

Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi

Cilt :6
Volume :6

Sayı : 1
Issue:1

Yıl : 2019
Year : 2019



TTDB

2019



**Turkish Journal of Agricultural
and Natural Sciences**

İÇİNDEKİLER

Araştırma Makaleleri

1. Projection of Technology Equipment Usage in Agriculture in Turkey, Mehmet Fırat BARAN, Osman GÖKDOĞAN, Ali İhsan KAYA, Halil İbrahim OĞUZ / Sayfalar: 1-9.
2. Temafosa Maruz Kalan Gökkuşığı Alabalıklarında (<i>Oncorhynchus mykiss</i> , Walbaum, 1972) Hematoloji Parametrelerinin Yanıtları, Veysel PARLAK / Sayfalar: 10-15.
3. Bingöl İl Merkezine Bağlı Ormanardı Köyü Merasının Botanik Kompozisyonunun Belirlenmesi, Halit TUTAR, Kağan KÖKTEN / Sayfalar: 16-23.
4. Selection of Barley (<i>Hordeum vulgare</i> L.) Lines for Grain Yield and Some Quality Traits under Rainfed Conditions, Ramazan AYRANCI, Mehmet ŞAHİN, Seydi AYDOĞAN / Sayfalar: 24-33.
5. Endüstriyel Yoğurt Kültürleri İle Üretilen Maraş Tarhanasındaki Uçucu Aroma Maddelerinin Belirlenmesi, Üzeyir DAĞ, Ahmet Levent İNANÇ / Sayfalar: 34-43.
6. Bolu Koşullarında Bazı Ekmeklik Buğday (<i>Triticum aestivum</i> L.) Çeşitlerinin Verim, Verim Unsurları ve Kalite Yönünden Değerlendirilmesi, Hüseyin GÜNGÖR, Ziya DUMLUPINAR / Sayfalar: 44-51.
7. Türkiye'de Bölgesel Düzeyde Tarımsal Üretim Değeri, Kadınların İşgücüne Katılımı ve Sermaye Stoku Arasındaki İlişkinin Panel Veri Analizi İle Karşılaştırması, Arzu KAN / Sayfalar: 52-63.
8. Fan-Ped Serinletme Sisteminin Duyulur ve Gizli Isı Transferine Etkisi ve Sistem Etkinliğinin Belirlenmesi, Sedat BOYACI / Sayfalar: 64-70.
9. The Effect of Drought Stress on Antioxidative Enzyme and Nutrient Exchange in Some Tomato Genotypes, Yekbun ALP, Turgay KABAY / Sayfalar: 71-77.
10. Gökkuşığı Alabalıklarında (<i>Oncorhynchus mykiss</i>) Kloramin-T Uygulaması Sonucu Solungaçlarda Meydana Gelen Oksidatif Stresin Beyin Dokusundaki c-Fos ve BDNF Gen Ekspresyonu Üzerine Etkisinin Araştırılması, Harun ARSLAN, Selçuk ÖZDEMİR / Sayfalar: 78-83.
11. Analysis of Producers Preference in Morkaraman Sheeps with Logit and Probit Models , Ufuk KARADAVUT, Galip ŞİMŞEK, Mehmet Emin YAZICI / Sayfalar: 84-89.
12. Determination of Greenhouse Gas Emissions (GHG) in the Production of Different Aromatic Plants in Turkey, Ömer EREN, Osman GÖKDOĞAN, Mehmet Fırat BARAN / Sayfalar: 90-96.
13. Kombine Tuz ve Nikel Stresinin Limon Otu (<i>Melissa officinalis</i>)'nun ROS Üretimi ve Antioksidan Enzim Aktiviteleri Üzerine Etkisi, Hülya TORUN / Sayfalar: 97-105.
14. Üniversite Kampüs Peyzaj Planlaması Üzerine Kullanıcı Değerlendirmesi: Bingöl Üniversitesi Örneği, Hüccet VURAL, Alperen MERAL, Sülem ŞENYİĞİT DOĞAN / Sayfalar: 106-117.
15. Termal Analiz ve Diferansiyel Termal Analiz Yöntemleri Karşılaştırılarak Asma Kış Gözlerine Ait Ölüm Noktalarının Tespiti , Özkan KAYA, Cafer KÖSE / Sayfalar: 118-124.

