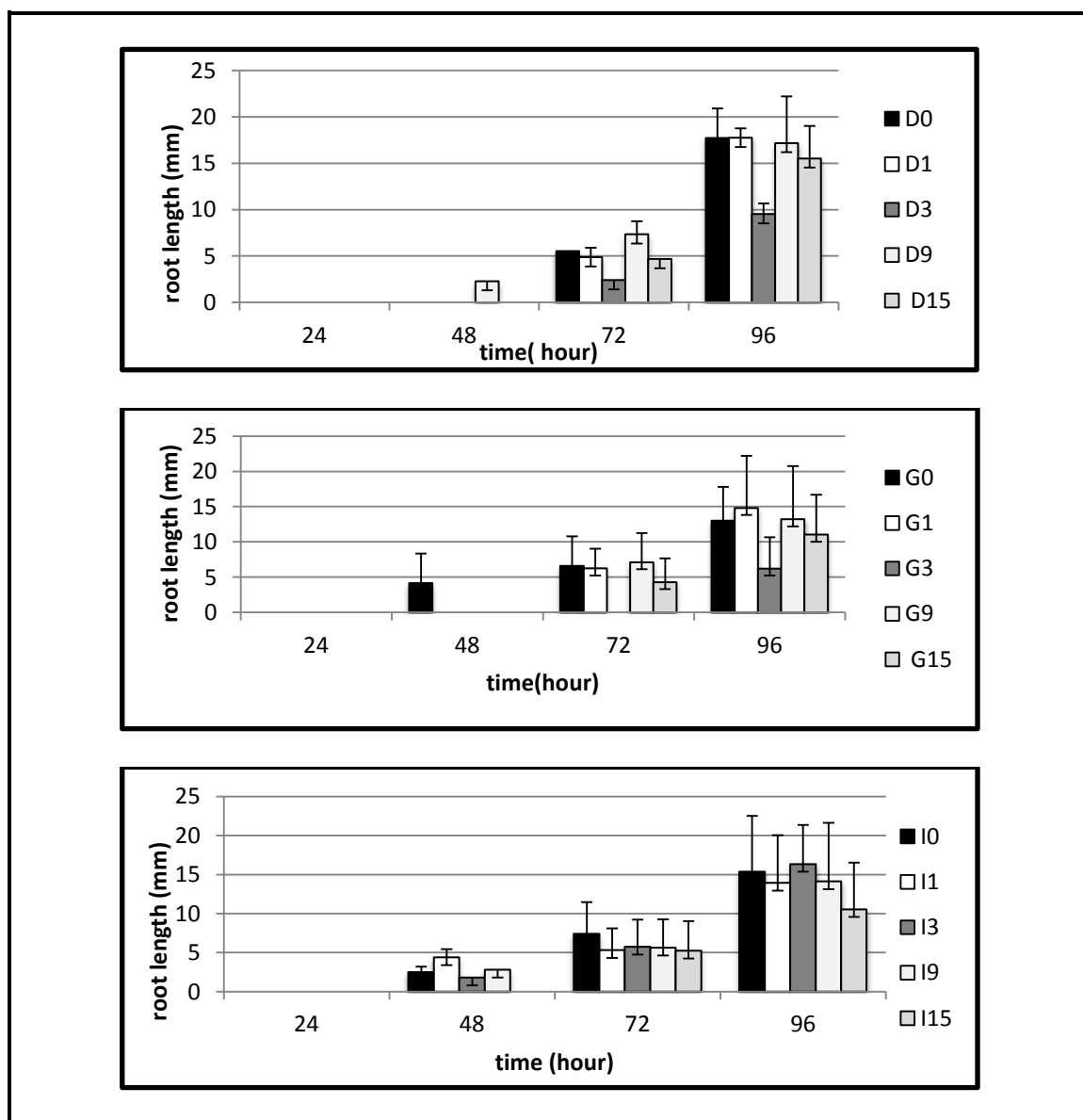
**Figure3.** The Effect of MF on The Root Lengths of General



**Figure4.** The Effect of MF on The Root Lengths of Iraquous



In this study, the effect of magnetic field on the root lengths of three different soybean varieties was also investigated. No effect was observed in the root lengths of the soybeans in the first 24 hours. At the end of the 48<sup>th</sup> hours, an increase was observed in the root length of D<sub>9</sub> of Deviance compared to the control, and at the end of the 72<sup>nd</sup> hours also an increase was observed on the root length of D<sub>1</sub>. At the 48<sup>th</sup> hours, only a root bud was observed in the control of the variety of General, and no other change was observed in the other applications. At the end of the 72<sup>nd</sup> and 96<sup>th</sup> hours, an increase was observed in G<sub>1</sub> and G<sub>9</sub> compared to the control. At the 48<sup>th</sup> hours, an increase was observed in the root length of control of Iraquous and I<sub>9</sub>, and also an increase was observed in the root length of I<sub>1</sub> compared to the control in average (Figure 2, Figure 3, Figure 4 and Figure 5).



**Figure 5.** The Effect of MF on The Root Lengths of Deviance, General And Iraquous Soybean Varieties

According to the studies investigating the effect of magnetic field on the root length of the plants, it has been found that the magnetic field affects the root growth. In

a study, it has been showed that a 25% of more root growth is obtained in the root length of the corn plant when it is exposed to a magnetic field with an intensity of 5000 gauss.

Consequently, the positive effects of magnetic field on the root length and germination percentages of three different soybean varieties have been detected in this study. The optimum magnetic field applications are determined as follows: D<sub>1</sub> and D<sub>9</sub> magnetic field applications for the variety of Defiance; G<sub>1</sub> and G<sub>9</sub> magnetic field applications for the General, and I<sub>1</sub> and I<sub>9</sub> magnetic field applications for the Iraquous. However, it is significant to determine the optimum magnetic field intensity for each variety, since the differences of genotypes of the plants change the response of the plant to magnetic field.

### Acknowledgements

This is a part of the study, which is the master's thesis of Name Ozdinc, with number of 2007/37 that is supported by COMU Scientific Research Projects Support.

### References

- Aladjajjiyan, A., Ylieva, T. (2003). Influence of stationary magnetic field on the early stages of the development of tobacco seeds (*Nicotiana Tabacum L.*). *Journal of Central European Agriculture* (online), 4 (2): 132-138.
- Anaç, H., Ertürk, Y. E. (2003). *Soybean. TEAE-Bakış*, ISSN 1303- 8346.
- Atak, Ç., Alikamanoğlu, S., Danilov, S., Rzakoulieva, A., Yurrttaş, B., Topçul, F. (2000). Effect of magnetic field on paulownia seeds. *Com. J. I. N. R. Dubna*, 231: 1-14.
- Atak, Ç., Çelik, Ö., Olgun, A., Alikamanoğlu, S. , Rzakoulieva, A. (2007). Effect of magnetic field on peroxidase activities of soybean tissue culture. *Biotechnol. & Biotechnol. EQ.*, 2: 166-171.
- Belyavskaya, N. A., Fomicheva, V. M., Govorun, R. D., Danilov, V. I. (1992). Structural-functional organization of the meristem cells of pea, lentil and flax roots in conditions of screening the geomagnetic field. *Biophysics*, 37 (4): 657-666.
- Carbonell, M. V., Martinez, E., Amaya, J. M.(2000). Stimulation of germination on rice (*Oryzasativa L.*) by a statmagnetic field. *Electro and Magneteobiology*, 19(1): 121-128.
- Conger, B. W., Nilan, R. A., Konzak, C. F., Metter, S. (1966). The influence of seed water content on the oxygen effects in irradiation barley seeds. *Radiation Botany*, 6: 129- 144.
- Đukić, V., Miladinov, Z., Dozet, G., Cvanovićj, M., Tatić, M., Miladinović, J., Balešević-Tubić, S. (2017). Pulsed electromagnetic field-a cultivation practice used to increase soybean seed germination and yield. *Zemdirbyste-Agriculture*, 104 (4): 345-352.
- Formicheva, V. M., Govorun, R. D., Danilov, V. I. (1992). Proliferative activity and cell reproduction in the root meristems of the pea, lentil and flax in the conditions of screening the geomagnetic field. *Biophysics*, 37(4): 645- 648.

- Gaul, H. (1977). Mutagen effect in the first generation after seed treatment. *Manual on Mutation Breeding (2nd ed.)*, Technical Reports, Series 119, IAEA, Vienna, 87-95.
- Goodman, E. M., Greenebaum, B., Marron, M. T. (1995). Effects of electromagnetic fields on molecules and cells. *Int. Rev. Cytology A Survey of Cell Biology*, 158: 279-338.
- Grundler, W., Kaiser, F., Keilmann, F., Walleczek, J. (1992). Mechanisms of electromagnetic interaction with cellular systems. *Naturwissenschaften* 79: 551-559.
- Kataria, S., Baghel, L., Guruprasad, K. N. (2017). Pre-treatment of seeds with static magnetic field improves germination and early growth characteristics under salt stress in maize and soybean. *Biocatalysis and Agricultural Biotechnology*, 10: 83-90.
- Lebedev, S. I., Baranskii, P. I., Litvinenko, L. G. , Shiyan, L. T. (1975). Physiobiochemical characteristics of plants after presowing treatment with a permanent magnetic field. *Fiziologiya Rastanii*, 22(1): 103-109.
- Martinez, E., Florez, M., Carbonell, M. V. (2017). Stimulatory effect of the magnetic treatment on the germination of cereal seeds. *International Journal of Environment, Agriculture and Biotechnology*, 2(1): 375-381.
- Nair, R. M., Leelapriya, T., Dhilip, K. S., Boddepalli, V. N., Ledesma, D. R. (2018). Beneficial effects of extremely low frequency (ELF) sinusoidal magnetic field (SMF) exposure on mineral and protein content of mungbean seeds and sprouts. *Indian Journal of Agricultural Research*, 52(2): 126-132.
- Oldacay Y., S. (2002) *Effects of magnetic fields on the gamma irradiated sunflower varieties* (PhD. Thesis). İstanbul University, Institute of Science, İstanbul
- Orthofer, F. T. (1978). *Processing and utilization: soybean physiology agronomy and utilization* (p.220-221).London: Academic Press.
- Poghosyan, G., Mukhaelyan, Z. H. (2018). The Influence of low-intensity EMI treatment on seed germination and early growth of wheat. *Chemistry and Biology*, 52(2): 110-115.
- Rochalska, M., Grabowska, K. (2007). Influence of magnetic field on the activity of enzymes:  $\alpha$  and  $\beta$  amylase and glutathione s-transferase (GST) in wheat plants. *Int. Agrophysics*, 21: 185-188.
- Rochalska, M., Orzeszko-Rywka, A. (2005). Magnetic field treatment improves seed performance. *Seed Science and Technology*, 33(3): 669- 674.
- Şeker, S. , Korkut, A. (2005). *Dangerous toy*. İstanbul: Hayykitap- ISBN 95-9059-01-02, Emergency Series-1.
- Yalçın, S. , Tayyar, Ş. (2011). The effect of magnetic field on the germination and seedling growth of the seeds of lemon balm. *YYU Journal Agriculture Science*, 21(3): 190-197.
- Yalçın, S. (1992). *Effect of gamma radiation on soybean* (MSc. Thesis). İstanbul University, Institute of Science, İstanbul
- Zhang, Q., Li, Y., Chin, K. L., Qi, Y. (2017). Vegetable soybean: Seed composition and production research. *Italian Journal of Agronomy*, 12(3): 276-282.

## Elektrik Akımının Patates (*Solanum tuberosum* L.) Yumru Dormansisi Üzerine Etkisinin Araştırılması

\*Yusuf Ersalı<sup>1</sup>, Peyami Battal<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Hakkari Üniversitesi, Çölemerik Meslek Yüksek Okulu, Bitkisel ve Hayvansal Üretim Bölümü, Hakkari

<sup>2</sup> Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Fen Fakültesi, Biyoloji Bölümü, Botanik Ana Bilim Dalı, Van

\*E-mail: yusufersalian@gmail.com

Gönderme tarihi/Received:01/06/2018

Kabul tarihi/Accepted:25/06/2018

### Özet

Bu çalışmada patates (*Solanum tuberosum* L.) yumrularına farklı gerilimlerde (10 volt, 20 volt) ve iki yönlü (yerçekimine paralel (↓) ve yerçekimine zıt (↑) yönde) doğru akım (DA) uygulanmıştır. DA 15 gün (24 saat) boyunca ekimin yapıldığı ortamlarda yumrulara tatbik edilmiştir. DA'nın patates dormansisine etkilerini belirlemek amacı ile patates yumrularının hormon (giberellik asit ve absisik asit) ve şeker (glikoz, fruktoz ve sukroz) değerleri ölçülmüştür. Hormon ve şeker analizleri için Yüksek Performanslı Sıvı Kromatografisi (HPLC) yöntemi kullanılmıştır. Gerilim ve akım yönüne bağlı olarak bitkilerin hormon ve şeker değerlerinin farklılık gösterdiği tespit edilmiştir. DA'nın verildiği patates yumrularının hiç birinde filizlenme olmamıştır. GA seviyesi 20 volt (↑) uygulamasında en yüksek, ABA'nın ise kontrol grubunda en düşük olduğu görülmüştür. Glikoz, fruktoz ve sukroz seviyelerinin 10 volt (↑) uygulamasında en yüksek değerde olduğu tespit edilmiştir. Yer çekimine paralel uygulamalarda gerilim artışının glikoz, fruktoz ve sukroz miktarını azalttığı ortaya konmuştur.

**Anahtar kelimeler:** Dormansi, Doğru akım, GA, Yumru

### Investigation the Effect of Direct Electricity Current on Potato Tuber (*Solanum tuberosum* L.) Dormancy

#### Abstract

In this study, the different direct electricity current in different direction (parallel (↓) to gravity and opposite (↑) to the gravity) was applied on potato (*Solanum tuberosum* L.). The DC was applied to the tubers during 15 days (24 hours) at the planting environment. To determine the effects of DC on dormancy of potato tubers, hormone (gibberellic acid and abscisic acid) and sugar (glucose, fructose and sucrose) levels were measured. High Performance Liquid Chromatography (HPLC) method was used for hormone and sugar analysis. Depending on the voltage and current direction, discrepancy was observed on hormone and sugar levels. No sprouting was observed in any of the applications. The highest GA level has been observed in the 20 voltage (↑) application. The lowest ABA level has been observed in the control group. The highest level of glucose, fructose and sucrose have been found in the 10 voltage (↑) application. In the parallel applications to gravity, when the voltage was increased, has been shown to reduce the amount of glucose, fructose and sucrose.

**Keywords:** Dormancy, Directcurrent, GA, Tuber

#### Giriş

Bitkilerin tohum, yumru, rizom ve soğan gibi büyüme organlarında görülen büyümedeki duraklama olayına dormansi denir. Gerek iç ve dış şartların olgunlaşması gerekse bir dış müdahale ile dormansinin sona ermesine ise dormansinin kırılması veya kalkması adı verilir (Kocaçalışkan, 2006).

Patates en önemli bitkisel ürünlerden birisidir. Fakat patates yaşam döngüsünün bir parçası olarak yumru dormansisi ve filizlenme henüz tam olarak anlaşılammıştır. Patates yumruları toprak altında bitki gövdesinin tabanında gelişmeye başlar ve büyüyerek olgunlaşır. Olgunlaşmış yumru dormansi periyoduna girer (Claassens ve Vreugdenhil, 2000). Dormansi süresi yumru çeşidi ve yumru oluşumu süresince meydana gelen çevresel faktörler ve depolanma koşullarına bağlıdır. Dormansi süresinin sonunda yumrular filizlenmeye başlar ve yeni bitki oluşur. Patates yumruları uygun filizlenme ortamında (20 °C sıcaklık ve %60 nem) bir hafta kadar tutulduğu halde hiçbir filizlenme belirtisi göstermiyorsa yumrular dormant haldedir. Dormansinin süresi patates çeşidine ve yetiştirme şartlarına göre az çok değişmekle birlikte, bu süre 2-3 ay kadardır (Kocaçalışkan, 1986).

Patates yumrusu hem besin olarak hemde tohum olarak kullanıldığından dünyada en çok üretilen ve tüketilen besinler arasındadır. Yumruların istenildiği zaman besin olarak kullanılabilmesi için, depolarda uzun süre taze olarak saklanabilmeleri, ya da çoğaltmak amacıyla tohum olarak kullanılmaları dormansi sürelerinin kontrol edilebilmesine bağlıdır. İstenen amaca bağlı olarak dormansi süresini kısaltmak ya da uzatmak bu bitkilerden faydalanmak açısından oldukça önemlidir (Veramendi ve ark., 1999).

Dormansi sırasında metabolik olaylar ya tamamen durmuştur veya çok düşük düzeyde devam eder. Dormant bir organ ölü değildir. Fakat ölü görüntüsünde bir canlıdır. Dormansi süresi bitki türüne göre birkaç gün, birkaç hafta ya da birkaç yıl olabilir. Bu sürenin sona ermesini beklemek özellikle bitki üretimi açısından zorluklar çıkarır. Böyle durumlarda dormansiyi kırmak için çeşitli yöntemler geliştirilmiştir. Dormansi süresini uzatma, besinleri uzun süre depolayabilme imkanı açısından oldukça önemlidir. Bu sayede tohum, yumru ve soğan gibi besin kaynaklarını uzun süre saklayarak istediğimiz zaman yeme ve tekrar çoğaltma imkânına sahip oluruz (Kocaçalışkan, 2006). Dormansiye etki eden faktörler, tohum, yumru, rizom veya tomurcuk kısımlarındaki su miktarı, bitki büyümesi süresince fotoperiyot, depolama süresince şıklanma, sıcaklık, nem ve genetik faktörlerdir (Sonnevald, 2001).

Sürekli değişen ekolojik şartlar tarım ürünlerinin üretiminin yanı sıra, depolanma şartlarının da önemli olduğunu ortaya koymuştur. Bu nedenle ürünlerin yetiştiği mevsimde bol miktarda üretilip depolanması ve depolanan bu ürünlerin tüketilene dek taze kalması önemlidir. Soğan ve yumruların uyku halinden kurtularak soğanlarda filizlenme, yumrularda ise sürgün gelişmesinin başlaması ile birlikte birçok dahili biyokimyasal değişimler meydana gelir. Bu olaylar soğan ve patates gibi ekonomik değeri olan bitkilerin besin değerinin ve kalitelerinin düşmesine neden olur. Diğer bir taraftan hasattan sonra tekrar ekim yapmak için bu bitkilerin dormansi sürelerinin sona ermesini beklemek ekim yapmayı olumsuz etkiler ya da hastalık testi yapmak için dormansi süresinin sona ermesini beklemek zaman kaybına neden olur. Amaca bağlı olarak dormansi süresini kısaltmak ya da uzatmak bitkilerden yararlanma açısından oldukça önemlidir (Xu ve ark., 2006).

Bu çalışmanın amacı, doğru elektrik akımının patates yumru dormansisine nasıl etki ettiğini araştırmaktır. Bu amaçla yumrularda şeker (glikoz, fruktoz ve sukroz) ve hormon (ABA, GA) seviyeleri incelenmiştir.

## **Materyal ve Yöntem**

### **Materyal**

Tarım ve Köy İşleri Bakanlığı Patates Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü'nden aynı dönemde hasat edilmiş hacim ve ağırlıkları birbirine yakın olan patatesler kullanılmıştır. Yumrular, sıcaklığı  $25\pm 2$  °C olan laboratuvarında deneysel çalışmaya tabii tutulmuştur. Deney toprağındaki nem, kontrolü bir şekilde yapılan sulamayla sağlanmıştır. Her uygulama için 10 adet patates kullanılmıştır.

### **Yöntem**

#### **Düzenegin kurulması**

Düzenek kurulmadan önce iki adet Philips Harris marka 25 voltluk güç kaynağı ve bir adet Sigma-Tek marka 30 voltluk güç kaynakları temin edildi. Düzenekte güç kaynaklarının DC akımı kullanıldı. (Şekil 1)

Düzenegin kurulması esnasında kullanılacak olan saklama kaplarının alt kısımlarına daha önce hazırlanmış olduğumuz toprak karışımından 2 cm toprak konularak üzerine 0.08 mm kalınlığında alüminyum folyo toprağıın yüzeyini tam olarak kapatacak şekilde yerleştirildi. Folyonun bir ucundan 4 cm uzunluğunda çıkıntı saklama kabının yan tarafına açılan delikten uzatıldı. Alt kısma yerleştirilen folyonun üzerine yine aynı topraktan 9-10 cm yerleştirilerek üzeri tekrar alt kısımdakine paralel şekilde folyo ile kapatıldı. Böylece alt ve üst kısımlara yerleştirilen folyoların arasındaki elektrik akımı bağlantısı kabın dış kısmına uzatılan folyo uçları sayesinde sağlandı. 15 günlük uygulamadan sonara yumrular  $-80$  °C de muhafaza edildi.



Şekil 1. Uygulama düzenegi

#### **Ekstraksiyon ve saflaştırma işlemleri**

Ekstraksiyon ve saflaştırma işlemleri Kuraishi ve ark. (1991), Battal ve Tileklioğlu (2001) metotlarına göre ve üç tekrarlı olarak yapıldı. Derin dondurucudan çıkarılan yumruların göz çevresinden parçalar alınarak sıvı azot içerisinde bir havan yardımıyla toz haline getirildi. Toz haline getirilen örnekler üzerine  $40$  °C'de bekletilen %80'lik metanol ilave edildi (Davies, 1995) ve 10dk. Ultra doku parçalayıcıda (Ultrasonic Processor, Jencons Ltd.) homojenize edildikten sonra,  $+4$  °C'de ve karanlıkta

24 saat homojenize işlemine devam edildi. Örnekler Whatman No:1 filtre kâğıdından süzüldü ve supernatant alındıktan sonra kalan parçalar tekrar aynı işlemlere tabii tutuldu ve sonra her iki supernatant birleştirildi. Birleştirilen supernatantlar tekrar 0.45µml'lik PTFE filtrelerinden (Cutting, 1991) geçirildi ve bir evaporator pompası yardımıyla 35°C'de kurutuldu. Kurutulan ekstraktlar 0.1 molarlık KH<sub>2</sub>PO<sub>4</sub> (pH8) tamponunda tekrar çözüldü. Çözünen ekstraktlarda bulunan yağ asitlerini ayırmak için örnekler 1 saat 4°C'de 5.000 rpm'de sanrifüj (Hermle, Z320K) edildi. (Palni ve ark., 1983), Supernatant otomatik pipetle tüplerden alındı ve bir beher içerisine kondu. Fenolik bileşikler ve renk maddelerini ayırmak için (Qamaruddin, 1996; Chen, 1991; Kovac ve Zel, 1994), her örneğe ait 1 gramlık çözünmeyen polivinil polipirrolidon (PVPP, Sigma) hazırlandı ve süpernatantın bulunduğu beher içerisine konarak, iyice karıştırıldı (Money ve Staden, 1984; Hernandez-Miana, 1991).