Research Article

Projection of Technology Equipment Usage in Agriculture in Turkey

Mehmet Fırat BARAN^{1*}, Osman GÖKDOĞAN², Ali Ihsan KAYA¹, Halil İbrahim OĞUZ²

¹Adıyaman University, Technology Faculty, Energy Systems Engineering Department, Adıyaman

²Nevşehir Hacı Bektaş Veli University, Faculty of Engineering and Architecture, Biosystem Engineering Department, Nevşehir

*Corresponding author: mbaran@adiyaman.edu.tr

Received: 27.06.2018

Received in Revised: 19.09.2018

Accepted: 27.11.2018

Abstract

Agricultural mechanization is the most critical factor that provides effective usage of agricultural inputs. In order to increase the technical efficiency in mechanization. Organization quality and mechanization operation need to be increased. In this study, it was aimed to determine the projection of the usage of technology equipment in agriculture in Turkey. Projection coefficients were calculated based on past ten years production and usage amounts of the technology equipment used in agriculture. Next ten year projections of technology equipment used in agriculture in Turkey have been determined in line with the increase or decrease of the projection coefficients. Within this framework, the projections of 40 agricultural machinery equipment widely used in Turkey are taken into consideration and the usage projection of these tools and machines are determined. It has been concluded that the projections of 35 technology tools and machines technology used in agriculture in Turkey will increase up to 2026 in accordance with determining positive projection coefficients and 5 tools and machines usage in agriculture will decrease in line with determining negative projection coefficients.

Key words: Turkey, agricultural machinery, mechanization, projection.

Türkiye Tarımsal Alet ve Makina Teknoloji Kullanım Projeksiyonu

Özet

Tarımsal mekanizasyon tarımsal girdilerin etkin kullanımını sağlayan en kritik faktördür. Mekanizasyonda teknik etkinliğinin artırılması için mekanizasyon işletmeciliği ve organizasyon kalitesinin artırılması gerekir. Bu çalışmada Türkiye’de tarımda teknoloji kullanım projeksiyonunun belirlenmesi amaçlanmıştır. Tarımda kullanılan teknolojinin geçmiş on yıllık üretim ve kullanım miktarları baz alınarak projeksiyon katsayısı hesaplanmıştır. Projeksiyon katsayısının artışı veya azalışı doğrultusunda Türkiye’de tarımda teknoloji kullanımına ait on yıllık projeksiyonları belirlenmiştir. Bu kapsamda Türkiye’de yaygın olarak kullanılan 40 adet tarım alet makinası belirlenerek, bu alet ve makinaların kullanım projeksiyonu belirlenmiştir. Türkiye tarımda teknoloji kullanım projeksiyonunun ele alınan 35 adet alet ve makinaları için belirlenen projeksiyon katsayılarının pozitif elde edilmesi doğrultusunda 2026 yılına kadar artacağı, 5 adet alet ve makine için belirlenen projeksiyon katsayısının ise negatif elde edildiği ve bu alet ve makinalarda azalma olacağı sonucuna varılmıştır.

Anahtar kelimeler: Türkiye, tarım makinaları, mekanizasyon, projeksiyon.

Introduction

Agricultural Mechanization is an agricultural machinery sector, aims to make the agricultural

areas healthier, to increase the diversity of agricultural production and to use agricultural products more effectively and variously and in this

respect. Agricultural Mechanization can be defined as one of the sub-sectors of the manufacturing sector which produces, manufactures, develops, and markets, sells and manages many different mechanical designs (Anonymous, 2017a). The most important indicators that define the degree of agricultural mechanization of a country are the quantitative and qualitative status of the tractor park, the development according to years, the relation with agricultural machinery, the density and the level of power in unit farming (Evcim et al., 2010).

Agricultural mechanization is the field that covers the utilization of tools, instruments and machines for agricultural land development, harvesting, product production, storage and farm processing. Power sources used in agriculture can be classified under three main terms, namely; human, animal and mechanic. Within this framework, it is important to understand how farm mechanization inputs can be provided efficiently and effectively. To do that the production, distribution, repair, maintenance, management and utilization of agricultural equipment, appliances and machinery must be understood clearly (Banaeian and Zangeneh, 2011).