**PVPP(Polivinilpolipirolidon)'nin hazırlanması:** 1 gram çözünmeyen PVPP bir beher içerisine kondu ve üzerine 30 mM asetik asit konarak süspansiyon şeklinde iyice karıştırıldıktan sonra süzüldü. Tekrar üç kat hacimdeki asetik asitle yıkanıp süzüldükten sonra kullanıldı. PVPP ile karıştırılan süpernatant Whatman No:1 filtre kâğıdından süzülerek PVPP'den ayrıldı. Ekstrakt alınarak ya hemen kullanıldı ya da daha sonra kullanılmak üzere -40°C'de saklandı (Cheikh ve Jones, 1994). Daha spesifik ayırma yapabilmek için Sep-Pak C18 (Waters) kartuşları kullanıldı (Machackovaveark, 1993). Kartuşlar kullanılmadan önce aşağıda açıklandığı şekilde şartlandırıldı.

**Şartlandırma işlemi:** Kartuşlar önce 5 ml %80'lik metanolden geçirildikten sonra, 5 ml saf suyla yıkanmak suretiyle kullanıma hazırlandı. Süpernatantlar (dondurulmuşsa çözünmesi beklendikten sonra) 5 ml'lik şırıngalarla şartlandırılmış Sep-Pak C18 kartuşlardan (1ml/dak) geçirildi. Kartuşlar tarafından absorbe edilen hormonlar %80'lik metanolde (1 g taze örnek için 3 ml) çözünmek suretiyle küçük şişelere alındı. Küçük şişelere alınan numuneler HPLC analizleri için kullanıldı (Qamaruddin ve ark., 1990).

### **Hormonların analizi**

Hormon analiz yönteminde yüksek performanslı sıvı kromatografisi (HPLC) yöntemi kullanıldı.

### **Yüksek performanslı sıvı kromatografisi (HPLC) ile analiz işlemleri**

Çalışmamızda, giberellik asit ve absisik asit analizlerinde HPLC kullanıldı (Horgan ve Kramers, 1979; Koshimizo ve Iwamura 1986; Morris ve ark., 1990). HPLC analizleri aşağıdaki sistemler kullanılarak yapıldı.

**a) Pompa:** Araştırmamızda basıncı 20.000 psi'ye kadar çıkabilen Waters marka (Waters1525 ) pompa kullanıldı (Robyt ve White, 1990).

**b) Dedektör:** Çalışmamızda Waters marka ve 4020 model UV dedektörü kullanıldı (Roberts ve Hooley, 1988; Horgan, 1988). Dedektörün en uygun dalga boyunun ise 245 nm olduğu tespit edildi (Fetonby-Smith ve Van Staden, 1984; Banowitz, 1994).

**c) Kolon:** Çalışmamızda µBondapakC18 (Waters; 30x0.2cm) kolon kullanıldı (Horganve Kramer, 1979; Brenner, 1981; Palni ve ark., 1983; Chen, 1991).

**d) İzokratik sistem:** Bu sistemde, sabit konsantrasyondaki mobil fazın dk. daki akış hızı ile beraber maddelerin kolonlardaki alıkonma zamanına bağlı olarak birbirlerinden ayrılabilmesi timeline dayanmaktadır. Çalışmamızda izokratik sistem kullanıldı (Turnbull ve Hanke 1985; Taylor ve ark., 1990).

**e) Kaydedici:** (Integratör): Dedektörün gönderdiği uyarılar Waters marka ve Breeze Software tarafından kaydedildi.

**f) Mobilfaz:** Çalışmamızda %11'lik asetonitril (HPLC'ye özgü, Merck) tampon olarak 40 mM trietil amonyum asetat (TEAA) ilave edildi ve pH'sı 4.91'e ayarlanan mobilfaz kullanıldı (Hansen ve ark., 1984; Soejima ve ark., 1992; Kovac ve Zel, 1994; Chamberlain, 1995).

**TEAA'nın hazırlanması:** Belli bir miktarda trietilamin (Merck) alınarak birmezür içerisine kondu. Üzerine trietilamin miktarın dan biraz daha az olacak şekilde asetik asit yavaş yavaş ilave edildi. Daha sonra buzdolabına yerleştirildi ve soğuduktan sonra kullanıldı.

**Degaze işlemi:** Millipore marka vakum pompası kullanılarak pH'sı ayarlanan mobil fazda oluşan gazlar uzaklaştırıldı.

## **Şeker analizi**

5 gr örnek alınarak 40 ml % 80'lik metanol içerisinde ezildi. Ezme işleminden sonra homojenizator ve doku parçalayıcı ile homojenize edildi. Parçalanmış dokular 30 dakika karıştırıcıda bekletildi. Daha sonra ağızları kapalı şekilde 65°C'de 30 dakika bekletildi. Sıcak su banyosundan çıkan örnekler 3000 rpm'de santrifüj edildikten sonra numuneler rotary evaporator yardımı ile uçuruldu. Örneğin hacmi saf su ile 5 ml'ye tamamlandı. Saf su ilave edilen numuneler Sep-Pack C18 kartuşlardan geçirilerek filtratın 2.5 ml'si 7.5 ml asetonitril ile tamamlandı. Elde edilen numuneler HPLC cihazına verilerek glikoz, fruktoz ve sukroz oranları belirlendi.

## **Bulgular**

### **Hormon analizleri**

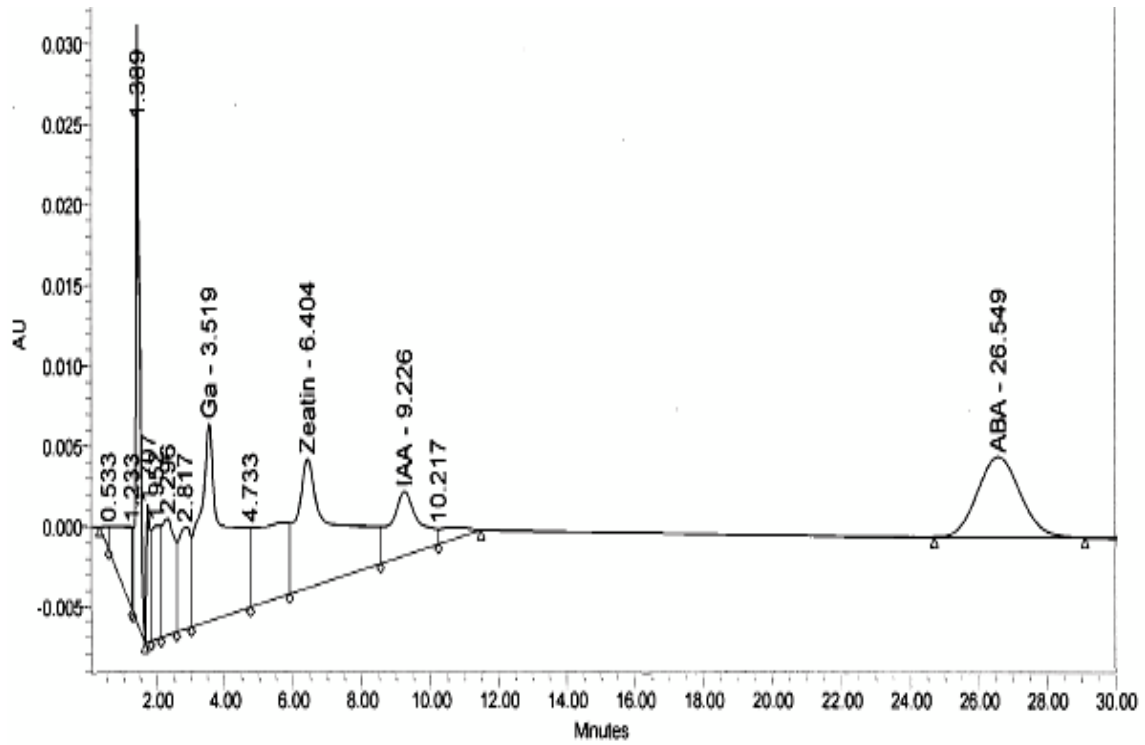
#### **Patates bitkisine ait hormon değerleri**

Patates yumruları uygulama grupları kontrol grubu ile karşılaştırıldığında en yüksek GA seviyesinin 20 volt (↑) (46.10 µg/g) uygulamasında en düşük değerin ise 10 volt (↓) (10.36 µg/g) uygulamasında olduğu görülmüştür. Yapılan analizler sonucunda patates yumrularında ABA'nın en düşük değeri kontrol grubunda (0.195 µg/g) olduğu tespit edilmiştir. (Çizelge 1.1)



**Çizelge 1.** Patates Yumrusunda GA ve ABA seviyesi ( $\mu\text{g/g TA}$ )

Uygulamalar	GA seviyesi ( $\mu\text{g/g TA}$ )	ABA seviyesi ( $\mu\text{g/g TA}$ )
Kontrol	32.43	0.195
10 v ( $\uparrow$ )	10.36	0.249
10 v ( $\downarrow$ )	14.04	0.210
20 v ( $\uparrow$ )	46.10	0.198
20 v ( $\downarrow$ )	18.46	0.246



**Şekil 2.** Hormonlara ait HPLC kromatogramı. Alınma zamanları: GA 3.519 dk., Zeatin 6.404 dk., IAA 9.226 dk. ABA 26.594 dk. Kolon: Waters Boundapak C18; Dedektör: UV Waters 2487 Dual  $\lambda$  Absorbans Dedektörü; Dalgaboyu 245 nm; Mobil faz: %11'lik asetonitril (pH: 4,91); Akış hızı: 2.0ml/dk.

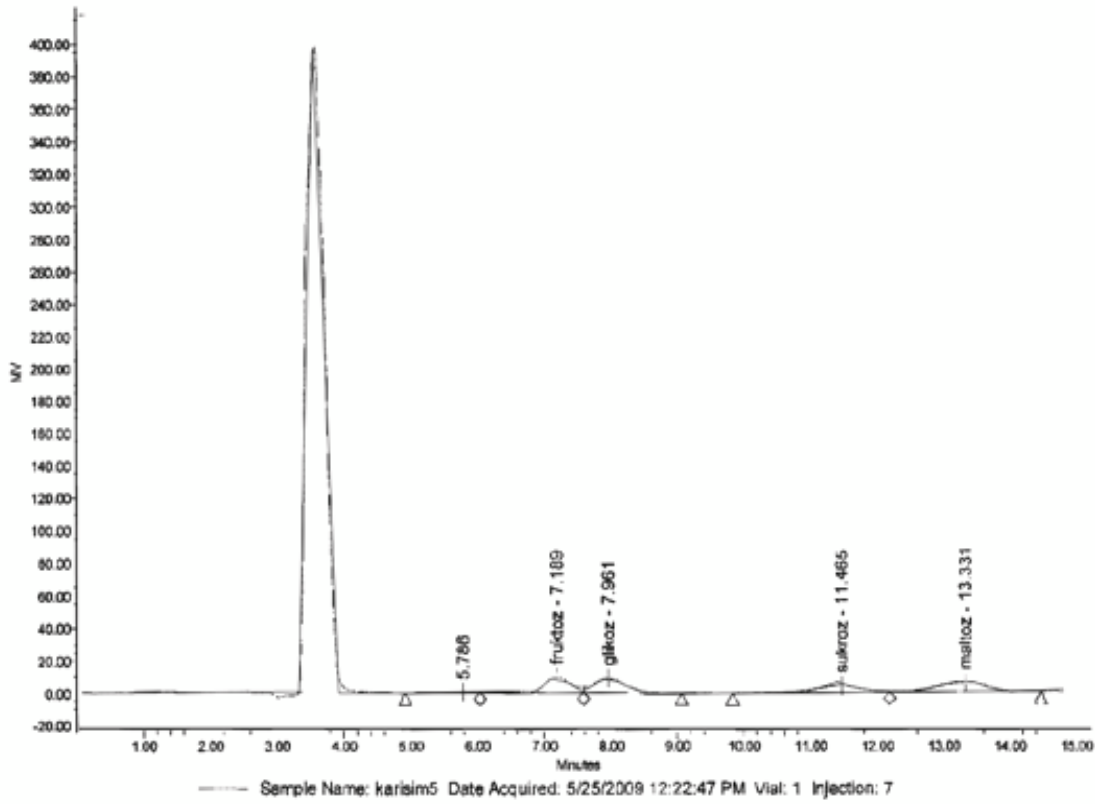
## Şeker Analizleri

### Patates bitkisine ait şeker değerleri

Patates bitkisinde glikoz fruktoz ve sükröz seviyelerinin 10 volt ( $\uparrow$ ) uygulamasında en yüksek değerde olduğu ve yer çekimine paralel ( $\downarrow$ ) uygulamalarda gerilim artışının glikoz fruktoz ve sukroz miktarını azalttığı tespit edilmiştir. En düşük şeker değerlerinin 20 volt ( $\downarrow$ ) uygulamasında olduğu görülmüştür (Çizelge 1.2).

Çizelge 2. Patates bitkisine ait şeker miktarları (mg/g TA)

Uygulamalar	Glikoz	Fruktoz	Sukroz
Kontrol	0.132	0.136	0.226
10 v(↑)	0.338	0.986	0.320
10 v(↓)	0.040	0.112	0.159
20 v(↑)	0.176	0.109	0.105
20 v(↓)	0.038	0.064	0.040



Şekil 3. Şekerlere ait HPLC kromatogramı

## Tartışma ve Sonuç

Yayınlanmış çoğu çalışmada patates yumrularında ABA'nın filizlenmeyi engelleyici önemli bir rol aldığı ve dormansiyi devam ettirici bir etkisinin olduğu belirtilmektedir (Ludford, 1995). Hasattan sonra patates yumrularında içsel ABA seviyesinin zamanla azaldığı ve bununla birlikte dormansinin kademeli olarak ortadan kalktığı bildirilmiştir (Suttle, 1995).

Dormant yumrulara sitokin ve giberellinlerin (GA) birlikte uygulanması filizlenmenin başlamasına neden olduğu, giberellin (Shibairo ve ark., 2006; Mitzel ve

Fuller, 1995) ve stokininlerin iç dormansiyi sonlandırmayı düzenlerken absisik asit (ABA) ve etilenin dormansinin devamı için gerekli olduğu bildirilmiştir (Suttle, 2004). Eksojen GA ya da GA ve benzil adenin (BA) kombinasyonu (Alexopoulos, 2006) patates yumrularının filizlenmesini desteklediği ve tarla koşullarında büyüyen yumruların endojen sitokin içerikleri dormansi periyodunun sonunda artmaya başlarken (Sukhova ve ark., 1993) endojen GA'nın filizlenme süresince artmaya başladığı rapor edilmiştir (Coleman ve ark., 2001).

Çalışmamızın 20 volt (↑) uygulama grubunda GA seviyesinin en yüksek değerde olduğu ve ABA seviyesinde diğer uygulama gruplarına göre en düşük seviyede olduğu görülmektedir. Yerçekimine zıt yönde uygulanan 20 volt (↑) akımın dormansiyi diğer uygulama gruplarına göre daha az engellediği tespit edilmiştir. Buna ek olarak çalışmada uygulama gruplarının tamamında ABA seviyesinin kontrol grubundan daha yüksek olduğu ve bu nedenle uygulama gruplarındaki yumrulara dormansinin devam ettiği düşünülmektedir.

Sürgün verme zamanında besin kaynaklarının yumru parenkima hücrelerinden yumru göz hücrelerine taşındığı ve burada sürgün gelişimi için kullanıldığı rapor edilmiştir (Novak, 1977). Patates bitkisinde sürgün verme esnasında çözünmüş şeker seviyelerinin arttığı rapor edilmiştir (Burton, 1989). Bu çalışmada patates bitkisi kontrol grubu, glikoz, fruktoz ve sükroz değerleri uygulama gruplarıyla karşılaştırıldığında, 10 volt yerçekimine zıt yönde (10 V↑) uygulama grubu dışındaki diğer uygulama gruplarından daha yüksek değerde olduğu görülmektedir. Şeker değerlerine göre 10 volt (↑) uygulamasında dormant yapının devam ettiği görülmektedir. Sonuçların kesinliğe kavuşturulması için uygulama süresinin uzatılması (yaklaşık olarak 2-3 ay) en azından kontrol grubunda dormansi ortadan kalkıp filizlenme başlayınca deneme sonlandırılmalıdır.

## Kaynaklar

- Alexopoulos, A. A., Akoumianakis, A. K., Vemmos, S. M., Passum, H. C. (2006). The effect of postharvest application of gibberellic acid and benzyl adenine on duration of dormancy of potato produced by plant grown from true potato seeds. *Post Harvest Biology and Technology*. 46(1):54-62.
- Banowitz, G. M. (1994). *Immuno analysis of cytokinins*. Cytokinins. (Editors: Mok, D.W.S. ve Mok, M.C.) CRC Press, London. 305-315.
- Battal, P., Tileklioğlu, B. (2001). The effects of different mineral nutrients on the levels of cytokinins in Maize (*Zea mays* L.). *Turk. J. Bot.*, 25: 123-130.
- Brenner, M. L. (1981). Modern methods for plant growth substance analysis. *Ann. Rev. Plant Physiol.*, 32: 511-538.
- Burton, W. G. (1989). The potato. *Essex*, 470-504
- Chamberlain, J. (1995). *The Analysis of Drugs in Biological Fluids* (Second Edition). CRC Press, New York. 139-145.
- Cheik, N., Jonmes, R. J. (1994). Disruption of maize kernel growth and development by heat stress. *Plant Physiol.* 106, 45-51.
- Chen, W. S. (1991). Change in cytokinins before and during early flower bud differentiation in lychee (*Litchi chinensis* Sonn.). *Plant Physiol.* 96: 1203-1206.
- Claassens, M. M. J., Vreugdenhil, D. (2000). Is dormancy breaking of potato tubers the reverse of tuber initiation? *Potato Res.*, 43: 347-369.

- Coleman, W. K., Donnelly, D. J., Coleman S. (2001). Potato microtubers as research tool. *American Journal of Potato Research*.78: 47-55.
- Cutting, J. G. M. (1991). Determination of the cytokinin complement in healthy and witches broom malformed protease. *J. Plant Growth Regul.*10: 85-89.
- Davies, P. J. (1995). The plant hormones; Their nature, occurrence and functions. *Plant Hormones* (Editor: Davies P.J.) Kluwer Academic Publishers, Boston. 1-39.
- Featonby-Smith, B. C., Van Staden, J. (1984). Identification and seasonal variation of endogenous cytokinins in *Ecklonia maxima* (Osbeck )Papenf. *Botanica Marina* 27: 527-531.
- Hansen, C. E., Venzler, H., Meins, F. (1984). Concentration gradient of trans-zeatin riboside and trans-zeatin in the maize stem. *Plant Physiol.*, 75: 959-963.
- Hernandez-Minea, F. M. (1991). Identification of cytokinins and the changes in their endogenous levels in developing *Citrullinensis* leaves. *Journal of Horticultural Science*. 66: 505-511.
- Horgan, R. (1988). *Hormone Analysis, In: Plant Hormones*. (Editor: Davies, J. D.) Kluwer Academic Publishers, London, 415-419.
- Horgan, R., Kramers, M. R. (1979). High-performance liquid chromatography of cytokinins. *Journal of Chromatography*, 173: 263-270.
- Kocaçalışkan, İ. (1986). *Patateste yumru gelişim sürecine bağlı olarak bitki hormonlarının polifenol oksidaz enzimi ve enzimatik kararına üzerine etkileri* (Doktora Tezi). Atatürk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Kocaçalışkan, İ. (2006). *Bitki Fizyolojisi*. Dumlupınar Üniv. Fen Edebiyat Fak. Biyoloji Böl., Kütahya.
- Koshimizo, K., Iwamura, H. (1986). *Cytokinins. Chemistry of Plant Hormones*, (Editor: Takahashi, N.), CRC Press Inc., Florida. 154-199.
- Kovac, M., Zel, J. 1994. The effect of aluminium on the cytokinins in the mycelia of *Lactarius piperatus*. *Planta Science*. 97: 137-142.
- Kuraishi, S., Tasaki, K., Sakurai, N., Sadatoku, K. (1991). Changes in levels of cytokinins in etiolated squash seedlings after illumination. *Plant Cell Physiol.*, 32: 585-591.
- Ludford, P. M. (1995). Postharvest hormone changes in vegetables and fruit. In: *Davies, P. J. (ed.): Plant hormones. Physiology, bio-chemistry and molecular biology*, pp. 725-750. Kluwer Academic Publisher, Dordrecht
- Machackova, I., Krekule, J., Eder, J., Seidlova, F., Strnad, M. (1993). Cytokinins in photoperiodic induction of flowering in *Chenopodium* species. *Physiologia Plantarum*, 87: 160-166.
- Mikitzel, L. J., Fuller, N. (1995). Dry Gibberellic Acid Combined With Talc or Fir Bark Enhances Early Stem and Tuber Growth of Shepody Potato. *American Potato Journal*, 72: 545-550.
- Money, P.A., Staden, J. V. (1984). Seasonal changes in the levels of endogenous cytokinins in *Sargassum heterophyllum* (Phaeophyceae). *Botanica Marina*, 17: 437-442.
- Morris, J. W., Dumas, P., Morris, R., Zaer, J. B. (1990). Cytokinins in vegetative and reproductive buds of *Pseudotsuga menziesii*. *Plant Physiol.* 9: 67-71.
- Novak, J. (1977). Biochemical changes in stored potato tubers with different rest periods. II Influence of storage temperature and isopropylphenylcarbomates on enzyme activities. *Pflanzenphysiol*, 81: 125-140.

- Palni, L., Susmons, M. S., Letham, D. S. (1983). Mass spectroanalysis of cytokinins in plant tissues. *Plant Physiol.*, 7: 858-863.
- Qamaruddin, M. (1996). Appearance of the zeatin riboside type of cytokinin in *Pinus sylvestris* seeds after red light treatment. *Scand. J. For. Res.* 6: 41-46.
- Qamaruddin, M., Dormling, I., Eliasson, L. (1990). Increase in cytokinin levels in scots pine in relation to chilling and bud burst. *Physiologia Plantarum*, 79: 236-241.
- Roberts, J. A., Hooley, R., (1988). *Plant Growth Regulators*. Blackie, London. 1-8.
- Robyt, J. F., White, B. J. (1990). *Biochemical Techniques Theory and Practica*. Waveland Press, Inc. 101-103.
- Shibairo, S. I., Demo, P., Kabira J. N., Gildemacher, P., Gachago E., Menza, M., Nyankanga, R. O., Cheminingwa G. N., Narla, R. D. (2006). Effects of gibberellic acid (GA3) on sprouting and quality of potato seed tubers in diffuse light and pit storage conditions. *Journal of Biological Sciences*. 6(4): 723-733.
- Soejima, H., Sugiyama, T., Ishihara, K. (1992). Changes in cytokinin activities and mass spectrometric analysis of cytokinins in root exudates of rice plant (*Oryza sativa* L.). *Plant Physiol.*, 94: 1724-1729.
- Sonnewald, U. (2001). Control of potato tuber sprouting. *Plant Science* 6: 8-18
- Sukhova, L S., Machackova, I., Eder J, Bibik, N., Kovableva N. P. (1993). Changes in levels of free 1AA and cytokinins in potato tubers during dormancy and sprouting. *Biol Plant*, 35: 387-391.
- Suttle, J. C. (1995). Postharvest changes in endogenous ABA levels and ABA metabolism in relation to dormancy in potato tubers. *Physiol. Plant.*, 95: 233-240.
- Suttle, J. C. (2004). Involvement of endogenous gibberellins in potato tuber dormancy and early sprout growth: A critical evaluation. *Journal of Plant Physiology*, 161: 157-164.
- Taylor, J. S., Thompson, B., Pate, S. J., Atkins, C. A., Pharis, R. P. (1990). Cytokinins in the phloem sap of white lupin (*Lupinus albus* L.). *Plant Physiol.*, 94: 1714-1720.
- Turnbull, C. G. N., Hanke, D. E. (1985). The control of bud dormancy in potato tubers measurement of the seasonal pattern of changing concentration of zeatin. *Planta*, 165: 366-376.
- Veramendi, J., Willmitzer, L., Trethewey, R. N. (1999). In vitro grown potato micro tubers are a suitable system for the study of primary carbohydrate metabolism. *Plant Physiol Biochem*. 37: 693-697
- Xu, R. Y., Yoshiji, N, Han, D. (2006). *Changes in endogenous abscisic acid and soluble sugars levels during dormancy-release in bulbs of Lilium rubellum*. Faculty of Agriculture, Niigata University, 2-8050 Ikarashi Niigata 950-2181, Japan

## Bitlis-Adilcevaz Ekolojik Koşullarında Farklı Ahır Gübresi Dozlarının Aspir (*Carthamus tinctorius* L.) Çeşitlerinin Verim ve Verim Öğelerine Etkisi

Fırat Kaya, \*Ruveyde Tunçtürk

Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü, Van, Türkiye

\*E-mail: ruveydetuncurk@yyu.edu.tr

Gönderme tarihi/Received:07/06/2018

Kabul tarihi/Accepted:23/07/2018

### Özet

Bu araştırma, 2015 yılında Bitlis Adilcevaz ekolojik koşullarında farklı ahır gübresi dozlarının bazı aspir çeşitlerinde verim ve verim öğelerine etkisinin belirlenmesi amacı ile yapılmıştır. Çalışma, Tesadüf Bloklarında Faktöriyel Deneme Deseni' ne göre üç tekerrürlü olarak düzenlenmiştir. Araştırmada üç farklı aspir çeşidi (Dinçer, Balcı ve Linas) ve 4 farklı ahır gübresi dozu (0, 20, 30, 40 ton/ha) uygulanmıştır. Denemede bitki boyu, ana dal sayısı, ilk dal yüksekliği, tabla çapı, bitkideki tabla sayısı, tablada tane sayısı, bin tane ağırlığı, tohum verimi, ham yağ oranı ve ham yağ verimi gibi özellikleri incelenmiştir. Araştırma sonucunda; incelenen tüm parametrelerin uygulama faktörlerinden istatistiksel olarak önemli seviyede etkilendiği belirlenmiştir. Denemeden elde edilen verilere göre; en yüksek tohum verimi (763.3 kg/ha) Balcı çeşidinde 40 ton/ha ahır gübresi dozu uygulamalarından ve en yüksek ham yağ oranının (% 24.5) ise 20 ton/ha ahır gübresi dozunun uygulandığı Balcı aspir çeşidinden elde edilmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Ahır gübresi, aspir, çeşit, dozlar, verim

## Effect of Different Manure Fertilizers Doses on Yield and Yield Components of Safflower Cultivars (*Carthamus tinctorius* L.) in Bitlis - Adilcevaz Ecological Conditions

### Abstract

This research was carried out to determine the effect of different manure fertilizer doses on the yield and yield components of some safflower cultivars under irrigated conditions in 2015 spring period. Field trials were conducted according to Randomized Complete Block Factorial Design with three replications in Bitlis- Adilcevaz ecological conditions. As factorial, three different safflower varieties (Dinçer, Balcı and Linas) and four different manure fertilizer doses (0, 20, 30 and 40 t/ha) were used. In this study, plant height, number of branches, the first branches height, the head diameter, number of seeds per head, 1000 seed weight, seed yield, crude oil ratio and oil yield were investigated. According to data obtained from experimental; the highest seed yield (763.3kg/ha) was obtained from 4 ton/ha manure fertilizer dose applications from Balcı variety. However, the maximum oil content (% 24.5) was determined from 20 ton/ha manure fertilizer dose applications from Balcı variety.

**Keywords:** Manure fertilizer, Safflower, cultivars, doses, yield

### Giriş

Aspir (*Carthamus tinctorius* L.) Compositae familyasından yazlık karakterde ve ortalama 110-140 gün arasında yetişebilen tek yıllık bir uzun gün yağ bitkisidir. % 25-40 oranında yağ içermektedir. Aspir yağı %75 civarında linoleik asit oranına sahiptir. Su faktörünün kısıtlayıcı etkisinden dolayı nadas uygulaması yapılan kuru tarım

alanlarımızda kurağa ve soğuğa dayanıklılığının diğer yağ bitkilerine oranla daha yüksek olması, bu bitkinin yakın bir gelecekte öneminin daha da artacağı ve tarımının gelişeceği umudunu vermektedir (Baydar ve Gökmen, 2003). Ülkemizde yağışı 500 mm'nin altında olan ve kuru tarım uygulama zorunluluğu bulunan bölgelerin toplam tarla alanlarımızın %70'ten fazlasını oluşturduğu dikkate alındığında, bu alanların büyük çoğunluğunun aspir üretiminde kullanılabilmesi söylenebilir (Kıllı, 2007). Bunun yanı sıra aspir, uygun toprak sıcaklığı ve nem koşullarında 3 m derine inebilen kazık kökü ile münavebe sistemi içerisindeki yüzlek köklü tahılların yararlanamadığı toprağın alt katmanlarındaki besin elementlerinden de istifade edebilmektedir (Li ve Mündel, 1996).

2016 yılı verilerine göre dünya aspir ekiliş alanı 1.140.002 ha, üretim 948.516 ton ve verim 832.0 kg/ha'dır (Anonim, 2018a). Ülkemizde ise 2017 yılı verilerine göre; aspir ekiliş alanı 2737.62 ha, üretim 50.000 ton ve verim 1830.0 kg/ha olarak dünya ortalamasının üzerindedir (Anonim, 2018b).

Dünyada, aspir yetiştiriciliğinin yaygınlaşmasını önleyen önemli bir faktör düşük tohum verimidir. Bu yüzden aynı şartlarda yetişen diğer kültür bitkileriyle rekabet etme gücü düşüktür. Doğu ve Güneydoğu Anadolu Bölgelerinde kurağa dayanıklı ve sulanmadan yetiştirilebilen aspir, buğday ile ekim nöbetine girerek yarı kurak bölgelerdeki ekimi ile nadas alanlarının da azaltılması bakımından tavsiye edilebilecek bir bitkidir. Ülke topraklarımızda bitki besin elementlerinin noksanlığı ciddi bir sorundur. Bu noksanlığı gidermek için yapılan gübrelemeler de yetersizdir. Verimsizlik yüzünden nadasa bırakılan alanlarda erozyon nedeniyle toprağın taşınması, uygulanan mono kültür tarımdan dolayı toprağın tek taraflı sömürülmesi toprağı verimsizleştirmektedir (Gül, 2008).

Bölgemiz topraklarında organik madde miktarı da çok düşüktür. Dolayısıyla toprağa verilen kimyasal gübreler tam olarak etkisini gösterememekte ve gereğinden fazla gübre kullanımına yol açmaktadır. Ülkemizde yılda yaklaşık 125 milyon ton ahır gübresi elde edildiği ve bunun 35 milyon tonunun yaylalarda kayba uğradığı, elde edilen gübrenin büyük bir kısmının ise tezek haline getirip kullanıldığı, bunun da %75 gibi bir düzeye ulaştığı bilinmektedir. Sonuç olarak ülkemizde mevcut olan ahır gübresinin ancak %25' nin tarımsal üretimde kullanılabildiği belirlenmiştir (Özenç, 2004). Normal şartlarda bitkiler, azot ihtiyacının yaklaşık %70-80' ini, fosfor ihtiyacının %60-85' ini ve potasyum ihtiyacının % 80-90' ını ahır gübresinden elde etmektedir (Helbert, 1998). Ayrıca çeşitli bitkilerde ahır gübresi ile yapılan denemelerde kapsadıkları mikro elementler yönünden de değerli bir gübre olduğu belirtilmektedir.

Bu çalışma ile ülkemizde gelişmekte olan aspir tarımının yaygınlaştırılması ve besin elementleri bakımından oldukça fakir olan topraklarımızda, yörede önemli bir potansiyele sahip ahır gübresi kullanımının teşvik edilmesi ve en uygun aspir çeşidi ile gübre dozunun tespit edilmesi hedeflenmiştir.

## **Materyal ve Yöntem**

### **Materyal**

Araştırma, Bitlis ili'nin Adilcevaz İlçesi Bahçedere Köyü'nde yürütülmüştür. Araştırmada tohumluk materyali olarak Eskişehir Geçit Kuşağı Tarımsal Araştırma Enstitüsünden ve Konya' da bulunan UTEK Tohumculuk firmasından temin edilen tescilli Dinçer (dikensiz), Balcı (dikenli) ve Linas (dikenli) aspir çeşitleri kullanılmıştır.

## **Yöntem**

Bazı aspir çeşitlerinde farklı ahır gübresi dozlarının verim ve kalite özellikleri üzerine etkilerini belirlemek amacıyla yürütülen araştırma, Tesadüf Bloklarında Faktöriyel Deneme Deseni'ne göre üç tekerrürlü olarak düzenlenmiştir. Denemede, 3 aspir çeşidi (Dinçer, Balcı ve Linas) ile 4 farklı ahır gübresi dozu (0. 2. 3 ve 4 ton/da) uygulanmıştır.

Denemede bloklar arasında 2 m, parseller arasında ise 1 m mesafe bırakılmıştır. Araştırma parselleri  $3\text{ m} \times 2.10\text{ m} = 6.3\text{ m}^2$  büyüklüğünde olup her parsel 30 cm sıra aralığında, 7 sıra olacak şekilde düzenlenmiştir. Denemenin toplam alanı  $470.6\text{ m}^2$  olup denemede toplam 36 parsel yer almıştır. Denemede yer alan 4 gübre dozu x 3 çeşit=12 uygulama kombinasyonu her bloktaki parsellere şansa bağlı olarak dağıtılmıştır. Hasat;bitkilerin taç yapraklarının tamamen kurduğu, danelerin beyazlaştığı ve yaprakların kahverengiye dönüştüğü dönemde başlanmıştır. Parseli oluşturan 7 sıradan her iki yandaki birer sıra ve sıra başlarından 50 cm kenar tesiri olarak gözlem dışı bırakıldıktan sonra bütün işlemler geriye kalan  $3.60\text{ m}^2$  ( $2\text{ m} \times 1.8\text{ m}$ ) alan üzerinden yapılmıştır.

Araştırma sonucunda elde edilen veriler Tesadüf Bloklarında Faktöriyel Deneme Deseni'ne göre varyans analizine tabi tutulmuştur. İstatiksel hesaplamalar COSTAT (6.3 versiyonu) bilgisayar analiz programı kullanılarak yapılmıştır. Ortalamalar arasındaki farklılıklar Duncan Çoklu Karşılaştırma Yöntemi'ne göre belirlenmiştir (Düzgüneş ve ark. 1987).

## **Bulgular ve Tartışma**

Yapılan varyans analizi sonuçlarına göre farklı ahır gübresi dozlarının ve çeşitlerin bitki boyuna etkisi %5 düzeyinde istatistiksel olarak önemli bulunmuştur (Tablo 1). Çalışmada en fazla bitki boyu Dinçer ve Linas çeşitlerinden (60.7 ve 60.1 cm) elde edilirken, en kısa boylu bitkiler Balcı (54.9 cm ) çeşidinden ölçülmüştür. Ahır gübresi uygulamaları bakımından en uzun bitkiler 62.4 cm ile 40 t/ha gübre uygulamasından, en kısa boylu bitkiler ise kontrol parsellerinden elde edilmiştir. Farklı bitkilerde yapılan çalışmalarda bitkiye gerekli olan besin elementlerinin temin edilmesi, toprak yapısının iyileştirilmesi ve besin elementlerinin bitki tarafından kolay alınımını sağlaması gibi faydaları bulunan ahır gübresinin bitki boyunu arttırdığına dair elde edilen sonuçlar (Gül, 2008 ve Naderi ve Bijanzadeh 2014) ile çalışmamızdan elde edilen sonuçlar benzerlik göstermektedir.

Aspirde yapılan bazı çalışmalarda bitki boyunu; Öztürk, 2003; 65.8-68.3 cm, Arslan, 2007; 51.65-73.67 cm ve Aydın, 2012; 49.42-71.15 cm arasında bulduklarını bildirdikleri sonuçlar araştırma sonuçlarımız ile uyumlu iken aspir üzerinde yapılan bazı araştırmalarda (Tunçtürk, 2003; Çamaş ve ark. 2005; Uysal ve ark. 2006; Öztürk ve ark. 2007; Balcı ve ark. 2007; Nabloussi ve ark. 2008) ise bitki boyunun bu çalışmadan elde ettiğimiz sonuçlardan daha yüksek olduğu görülmektedir. Bu farklılığın kullanılan çeşit, iklim faktörleri, toprak yapısı, ekim zamanı (kışlık ve yazlık) ve vejetasyon süresi gibi faktörlerden kaynaklanmış olabileceği düşünülmektedir (Alizadeh 2005).

Farklı ahır gübresi dozlarının ana dal sayısı üzerindeki etkisi istatistiksel olarak %1 düzeyinde, çeşitler arasında ve AGxÇ interaksyonu ise %5 düzeyinde önemli bulunmuştur. Ahır gübresi içerisinde çeşitli bitki besin elementleri bulunmaktadır. Bu elementlerden biri de vejetatif gelişmeyi teşvik eden azottur. Dal sayısındaki artışın, bu elementin bitki gelişimiyle olan olumlu ilişkinin bir sonucu olduğu ve azot



uygulamalarının aspir bitkisinin dal sayısını arttırdığı yapılan çalışmalarda (Kolsarıcı ve Eda 2002; Siddiqui ve Oad 2006) tespit edilmiştir. Çalışmada, en fazla ana dal sayısı (4.0 adet) Balcı çeşidinden, en az dal sayısı (3.82 adet) Linas çeşidinden elde edilmiştir. Esendal (1990), yaptığı çalışmada bitki başına dal sayısının 2.80-7.20 adet arasında değiştiğini bildirmiştir. Ana dal sayısı yönünden AGxÇ interaksyonu istatistiksel olarak önemli bulunmuş ve en yüksek ana dal sayısı 4.50 adet ile Balcı çeşidinden ve 40 t/ha ahır gübresi uygulamalarından, en az dal sayısı 3.26 adet olarak Balcı çeşidi ile kontrol uygulamalarından elde edilmiştir. Ancak Tablo 1 incelendiğinde; Dinçer çeşidinde 30 ve 40 ton/da ahır gübresi uygulamaları ile 30 t/ha ahır gübresi uygulanan tüm çeşitlerden elde edilen sonuçlar arasında istatistiksel olarak önemli bir farklılık olmadığı ve aynı duncan grubunda yer aldığı görülmektedir.

Aspir çeşitlerinde farklı dozda ahır gübresi dozlarının ve AGxÇ interaksyonunun %5 seviyesinde, çeşitler arasında ise %1 seviyesinde ilk dal yüksekliğine etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. En fazla ilk dal yüksekliği değeri 46.6 cm ile Linas çeşidine 40 t/ha ahır gübresi uygulandığında, en düşük değerlerin ise 38.9 cm ile Balcı çeşidinin kontrol parsellerinden elde edilmiştir. Nitekim aspride ilk dal yüksekliğini Çamaş ve ark. 2005; 19.8 cm ile Çamaş ve ark. 2007; 36.0 cm; 35.30-70.10 cm arasında kaydetmişlerdir.

Tablo 1 incelendiğinde; ahır gübresi uygulamalarının bitkide tabla sayısı üzerine olan etkisi %1 düzeyinde önemli bulunurken, çeşitler arasında önemli bir farklılığın olmadığı belirlenmiştir. Aspir çeşitleri arasında tabla sayısı değerleri 5.26-5.45 adet/bitki arasında değişiklik göstermiştir. En yüksek tabla sayısı 6.25 adet/bitki olarak 30 ton/ha ahır gübresi uygulamalarından, en az tabla sayısı ise 4.15 adet/bitki ile kontrolden sağlanmıştır. Tabla sayısı bakımından 30 ile 40 t/ha ahır gübresi dozları arasında istatistiksel olarak önemli farklılığın olmadığı tespit edilmiştir. Khirriya ve Singh 2003; çemende farklı ahır gübresi dozları (0, 5, 10 ve 15 t/ha) uyguladıkları çalışmada bitkide en fazla bakla sayısı değerlerini 15 t/ha ahır gübresi dozu uygulanan parsellerden elde ettiklerini, Naderi ve ark. 2016; kolzada yaptıkları çalışmada ahır gübresinin harnup sayısını arttırdığını tespit etmişlerdir. Ayrıca aspride yapılan farklı çalışmalarda tabla sayısı değerleri; Tunçtürk, (1998); 10.96-12.45 adet/bitki, Polat, (2007); 7.93-10.23 adet/bitki ve Aydın, (2012); 5.07-6.42 adet/bitki arasında tespit etmişlerdir. Yapılan çalışmalarda tabla sayısı değerleri araştırma bulgularımızdan daha yüksek çıkmıştır. Kullanılan çeşitler, iklim şartları ve kültürel işlemlerin çalışma sonuçları arasında farklılıklara sebep olması beklenen bir durumdur. Aspir, kurak koşullara uyum gösteren bir bitki olmasına rağmen taban arazide yetiştirildiğinde; sulama, gübreleme gibi gerekli bakım işlemleri yerine getirildiğinde, bitki boyu uzamakta ve dal sayısı artmaktadır. Dal sayısı artışına bağlı olarak da bitkide tabla sayısı artış göstermektedir. Ayrıca ekim zamanı da tabla sayısını etkilemektedir.

Araştırma sonuçları incelendiğinde farklı dozda ahır gübresi uygulamalarının ve AGxÇ interaksyonunun tablada tane sayısına etkisi istatistiksel olarak %5 oranında, çeşitler arasında ise %1 oranında önemli bulunmuştur. Tablada en fazla tane 33.7 adet ile Dinçer çeşidinin 30 t/ha ahır gübresi uygulamalarından elde edilmiştir. 40 t/ha ahır gübresi uygulamaları ile aralarında istatistiksel bir farklılığın olmadığı Tablo 1’de izlenebilmektedir. Tablada en az tane sayısı ise 27.3 adet ile Balcı çeşidinin kontrol parsellerinden elde edilmiştir. Aspir ile ilgili yapılan farklı çalışmalarda tablada tane sayısını; Andırman, (2011); 27.2-28.3 adet ve Abel, (1975); 17.4-32.7 adet arasında tespit etmişlerdir.

Farklı dozlarda ahır gübresi uygulamalarının tabla çapına etkisi istatistiki olarak %5, çeşitler arasında ise tabla çapı değerleri arasındaki farklılık %1 düzeyinde önemli

bulunmuştur. Çalışmada en yüksek tabla çapı 21.3 mm ile 30 t/ha ahır gübresi uygulamasından, en düşük tabla çapı ise 20.4 mm ile kontrol parsellerinden ölçülmüştür. Çeşitler arasında ise en fazla tabla çapı 21.2 mm ile Dinçer çeşidinden, en düşük tabla çapı ise 20.4 mm ile Balcı çeşidinden elde edilmiştir. Farklı aspir çalışmalarında tabla çapının; Çelikoğlu, (2004); 23.3-32.2 mm ve Çamaş ve ark. (2005); 20.6-21.1 mm arasında değiştiğini bildirmişlerdir. Tabla çapına ait bulgular ile yapılan araştırmalar sonucu elde edilen değerler incelendiğinde, az da olsa farklılıkların olduğu dikkat çekmektedir. Bunun nedeninin; farklı çeşit, toprak ve iklim faktörü, bakım teknikleri, ekim ve hasat tarihlerinin değişikliğinden kaynaklanmış olabileceği tahmin edilmektedir.

Tablo 1. Farklı dozda ahır gübresi uygulamalarının aspir çeşitlerinin verim ve verim parametreleri üzerine etkisi

Uygulamalar		Bitki boyu (cm)	Ana dal sayısı (adet)	İlk dal yüksekliği (cm)	Bitkide tabla sayısı (adet)	Tablada tane sayısı (adet)
Çeşitler	Ahır Gübresi Dozları (ton)					
Dinçer (Ç1)	AG0 (control)	55.4	3.40 de	41.4 bcd	4.06	29.3 bc
	AG20	59.6	3.70 bc	41.4 bcd	4.90	29.0 bcd
	AG30	62.8	4.26 a	42.3 abcd	6.40	33.7 a
	AG40	65.8	4.40 a	45.8 ab	6.43	32.3 a
<b>Ç1 Means</b>		<b>60.7a</b>	<b>3.94 ab</b>	<b>42.7 a</b>	<b>5.45</b>	<b>31.1 a</b>
Balcı (Ç2)	AG0 (control)	51.3	3.26 e	38.9 d	4.33	27.3 d
	AG20	54.7	3.86 bc	41.4 bcd	4.70	30.0 b
	AG30	55.4	4.40 a	39.4 cd	5.83	30.3 b
	AG40	58.2	4.50 a	39.1 d	6.40	29.0 bcd
<b>Ç2 Means</b>		<b>54.9 b</b>	<b>4.0 a</b>	<b>39.7 b</b>	<b>5.31</b>	<b>29.2 b</b>
Linas (Ç3)	AG0 (control)	54.7	3.33 de	42.9 abcd	4.06	27.7 cd
	AG20	59.1	3.60 cd	44.5 ab	4.83	29.7 b
	AG30	62.6	4.40 a	44.2 abc	6.53	28.7 bcd
	AG40	63.9	3.96 b	46.6 a	5.63	29.3 bc
<b>Ç3 Means</b>		<b>60.1a</b>	<b>3.82 b</b>	<b>44.5 a</b>	<b>5.26</b>	<b>28.8 b</b>
Ahır Gübresi Doz Ortalamaları	AG0 (control)	53.8 d	3.33 c	41.0 b	4.15 c	28.1 c
	AG20	57.8 c	3.72 b	42.4 ab	4.81 b	29.5 b
	AG30	60.2 b	4.35 a	41.9 ab	6.25 a	30.9 a
	AG40	62.4 a	4.28 a	43.8 a	6.15 a	30.2 ab
<b>VK (%)</b>		<b>10.7</b>	<b>4.25</b>	<b>6.08</b>	<b>10.7</b>	<b>3.41</b>

\* Aynı harf grubuna ait değerler Duncan % 5'e göre önemli değildir.