The use of machinery in agriculture, unlike other agricultural technological applications, allows the use of new production methods in rural areas, but does not directly affect the productivity increment. This improves the efficiency and economic coverage of other technological applications and improves working conditions. Thus, to ensure higher productivity in agricultural mechanization equipment that utilized must provide the use of appropriate technologies opportunities (Saral et al., 2000).

Turkey is above the world average of agricultural mechanization with regard to the conditions that determines the current standards. However, in order to increase the current production and productivity level, it is necessary to raise the demand for agricultural production significantly in this area. In addition, determination of agricultural mechanization level according to Turkey per regions, would make it possible to increase the diversity of the machinery park as well as more efficient of tractors and other agricultural machinery (Altuntaş and Demirtola, 2004).

The agricultural sector, as in all developing countries, is the basis of the national economy in our country. When the sectoral distribution of employment is viewed, it is seen that approximately 20.9% of the total employment is working in the agricultural sector according to the data of July of 2017 (Anonymous 2017b). A strong agricultural equipment and machinery sector has

been formed as a result of such a large agricultural sector in Turkey (Anonymous 2017b). Within the scope of this study, the projection of the usage of some technological farmer equipment, of which farmers used intensively in agriculture sector of Turkey, has been determined.

Material and Methods

The material data of the study, agriculture tools and machines data for the years 2007-2016, are obtained from Turkey Statistics Institution (Anonymous 2017c). By taking ten years (2007-2016) production and usage amounts of agricultural machinery into consideration in Turkey, percentage ratios of increase and decrease in numbers are calculated and then the average coefficients of these percentage ratios are determined. Depending on the number of machines belonging to the previous years, the coefficients determined for that machine as mentioned above and the projections of the agricultural equipment and machines until 2026 are calculated by using the same calculation method as in ref. (Demir and Kuş 2016).

Positive gain of the projection coefficient means an increase in the number of available instruments and machines while a negative gain result means a decrease for same equipment that are taken into consideration (Demir 2013; Demir and Kuş 2016).

Results and Discussions

Processing of the soil in accordance with the technique of the soil by means of the soil cultivation tools and machines facilitates the growth, ripening and fruitfulness of the plants. In line with this objective, soil cultivation equipment and machines are widely used in Turkey. The past years change numbers and the projection coefficients of some tillage machines and machinery commonly used in Turkey calculated according to past ten years production and usage amounts are given in Table 1 and Table 2. Moreover, the projection coefficients with other information mentioned above for the sowing-planting and fertilizing machines, harvesting machines, spraying machines and tractor & trailer with silage, mowing and baling machines are shown in Table 3, Table 4, Table 5 and Table 6 respectively.

When Table 1 is examined, it can be seen that the highest projection coefficient is occurred in case of subsoiler with 4.66 % among those reviewed and usage numbers of this equipment is raised from 23.708 to 36.515 for 2007 and 2016. It is possible to say that with the projection coefficient of 4.66%, the subsoiler will rise to 57.591 units in 2026. When other soil cultivation

equipment and machines are examined, it is quite obvious to say that disc harrows, furrow opener plough, disc type tractor plough and disc type stubble plough have positive projection coefficients with percent of 2.23, 1.23, 0.94 and 0.92 respectively. On the other hand, when 2007 and 2016 usage units are compared, wooden plow and toothed harrow have a decreasing trend resulting in negative projection coefficients with percent of 10.44 and 0.34 respectively.

The projection coefficients, calculated according to past years data, of another group of soil cultivation equipment and machines are given in Table 2. When this table is examined it is obvious to say that the highest projection

coefficient with positive percent of 4.85 value is occurred in case of stubble plough (moldboard type) among those taken into consideration. Rototiller, rotary cultivator, cultivator, land roller and mouldboard type tractor plough are followed stubble plough with positive projection coefficient value of 4.10%, 3.79%, 1.58%, 1.58% and 0.77% respectively. Furthermore, harrow combination (combicurum) has negative projection coefficient with a percent of 0.29. Projection units of soil cultivation equipment and machines, which can be seen in Table 2, are calculated according to those percentage averages for 2017 to 2026 year.