Araştırma sonuçları incelendiğinde, farklı dozda ahır gübresi uygulamalarının istatistiksel bakımdan bin tane ağırlığı üzerine etkisi önemli bulunmazken, çeşitler arasında %1 düzeyinde farklılıkların olduğu tespit edilmiştir. Asperde farklı dozda ahır gübresi uygulamaları sonucu bin tane ağırlığı 30.9-32.4 g arasında değişiklik göstermiştir. En fazla bin tane ağırlığı değeri 34.1 g ile Balcıdan, en düşük değer ise 30.6 g ile Dinçer çeşidinden elde edilmiştir. Dinçer ile Linas çeşitleri aynı harf grubunda yer aldıklarından aralarında önemli bir farklılığın olmadığı belirlenmiştir. Özer ve ark. (2014); Dinçer aspir çeşidinde, Naderi ve ark. (2016); kolzada yaptıkları çalışmada ahır gübresinin bin tane ağırlığını arttırdığını tespit etmişlerdir. Asperde yapılan farklı çalışmalarda bin tane ağırlığının, Çamaş ve ark. (2005); 25.20-39 g, Kaya ve ark. (2004); 28.40-34.70 g ve Aydın, (2012); 22.95-30.14 g arasında değiştiğini bildirmişlerdir.

Ahır gübresi dozları ve çeşitlerin tohum verimi üzerine olan etkisi istatistiksel olarak %1 seviyesinde önemli bulunmuştur. Farklı dozda ahır gübresi uygulaması sonucu en fazla tohum verimi (720.0 kg/ha) 40 t/ha ahır gübresi uygulamalarından, en düşük tohum verimi ise 500.0 kg/ha ile kontrol parsellerinden elde edilmiştir. Yapılan çalışmada artan oranlarda ahır gübresi uygulaması ile tohum veriminin de arttığı tespit edilmiştir. Konu ile ilgili yapılan çalışmalarda; Tarhan, (1992); 11 farklı ahır gübresi dozu uyguladığı patates bitkisinde, ahır gübresi dozu arttıkça toplam yumru veriminde de artışların gözlendiğini kaydederek, ilkbaharda 30 ile 45 t/ha arasında ahır gübresi uygulamalarının en iyi sonucu verdiğini bildirmiştir. Patidar ve Mali (2004); darıda, Blaise ve ark. (2005); pamukta, Maitra ve ark. (2008); buğday ve güneş kenevirinde, ahır gübresinin verimi arttırdığını, Naderi ve Bijanzadeh (2014) çeşitli organik gübre uyguladıkları asperde yaptıkları çalışmada en yüksek tohum verimini, ahır gübresi uygulanan parsellerden elde ettiklerini bildirmişlerdir. Çalışmada, en yüksek tohum verimi (662.5 kg/ha) Balcı çeşidinden, en düşük tohum verimi (605.8 kg/ha) Dinçer çeşidinden elde edilmiştir. Yeterli miktarda ürün alabilmek için vejetasyon boyunca bitkilerin su ve besin maddesi ihtiyaçlarının karşılanması ve diğer bakım işlemlerinin eksiksiz olarak yerine getirilmesi gereklidir. Özellikle su ihtiyacının karşılanamadığı durumlarda ortaya çıkan kuraklıktan dolayı elde edilen ürün miktarı da azalmaktadır. Aspir bitkisinde yapılan bazı çalışmalarda tohum verimleri, Tunçtürk, (2003); 1291.0 kg/ha ve Sirel, (2011); 679.6-1326.4 kg/ha değerleri arasında tespit etmişlerdir.

Tablo 2. Farklı dozda ahır gübresi uygulamalarının aspir çeşitlerinin verim ve verim parametreleri üzerine etkisi

Uygulamalar		Tabla çapı (cm)	Bin tane ağırlığı (g)	Tohum verimi (kg/ha)	Yağ oranı (%)	Yağ verimi (kg/ha)
Çeşitler	Ahır Gübresi Dozları (ton)					
Dinçer (Ç1)	AG0 (control)	20.7	29.3	460.0	20.7	94.8
	AG20	21.1	31.7	620.0	20.5	128.3
	AG30	21.6	31.7	636.6	19.5	124.3
	AG40	21.5	29.7	706.6	19.2	135.4
<b>Ç1 Means</b>		<b>21.2 a</b>	<b>30.6 b</b>	<b>605.8 c</b>	<b>20.0 b</b>	<b>120.7 b</b>
Balcı (Ç2)	AG0 (control)	20.1	33.7	526.6	23.8	125.4
	AG20	20.1	35.0	666.6	24.5	163.3
	AG30	21.0	33.7	693.3	23.8	165.1
	AG40	20.3	34.0	763.3	23.2	176.8
<b>Ç2 Means</b>		<b>20.4 b</b>	<b>34.1 a</b>	<b>662.5 a</b>	<b>23.8 a</b>	<b>157.6 a</b>
Linas (Ç3)	AG0 (control)	20.4	31.7	513.3	22.6	116.0
	AG20	21.0	30.7	636.6	24.4	155.6
	AG30	21.3	32.0	670.0	23.6	157.7
	AG40	20.6	29.0	690.0	24.5	168.9
<b>Ç3 Means</b>		<b>20.8 ab</b>	<b>30.8 b</b>	<b>627.5 b</b>	<b>23.8 a</b>	<b>149.5 a</b>
Ahır Gübresi Doz Ortalamaları	AG0 (control)	20.4 b	31.5	500.0 d	22.3	112.1 b
	AG20	20.7 b	32.4	641.1 c	23.2	149.1 a
	AG30	21.3 a	32.4	666.6 b	22.3	149.0 a
	AG40	20.8 ab	30.9	720.0 a	22.3	160.4 a
<b>VK (%)</b>		<b>2.65</b>	<b>5.32</b>	<b>3.47</b>	<b>8.88</b>	<b>10.7</b>

\* Aynı harf grubuna ait değerler Duncan % 5'e göre önemli değildir.

Farklı dozda ahır gübresi uygulamalarının yağ oranı üzerindeki etkisi istatistiksel bakımdan önemli bulunmazken, çeşitler arasında istatistiksel olarak %1 düzeyinde farklılık bulunmuştur. Ahır gübresi uygulamaları bakımından yağ oranı % 22.3-23.2 değerleri arasında belirlenmiştir. Özer ve ark. (2014); Dinçer çeşidinde uyguladıkları ahır gübresinin yağ oranını arttırdığı bildirilmiştir. Çalışmada en fazla yağ oranı % 23.8

ile Balcı çeşidinden, en az yağ oranı ise %20.0 ile Dinçer çeşidinden elde edilmiştir. Ancak Balcı ve Linas çeşitleri arasında yağ oranı bakımından istatistiksel bir farklılık bulunamamıştır. Sayılır, (2015); aspir çeşitleri üzerinde yaptığı çalışmada yağ oranını sırasıyla; Dinçer çeşidinden % 25.35, Linas çeşidinden % 34.07 ve Balcı çeşidinden % 31.08 olarak kaydetmiştir.

Ahır gübresi uygulamaları ile farklı çeşitlerin yağ verimi üzerindeki etkisi istatistiksel açıdan %1 seviyesinde önemli bulunmuştur. Tablo 2' de görülebileceği gibi, en yüksek yağ verimi 160.4 kg/ha ile 40 t/ha ahır gübresi uygulamalarından, en düşük yağ verimi ise 112.1 kg/ha ile kontrol parsellerinden elde edilmiştir. Mazaheri ve ark. 2012; soyada farklı dozlarda ahır gübresi (0, 15 ve 30 t/ha) uyguladıkları çalışmalarında, artan dozlarda ahır gübresinin yağ verimini arttırdığına dair tespitler bulunmuşlardır. Denemede kullanılan çeşitlerde en yüksek yağ verimi 157.6 kg/ha ile Balcı çeşidinden elde edilirken, en düşük yağ verimi ise 120.7 kg/ha ile Dinçer çeşidinden elde edilmiştir. Ancak Balcı ve Linas çeşitleri arasında yağ verimi bakımından istatistiksel bir farklılığın olmadığı aynı duncan grubunda yer aldığı görülmektedir (Tablo 2).

## **Sonuç**

Bitkisel ve hayvansal ürünlere olan ihtiyacın her geçen gün hızla artmasına karşın, tarım alanları giderek azalmaktadır. Artan bu ihtiyacın karşılanması için birim alandan elde edilen verimin artırılması gerekmektedir. Tarımsal üretimde verimi arttırmak için en fazla tercih edilen yöntem ise gübre kullanımıdır. Değişik gübrelerin tarımsal üretimde kullanımı konusunda birçok araştırma yapılmıştır. Yapılan araştırmalar ile çeşitli organik ve inorganik gübre formlarının verim üzerine olumlu etkilerinin olduğu anlaşılmıştır. Özellikle besin maddesince fakir topraklarda gübrelemenin etkileri çok daha belirgin olup, inorganik yapıdaki gübrelerin kısa zamanda etkili olmaları ve kolay bulunabilmeleri gibi nedenlerden dolayı çok fazla kullanıldığı bilinmektedir. İnorganik gübrelerin etkin olarak kullanılabilmesi için toprakta yeteri miktarda organik maddenin bulunması gerekmektedir. Ayrıca ticari gübre fiyatlarının yüksek olması, toprağa ve çevreye zararlı etkilerinin bulunması, organik maddenin yetersiz olduğu topraklarda etkinliğini tam olarak gösterememesi gibi nedenlerden dolayı organik yapıdaki gübrelere olan talebin son yıllarda arttığı dikkat çekmektedir. Organik yapıdaki gübrelerden en yaygın olarak kullanılanı ahır gübresidir. Ahır gübresinin kullanımı toprak yapısını iyileştirmekte ve kimyasal gübrelerin etkinliğini artırarak verim artışına neden olmaktadır. Bitki boyu, ana dal sayısı, ilk dal yüksekliği, tabla çapı, bitkideki tabla sayısı, tablada tane sayısı, bin tane ağırlığı, tohum verimi, ham yağ oranı ve ham yağ verimi gibi verim ve kalite özelliklerinin incelendiği bu çalışmada; en yüksek tohum verimi (763.3 kg/ha) 40 t/ha ahır gübresi uygulamaları ile Balcı çeşidinden elde edilirken, en yüksek yağ oranı ise % 24.5 ile Balcı çeşidinden 20 t/ha ahır gübresi uygulamalarından elde edilmiştir.

## **Teşekkür**

Bu çalışma, Yüzüncü Yıl Üniversitesi Bilimsel Araştırma Proje Başkanlığı tarafından **2014-FBE-YL133** No' lu Yüksek Lisans tez projesi kapsamında desteklenmiştir.

## Kaynaklar

- Abel, G. H., Lorence. D. G., (1975). Registration of “Dart” Safflower. *Crop Science*, 15 (1): 100.
- Alizadeh, K., (2005). Evaluation of safflower germplasm by some agronomic characteristics and their relationships on grain yield production in the cold dry land of Iran. *International Journal of Agriculture & Biology*, 7 (3): 389-391.
- Andırman, M., (2011). *Van ekolojik koşullarında farklı ekim zamanı uygulamalarının bazı aspir (Carthamus tinctorius L.) çeşitlerinde verim ve verim öğelerine etkisinin araştırılması* (yüksek lisans tezi, basılmamış). YYÜ. Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarla Bitkileri Anabilim Dalı, Van.
- Anonim, (2018a). <http://www.fao.gov.tr> FAOSTAT
- Anonim, (2018b) <http://www.tuik.gov.tr> Türkiye İstatistik Kurumu İstatistikleri.
- Arslan, B., (2007). The path analysis of yield and its components in safflower (*Carthamus tinctorius* L.). *J. B. Oil. Sci.*,7: 668-672.
- Aydın, E., (2012). *Bazı Aspir (Carthamus tinctorius L.) Çeşitlerinin Samsun Ekolojik Koşullarında Verim, Verim Unsurları ve Kalite Kriterlerinin Belirlenmesi* (Yüksek lisans tezi, basılmamış). Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarla Bitkileri Anabilim Dalı, Samsun.
- Balcı, A., Camcı, H., Koşar, F., Şentürk, S. (2007). Kuru ve sulu koşullarda yetiştirilen bazı aspir hat ve çeşitlerinin verim ve kalite kriterleri üzerine bir araştırma. *1.Ulusal yağlı tohumlu bitkiler ve biyodizel sempozyumu, 28-31 Mayıs 2007*, Samsun.
- Baydar, H., Gökmen, O. Y., (2003). Hybrid Seed Production in Safflower (*Carthamus tinctorius* L.) Following the Induction of Male Sterility by Gibberellic Acid. *Plant Breed.*, 122: 459-461.
- Blaise, D., Singh, J. V., Bonde, A. N., Tekale, K. U., Mayee, C. D., (2005). Effects of farm yard manure and fertilizers on yield fibre quality and nutrient balance of rainfed cotton (*Gossypium hirsutum*). *Bioresource Technology*, 96: 345-349.
- Çamaş, N., Ayan, A. K., Çırak, C. (2005). Relationships between seed yield and some characters of safflower (*Carthamus tinctorius* L.) cultivars grown in the middle Black Sea conditions. *VI. International Safflower Conference (6- 10 June), 193-198*, İstanbul.
- Çamaş, N., Çırak, C., Esendal, E. (2007). Seed yield, oil content and fatty acid composition of safflower (*Carthamus tinctorius* L.) grown in Northern Turkey condition. *Ondokuz Mayıs Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 22 (1): 98-104
- Çelikoğlu, F. 2004. *Eskişehir koşullarında geliştirilen aspir (Carthamus tinctorius L.) hatlarında verim kriterlerinin belirlenmesi* (Yüksek lisans tezi, basılmamış). A.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarla Bitkileri Anabilim Dalı, Ankara.
- Düzgüneş, O., Kesici, T., Koyuncu, O., Gürbüz, F. (1987). Araştırma ve deneme metodları. *Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları*, No: 1021. 295-381.
- Gül, İ., (2008). *Kimyasal Gübre, Ahır gübresi ve bazı toprak düzenleyicilerin fiğde ot ve tohum verimi üzerine etkiler* (Yüksek lisans tezi, basılmamış). Atatürk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.
- Helbert, S. J., (1998). *Farmyard Manure Crop Dairy, Livestock News*. Vol. 311, University of Massachusetts Amherst. USA
- Kaya, M. D., İpek, A., Uranbey, S., Kolsarıcı, Ö., (2004). Aspir (*Carthamus tinctorius* L.)’ e uygulanan ethephonun verim ve verim öğelerine etkileri. *Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Tarım Bilimleri Dergisi*, 10 (2): 182-186.

- Khiriya, K. D., Singh, B. P., (2003). Effect of phosphorus and farmyard manure on yield, yield attributes and nitrogen, phosphorus and potassium uptake of fenugreek (*Trigonella foenum-graecum*). *Indian Journal of Agronomy*, 48 (1): 62-65.
- Kılıç, F., (2007). Yağ ve Yakıt olarak Aspir. *Biyoyakıt Dünyası Dergisi*, 7 (60-63): 468-472.
- Kolsarıcı, Ö., Eda, G., (2002). Effects of different distances and various nitrogen doses on the yield components of a safflower variety. *Sesame and Safflower News letter*, 17: 108-111.
- Li, D., Mündel, H. H., (1996). Safflower (*Carthamus tinctorius* L.) *International Plant Genetic Resources Institute*, Rome, Italy. 83 p.
- Maitra, D. N., Sarkar, S. K., Saha, S., Tripathi, M. K., Majumkar, B., Saha, A. R., (2008). Effect of phosphorus and farmyard manure applied to sunnhemp (*Crotalaria juncea*) on yield and nutrient uptake of sunnhemp- wheat (*Triticum aestivum*) cropping system and fertility status in a Typic Ustocrept of Uttar Pradesh. *Indian Journal of Agricultural Sciences*, 78 (1): 70-74.
- Mazaheri, A. H., Tohidi-Moghadam, H. R., Mashhadi-Akbar-Boojar, M. (2012). Effect of super absorbent application and cattle manure on growth yield and yield components of soybean grown under water deficit stress conditions. *Research on Crops*, 13 (3): 936-943.
- Nabloussi, A., El Fechtali, M., Lyagoubi, S. (2008). Agronomic and technological evaluation of a world safflower collection in Moroccan conditions. 7. *International Safflower Conference*, Australia.
- Naderi, R., Bijanzadeh, E. (2014). Organic amendments and nitrogen effects on growth and chemical composition of two cultivars of safflower (*Carthamus tinctorius* L.) *Australian Journal of Crop Science* 8 (4): 577-581.
- Naderi, R., Bijanzadeh, E., Nosrati, K., Egan, T. P., (2016). The effect of composted municipal waste sheep manure. and urea nitrogen on the growth and chemical composition of two rapeseed cultivars. *Journal of Plant Nutrition*, 39 (9): 1328-1335.
- Özenç, N., (2004). *Fındık zurufu ve diğer organik materyallerin fındık tarımı yapılan toprakların özellikleri ve ürün kalitesi üzerine etkileri* (Doktora tezi basılmamış). Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Özer, İ., Bağcı, S. A., Uyanöz, R. (2014). Effects of organic fertilizer on yield and quality of safflower (*Carthamus tinctorius* L.). *University of Montenegro, Biotechnical Faculty*, 60(4): 217.
- Öztürk, Ö. (2003). Konya ekolojik şartlarında aspir (*Carthamus tinctorius* L.)'de azotlu gübre dozlarının verim ve verim unsurlarına etkileri. *Türkiye V. tarla bitkileri kongresi (13-17 Ekim)*, 235-238, Diyarbakır.
- Öztürk, Ö., Akınerdem, F., Bayraktar, N., Ada, R. (2007). Konya koşullarında bazı aspir çeşitlerinin verim unsurları ve yağ oranlarının incelenmesi. 1. *Ulusal yağlı tohumlu bitkiler ve biyodizel sempozyumu*, 28-31 Mayıs, Samsun.
- Patidar, M., Mali, A. L. (2004). Effect of farmyard manure fertility levels and bio-fertilizers on growth yield and quality of sorghum (*Sorghum bicolor*). *Indian Journal of Agronomy*, 49(2): 117-120.
- Polat, T., 2007. *Farklı sıra aralıklarının ve azot seviyelerinin kuru şartlarda yetiştirilen aspir (Carthamus tinctorius L.) bitkisinin verim ve verim unsurları üzerine etkisi* (doktora tezi basılmamış). Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.

- Sayılr, M., (2015). *Bazı aspir (Carthamus tinctorius L.) çeşitlerinin izmir menemen ekolojik koşullarında verim ve verim unsurlarının belirlenmesi* (Yüksek lisans tezi, basılmamış). Adnan Menderes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarla Bitkileri Anabilim Dalı, Aydın.
- Siddiqui, M. H., Oad, F. C. (2006). Nitrogen requirement of safflower (*Carthamus tinctorius* L.) for growth and yield traits. *Asian Journal of Plant Science*, 5 (3): 563-565.
- Sirel, Z. (2011). *Bazı aspir (Carthamus tinctorius L.) çeşit ve hatların tarımsal özellikleri* (yüksek lisans tezi, basılmamış). Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. Tarla Bitkileri Anabilim Dalı, Eskişehir.
- Tarhan, Z. N. (1992). *Değişik zamanlarda ve seviyelerdeki ahır gübresi uygulamalarının patates bitkisinin (Solanum tuberosum L.) gelişmesi verimi ve kalitesi üzerine etkileri* (Yüksek lisans tezi, basılmamış). Atatürk Üniversitesi. Fen Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.
- Tunçtürk, M. 1998. *Van ekolojik koşullarında azotlu gübre form ve dozlarının aspir (Carthamus tinctorius L.)'de verim ve verim unsurları üzerine etkileri* (yüksek lisans tezi, basılmamış). Yüzüncü Yıl Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarla Bitkileri Anabilim Dalı, Van.
- Tunçtürk, M. (2003). *Van ekolojik koşullarında sıra aralığı azot ve fosfor uygulamalarının aspir (Carthamus tinctorius L.)' de verim ve verimle ilgili bazı özellikler üzerine etkileri* (doktora tezi, basılmamış). Yüzüncü Yıl Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarla Bitkileri Anabilim Dalı, Van.
- Uysal, N., Baydar, H., Erbaş, S., (2006). Isparta Populasyonunda Geliştirilen Aspir (*Carthamus tinctorius* L.) Hatlarının Tarımsal ve Teknolojik Özelliklerinin Belirlenmesi. *Süleyman Demirel Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 1 (19): 52-63.

## Orthoptera Fauna of Aksaray and Konya Province in Middle Anatolia of Turkey

Abbas Mol<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>Health Academy, Emergency Aid and Disaster Management Department, Aksaray University, Aksaray/Turkey

<sup>2</sup>Science and Technology, Application and Research Center, Aksaray University, Aksaray/Turkey  
E-mail: abbasmol19@gmail.com

Gönderme tarihi/Received:11/05/2018

Kabul tarihi/Accepted:28/05/2018

### Abstract

In this study, the specimens which were reported previous studies and collected by author belonging to families Tettigonidae, Gryllidae, Trigonidiidae, Gryllotalpidae, Rhaphdophoridae, Tridactylidae, Tetrigidae, Pyrgomorphidae, Pamphagidae and Acrididae (Orthoptera) were evaluated which collected from Aksaray and Konya province of Turkey. The study area represented 10 family, 20 subfamily, 54 genera, and 109 taxa, species-subspecies level, have been identified from the study material.

**Keywords:** Orthoptera, distribution, faunistics, Aksaray, Konya, Turkey

### Türkiye'nin Orta Anadolu Bölgesinde Aksaray ve Konya İli Orthoptera Faunası

#### Özet

Bu çalışmada, Aksaray ve Konya illerinden daha önceki çalışmalarda rapor edilen ve yazar tarafından toplanan Tettigonidae, Gryllidae, Trigonidiidae, Gryllotalpidae, Rhaphdophoridae, Tridactylidae, Tetrigidae, Pyrgomorphidae, Pamphagidae ve Acrididae familyalarına ait Orthoptera örnekleri değerlendirilmiştir. Çalışma alanında 10 familya, 20 altfamilya, 54 cins ve bu cinslere ait tür ve alttür seviyesinde 109 taksonun dağılım gösterdiği belirlenmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Orthoptera, Dağılım, faunistik, Aksaray, Konya, Türkiye

### Introduction

Orthoptera contains 27.080 species in the world and most of them are distribution temperate area (Harz, 1975; Bei-Bienko and Mistshenko, 1951; Demirsoy, 1992; Cigliano et. al., 2018). The order Orthoptera represented tree suborder in the world and these are: Caelifera, Ensifera and Titanoptera (Cigliano et. al. 2018). So far, previous studies revealed that 721 taxa distribution belonging to first two suborder in Turkey (Unal 2017a).

In order to determine Turkey Orthoptera species belonging to two suborder, distinct taxa or faunistic studies have been carried out (Uvarov, 1934; Gümüşsoy, 1976; Demirsoy, 1977; Güneş, 1984; Çıplak, 1999, 2004; Sevgili and Çıplak, 2000; Çıplak et. al., 2005; Unal, 2010, 2011, 2017b; Taylan et. al., 2012, 2014; Mol and Zeybekoğlu 2013; Mol et. al., 2003, 2014, 2016; Şirin et. al., 2011, 2014, 2017).



When considering faunistic studies; Salman (1978) reported that 155 taxa distribution in Ağrı, Kars, and Artvin Province; Gunes (1984) reported that 172 taxa distribution in East Mediterranean region; Demirsoy (1975) reported that 116 taxa distribution in Erzurum and surroundings; Çıplak (1992) reported that 118 taxa distribution in Malatya and surroundings; Naskrecki and Ünal (1995) reported that 110 taxa Hatay and surroundings; Sevgili and Çıplak (2000) reported that 86 taxa distribution in Urfa and surroundings. But extensive studies have not been carried out except a few studies on Orthoptera species in Central Anatolia Region of Turkey.

In this study, the specimens which were reported previous studies and collected by author belonging to Orthoptera from Aksaray and Konya provinces of Turkey were evaluated.

## Material and Method

The research material forms Orthoptera taxa, which were collected from previous records and new data collected by the author in the study area. The samples collected by the author were diagnosed and evaluated by known methods (Mol, 2007; Mol et. al., 2014, 2016, etc.). Cigliano et. al. (2018) followed to Orthoptera systematics. The following format is given to information of the taxon: Province (city): town, village (and of areas), altitude, coordinates (If present), collection date, ♂ and ♀ specimen number and the end collector(s). If the subbited taxon belonging to previous records, the refecence is given after the information of the taxon.

## Results

### Ordo: Orthoptera

#### **1. Tettigonidae Krauss, 1902**

##### **1.1. Bradyporinae Burmeister, 1838**

###### **1.1.1. Bradyporus Charpentier, 1825**

*Bradyporus (Callimenus) avanos* Unal, 2011

AKSARAY: Aksaray-Güzelyurt road, 20. km., 1200 m., 23.vi.2015, 1♂ (leg. A.Mol);

KONYA: Çeltik, Eskişehir province border, 17.vi.2002, 840 m., 1♂ (Unal, 2011).

*Bradyporus (Callimenus) toros* Unal, 2011

KONYA: Beyşehir-Kurucaova road, 1216 m., 1.vi.2010 3♂1♀; Yeşildağ village, (Unal, 2011, 2017b).

*Bradyporus (Callimenus) dilatatus* (Stal, 1876)

KONYA: Akşehir; Ereğli, Besci Plateau, 4.vi.1968, 1♂ (Karabağ, 1958)

##### **1.2. Phaneropterinae Burmeister, 1838**

###### **1.2.1. Isophya Brunner von Wattenwyl, 1878**

*Isophya major* Brunner von Wattenwyl, 1878

KONYA: Konya-Beyşehir road, Hanönü passage, 1536 m., 29.v.2001, 6♀; Sarayönü, Kayalı Hill, 11.vi.1963, Güneysınır, 1130 m., 19.vi.2002; Belenbaşı, 1500 m., 22.vi.1991, 10♂1♀; Tatköy, Ağlayançal hill, 1600-1700m., 1♂1♀; vi.1945 3♂1♀ (Karabağ, 1958; Unal 1999; 2004; 2010; Sevgili et. al., 2006)

*Isophya karabagi* Uvarov, 1940

KONYA: Kulu, 1080 m., 21.v.2006, 2♂1♀ (Unal, 2010)

*Isophya anatolica anatolica* Ramme, 1951

KONYA: Beyşehir, 5.vi.1931, 4♂1♀; Ilgın, Derbent, 1650 m., 19.vi.2008, 1♂; Yunak-Çeltik, Küçükhasan village, 900 m., 9.vi.2005, 3♂; Cihanbeyli, Gölyazı, 915 m., 21.v.2006, 2♂ (Karabağ, 1958; Unal, 2010).

*Isophya strauberi* (Fieber, 1853)

KONYA: Akşehir, Çakıllar village, 19.vii.1961, 7♂ (Karabağ et. al., 1971)

### 1.2.1. *Poecilimon Fischer, 1853*

*Poecilimon (Poecilimon) haydari* Ramme, 1951

KONYA: Ilgın, Derbent, 1650 m., 19.vi.2008, 1♂; Derbent, Tepeköy, 1600 m., 19.vi.2008, 2♂2♀ (Unal, 2010).

*Poecilimon (Poecilimon) excisus* Karabağ, 1950

KONYA: 6.vi.1947 1♂; Yunak, Mevlütlü k., 4. km., 1000 m., 9.vi.2005, 1♂1♀; Yunak, Çeltikli, Küçükhasan village, 900 m., 9♂7♀, 1♂4♀ nimf; Akşehir, Çakıllar village, 19.vii.1961, 3♂5♀; Ilgın, Orköy, 18.vii.1961, 2♂12♀ (Karabağ, 1958; Karabağ et. al., 1971; Unal, 2010).

*Poecilimon (Poecilimon) davisi* Karabağ, 1953

KONYA: Akşehir, vi.1953 1♂1♀; Çakıllar village, 19.vii.1961, 7♀ (Karabağ, 1958; Karabağ et. al., 1971).

### 1.3.1. *Tettigoniinae Krauss, 1902*

#### 1.3.1. *Rhacocleis Fieber, 1853*

*Rhacocleis turcicus* (Uvarov, 1930)

KONYA: Akşehir Gölü, 1.x.1934, 1♂2♀ (Fuss) (Karabağ, 1958)

#### 1.3.2. *Rammeola Uvarov, 1934*

*Rammeola anatolica* Uvarov, 1934

Konya: Akşehir, 1.-16.x.1921 1♀ (type) (Wagner); Seydişehir, Maden mountain, Alacabel, 1100 m., 18.vii.1997, 1♂1♀ (Uvarov, 1934; Karabağ, 1958; Çıplak, 1999)

#### 1.3.3. *Tettigonia Linnaeus, 1758*

*Tettigonia caudata* Charpentier, 1825

AKSARAY: Gücünkaya village, 19.vii.1973, 1♂; KONYA: Akşehir, Sultan Mountain, 20.vii.1961, 1♂1♀; 28.vii.1991, 3♂; 11.vii.1991, 2♀; 26.vii.1991, 1♀ (Karabağ et. al., 1971, 1980; Unal, 2012).

*Tettigonia viridissima* Linnaeus, 1758

KONYA: Akşehir, Atakent village, 7.viii.1973, 1♀; Çakıllar village, 19.vii.1961, 2♀ (Karabağ et. al., 1971, 1980)

#### 1.3.4. *Anterastes Brunner von Wattenwyl, 1882*

*Anterastes antitauricus* Çıplak, 2004

KONYA: Akşehir, Sultandağı, Kalanya stream, 19.vi.1961; Bulumya Plateau; 1500 m., 18.vii.1997, 8♂7♀, N 37.56, E 32 16 (Çıplak, 2004).

*Anterastes burri* Karabağ, 1951

KONYA: Akşehir Gölü, 2.ix.1931, (Fuss) (Ramme, 1951)

#### 1.3.4. *Anadolua Ramme, 1939*

*Anadolua rammei* Karabağ, 1952

KONYA: Akşehir, 1.x.1934, (Fuss) (Ramme, 1951)

#### 1.3.5. *Sureyyaella Uvarov, 1934*

*Sureyyaella bella* Uvarov, 1934

KONYA: Akşehir, 15.vii.1947, 2♂1♀, (Fuss); between Ilgın and Akşehir, 18.vii.1961, 5♂5♀; Bozkır: between Bozkır and Üçpınar, 1430 m, 37° 09' 918" N, 32° 13' 987" E, 31.vii.2012, 3♂1♀ (Ramme, 1951; Karabağ et. al., 1971; Mol et. al., 2016).

#### 1.3.6. *Metrioptera Wesmael, 1838*

*Metrioptera (Roeseliana) bispina* (Bolivar, 1899)

KONYA: Konuklar (=Özden) 16.vii.1949, 2♂2♀ (Karabağ, 1958)

**1.3.7. *Decticus* Serville, 1831**

*Decticus mithati* (Ramme, 1939)

KONYA: Akşehir, Sultan Mountain, 20.vii.1961, 1♂ (Karabağ et. al., 1971)

**1.3.8. *Eupholidoptera* Ramme, 1951**

*Eupholidoptera mersinensis* Salman, 1983

KONYA: Seydişehir, Maden Mountain, Alacabel, 1100 m., 18.vii.1997, (Çıplak et. al., 1999)

**1.3.9. *Platycleis* Fieber, 1853**

*Platycleis (Platycleis) intermedia intermeadia* (Serville, 1839)

AKSARAY: Koçaş, D.Ü.Ç., 24.vi.1963, 2♂2♀; KONYA: 15.vii.1945; Erenkaya, Arkit, 1300 m., 18.vi.1997, 1♂; Seydişehir, Alacabel, Maden Mountain, 1500 m., 18.vi.1997, 2♂ (Karabağ, 1958; Karabağ et. al., 1971; Çıplak et. al., 2002)

*Platycleis (Platycleis) affinis* Fieber, 1853

AKSARAY: Güzelyurt-Çiftlik road, Across Akyamaç village, 1628 m., 31.viii.2015, 1♀ (Leg. A.Mol)

*Platycleis (Montana) taurica* Bolivar, 1899

KONYA: Konuklar, 1.vi.1947 2♂ (Çıplak et. al., 2002)

*Platycleis (Montana) scherrei* Werner, 1901

KONYA: Konuklar (=Özden) 1.vi.1947, 2♂; Akşehir, Yeniköy, 1020 m., 21.vi.2001, 2♂1♀ (Karabağ, 1958; Unal, 2006)

*Platycleis (Incertana) incerta* Brunner von Wattenwyl, 1882

AKSARAY: Baymış village, 19.vii.1973 1♀; KONYA: Akşehir, Atakent village, 7.viii.1973, 1♀ (Karabağ et. al., 1980)

**1.4. *Saginae* Brunner von Wattenwyl, 1878**

**1.4.1. *Saga* Charpentier, 1825**

*Saga cappadocica* Werner, 1903

KONYA: Ereğli, ♂♀; Between Iğın and Akşehir, 18.vii.1961, 1♀ (Werner, 1903; Karabağ, 1958; Karabağ et. al., 1971)

**2. *Gryllidae* Laicharting, 1781**

**2.1. *Gryllinae* Laicharting, 1781**

**2.1.1. *Acheta* Fabricius, 1775**

*Acheta domesticus* Linnaeus, 1758

AKSARAY: 15.vii.1973, 2♂3♀; KONYA: Akşehir, 8.vii.1973, 6♂7♀ (Gümüştuyu, 1976; Önder et. al., 1999b)

**2.1.2. *Gryllus* Linnaeus, 1758**

*Gryllus campestris* Linnaeus, 175

AKSARAY: Helvadere, Hasandağı, above piknik area, 1846 m., 14.vi.2015, 1♂ (Leg.A.Mol); KONYA: Central province, 14.vi.1973; Kadınhanı, 20.vi.1974, 3♂; Konuklar, DÜÇ, 20.vi.1974, 2♂ (Gümüştuyu, 1976; Önder et.al.,1999b)

**2.1.3. *Melanogryllus* Chopard, Chopard, 1961**

*Melanogryllus desertus* (Pallas, 1771)

AKSARAY: Koçaş, State Producing Farm, 24.vi.1962, 1♂1♀; 21.vi.1973, 2♀; (Central province), 24.vi.1967, (1), (İ.G); Merkez, Nakkaş district., 930 m., 20.vi.2017, 1♂ (Leg. A.Mol); KONYA: Central province, Cille dam., 21.vi.1974; Bozkır, 27.v.1964;

15.vi.1968; Mutlu Plateau, 31.v.1961, 3♂4♀; Ereğli, Alhüyük village, 15.vi.1968, 10♂12♀; Karapınar, Hotamış, 15.vi.1973; 5♂3♀; Ereğli, Akhöyük village, 15.vi.1968, 1♂3♀; Bozkır, Suğla Mutlu Plateau, 12.vi.1961, 15♂21♀; Konuklar, 21.vi.1974, 8♂7♀; Sille dam, 21.vi.1974, 1♂2♀ (Karabağ et. al., 1971; Gümüşsuyu, 1976; Önder et. al., 1999b).

#### **2.1.4. *Tartarogryllus* Tarbinsky, 1940**

*Tartarogryllus burdigalensis* Latreille, 1804

KONYA: vi.1913, 1♀; Central province, Karapınar, Hotamış Gölü, 15.vi.1973 (Karabağ, 1958; Önder et. al., 1999b)

#### **2.2. Gryllomorphinae Saussure, 1877**

##### **2.2.1. *Gryllomorpha* Fieber, 1853**

*Gryllomorpha (Gryllomorpha) dalmatina* (Ocskay, 1832)

KONYA: Ereğli, 1♀ nimf (Gümüşsoy, 1976)

#### **3. Trigonidiidae Saussure, 1874**

##### **3.1. Nemobiinae Saussure, 1877**

###### **3.1.1. *Pteronemobius* Jacobson, 1904**

*Pteronemobius (Pteronemobius) heydenii* (Fischer, 1853)

KONYA: Konuklar, 21.vi.1974 (Önder et. al., 1999b)

*Pteronemobius (Pteronemobius) concolor* Walker, 1871

AKSARAY: Gücünkaya köyü, 22.vii.1973, 2♂2♀; KONYA: Konuklar, State Producing Farm, 21.vi.1974, 6♂7♀; Sille dam, 21.vi.1974, 2♀ (Gümüşsuyu, 1976).

#### **4. Gryllotalpidae Leach, 1815**

##### **4.1. Gryllotalpinae Leach, 1815**

###### **4.1.1. *Gryllotalpha* Latreille, 1802**

*Gryllotalpha gryllotalpha* (Linnaeus, 1758)

AKSARAY: 8.vi.1972, 1♂; 22.v.1975, 1♂; KONYA: Ereğli, 5.vii.1969, 2♂1♀; 15.vi.1971, 2♂2♀ (Karabağ et. al., 1971, 1980; Gümüşsuyu, 1976)

#### **5. Rhabdophoridae Walker, 1869**

##### **5.1. Troglophilinae Krauss, 1879**

###### **5.1.1. *Troglophilus* Krauss, 1879**

*Troglophilus (Troglophilus) ferzenensis* Taylan et.al. 2012

KONYA: Seydişehir, Kuğulupark, Ferzene cave, 1390 m., 24.viii.2009, 6♂12♀, 1 nimf, (Taylan et. al., 2012)

#### **6. Tridactylidae Brullé, 1835**

##### **6.1. Tridactylinae Brullé, 1835**

###### **6.1.1. *Xya* Latreille, 1809**

*Xya pfaendleri* Harz, 1970

KONYA: İvriz, 23.vii.1980, 10♂ (Güneş, 1984)

#### **7. Tetrigidae Serville, 1838**

##### **7.1. Tetriginae Rambur, 1838**

###### **7.1.1. *Tetrix* Latreille, 1802**

*Tetrix subulata* (Linnaeus, 1761)

KONYA: Konuklar, 21.vi.1974, 3♀ (Karabağ et. al., 1980)

*Tetrix bolivari* Saulcy, 1901

KONYA: Konuklar, 21.vi.1974, 1♀ (Karaba et. al., 1980)

*Tetrix nutans* Hagenbach, 1882

KONYA: Davutoğlan, 14.vi.1974, 1♀ (Karabağ et. al., 1980)

*Tetrix depressa* (Brissout, 1848)

AKSARAY: Güzelyurt, Manastır Valley, 1300 m, 9.v.2011, 5♂9♀; KONYA: İvriz, 23.vii.1980, 4♂2♀; Halkapınarı, 10.v.1982, 4♂8♀; (Güneş, 1984; Mol et. al., 2014).

*Tetrix turcica* (Demirsoy, 1977)

KONYA: Halkapınarı, 10.v.1982, 3♂4♀ (Güneş, 1984).

## 8. Pyrgomorphidae Brunner von Wattenwyl, 1882

### 8.1. Pyrgomorpha Brunner von Wattenwyl 1882

#### 8.1.1. *Pyrgomorpha* Serville, 1839

*Pyrgomorpha Pyrgomorpha) conica* (Oliver, 1791)

AKSARAY: 24.vi.1963, 5♂; KONYA: Konuklar, 21.vi.1974, 3♂4♀ (Karabağ et. al., 1971, 1980)

*Pyrgomorpha Pyrgomorpha) guentheri* Burr, 1899

KONYA: Karapınar, 17.viii.1964, ♀ (Weidner, 1969)

## 9. Pamphagidae Burmeister, 1840

### 9.1. Thrinchinae Stal, 1876

#### 9.1.1. *Glyphotmethis* Bei-Bienko, 1951

*Glyphotmethis holtzi* (Werner, 1901)

KONYA: Fakılı kışlağı, 8.vii.1965, 2♂3♀ (Demirsoy, 1977)

*Glyphotmethis holtzi dimorphus* (Uvarov, 1934)

KONYA: Akşehir, 1.v.-28.vi.1931, 3♂1♀ (Uvarov, 1934)

*Glyphotmethis holtzi brachypterus* Unal, 2007

KONYA: Çeltik, Torunlar village, 840 m., 17.vi.2002, 17♂8♀ (Unal, 2016)

*Glyphotmethis holtzi pulchripes* (Uvarov, 1943)

KONYA: Kulu, 1140 m., 31.v.2010, 1♂2♀, 2♀ nimf; Kadınhanı-Polatlı road, Kurthasan villae, 1090 m., 20.vi.2008, 1♂; Cihanbeyli, Tuzgölü, Yavsan memlehasi (in *Artemisia stepe*), 900 m., 8.vi.1952, 1♂ (type), 3♂3♀ larvae (Karabağ, 1956; Unal, 2016)

*Glyphotmethis holtzi turcicus* Unal, 2007

KONYA: Bozkır, Dinek-Çiçek village, 1219 m., 4.vi.2012, 3♀ (Unal, 2016)

*Glyphotmethis escherichi escherichi* (Krauss, 1896)

KONYA: Ereğli, Saray Mountain (Karabağ, 1958)

*Glyphotmethis dimorphus dimorphus* (Uvarov, 1934)

KONYA: Akşehir; Between Ilgın and Akşehir, 18.vii.1961, 3♂4♀ (Karabağ et. al., 1971; Demirsoy, 1977).

#### 9.2. Pamphaginae Burmeister 1840

##### 9.2.2. *Ebrenodes* Ramme, 1951

*Ebrenodes tölgi* (Ebner, 1919)

KONYA: vi.1913, 1♂, vi. 1919 (Karabağ, 1958; Weidner, 1969)

##### 9.2.3. *Paranocarodes* I. Bolivar, 1916

*Paranocarodes brevipes* Ramme, 1951

KONYA: Saray Mountain, 1620 m., 13.v.1902, ♂ (type), ♀ (Penther); Madenşehir, vi.1924, ♂ (Brit. Mus.); Tatköy, Ağlayançal Hill, 1600-1700 m., 20.vi.2008, 3♂4♀;

Bozkır, Sorkun, 1100 m., 14.vi.1997, 1♂; Kuruçay, 1200-1300 m., 14.vi.1997, 1♀ (Ramme, 1951; Karabağ, 1958; Unal, 2016).

*Paranocarodes beieri* Ramme, 1951

KONYA: Konya-Kayseri, 1902, 1♂1♀ (Unal, 2016)

*Paranocarodes karabaği* (Demirsoy, 1973)

KONYA: Akşehir, 28.viii.1959, 1♂2♀ (Unal, 2016)

*Paranocarodes anatoliensis anamas* Unal, 2016

KONYA: Beyşehir, Anamas Mountain, 1830 m., 3.vi.2010, 6♂10♀; 1830-2300 m., 3♂3♀ (Unal 2016).

#### **9.2.4. Nocaracris Uvarov, 1928**

*Nocaracris citripes citripes* (Uvarov, 1949)

KONYA: Akşehir, Sultan Mountain, 19.vii.1961; Beyşehir, Kurucaova, Anamas Mountain, 2300 m., 3.vi.2010, 4♀ (Demirsoy, 1977; Unal, 2016)

*Nocaracris bodenheimeri* (Uvarov, 1940)

AKSARAY: Taşpınar, Hasandağı above, 1600-1900 m., 17.vi.1952, 4♂2♀ (Unal, 2016)

*Nocaracris bodenheimeri idrisi* (Karabağ, 1953)

KONYA: Akşehir, Saray Mountain, 17.ix.1961 (Demirsoy, 1977)

*Nocaracris tardus* Unal, Bugrov & Jetybayev, 2016

KONYA: Akşehir, Sultan Mountain, 2050 m., 17.vi.2014, 3♂6♀; S. of Akşehir, 5000 ft., 11.v.1979, 2♂1♀ (Unal, 2016)

### **10. Acrididae Macleay, 1821**

#### **10.1. Crytanthacaridinae Kirby, 1910**

##### **10.1.1. Anacridium Uvarov, 1923**

*Anacridium aegyptium* (Linnaeus, 1764)

KONYA: 1.vi.1949 (Karabağ, 1958)

##### **10.2. Calliptaminae Tinkham, 1940**

###### **10.2.1. Calliptamus Serville, 1831**

*Calliptamus tenuicercis* (Tarbinski, 1930)

KONYA: Between Ilgın and Akşehir, 18.vii.1961, 1♀ (Karabağ et. al., 1971)

*Calliptamus barbarus* (Costa, 1836)

KONYA: Between Ilgın and Akşehir, 18.vii.1961, 3♂2♀; İvriz, 23.vii.1980, 2♂ (Karabağ et. al., 1971; Güneş, 1984)

*Calliptamus coelesyriensis* (Giglio-Tos, 1893)

AKSARAY: Central province, 29.vi.1961 (N.L); Güzelyurt-Çiftlik road, Akyamaç village, 31.viii.2015, 1628 m., 1♀ (Leg. A.Mol) (Önder et. al., 1999a)

*Calliptamus barbarus pallidipes* Ramme, 1951

KONYA: Karapınar, 17.viii.1964, ♀ (Weidner, 1969)

##### **10.3. Acridinae MacLeay 1821**

###### **10.3.1. Acrida Linnaeus, 1758**

*Acrida anatolica* Dirsh 1949

KONYA: 30.km., Ereğli, 22.viii.1955, larva; Karapınar, 22.viii.1955 ♂♀ larve; 7.viii.1964, ♂♀ (Weidner, 1969)

*Acrida bicolor* (Thunberg, 1815)

KONYA: Akşehir, 1.ix-16.x.1931 (Wagner) (Karabağ, 1958)

##### **10.4. Oedipodinae Walker 1871**

###### **10.4.1. Aiolopus Fieber, 1853**

*Aiolopus thalassinus* (Fabricius, 1781)

KONYA: Central province, 10.2.1962 (Önder et. al., 1999a)

*Aiolopus strepens* (Latreille, 1804)

AKSARAY: 24.vi.1963, 5♂3♀; KONYA: Çumra, 4.ix.1963, 2♂ (Karabağ et. al., 1971)

#### **10.4.2. *Locusta* Linnaeus, 1758**

*Locusta migratoria* Linnaeus, 1758

AKSARAY: 24.vi.1963, 5♂3♀; KONYA: Beyşehir, (S. Özbek) (Karabağ, 1958; Karabağ et. al., 1971).