Table 1. Projections of some soil cultivation equipment and machines widely used in Turkey

Soil cultivation equipment and machines (1)		Subsoiler	Disc type stubble plough (one way)	Disc harrows	Disc type tractor plough	Toothed harrow	Furrow opener plough	Wooden plow
Years	2007	23708	41725	198548	66491	355991	60475	84304
	2008	24654	41964	204665	66933	353128	61198	77175
	2009	26150	42280	205804	67838	348587	61456	68463
	2010	27688	43642	213909	67954	351866	63926	58695
	2011	27541	43251	221884	67452	350406	64402	51889
	2012	29054	44220	229761	68332	350968	66664	49453
	2013	30401	44387	232278	68773	343906	66791	45965
	2014	32568	45405	235594	70701	341050	66150	40695
	2015	35132	45002	240303	71829	343954	66879	37455
	2016	36515	45365	243310	72448	345533	68117	34643
Change rates over years	2007-2008	3.84	0.57	2.99	0.66	-0.81	1.18	-9.24
	2008-2009	5.72	0.75	0.55	1.33	-1.30	0.42	-12.73
	2009-2010	5.55	3.12	3.79	0.17	0.93	3.86	-16.64
	2010-2011	-0.53	-0.90	3.59	-0.74	-0.42	0.74	-13.12
	2011-2012	5.21	2.19	3.43	1.29	0.16	3.39	-4.93
	2012-2013	4.43	0.38	1.08	0.64	-2.05	0.19	-7.59
	2013-2014	6.65	2.24	1.41	2.73	-0.84	-0.97	-12.95
	2014-2015	7.30	-0.90	1.96	1.57	0.84	1.09	-8.65
2015-2016	3.79	0.80	1.24	0.85	0.46	1.82	-8.12	
Projection coefficient (%)		4.66	0.92	2.23	0.94	-0.34	1.30	-10.44
The projections	2017	38217	45781	248728	73132	344371	69004	31027
	2018	39999	46200	254266	73823	343212	69904	27788
	2019	41864	46624	259928	74521	342057	70814	24887
	2020	43815	47051	265716	75225	340907	71737	22289
	2021	45858	47482	271633	75935	339760	72672	19962
	2022	47996	47917	277681	76652	338617	73618	17878
	2023	50233	48356	283864	77377	337478	74578	16012
	2024	52575	48800	290185	78107	336342	75549	14340
	2025	55026	49247	296647	78845	335211	76534	12843
	2026	57591	49698	303252	79590	334083	77531	11503

The past ten years production and usage amounts, rates of change in previous years and the projection coefficients, which are calculated

according to these numbers, of some 4 kinds of sowing, 2 kinds of fertilization and 1 kind of planting equipment widely used in Turkey are in

shown in Table 3. Projection coefficients of all equipment seem to be positive and the highest one is occurred in case of manure spreading machinery with the percent of 8.47. When types of sowing machines in Table 3 are examined, it is seen that stubble drill tool was 690 units in 2007 and then it reached 1292 units in 2016. With the 5.94% projection coefficient stated in the table, it

is possible to say that, the stubble drill tool will raise 2301 units by 2026 year. Besides, when other projection coefficients of other sowing machines in Table 3 are viewed, it can be seen that pneumatic precision drill has 5.23%, tractor-drawn seed drill has 3.51% and combined seed drill has 2.40% projection of coefficient.

Table 2. Projections of other soil cultivation equipment and machines widely used in Turkey (Table 1 Continued)