#### **10.4.3. *Paracinema* Fischer, 1853**

*Paracinema tricolor bisignata* (Charpentier, 1853)

KONYA: Beyşehir, Köşk grassland, 11.viii.1973, 2♂ (Karabağ et. al., 1980)

#### **10.4.4. *Pyrgodera* Fischer de Waldheim, 1846**

*Pyrgodera armata* Fischer de Waldheim, 1846

KONYA: vi.1913; Between Ilgın and Akşehir, 18.vii.1961, 2♂ (Karabağ, 1958; Karabağ et. al., 1971)

#### **10.4.5. *Pyrgomorpha* Serville, 1839**

*Pyrgomorpha (Pyrgomorpha) conica* (Oliver, 1791)

AKSARAY: 24.vi.1963, 5♂; KONYA: Konuklar, 21.vi.1974, 3♂4♀ (Karabağ et. al., 1971, 1980)

*Pyrgomorpha (Pyrgomorpha) guentheri* (Burr, 1889)

KONYA: Karapınar, 17.viii.1964, ♀ (Weidner, 1969)

#### **10.4.6. *Brunnerella* Saussure, 1888**

*Brunnerella mirabilis* Saussure, 1888

KONYA: Başkuyu, 17.vii.1949 (Karabağ, 1958)

#### **10.4.6. *Oedaleus* Fieber, 1853**

*Oedaleus decorus decorus* (Germar, 1826)

KONYA: Akşehir, Çakıllar village, 19.vii.1961, 2♂1♀; Between Ilgın and Akşehir, 18.vii.1961, 2♂4♀; Çumra, 4.ix.1963 m., 2♀ (Karabağ et. al., 1971)

#### **10.4.7. *Celes* Saussure, 1884**

*Celes variabilis* (Pallas, 1771)

AKSARAY: Sarıyahşi, near the municipal guest house, 15.vi.2015, 1100 m., 1♀ (Leg.A.Mol); KONYA: Konya Seydisehir road, Erenkaya village, 1400 m, 37°45'447" N, 032° 12'042" E, 30.VI.2010, 2♂2♀ (Mol et. al., 2014)

#### **10.4.8. *Oedipoda* Latreille, 1829**

*Oedipoda aurea* Uvarov, 1923

KONYA: Akşehir, 1.-15.v., 10.ix., 20.x.1931 (Wagner); Çakıllar village, 19.vii.1961, 2♂♀ (Karabağ, 1958; Karabağ et. al., 1971)

*Oedipoda coerulescens* (Linnaeus, 1758)

KONYA Akşehir, Çakıllar village, 19.vii.1961, 1♂; İvriz, 23.vii.1980, 1♂2♀ (Karabağ 1958; Karabağ et.al. 1971; Güneş, 1984)

*Oedipoda miniata miniata* (Pallas, 1771)

KONYA: Çumra, 12.vii.1962; Konuklar, (Özden) 9.viii.1947; Ereğli, Akgöl, İvriz, Kuzuncuk, Bulgar Maden, Kutu 1907 (Karabağ, 1958; Önder et. al., 1999a)

#### **10.4.9. *Acrotylus* Fieber, 1853**

*Acrotylus insibricus insibricus* (Scopoli, 1778)

AKSARAY: 24.vi.1963, 1♂1♀; KONYA: Konuklar, (Özden) 9.iv.1947; Kraterseen bei Karapınar, 23.viii.1955 ♀; 17.viii.1964 2♂2♀ (Karabağ, 1958; Weidner, 1969; Karabağ et. al., 1971)

#### 10.4.10. *Sphingonotus* Fieber, 1852

*Sphingonotus (Sphingonotus) theodori theodori* Uvarov, 1923

KONYA: Karapınar, 17.viii.1964, 3♀ (Weidner, 1969)

*Sphingonotus (Sphingonotus) turcicus* Uvarov, 1930

AKSARAY: 24.vi.1963, 1♂1♀; KONYA: Kraterseen bei Karapınar, 23.viii.1955 ♂♀;  
17.viii.1964, 4♂5♀ (Karabağ et. al., 1971; Weidner, 1969)

*Sphingonotus (Sphingonotus) nebulosus nebulosus* Uvarov, 1930

KONYA: İvriz, 23.vii.1980, 4♂2♀ (Ramme, 1951; Güneş, 1984)

#### 10.4.11. *Sphingoderus* Bei-Bienko, 1950

*Sphingoderus carinatus* (Saussure, 1888)

KONYA: Cihanbeyli, Acı-Tuzgölü, 900 m., 8.ix.1949 (P.H.Davis British Museum)  
(Karabağ, 1958)

#### 10.4.12. *Asphingoderus* Bei-Bienko, 1950

*Asphingoderus uvarovites similis* Bei-Bienko, 1951

KONYA: Akşehir, Tuz Gölü (Demirsoy, 1977).

#### 10.5. Egnatiinae Bey-Bienko and Mistshenko, 1951

##### 10.5.1. *Charora* Saussure, 1888

*Charora pentagrammica* I.Bolivar, 1899

KONYA: Gözlü, 15.vii.1947; Başkuyu, 17.vii.1949; Gözlü, 15.vii.1947, Bakuyun,  
17.vii.1949; Tuz Gölü, 17.vii.1961; Tuz Gölü, 17.vii.1961, 6♂5♀; Akşehir-Eğirdir,  
12.vii.1961, 3♂2♀ (Karabağ, 1958, 1963; Weidner, 1969)

#### 10.6. Gomphoceriinae Fieber, 1853

##### 10.6.1. *Ramburiella* I. Bolivar, 1906

*Ramburiella turcomana* (Fischer de Waldheim, 1833)

KONYA: Iğın-Akşehir arası, 18.vii.1961, 3♂2♀ (Karabağ et. al., 1971)

*Ramburiella bolivari* (Kuthy, 1907)

KONYA: Başkuyu, 17.vii.1949, 5♂4♀ (T. Karabağ); İvriz, 20.vii., Kuzuncuk  
(Kuzundusk), 26.vii.5, ♀ (type) Kutay (1907) (Karabağ, 1958).

##### 10.6.2. *Pararcyptera* Tarbinski, 1940

*Pararcyptera labiata* (Brulle, 1832)

AKSARAY: Sarıyahşi, near the municipal guest house, 1100 m, 15.vi.2015, 3♂3♀,  
(Leg. A.Mol); KONYA: Erkılıç, 1945; Akşehir, vii.1950 (B.Erkut); Çakıllar village,  
19.vii.1961, 9♂11♀ (Karabağ, 1958; Karabağ et. al., 1971)

##### 10.6.3. *Dociostaurus* Fieber, 1853

*Dociostaurus (Dociostaurus) marrocanus* (Thunberg 1815)

KONYA: Seydişehir; Beyşehir; Akşehir, Sultan Mountain, 20.vii.1961, 3♂4♀; Konya-  
Seydişehir road, Erenkaya village, 1400 m, 30.VI.2010. 37° 45' 447" N, 032° 12' 042" E,  
3♂4♀; Bozkır, Between Bozkır and Üçpınar, 1430 m, 37°09'918" N, 32°13'987" E,  
31.vii.2012, 18♂13♀ (Karabağ, 1958; Karabağ et. al., 1971; Mol et. al., 2014)

*Dociostaurus (Kazakia) brevicollis* (Eversmann 1848)

KONYA: 15.vii.1949; Akşehir, vii.1950 (B.Erkut); Akşehir, Sultan Mountain,  
20.vii.1961, 2♂7♀; Konya-Seydişehir road, Erenkaya village, 1400 m, 30.VI.2010, 37°  
45' 447" N, 032° 12' 042" E, 8♂6; 30.VI.2010. N 37°45.447, E 032°12.042, 1400 m.,  
9♂10♀ (Karabağ, 1958; Karabağ et. al., 1971; Şirin and Mol, 2013; Mol et. al., 2014).

*Dociostaurus (Kazakia) iconium* Şirin and Mol, 2013

KONYA: Between Bozkır and Üçpınar, 1430 m, N: 37 09 918 E: 32 13 987,  
31.vii.2012, 6 ♂5♀ (Şirin and Mol, 2013).

*Dociostaurus (Stauronotulus) cappadocicus* (Azam, 1913)



AKSARAY: Sarıyahşi, near the municipal guest house, 1100 m., 15.06.2015, 4♂2♀ (Leg. A. Mol); Aksaray-Güzelyurt road, Kireçlik district, 1000 m., 04.06.2011, 5♂5♀; KONYA: Bozkır, Between Bozkır and Üçpınar, 1430 m, N: 37 09 918 E: 32 13 987, 31.vii.2012, 2 ♀ (Şirin and Mol, 2013)

*Dociostaurus (Stauronotulus) hauensteini hauensteini* (I.Bolivar, 1853)

KONYA: Konuklar, 16.vii.1949; Between Ilgın and Akşehir, 18.vii.1961, 1♂7♀ (Karabağ, 1958; Karabağ et. al., 1971).

#### 10.6.4. *Notostaurus Bei-Bienko, 1933*

*Notostaurus anatolicus* (Krauss, 1896)

KONYA: Between Ilgın and Akşehir, 18.vii.1961, 1♀ (Karabağ et. al., 1971).

#### 10.6.5. *Stenobothrus Fischer, 1853*

*Stenobothrus (Stenobothrus) fischeri* (Eversmann, 1848)

KONYA: Beyşehir, 1.vii.1930; Akşehir, Çakıllar village, 19.vii.1961, 7♂12♀ (S. Özek) (Uvarov, 1934; Karabağ et. al., 1971)

*Stenobothrus (Stenobothrus) zubovskii* I. Bolivar, 1899

AKSARAY: Sarıyahşi, near the municipal guest house, 1100 m., 15.06.2015, 2♂6♀ (Leg.A.Mol); KONYA: Beyşehir, 1.vii.1930 (S. Özek) (Uvarov, 1934)

#### 10.6.6. *Omocestus I. Bolivar, 1878*

*Omocestus (Omocestus) ventralis* (Zetterstedt, 1821)

KONYA: Akşehir, Çakıllar village, 19.vii.1961, 5♂ (Karabağ et. al., 1971)

*Omocestus (Omocestus) petraeus* (Brisout, 1855)

AKSARAY: Güzelyurt, Sivrihisar village, 31.viii.2015, 1777 m., 4♂ (Leg. A. Mol); KONYA: (Karabağ, 1958).

*Omocestus (Omocestus) haemorrhoidalis* (Charpentier, 1825)

KONYA: İvriz, 23.vii.1980, 3♂5♀ (Güneş, 1984)

#### 10.6.7. *Chorthippus Fieber, 1852*

*Chorthippus (Chorthippus) karelini* Uvarov, 1910

AKSARAY: Koçtaş, Sazlık, 24.vi.1962, 10♂4♀; (4♂ and 2♀, Zool.Inst.Univ.Ankara) Koçtaş, (D.Ü.Ç) 900 m, 24.vi.1962, 8♂4♀ (K.M.Guichard, D.H.Harvey) (Karabağ, 1963).

*Chorthippus (Chorthippus) longicornis longicornis* (Latreille, 1804)

AKSARAY: 7.vii.1975, 5♂2♀; KONYA: Akşehir, Atakent village, 7.viii.1973, 1♀; Konuklar, 21.vi.1974, 2♂2♀ (Karabağ et. al., 1980)

*Chorthippus (Chorthippus) dichrous* (Eversmann 1859)

AKSARAY: 24.vi.1963, 1♂2♀; 16.viii.1955, 6 ♂1♀; KONYA: Akşehir, Atakent village, 7.viii.1973, 2♂4♀; Ereğli, 7.ix.1963, 1♂ (Karabağ et. al., 1971; 1980).

*Chorthippus (Glyptobothrus) brunneus brunneus* (Thunberg, 1815)

KONYA: Akşehir Gölü, 2.x.1934 (Fuss); Sultan Mountains, 20.vii.1961, 1♂ (Ramme, 1951; Karabağ et. al., 1971)

*Chorthippus (Glyptobothrus) bornhalmi* Harz, 1971

AKSARAY: Aksaray-Helvadere yolu, Hasan Dağı, above picnic area, 1545 m., 14.vi.2015, 1♂1♀; Çölören village, 1056 m., 15.vi.2015, 1♂1♀; Güzelyurt, Çiftlik road, Akyamaç village, 1628 m., 31.viii.2015, 3♂1♀; Güzelyurt, Sivrihisar village, 31.viii.2015, 1777 m., 2♀ (Leg. A.Mol); KONYA: Bozkır, Between Bozkır and Üçpınar, 1430 m, 37°09'918" N, 32°13'987" E, 31.vii.2012, 12♂13♀ (Mol et. al., 2014)

*Chorthippus (Glyptobothrus) vagans* (Eversmann, 1848)

KONYA: Ereğli, 7.ix.1963, 1♀ (Karabağ et. al., 1971)

*Chorthippus (Glyptobothrus) taurensis* Şirin and Çıplak, 2005

KONYA: Seydişehir, Mor Mountains, 19.ix.1995, 1900 m., 1♂ (Çıplak et. al., 2005).

**10.6.8. *Euchorthippus Tarbinski, 1925***

*Euchorthippus pulvinatus pulvinatus* (Fischer de Waldheim, 1849)

KONYA: (Karabağ, 1958)

**10.6.9. *Gomphocerus Thunberg, 1815***

*Gomphocerus sibiricus turcicus* Mistshenko, 1951

KONYA: Bulgar (Bolkar) Mountains (Bei-Bienko and Mistshenko, 1951)

## Discussion

As a result of the study, a total of 27 species belonging to Tettigonidae, 5 species belonging to Gryllidae, 2 species belonging to Trigonidiidae, 1 species belonging to Gryllotalpidae, 1 species belonging to Rhabdophoridae, 1 species belonging to Tridactylidae, 5 species belonging to Tetrigidae, 2 species belonging to Pyrgomorphidae, 7 species belonging to Thrinchinae, 8 species belonging to Pamphagidae, and 50 species belonging to Acrididae recorded from Aksaray and Konya province.

The present paper includes Orthoptera order in Aksaray and Konya provinces comprising 109 taxa, belonging to 54 genera, 20 subfamilies, and 10 families. Among 109 taxa, 44 species (shown below) are endemic to Turkey and 18 of them (shown in bold font in below) endemic study area or surroundings. It is revealed that study area is very important for Turkey Orthoptera fauna and biodiversity and these are;

*Bradyporus (Callimenus) avanos* Unal, 2011

***Bradyporus (Callimenus) toros* Unal, 2011**

*Bradyporus (Callimenus) dilatatus* (Stal, 1876)

*Isophya major* Brunner von Wattenwyl, 1878

***Isophya karabagi* Uvarov, 1940**

***Isophya anatolica anatolica* Ramme, 1951**

*Poecilimon (Poecilimon) haydari* Ramme, 1951

***Poecilimon (Poecilimon) excisus* Karabağ, 1950**

***Poecilimon (Poecilimon) davisii* Karabağ, 1953**

*Rhacocleis turcicus* (Uvarov, 1930)

*Rammeola anatolica* Uvarov, 1934

***Anterastes antitauricus* Çıplak, 2004**

*Anterastes burri* Karabağ, 1951

*Anadolua rammei* Karabağ, 1952

*Sureyyaella bella* Uvarov, 1934

*Decticus mithati* (Ramme, 1939)

*Eupholidoptera mersinensis* Salman, 1983

*Platycleis (Montana) taurica* Bolivar, 1899

*Platycleis (Montana) scherrei* Werner, 1901

*Saga cappadocica* Werner, 1903

***Troglophilus (Troglophilus) ferzenensis* Taylan et.al.2012**

*Tetrix turcica* (Demirsoy, 1977)

***Glyphotmethis holtzi holtzi* (Werner, 1901)**

- Glyphotmethis holtzi brachypterus* Unal, 2007**  
***Glyphotmethis holtzi turcicus* Unal, 2007**  
***Glyphotmethis holtzi pulchripes* (Uvarov, 1943)**  
*Glyphotmethis dimorphus dimorphus* (Uvarov, 1934)  
*Glyphotmethis escherichi escherichi* (Krauss, 1896)  
*Glyphotmethis dimorphus dimorphus* (Uvarov, 1934)  
***Ebrenodes tölgi* (Ebner, 1919)**  
*Paranocarodes brevipes* Ramme, 1951  
***Paranocarodes beieri* Ramme, 1951**  
*Paranocarodes karabaği* (Demirsoy, 1973)  
***Paranocarodes anatoliensis anamas* Unal, 2016**  
*Nocaracris citripes citripes* (Uvarov, 1949)  
***Nocaracris tardus* Unal, Bugrov & Jetybayev, 2016**  
*Nocaracris idrisi* (Karabağ, 1953)  
*Acrida anatolica* Dirsh, 1949  
*Sphingonotus (Sphingonotus) turcicus* Uvarov, 1930  
*Charora pentagrammica* I.Bolivar, 1899  
*Dociostaurus (Stauronotulus) cappadocicus* (Azam, 1913)  
***Dociostaurus (Kazakia) iconium* Şirin and Mol, 2013**  
***Chorthippus (Glyptobothrus) taurensis* Şirin and Çıplak, 2005**  
***Gomphocerus sibiricus turcicus* Mistshenko, 1951**

The study area contains a considerable number of endemic Orthoptera species for Turkey. It suggest that this area have to study elaborate in the future especially by using acoustics characteristics.

### Acknowledgements

Some part of this work has been supported by Research Fund of Aksaray University (BAP), Project Number: 2017-038.

### References

- Bei-Bienko G. J., Mistshenko L. L. (1951). *The grasshopper of the fauna of the USSR and adjacent countries. Vol II: (İngilizce çeviri)*, Akademii Nauk., T. 40, Moskova-Leningrad, 667 pp.
- Cigliano, M. M., Braun, H., Eades, D. C., Otte D., Nascrecki, P. (2018). *Orthoptera Species file online version 2*. (visited 20 April 2018). <http://osf2x.orthoptera.org>.
- Çıplak, B. (1992). *Malatya ve çevresi Orthoptera (Insecta) faunası*. (Yayınlanmamış Doktora tezi). İnönü Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Malatya, Turkey, 134 pp.
- Çıplak, B. (1999). Description of the male of *Rammeola anatolica* Uvarov, 1934 with comments on the monotypic genus *Rammeola* (Orthoptera: Tettigoniidae). *Italian Journal of Zoologia*, 66: 71-74.
- Çıplak, B., Heller, K-G., and Willemse, F. (2009). Review of the genus *Eupholidoptera* (Orthoptera: Tettigoniidae) different genitalia uniform song. *Zootaxa*, 2156: 1-77.
- Çıplak, B., Mol, A., Sirin, D., Zeybekoğlu, Ü., Taylan, M. S. (2005). The *demokidovi*-like short winged *Glyptobothrus* (Orthoptera, Gomphocerinae, *Chorthippus*) of

- Anatolia with description of two new species: from Balkans to Caucasus through southern Anatolia. *Transactions of the American Entomological Society*, 131(3+4): 463-489.
- Çıplak, B. (2004). Systematics, phylogeny and biogeography of *Anterastes* (Orthoptera: Tettigoniidae: Tettigoniinae): evolution within a refugium. *Zoologica Scripta*, 33(1): 19-44
- Çıplak, B., Heller, K. G., Demirsoy, A. (2002). Review and key to species of *Platycleis* from Turkey (Orthoptera: Tettigoniidae) with descriptions of *Yalvaciana* subgen. n., *P. salmani* sp. n. and two new species. *Journal of Natural History*, 36: 197-236.
- Demirsoy, A. (1975). *Erzurum bölgesi Orthoptera (Insecta) faunasının tespiti ve taksonomik incelenmesi*. Atatürk Üniversitesi Yayınları, Erzurum, Turkey, 122 pp.
- Demirsoy, A. (1977). *Türkiye Caelifera (Insecta, Orthoptera) faunasının tespiti ve taksonomik olarak incelenmesi*. Atatürk Üniversitesi Basımevi, Erzurum, 252 pp.
- Demirsoy, A. (1992). *Yaşamın Temel Kuralları, Entomoloji*, Üçüncü baskı, Metaksan, Ankara, 941 pp.
- Demirsoy, A. (1999). *Genel ve Türkiye Zoocoğrafyası "Hayvan Coğrafyası"*. İkinci Baskı, Metaksan, Ankara, Turkey, 965 pp.
- Gümüşsuyu, İ. (1976). *Orta anadolu bölgesinde bulunan Grylloidea ve Tridactylidae (Orthoptera: Insecta) türleri üzerinde taksonomik araştırmalar ve biyolojik gözlemler*. TÜBİTAK, TBAG-133, Doçentlik tezi, 92 pp.
- Güneş, H. V., (1984). *Doğu akdeniz bölgesi orthoptera (Insecta) faunası üzerine taksonomik çalışmalar* (Unpublished PhD. Thesis). Department of Biology, Ankara University of Ankara, Turkey.
- Güneş, H.V. (1984). *Doğu Akdeniz Bölgesi Orthoptera (Insecta) faunası üzerine taksonomik çalışmalar*. Yayınlanmamış Doktora tezi, Ankara Üniversitesi Fen Fakültesi, Ankara, Türkiye, 202 pp.
- Harz, K. (1975). *The Orthoptera of europe*, II. Dr. W.Junk N.V, The Hague, 749 pp.
- Karabağ, T. (1956). Some new and less known Acrididae from Turkey. *Enstituto Espanol de Entomologia*, 125-134.
- Karabağ, T. (1958). *Türkiye'nin Orthoptera faunası*. Şirketi Murettebiye Basımevi, İstanbul, 192 pp.
- Karabağ, T. (1963). Some interesting Acridoidea (Orthoptera) from Turkey. *Annals and Magazine of Natural History*, 6(13): 680-682.
- Karabağ, T., Gümüşsuyu, İ., Balamir, S., Tutkun, E. (1971). Türkiye Orthoptera faunasının tespiti üzerine araştırmalar. *Bitki Koruma Bülteni*, 11(2): 73-100.
- Karabağ, T., Gümüşsuyu, İ., Tutkun, E. (1980). Türkiye Orthoptera faunasının tespiti üzerine araştırmalar (III). *Bitki Koruma Bülteni*, 1-4(20): 1-25.
- Mol, A. (2007). *Karadeniz Bölgesi'nde dağılım gösteren Gomphocerinae Uvarov, 1958 (Orthoptera, Acrididae) altfamilyası türlerinin faunistik ve taksonomik yönden incelenmesi* (Yayınlanmamış Doktora Tezi). Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Samsun, Turkey, 200 pp.
- Mol, A., Çıplak, B., Sirin, D. (2003). Song and morphology of the three Anatolian endemic species of the genus *Chorthippus* (Orthoptera, Acrididae, Gomphocerinae). *Annales Society Entomologique dela France (n.s.)* 39(2): 121-128.
- Mol, A., Şirin D., Taylan, M.S. (2014). Türkiye'de dağılım gösteren bazı Caelifera (Insecta: Orthoptera) türlerinin yeni lokalite kayıtları, endemizm, yaygınlık ve