Soil cultivation equipment and machines (2)		Harrow combination (Combicurum)	Stubble plough (moldboard type)	Cultivator	Mouldboard type tractor plough	Land roller	Rotary cultivator	Rototiller
Years	2007	24891	28304	451214	986291	75682	37604	9584
	2008	24984	29411	457711	996013	77445	38937	9807
	2009	24600	33791	466727	1002734	77294	40739	10297
	2010	25971	36797	479972	1014188	81094	41685	10760
	2011	26029	37752	488802	1025892	82100	42649	11080
	2012	24840	39834	500126	1041903	83033	43972	11640
	2013	24495	39909	503786	1045122	83487	46716	11942
	2014	23555	42483	508218	1046048	84819	50100	12870
	2015	23881	44151	515172	1050237	86138	51860	13443
	2016	24352	44579	520970	1057870	87374	53301	13978
Change rates over years	2007-2008	0.37	3.76	1.42	0.98	2.28	3.42	2.27
	2008-2009	-1.56	12.96	1.93	0.67	-0.20	4.42	4.76
	2009-2010	5.28	8.17	2.76	1.13	4.69	2.27	4.30
	2010-2011	0.22	2.53	1.81	1.14	1.23	2.26	2.89
	2011-2012	-4.79	5.23	2.26	1.54	1.12	3.01	4.81
	2012-2013	-1.41	0.19	0.73	0.31	0.54	5.87	2.53
	2013-2014	-3.99	6.06	0.87	0.09	1.57	6.75	7.21
	2014-2015	1.37	3.78	1.35	0.40	1.53	3.39	4.26
	2015-2016	1.93	0.96	1.11	0.72	1.41	2.70	3.83
Projection coefficient (%)		-0.29	4.85	1.58	0.77	1.58	3.79	4.10
The projections	2017	24282	46740	529214	1066063	88750	55321	14551
	2018	24213	49007	537589	1074319	90148	57418	15147
	2019	24144	51383	546097	1082640	91568	59594	15767
	2020	24075	53874	554739	1091024	93010	61853	16413
	2021	24006	56486	563518	1099474	94475	64197	17085
	2022	23937	59225	572436	1107989	95964	66630	17785
	2023	23869	62096	581495	1116570	97475	69155	18513
	2024	23800	65107	590697	1125218	99010	71776	19272
	2025	23732	68264	600045	1133932	100570	74497	20061
	2026	23665	71573	609541	1142714	102154	77320	20883

When the projection coefficients of the various fertilizer machines in Table 3 are further examined, it is seen that manure spreading machinery has 8.47% while fertilizer broadcaster machine has 2.04% value. The projection coefficients calculated according to past years predicts that manure spreading machinery and fertilizer broadcaster machines will increase to 500.137 and 15.158 units in 2026 year respectively.

Furthermore, planting machines projection coefficient is calculated as 0.84%. Based on this calculation, it is anticipated that the planting machines will be 9879 units in 2026.

Combine harvester is the most advanced universal harvesting machines of modern-day and it can harvest, blend, sort and clean at the same time the products that have reached the harvesting stage (Baran, 2010). It can be seen from

Table 4 that the units of combine harvester was 12.775 in 2007 year in Turkey and this number reached to 16.247 units in 2016. It is possible to say that the number of combine harvesters in

Turkey will rise to 21.063 units in 2026 year with help of calculated 2.63% projection coefficient in Table 4.

Table 3. Projections of some sowing-planting and fertilizing machines widely used in Turkey

Sowing-planting and fertilizing machines		Stubble drill	Combined seed drill	Tractor-drawn seed drill	Pneumatic precision drill	Manure spreading machinery	Fertilizer broadcaster	Transplanter (transplanting machinery)
Years	2007	690	169695	101633	22048	339461	12900	1938
	2008	743	173654	106533	22919	346471	12960	1967
	2009	814	179048	111049	23165	354973	13016	2223
	2010	633	187459	117276	25390	366781	13270	2282
	2011	736	196147	119889	27153	371771	13036	2508
	2012	860	199640	128675	29377	385149	13391	2519
	2013	1046	202915	131471	30921	389918	13894	2915
	2014	1209	205286	134786	32048	392908	14145	3628
	2015	1257	208403	136846	34589	399451	14188	4090
	2016	1292	211348	140329	35850	408737	13939	4382
Change rates over years	2007-2008	7.13	2.28	4.60	3.80	2.02	0.46	1.47
	2008-2009	8.72	3.01	4.07	1.06	2.40	0.43	11.52
	2009-2010	-28.59	4.49	5.31	8.76	3.22	1.91	2.59
	2010-2011	13.99	4.43	2.18	6.49	1.34	-1.80	9.01
	2011-2012	14.42	1.75	6.83	7.57	3.47	2.65	0.44
	2012-2013	17.78	1.61	2.13	4.99	1.22	3.62	13.58
	2013-2014	13.48	1.15	2.46	3.52	0.76	1.77	19.65
	2014-2015	3.82	1.50	1.51	7.35	1.64	0.30	11.30
2015-2016	2.71	1.39	2.48	3.52	2.27	-1.79	6.66	
Projection coefficient (%)		5.94	2.40	3.51	5.23	8.47	2.04	0.84
The projections	2017	1369	216424	145249	37725	417069	14056	4753
	2018	1450	221622	150342	39697	425572	14175	5156
	2019	1536	226945	155614	41773	434248	14294	5592
	2020	1627	232396	161070	43958	443100	14414	6066
	2021	1724	237978	166718	46256	452133	14536	6580
	2022	1827	243694	172563	48675	461350	14658	7137
	2023	1935	249547	178614	51220	470755	14781	7741
	2024	2050	255540	184877	53899	480352	14906	8397
	2025	2172	261678	191359	56717	490145	15031	9108
	2026	2301	267963	198069	59683	500137	15158	9879