- tarımsal zarar oluşturma açısından değerlendirilmesi. *Bitki Koruma Bülteni*, 54(2): 133-170.
- Mol, A., Taylan, M.S., Demir, E., Şirin, D. (2016). Contribution to the knowledge of Ensifera (Insecta: Orthoptera) fauna of Turkey. *Journal of the Entomological Research Society*, 18(1): 75-98.
- Mol, A., Zeybekoğlu, U. (2013). Distribution and taxonomy of Gomphocerinae (Orthoptera, Acrididae) Grasshoppers in the Anatolian Black Sea Basin and check list of Turkey subfamily fauna. *Journal of the Entomological Research Society*, 15(2): 69-102.
- Naskrecki P., Ünal M. (1995). The Orthoptera of Hatay province, S. Turkey. *Bietrage Entomologia*, 45(2), 393-420.
- Önder, F., Pehlivan, E., Karsavuran, Y., Serdar, T., Kısmalı, Ş. (1999a). Catalogue of collection of Pamphagidae, Pyrgomorphae, Catantopidae and Acrididae (Orthoptera: Acridoidea) preserved in the Prof. Dr. Niyazi LODOS Museum, İzmir, Turkey. *Türk Entomoloji Dergisi*, 23(3): 163-178.
- Önder, F., Pehlivan, E., Karsavuran, Y., Serdar, T., Kısmalı, Ş. (1999b). Catalogue of collection of Tettigoniidae (Orthoptera: Acridoidea) preserved in the Prof. Dr. Niyazi LODOS Museum, İzmir, Turkey. *Türk Entomoloji Dergisi*, 23(4): 243-250.
- Ramme, W. (1951). Zur systematik, Faunistik und Biologie der Orthopteren von Südost-Europa und Vorderasien. *Mitteilungen aus dem Zoology Museum of Berlin*: 260-343.
- Salman, S. (1978). *Ağrı, Kars ve Artvin illerinin Orthoptera (Insecta) faunası üzerine taksonomik araştırmalar*. Atatürk Üniversitesi Fen Fakültesi Yayınları, Erzurum, Turkey, 184 pp.
- Sevgili, H., Çıplak, B. (2000). The Orthoptera of Şanlıurfa province from the Mesopotomian part of the Turkey. *Italian Journal of Zoology*, 67: 229-240.
- Sevgili, H., Çıplak, B., Heller, K. G., Demirsoy, A. (2006). Morphology, bioacoustics and phyllogeography of the Isophya major group (Orthoptera. Tettigoniidae: Phaneropterinae): A species complex occurring in Anatolis and Cyprus. *European Journal of Entomology*, 103: 657-671.
- Şirin D., Mol, A. (2013). New species and new song record of the genus *Dociostaurus* Fieber, 1853 (Orthoptera, Acrididae: Gomphocerinae) from Southern Anatolia, Turkey. *Zootaxa*, 3683(4):486-500.
- Şirin, D., Mol, A., Akyıldız, G. (2014). The morphological and behavioral analysis of geographically separated *Rammeihippus* (Orthoptera: Acrididae: Gomphocerinae) population: Data result in taxonomical conflict. *Journal of Insect Science*. DOI: 10.1093/jisesa/ieu007”.
- Şirin, D., Mol, A., Çıplak, B. (2011). *Myrmeleotettix* Bolivar (Orthoptera, Gomphocerinae) in Anatolia on the basis of morphological and behavioural characters: data suggest a new species from southern end of the Anatolian refugium. *Zootaxa*, 2917: 29-47.
- Şirin, D., Mol, A., Taylan, M. S., Akyıldız, G. Demir, E., Kızılocak, D. H. (2017). The Gomphocerinae Tarbinsky, 1932 (Orthoptera: Acrididae) fauna of the Turkish Thrace. *Zootaxa*, 4299(3): 361-383.
- Taylan, M. S., Mol, A., Şirin, D. (2014). A New Species of *Psorodonotus* (Orthoptera, Tettigoniidae) From Anatolia. *ZooKeys*, 3760(3): 449–457.

- Taylan, M. S., Russo, C. R., Cobolli, M., Rampini, M. (2012). New species of the genus *Troglophilus* Krauss, 1879 (Orthoptera: Raphidophoridae) from Western and Southern Anatolia caves, Turkey. *Zootaxa*, 3597: 33-40.
- Unal, M. (1999). Notes on Orthoptera of western Turkey, with description of a new genus and four new species. *Journal of Orthoptera Research*, 8: 243-255.
- Unal, M. (2004). Distribution of forty-six species of the genera *Isophya* Burunner von Wattenwyl: *Poecilimon* Fischer and *Poecilimonella* Uvarov (Orthoptera: Tettigoniidae: Phaneropterinae) in Turkey with description of two new species. *Priamus*, 11(1/2): 1-16.
- Unal, M. (2010). Phaneropterinae (Orthoptera: Tettigoniidae) from Turkey and the Middle East II. *Transactions of the American Entomological Society (1890)*, 136(1/2): 125-183.
- Unal, M. (2011). Taxonomic review of the subfamily Bradyporinae (Orthoptera: Tettigoniidae; Bradyporini; Ehippigrerini) of Turkey, with description of new species and relationship of the taxa. *Zootaxa*, 2899: 1-42.
- Unal, M. (2012). Tettigoniidae (Orthoptera) from Turkey and the Middle East II. *Transactions of the American Entomological Society (1890)*, 138: 21-54.
- Unal, M. (2016). Pamphagidae (Orthoptera: Acridoidea) from the Palaearctic Region: taxonomy, classification, keys to genera and a review of the tribe Nocarodeini I. Bolívar, *Zootaxa*, 4206(1):1-233.
- Unal, M. (2017a). *Check-list of the Turkish Orthoptera*. (visited 26.04.2018), <http://www.orthoptera-tr.org/index.php/check-list-of-the-turkish-orthoptera>
- Unal, M. (2017b). Revision of the genus *Bradyporus* Charpentier, 1825 (Orthoptera: Tettigoniidae; Bradyporinae). *Zootaxa*, 4272(4): 491-228.
- Uvarov, B. P. (1934). Studies in the Orthoptera of Turkey, Iraq and Syria. *Enstituto Espanol de Entomologia*, 10: 21-119.
- Unal, M. (2006). Tettigoniidae (Orthoptera) from Turkey and Middle East. *Transactions of the American Entomological Society (1890)*, 131(1/2): 157-203.
- Weidner, H. (1969). Beitrage zur Kenntnis der Feldheuschenrecken (Caelifera) Anatoliens. *Mitteilungen aus dem Zoology Museum of Berlin*, 66: 145-226.
- Werner, F. (1903). Neue Locustiden aus Westasien. *Zoologischer Anzeiger*, 26: 528-531.

## Farklı Aspir (*Carthamus tinctorius* L.) Çeşitlerinin Gelişim Performansları Üzerine Tuz Stresinin Etkisi

Tülay Toprak, \*Ruveyde Tunçtürk

Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü, Van, Türkiye

\*E-mail: ruveydetunckturk@yyu.edu.tr

Gönderme tarihi/Received:07/06/2018

Kabul tarihi/Accepted:23/07/2018

### Özet

Bu çalışmada, önemli yağ bitkilerinden biri olan aspir (*Carthamus tinctorius* L.) çeşitlerinin (Remzibey-05, Balcı, Yenice, Dinçer ve Linas) fide gelişimi üzerine tuz dozlarının (0 ve 150 mM NaCl) etkileri araştırılmıştır. Çalışmada, bitki boyu, yaprak sayısı, kök uzunluğu, taze kök ve gövde ağırlığı, kuru kök ve gövde ağırlığı ile Kök/Gövde oranı gibi parametreler incelenmiştir. Denemelerin sonuçları, çeşitlerin tuz stresi toleranslarının farklı olduğunu göstermiştir. Ayrıca, tuz stresinin tüm çeşitlerde fide gelişimini önemli oranda engellediği tespit edilmiştir. Çalışmada; aspir çeşitlerinin kök ve gövde yağ ağırlığı, gövde kuru ağırlığı ve Kök/Gövde oranı üzerine çeşit x tuz interaksiyonunun istatistiksel olarak önemli bulunduğu, tuza en toleranslı çeşidin Remzibey-05 çeşidi, en duyarlı çeşidin ise sırasıyla Dinçer ve Yenice çeşitlerinin olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

**Anahtar Kelimeler:** Aspir, *Carthamus tinctorius* L., çeşit, fide gelişimi, tuz stresi

### Effect of Salt Stress on Developmental Performance of Different Aspir (*Carthamus tinctorius* L.) Cultivars

#### Abstract

This study, the effects of salt doses (0 and 150 mM NaCl) on seedling growth of aspir (*Carthamus tinctorius* L.) varieties (Remzibey-05, Balcı, Yenice, Dinçer and Linas) which is one of the important oil plants were investigated. In the study, parameters such as plant height, number of leaves, root length, fresh root and stem weight, dry root and stem weight and Root/Shoot ratio were examined. Experimental results have shown that be salt stress tolerances of cultivars. Also, it has been detected that salt stress significantly inhibits seedling growth in all cultivars. In the study; the most susceptible species were the Dinçer and Yenice cultivars, respectively. It was found statistically significant to interaction between salt stress and cultivars in parameters such as root and shoot fresh weight, shoot dry weight and Root/Shoot ratio.

**Keywords:** Safflower, *Carthamus tinctorius* L., cultivar, seedling development, salt stress

#### Giriş

Aspir Compositae familyasından tek yıllık, geniş yapraklı, sarı, turuncu, kırmızı, beyaz ve krem renklerinde çiçeklere sahip, dikenli ve dikensiz tipleri olan, kurağa dayanıklı ve ortalama yağ oranı % 30-45 arasında değişebilen bir yağ bitkisidir. Ortalama % 75 oranında linoleik asit (omega-6) içeren aspir yağı, özellikle damar sertliği tedavisinde ve yüksek kan kolesterolünün düşürülmesinde kullanılabilir diyet bitkisel yağlardan birisidir. Aspir yağı, yemeklik yağ olarak kullanımının yanında çabuk kuruma özelliği nedeniyle, buruşmaya ve yüksek neme dayanıklı boya üretiminde de aranan bir yağdır (Weiss, 1983).

Bitkilerin normal gelişimlerini devam ettirebilmeleri, içinde buldukları koşulların optimum düzeyde olmasına bağlıdır. Bitkilerin hayatta kalmalarını engelleyen bazı biyotik ve abiyotik stres faktörleri bulunmaktadır. Abiyotik stres faktörlerinin en önemlilerinden biri tuzluluktur. Tuzluluk bitkileri her gelişim evresinde önemli ölçüde etkilemektedir. Tuzluluğa maruz kalan bitkilerde çimlenmenin azaldığı, bitki çıkışının geciktiği, bitki çıkışının düzensiz olduğu ve bunun sonucunda bitki veriminin düştüğü görülmektedir. Toprak çözeltisindeki tuz konsantrasyonu arttığında ve su potansiyeli azaldığında, bitki hücresinin osmotik potansiyeli düşmekte ve bitki hücre bölünmesi ya da uzaması önemli ölçüde yavaşlamaktadır. Tuz stresi, bitkiler üzerindeki ilk etkisini, kullanılabilir su içeriğinin azalmasıyla ortaya çıkan osmotik stres ile göstermektedir (Terry ve Waldron, 1984). Osmotik stresin devamında bitkinin yapısında Na<sup>+</sup> ile Cl<sup>-</sup> iyon miktarlarının artmasına ve bu iyonların diğer gerekli besin elementlerinin alınımını engellemesine bağlı olarak, iyonik stres ortaya çıkmaktadır (Hu and Schmidhalter, 2005; Munns and Tester, 2008). Stres koşullarının devam etmesi halinde bitki büyümesi tamamen durabilmektedir (Ashraf, 1994).

Yeryüzünde 800 milyon ha' dan fazla alan tuzdan etkilenerek (Türkan ve Demiral, 2009) her yıl tuzdan zarar gören 2 milyon ha tarım arazisinin buna eklendiği düşünülmektedir (Tuteja, 2007). NaCl bu tuzların en önemlilerinden biridir ve NaCl' nin neden olduğu tuzlu topraklar, tuzdan etkilenmiş alanların büyük kısmını oluşturmaktadır (Pessaraki and Szabolcs, 1999).

Bu çalışma, tuz stresinin aspir çeşitlerinin gelişim performansları üzerine olan etkilerini belirlemek amacıyla yapılmıştır.

## Materyal ve Yöntem

Çalışmada, Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü'nde yürütülen çalışmalardan elde edilen tohumluklar ile Eskişehir Geçit Kuşağı Tarımsal Araştırma Enstitüsünden ve Konya' da bulunan Utek Tohumculuk Şirketinden temin edilen tohumluklar kullanılmıştır.

Deneme, Tarla Bitkileri Bölümü' ne ait kontrollü şartlara sahip iklim odasında yürütülmüştür. Denemede 5 farklı aspir (*Carthamus tinctorius* L.) çeşidi (Linaz, Remzibey- 05, Balcı, Dinçer ve Yenice) ve 2 farklı tuz dozu (0 ve 150 mM NaCl) uygulanarak Tesadüf Parselleri Deneme Desenine göre faktöriyel düzende 3 tekerrürlü olarak kurulmuştur. Denemede, 1 litre hacimli plastik saksılar; 1/3 yanmış ahır gübresi, 1/3 kum karışımı ve 1/3 toprak karışımı ile doldurulmuştur. Tohumların ekimi , her saksıya 10 adet gelecek şekilde 3-4 cm derinliğe yapılmıştır. Ekimden sonra saksılar kontrollü iklim odasına (25±2°C sıcaklık, % 65 nem, 16 saat ışık/8 saat karanlık fotoperiyot ve 200 µmol.m<sup>-2</sup>.s<sup>-1</sup> ışık şiddeti) yerleştirilmiştir. Her saksıya gün aşırı yaklaşık 50 ml saf su verilmiştir. Ekimden 3-4 gün sonra tüm saksılarda çıkış gözlenmiştir. Çıkıştan 15 gün sonra her saksıda 6 bitki kalacak şekilde seyreltme işlemi yapılmıştır. Ekimden 1 ay sonra tuz uygulamalarına başlanmıştır. 15 gün süresince tuz uygulamalarına devam edilmiştir. Kontrol uygulamalarına saf su verilmiştir. 45 gün sonra hasat edilen bitkiler distile suyla yıkanarak gerekli ölçüm ve tartım işlemleri yapılmıştır. Hesap işlemleri sona erdiğinde, kök ve gövde kısımları ayrı ayrı kese kağıtlarına konularak 105 °C sıcaklıktaki etüvde 24 saat boyunca kurutulmuş ve böylelikle kuru ağırlıkları belirlenmiştir.

Araştırma sonucunda elde edilen veriler COSTAT istatistik (6.3 versiyonu) programından yararlanılarak Tesadüf Parselleri Deneme Deseni'ne göre varyans



analizine tabi tutulmuştur. Ortalamalar arasındaki farklılıklar Duncan Çoklu Karşılaştırma Yöntemi' ne göre belirlenmiştir (Düzgüneş ve ark. 1987).

## Bulgular ve Tartışma

İncelenen tüm parametreler bakımından aspir çeşitleri üzerinde tuz stresinin etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Çalışmada, kök ve gövde yaş ağırlığı, gövde kuru ağırlığı ve Kök/Gövde oranı gibi parametreler üzerinde çeşitXtuz interaksyonunun etkisi istatistiksel olarak  $P < 0.05$  düzeyinde önemli bulunmuştur.

Denemeden elde edilen sonuçlar incelendiğinde; aspir çeşitleri arasında bitki boyu bakımından önemli farklılıkların olduğu, en uzun bitki boyunun 23.0 cm ile Linas çeşidinden, en kısa bitki boyunun ise 19.7 cm ile Yenice çeşidinden elde edildiği belirlenmiştir. Ancak, istatistiksel olarak Dinçer çeşidi ile Yenice aspir çeşitleri arasında farklılığın olmadığı, aynı duncan grubunda yer aldığı Tablo 1' de görülmektedir. Tuz stresinin kontrolle kıyaslandığında bitki boyunu olumsuz yönde ve istatistiksel olarak önemli oranda etkilediği belirlenerek en uzun boylu bitkiler (21.6 cm) kontrolden, en kısa bitkiler ise (19.9 cm) 150 mM tuz uygulamasından elde edilmiştir. Aymen ve ark. (2012), aspride tuz stresinin bitki boyunu ve tüm büyüme ve verim parametrelerini kontrolle karşılaştırdıklarında önemli seviyede azalttığını bildirmişlerdir. Bazı araştırmacılar (Harrathi ve ark. 2012; Echi ve ark. 2013; Bahadorkhah ve Kazameini 2014; Alasvandyari ve Mahdavi 2017) aspride tuz stresinin büyüme ve gelişimi olumsuz etkilediğini bildirirken, bazı araştırmacılar (Tunçtürk ve ark. 2009; Tunçtürk, 2011; Tunçtürk ve ark. 2011; Aydın ve Atıcı, 2015) ekinezya, soya, çemen, kolza, buğday, mısır, domates ve fasulyede; taze ve kuru ağırlık, kök ve gövde uzunluğu gibi gelişim parametrelerini önemli derecede engellediğini bildirmişlerdir. Bassil ve Kaffka (2002) ve Sadeghi (2011), tarafından aspride yapılan bir çalışmada da tuz stresinin bitki boyu, yaprak sayısını, biyo kütle, yaprak alanı ve tabla sayısını azalttığını bildirmişlerdir.

Table 1. Tuz stresi altındaki aspir çeşitlerinin erken gelişim parametreleri

Uygulamalar		Bitki boyu (cm)	Yaprak sayısı (adet)	Kök uzunluğu (cm)	Kök yaş ağırlığı (g)
Tuz Dozları	Çeşitler				
0 mM (T0)	Remzibey-05	23.5	12.3	19.6	0.26a
	Balcı	21.3	11.5	15.9	0.23ab
	Yenice	21.4	11.1	15.4	0.17bcd
	Dinçer	21.4	10.9	20.4	0.21abc
	Linas	20.3	11.0	18.7	0.19abcd
<b>T0 Ort.</b>		<b>21.6a</b>	<b>11.3a</b>	<b>18.6a</b>	<b>0.21a</b>
150 mM (T1)	Remzibey-05	22.3	11.8	18.7	0.22ab
	Balcı	18.8	10.8	14.1	0.16bcd
	Yenice	19.6	10.4	14.3	0.13d
	Dinçer	20.0	10.4	18.2	0.17bcd
	Linas	19.1	10.6	17.3	0.14cd
<b>T1 Ort.</b>		<b>19.9b</b>	<b>10.8b</b>	<b>16.5b</b>	<b>0.16b</b>
Çeşit Ortalamaları	Remzibey-05	20.1c	11.1b	15.0c	0.20b
	Balcı	20.0b	10.7c	14.7c	0.15d
	Yenice	19.7b	10.8c	18.0c	0.17c
	Dinçer	20.7b	10.6c	20.8a	0.19b
	Linas	23.0a	12.0a	19.1ab	0.24a

\*Ortalamalar arasındaki fark duncan çoklu karşılaştırma metoduyla  $P < 0.05$  seviyesinde değerlendirilmiştir.

Bitkide yaprak sayısının çeşitler arasında  $P < 0.05$  düzeyinde istatistiksel olarak farklılık gösterdiği, en fazla yaprak sayısı 12.0 adet ile Linas çeşidinden, en az yaprak sayısı 10.6 adet ile Dinçer çeşidinden elde edilmiştir. Dinçer çeşidi ile Balcı ve Yenice çeşitleri arasında istatistiksel olarak farklılığın olmadığı ve aynı duncan grubunda yer aldığı tespit edilmiştir. 150 mM tuz uygulamasının yaprak sayısını (10.8 adet) kontrole (11.3 adet) göre azalttığı belirlenmiştir. Danicic ve ark. (2016)'nın asperde yaptıkları çalışmada; yüksek NaCl konsantrasyonlarının bitki başına yaprak sayısını etkilediği ve tuz stresi koşullarında yetiştirilen bitkilerde transpirasyon yoğunluğunun azaldığını fakat stomatal difüzyon direncinin arttığı bildirilmektedir. Çeşitler arasında kök uzunluğu bakımında farklılıkların olduğu ve en uzun kökün (20.8 cm) Dinçer, en kısa kökün (14.7 cm) Balcı çeşidinden elde edildiği belirlenirken Remzibey-05 ve Yenice çeşitleri ile aynı duncan grubunda yer aldığı tespit edilmiştir. Çalışmada, tuz stresinin kök uzunluğunu azalttığı ve en uzun kökün 18.6 cm ile kontrolden, en kısa kökün ise 16.5 cm ile 150 mM NaCl uygulamasından elde edildiği görülmüştür. Kaya ve İpek (2003), aspir çeşitleri (Yenice, Dinçer ve 5.154) üzerinde yaptıkları çalışmada tuz dozları arttıkça kök uzunluğunun azaldığını ve kök uzunluğu değerlerini 2.52 ile 12.5 cm arasında tespit ettiklerini, en kısa kök uzunluğuna sahip çeşidin Yenice çeşidinin olduğunu bildirmişlerdir. Ayrıca, Zhang ve ark. (2015), asperde yaptıkları çalışmada kök uzunluğunun tuz konsantrasyonu arttıkça kısaldığını tespit ederek kök uzunluğunun 0.28 ile 4.51 cm arasında değiştiğini rapor etmişlerdir. Tablo 1 incelendiğinde; kök yaş ağırlığı bakımından çeşitler arasında istatistiksel olarak önemli ( $P < 0.05$ ) farklılığın olduğu belirlenerek en fazla kök yaş ağırlığının 1.24 g ile Linas çeşidinden en az değer ise 0.15 g ile Balcı çeşidinden elde edildiği görülmektedir. Ayrıca, kök yaş ağırlığı üzerine çeşit x tuz interaksiyonunun önemli bulunduğu tespit edilerek en fazla kök yaş ağırlığı (0.26 g) Remzibey-05 çeşidinin kontrol uygulamalarından elde edilirken, en düşük değer (0.13 g) Yenice çeşidinin 150 mM tuz uygulamalarından elde edilmiştir.

Table 2. Tuz stresi altındaki aspir çeşitlerinin erken gelişim parametreleri

Uygulamalar		Gövde yaş ağırlığı (g)	Kök kuru ağırlığı (g)	Gövde kuru ağırlığı (g)	Kök/Gövde oranı (%)
Tuz Dozları	Çeşitler				
0 mM (T0)	Remzibey-05	0.47a	0.04	0.23a	0.18ab
	Balcı	0.38abc	0.03	0.16bc	0.17ab
	Yenice	0.33bc	0.02	0.14bc	0.18ab
	Dinçer	0.31bc	0.03	0.16abc	0.21a
	Linas	0.46a	0.03	0.21ab	0.13bc
<b>T0 Ort.</b>		<b>0.38a</b>	<b>0.03a</b>	<b>0.18a</b>	<b>0.17a</b>
150 mM (T1)	Remzibey-05	0.38abc	0.03	0.21ab	0.15bc
	Balcı	0.30bc	0.02	0.14bc	0.16b
	Yenice	0.29bc	0.02	0.12c	0.18ab
	Dinçer	0.26c	0.02	0.11c	0.16ab
	Linas	0.41ab	0.02	0.18abc	0.11c
<b>T1 Ort.</b>		<b>0.33b</b>	<b>0.02b</b>	<b>0.15b</b>	<b>0.15b</b>
Çeşit Ortalamaları	Remzibey-05	0.33c	0.03b	0.15c	0.16b
	Balcı	0.31d	0.02b	0.13e	0.18a
	Yenice	0.43a	0.02b	0.19b	0.12c
	Dinçer	0.29e	0.03b	0.13d	0.19a
	Linas	0.42b	0.04a	0.22a	0.16b

\*Ortalamalar arasındaki fark duncan çoklu karşılaştırma yöntemiyle  $P < 0.05$  seviyesinde değerlendirilmiştir.

Bu araştırmada, kök kuru ağırlığı üzerine tuz uygulamalarının etkisi önemli ve olumsuz olmuştur. En fazla kök kuru ağırlığı değeri 0.04 g ile Linas çeşidinden elde edilirken, en düşük değer ise 0.02 g ile Balcı ve Yenice çeşidinden elde edilmiştir. Ayrıca, Remzibey-05, Yenice, Dinçer ve Balcı çeşitleri aynı duncan grubunda yer almıştır (Tablo 2). Kaya ve ark. (2003), aspir çeşitleri (Yenice, Dinçer ve 5.154) üzerinde yaptıkları çalışmada, tuz dozları arttıkça kök kuru ağırlığı değerinin düştüğünü ve kök kuru ağırlık değerlerini 4.56 ile 31.5 cm arasında tespit ettiklerini bildirerek, en düşük değere sahip çeşidin Yenice olduğunu belirtmişlerdir. Çalışmada, gövde yaş ve kuru ağırlığı ile Kök/Gövde oranı üzerinde tuz stresinin etkisi önemli ve olumsuz olurken çeşitler arasında da önemli farklılığın olduğu belirlenmiştir. Yine söz konusu parametreler üzerinde çeşitXtuz interaksyonu önemli bulunmuştur. En fazla gövde yaş ağırlığı (0.47 g) ve gövde kuru ağırlığı (0.23 g) tuz uygulamasının yapılmadığı Remzibey-05 çeşidinden, en düşük gövde yaş ağırlığı (0.23 g) ve gövde kuru ağırlığı (0.11 g) değerleri 150 mM NaCl uygulanan Dinçer çeşidinden elde edilmiştir. Tuz stresi altındaki aspirin kök ile gövde yaş ve kuru ağırlıkları değerleri kontrol ile karşılaştırıldığında önemli seviyede azaldığına yönelik sonuçlarımız ile asperde çalışan araştırmacıların (Aymen ve ark. 2012; Harrathi ve ark. 2013) elde ettikleri sonuçlar benzerlik göstermektedir. Ayrıca, Zhang ve ark. (2015)' nin asperde yaptıkları çalışmada; tuz konsantrasyonu arttıkça gövde yaş ağırlığının azaldığını tespit ederek gövde yaş ağırlığı değerlerinin 0.07 ile 4.51 g arasında değiştiğini bildirmişlerdir. Kök/Gövde oranı açısından en fazla değer (% 0.21) 0 mM NaCl (kontrol) uygulanan Dinçer çeşidinde, en düşük Kök/Gövde oranı (% 0.11) Linas çeşidinde belirlenmiştir. Kaya ve İpek (2003) aspir çeşitleri (Yenice, Dinçer ve 5.154) üzerinde yaptıkları çalışmada gövde kuru ağırlığı ve Kök/Gövde oranı değerinin de tuz dozları arttıkça düştüğünü ve sırasıyla 24.59 ve 65.64 g ile % 17.50 ve % 50.73 arasında tespit ettiklerini bildirerek en düşük değere sahip çeşidin gövde kuru ağırlığı bakımından Yenice çeşidinin, Kök/Gövde oranı bakımından ise Dinçer çeşidinin olduğunu rapor etmişlerdir.

## **Sonuç**

Dünyada, özellikle kurak ve yarı kurak bölgelerde ana kayaların ayrışması, yanlış sulama, iklimsel koşullar, drenaj yetersizliği ve aşırı otlatma gibi faktörlerin etkisi altında, toprakların fiziksel ve kimyasal özellikleri değişmektedir. Bu faktörlerin etkileri sonucu, toprakta Na<sup>+</sup> ve Cl<sup>-</sup> gibi iyonların birikmesiyle, bitki gelişimini olumsuz yönde etkileyen tuz stresinin oluşumudur. Hızla artan dünya nüfusunun besin ihtiyacını karşılayan tarım arazilerinin % 20'si tuzdan etkilenmiş durumda olup bu alanlar her geçen yıl artmaktadır. Bu durum, bitkilerin tuzluluğa dayanıklılık düzeylerini belirleme ve bundan elde edilen sonuçlar doğrultusunda, tuza toleranslı bitkiler geliştirme ihtiyacını doğurmuştur. Bu çalışmada; tuz stresinin, aspir çeşitlerinde incelenen tüm parametreler üzerinde olumsuz etkilere neden olduğu belirlenerek, tuza en toleranslı çeşidin Remzibey-05 çeşidinin, en duyarlı çeşidin ise sırasıyla Dinçer ve Yenice çeşitlerinin olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

## **Teşekkür**

Bu çalışma 2209 No' lu "2014-2015 Üniversite Öğrencileri Yurt İçi Araştırma Projeleri Destekleme Programı" kapsamında TÜBİTAK tarafından desteklenmiştir.

## Kaynaklar

- Alasvandyari, F., Mahdavi, B. (2017). Effect of glycinebetaine on growth and antioxidant enzymes of safflower under salinity stress condition. *Agriculture & Forestry*, 63 (3): 85-95.
- Ashraf, M. (1994). Breeding for salinity tolerance in plants. *Critical Reviews in Plant Sciences*, 13(1): 17-42.
- Aydın, İ, Atıcı, Ö. (2015). Tuz stresinin bazı kültür bitkilerinde çimlenme ve fide gelişimi üzerine etkileri. *Muş Alparslan Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi* 3(2): 1-15.
- Aymen, E. M., Kaouther, Z., Fredj, M. B., Cherif, H. (2012). Seed priming for better growth and yield of safflower (*Carthamus tinctorius*) under saline condition. *Journal of Stress Physiology & Biochemistry*, 8(3): 135-143.
- Bahadorkhah, F., Kazemeini, S. A. (2014). Effect of salinity and sowing method on yield, yield component and oil content of two cultivars of spring safflower (*Carthamus tinctorius* L.). *Pizhühishhayi Zirai Iran*, 12(2): 264-272.
- Bassil, E. S., Kaffka, S. R. (2002). Response of safflower (*Carthamus tinctorius* L.) to saline soils and irrigation. I. Consumptive water use. *Agr. Water Manage.*, 54: 81-92.
- Danicic, M. M., Maksimovic, I. V., Delic, M. I. P. (2016). Physiological and chemical characteristics of safflower (*Carthamus tinctorius* L.) grown in the presence of low salt concentrations matica srpska, *J. Nat. Sci. Novi Sad*, 130, 85-91.
- Düzgüneş, O., Kesici, T., Kavuncu, O., Gürbüz, F. (1987). Araştırma ve deneme metotları. *Ankara Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Yayınları*, Ankara, 381s.
- Echi, R. M., Aslı, D. E., Vajedi, S. J., Kashani, Z. F. (2013). The effect of seed pretreatment by salicylhydroxamic acid on germination indices of safflower under salinity stress. *International Journal of Biosciences (IJB)* 3(6): 181-189.
- Harrathi, J., Hosni, K., Karray, N. B., Attia, H., Marzouk, B., Magne, B., Lachar M., (2012). Effect of salt stress on growth, fatty acids and essential oils in safflower (*Carthamus tinctorius* L.). *Acta Physiologiae Plantarum*, 34 (1): 129-137.
- Hu, Y., Schmidhalter, U. (2005). Drought and salinity: a comparison of their effects on mineral nutrition of plants. *J. Plant Nutr. Soil Sci.* 168: 541-549.
- Kaya, M. D., Ipek, A., Ozturk, A. (2003). Effects of different soil salinity levels on germination and seedling growth of safflower (*Carthamus tinctorius* L.). *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*, 27: 221-227.
- Munns, R., Tester, M. (2008). Mechanisms of salinity tolerance. *Annu. Rev. Plant Biol.* 59: 651-681
- Pessaraki, M., Szabolcs, I. (1999). Soil Salinity and Sodicity as Particular Plant/Crop Stress Factors. In: Pessaraki M, editor. *Handbook of Plant Crop Stress*. Boca Raton, FL, USA: CRC Press, pp. 3–22.
- Sadeghi, H., (2011). Effects of sodium chloride on some physiological traits and chemical composition of two safflower cultivars. *Journal of Applied Sciences and Environmental Management* 15 (2): 297-301.
- Terry, N. and L. J. Waldron. (1984). Salinity, photosynthesis and leaf growth. *California Agriculture*, 38: 38-39.

- Tunçtürk, M., Tunçtürk, R., Yildirim, B., Çiftçi, V. (2011). Changes of micronutrients, dry weight and plant development in canola (*Brassica napus* L.) cultivars under salt stress. *African Journal of Biotechnology* 10(19): 3726-3730.
- Tunçtürk, M., Yaşar, F., Tunçtürk, R. (2009). Effect of Salinity Stress on Plant Green Weight and Nutrient Value of Soybean (*Glycine max* (L.) Merrill) Cultivars. *Asian Journal of Chemistry*, 21(2): 1481-1489.
- Tunçtürk, R. (2011). Salinity exposure modifies nutrient concentrations in fenugreek (*Trigonella foenum graecum* L.). *African Journal of Agricultural Research*, 6(16): 3685-3690.
- Tuteja, N. (2007). Mechanisms of high salinity tolerance in plants, *Methods in Enzymology* 428: 419-438.
- Türkan, I., Demiral, T. (2009). Recent developments in understanding salinity tolerance . *Environmental and Experimental Botany*, 67: 2-9
- Weiss, E. A., (1983). Oilseed crops. *Tropical agriculture series*, John Wiley & Sons Incorporated.
- Zapata, P. J., Serrano, M., Pretel, M. T., Amoros, A., Botella, M. A. (2003). Changes in ethylene evolution and polyamine profiles of seedlings of nine cultivars of *Lactuca sativa* L. in response to salt stress during germination. *Plant Science* 164(4): 557-563
- Zhang, G. H., Su, Q., An, L. J., Wu, S. (2008). Characterization and expression of a vacuolar Na<sup>+</sup>/H<sup>+</sup> antiporter gene from the monocot halophyte *Aeluropus littoralis*, *Plant Physiology and Biochemistry* 46: 117-126.
- Zhang, W., Yang, X., Liu, F., Pei, Y., Yuan, J., Nie, J. (2015). Effects of saline alkali stress on seed germination of *Carthamus tinctorius* L. *Medicinal Plant*, 6(11-12): 1-6.
- Zhang, Z. H., Liu, Q., Song, H. X., Rong, X. M., Abdelbagi, M. I. (2011). Responses of contrasting rice (*Oryza sativa* L. ) genotypes to salt stress as affected by nutrient concentrations, *Agricultural Sciences in China* 10(2): 195-206.

## **DOĞU FEN BİLİMLERİ DERGİSİ YAZIM KURALLARI**

1. Makale genel olarak; **Başlık, Türkçe ve İngilizce Özet, Giriş, Materyal ve Yöntem, Bulgular (Bulgular ve Tartışma), Tartışma ve Sonuç (Sonuçlar) ve Kaynaklar** ana başlıkları altında hazırlanmalıdır. Eğer isteniyorsa teşekkür bölümü literatür listesinden hemen önce yer almalıdır.
2. Makalenin tamamı metin, çizelge ve şekiller dahil olmak üzere 20 sayfayı geçmeyecek şekilde, A4 kağıdına tek sütun olacak şekilde yazılmalıdır.
3. Makale metni, üstten ve alttan 3 cm, sağ ve sol yanlardan 3 cm boşluk bırakılarak yazılmalıdır.
4. Makale metni, 1,0 satır aralıklı ve "Times New Roman" yazı karakteri ile yazılmalıdır.
5. Makale başlığında sözcüklerin sadece baş harfleri büyük, 13 yazı karakteri büyüklüğü ile koyu ve ortalanmış olarak yazılmalıdır.
6. Yazar adları, başlıktan sonra 1 satır boşluk bırakılmalı, yazarların adları ve soyadları küçük kısaltılmaksızın, 12 yazı karakteri büyüklüğü ile koyu yazılmalıdır. Birden fazla yazar adı virgülle ayrılarak yan yana sıralanmalıdır.
7. Yazar adlarından sonra 1 satır boşluk bırakılarak yazarların çalıştıkları kurum adları, adresleri ve sorumlu yazarın e-posta adresi yer almalı, 10 yazı karakteri büyüklüğü ile yazılmalıdır.
8. Adreslerin ardından 1 satır boşluk bırakılarak "Özet" bölümüne başlanmalıdır. Özet metni 10 yazı karakteri büyüklüğü ile 1,0 satır aralıklı, 200'er kelimeyi geçmeyecek şekilde yazılmalı ve altında "Anahtar Kelimeler" yer almalıdır.
9. Özet bölümünün ardından 1 satır boşluk bırakılarak İngilizce başlık 13 yazı karakteri büyüklüğü ile yazılmalıdır. İngilizce başlıktan sonra 1 satır boşluk bırakılarak "Abstract" bölümüne başlanmalıdır. Abstract metni 10 yazı karakteri büyüklüğü ile 1,0 satır aralıklı, 200'er kelimeyi geçmeyecek şekilde yazılmalı ve altında "Keywords" yer almalıdır.
10. Bölüm başlıkları ve metin, "**Times New Roman**" yazı karakteri ile 12 büyüklüğünde yazılmalıdır.
11. Bölüm başlıkları, koyu, ilk harfleri büyük harfle ve soldan hizalı olarak, bölümler içindeki alt başlıklar ise koyu yazılmalı, başlıkların hepsi numarasız olmalıdır.
12. Makale metni, sağdan ve soldan hizalı olarak yazılmalı paragrafların ilk satırında 1 cm girinti yapılmalıdır. Paragraf aralarında boşluk bırakılmamalıdır.
13. Metin içindeki literatür açıklamaları soyadı ve tarih verilmek suretiyle (Ertus, 2014), (Yıldız ve Baran 2011), (Erduman ve ark. 2012) şeklinde düzenlenmelidir. Birden fazla kaynak belirtmek istendiğinde bunlar noktalı virgül ile ayrılmalıdır. İki'den fazla yazar olması durumunda birinci yazardan sonra "*ark.*" kısaltılması yapılmalıdır.
14. Çizelge ve şekiller metin içine yerleştirilmelidir.
15. Çizelge başlıkları çizelgelerin üzerine, şekil başlıkları ise şeklin altına, ve ilk harfleri büyük olarak yazılmalıdır. Çizelge ve şekillerin ve içerikleri, "**Times New Roman**" yazı karakteri ile 9 veya 10 büyüklüğünde olmalıdır.
16. Metrik birim sistemleri (SI) kullanılmalıdır.
17. Metin içinde anılan bütün literatürler, "**Kaynaklar**" da yer almalıdır. Literatür listesi alfabetik sırada 12 yazı karakteri büyüklüğünde aşağıdaki gibi düzenlenmelidir.
18. "Kaynaklar" ilk yazarın soyadına göre alfabetik olarak 12 punto büyüklüğünde bir aralık (satır aralığı 1,0) olarak düzenlenmelidir. Kaynaklar listesinde yararlanılan eser aşağıda verilen APA 6 şablonuna göre referans edilmelidir.

### **Kaynaklar yazım kuralları**

#### **1. Kitaptan Kaynak Gösterme**

##### **1.1. Tek yazarlı ya da editörlü kitap**

Yazarın Soyadı, Yazarın Adının Baş Harfleri. (Yıl). *Kitabın adı italik ve ilk harften sonra (özel adlar dışında) bütünüyle küçük şekilde.* Baskı Yeri: Yayınevi.

Yazarın Soyadı, Yazarın Adının Baş Harfleri. (Yıl). Bölüm başlığı. E. E. (Ed.), *Kitabın adı italik ve ilk harften sonra (özel adlar dışında) bütünüyle küçük şekilde* içinde (s. xx-xx). Yayın yeri: Yayın evi.

##### **1.2. İki ya da daha fazla yazarlı ya da editörlü kitap**

İlk Yazarın Soyadı, İlk Yazarın Adının Baş Harfleri. ve İkinci Yazarın Soyadı, İkinci Yazarın Adının Baş Harfleri. (Yıl). *Kitabın adı italik ve ilk harften sonra (özel adlar dışında) bütünüyle küçük şekilde.* Yer: Yayınevi.

İlk Yazarın Soyadı, İlk Yazarın Adının Baş Harfleri., İkinci Yazarın Soyadı, İkinci Yazarın Adının Baş Harfleri. ve Üçüncü Yazarın Soyadı, Üçüncü Yazarın Adının Baş Harfleri. (Yıl). *Kitabın adı italik ve ilk harften sonra (özel adlar dışında) bütünüyle küçük şekilde.* Yer: Yayınevi.

### 1.3. Gözden geçirilmiş ya da genişletilmiş baskılar

Yazarın Soyadı, Yazarın Adının Baş Harfleri. (Yıl). *Kitabın adı italik ve ilk harften sonra (özel adlar dışında) bütünüyle küçük şekilde (Gözden geçirilmiş/genişletilmiş x. baskı)*. Baskı Yeri: Yayınevi.

### 1.4. Yazarı belirsiz kitaplar

*Kitabın adı italik ve ilk harften sonra (özel adlar dışında) bütünüyle küçük şekilde*. (Yıl). Yer: Yayınevi.

### 1.5. İki ya da daha fazla ciltten oluşan kitaplar

Yazarın Soyadı, Yazarın Adının Baş Harfleri. (Yıl). *Kitabın adı italik ve ilk harften sonra (özel adlar dışında) bütünüyle küçük şekilde* (x. cilt). Baskı Yeri: Yayınevi.

### 1.6. Çeviri kitaplar

Yazarın Soyadı, Yazarın Adının Baş Harfleri. (Yıl). *Kitabın adı italik ve ilk harften sonra (özel adlar dışında) bütünüyle küçük şekilde*. (Çevirmenin Adının İlk Harfleri. Çevirmenin Soyadı, Çev.) Baskı Yeri: Yayınevi.

### 1.7. Derlenmiş bir kitaptaki yazı

Yazarın Soyadı, Yazarın Adının Baş Harfleri. (Yıl). Yazının başlığı. *Kitabın adı italik ve ilk harften sonra (özel adlar dışında) bütünüyle küçük şekilde* (ss. sayfa numara aralığı). Baskı Yeri: Yayınevi.

### 1.8. Derlemede yer alan bir yazı ya da bölüm

Yazarın Soyadı, Yazarın Adının Baş Harfleri. (Yıl). Yazının başlığı. Editörün adının/adlarının baş harfi. Editörün soyadı (Ed.), *Kitabın adı italik ve ilk harften sonra (özel adlar dışında) bütünüyle küçük şekilde* (ss. sayfa numara aralığı). Baskı Yeri: Yayınevi.

### 1.9. Başvuru kitaplarındaki bölüm ya da yazı

**Yazarın Soyadı, Yazarın Adının Baş Harfleri. (Yıl)**. Yazının başlığı. *Kitabın adı italik ve ilk harften sonra (özel adlar dışında) bütünüyle küçük şekilde* (ss. sayfa numara aralığı). Baskı Yeri: Yayınevi.

## 2. Makaleler

Yazarın Soyadı, Yazarın Adının Baş Harfleri. (Yıl, varsa ay). Makalenin adı yalnızca ilk kelimenin ilk harfi büyük, geri kalanlar özel isim değilse küçük şekilde. *Derginin Adı İtalik ve Her Kelimenin İlk Harfi Büyük Şekilde, Cilt İtalik Şekilde*(Sayı), Sayfa Numara Aralığı. doi: xxxxxx

## 3. Diğer Kaynaklar

### 3.1. Film

Yönetmenin Soyadı, Yönetmenin Adının Baş Harfleri. (Yönetmen). (Yıl). *Filmin adı italik şekilde*. Prodüksiyon şehri: Prodüksiyon şirketi ismi.

### 3.2. İnternet kaynakları

Yazarın Soyadı, Yazarın Adının Baş Harfleri. (Yazının yayım tarihi). *Yazının adı italik olarak, yalnızca ilk kelimenin ilk harfi büyük, geri kalanlar özel isim değilse küçük şekilde*. Erişim tarihi: Gün Ay Yıl, yazının linki.

## 4. Yayımlanmamış yüksek lisans/doktora tezleri

Yazarın Soyadı, Yazarın Adının Baş Harfleri. (Yıl). *Tezin adı italik olarak, yalnızca ilk kelimenin ilk harfi büyük, geri kalanlar özel isim değilse küçük şekilde*. Yayımlanmamış Yüksek Lisans/Doktora Tezi. Kurumun Adı, Kurumun Yeri.

## 5. Bildiri

Yazarın Soyadı, Yazarın Adının Baş Harfleri. (Yıl). Bildirinin adı, yalnızca ilk kelimenin ilk harfi büyük, geri kalanlar özel isim değilse küçük şekilde. *Bildirinin Yayınlandığı Konferans, Kongra Sempozyumun Adı İtalik Olarak Ve Her Kelimenin İlk Harfi Büyük Şekilde*. Şehir, Ülke.

Basımına karar verilen eserde ekleme ve çıkarma yapılamaz. Bir yazarın aynı sayıda ilk isim olarak bir (1), ilk isim olmadan da bir (1) eseri olmak üzere en fazla iki eseri basılabilir. Yayımlanan eserin tüm sorumluluğu yazar(lar)ına aittir.