Projection coefficients of other harvesting machines commonly used in Turkey are calculated as positive percent of 32.66, 6.44, 5.57, 5.17, 4.95 and 1.07 for harvesting machinery (fruit), binder, maize harvester, complete beet harvester, combine potato harvester and hazelnut thresher respectively. In case of thresher, negative projection coefficient of 1.70% is calculated due to decreasing trend of units between in 2007 and 2016 years.

Spraying machines are widely used to protect the agricultural production and storage of obtained product against diseases, harms and adverse effects of weeds (Anonymous 2017d). Referring Table 5, PTO (Power take off shaft)

driven sprayer units was 255.582 in 2007 and reached to 338.625 in 2016. It is possible to say that with the 2.63% projection coefficient calculated from given numbers of covered years, PTO driven sprayer will rise to 458.190 units in 2026 year. Furthermore, projection coefficients of other widely used spraying equipment and machinery in Turkey have an increasing trend and are calculated as 2.29%, 1.66% and 0.83% for engine driven sprayer, atomizer and knapsack sprayer respectively. Besides, due to decreasing trend of barrow duster and combine sprayer units between in 2007 and 2016 years, projection coefficient has found to be negative.

Tractors can be described as self-propelled force machine used in agricultural activities wheeled, tracked or both present together. The tractor, which means drawing something, is a

French word and they are being used extensively not only for drawing purposes but also for pulley, power take-off, loading and unloading objectives (Anonymous 2017e).

Table 4. Projections of some harvest-threshing machines widely used in Turkey

Harvest-threshing machines		Combine harvester	Binder	Thresher	Complete beet harvester	Combine potato harvester	Harvesting machinery (Fruit)	Hazelnut thresher	Maize Harvester
Years	2007	12775	5039	194847	3593	608	320	5315	677
	2008	13084	6107	192440	3716	612	510	5409	726
	2009	13360	6139	190856	3932	630	647	5276	749
	2010	13799	6451	187978	4271	766	1535	5309	863
	2011	14313	6987	188153	4590	811	2522	5362	915
	2012	14813	7409	185327	4921	839	4119	5474	987
	2013	15486	8468	181320	5288	902	6565	5621	1019
	2014	15899	8882	173555	5448	993	8117	5616	1030
	2015	15998	9210	170836	5593	924	10556	5687	1043
	2016	16247	9305	167581	5807	980	13243	5861	1142
Change rates over years	2007-2008	2.36	17.49	-1.25	3.31	0.65	37.25	1.74	6.75
	2008-2009	2.07	0.52	-0.83	5.49	2.86	21.17	-2.52	3.07
	2009-2010	3.18	4.84	-1.53	7.94	17.75	57.85	0.62	13.21
	2010-2011	3.59	7.67	0.09	6.95	5.55	39.14	0.99	5.68
	2011-2012	3.38	5.70	-1.52	6.73	3.34	38.77	2.05	7.29
	2012-2013	4.35	12.51	-2.21	6.94	6.98	37.26	2.62	3.14
	2013-2014	2.60	4.66	-4.47	2.94	9.16	19.12	-0.09	1.07
	2014-2015	0.62	3.56	-1.59	2.59	-7.47	23.11	1.25	1.25
2015-2016	1.53	1.02	-1.94	3.69	5.71	20.29	2.97	8.67	
Projection coefficient (%)		2.63	6.44	-1.70	5.17	4.95	32.66	1.07	5.57
The projections	2017	16674	9904	164739	6107	1029	17568	5924	1206
	2018	17113	10542	161946	6424	1079	23307	5987	1273
	2019	17563	11221	159200	6756	1133	30919	6051	1344
	2020	18025	11944	156500	7106	1189	41018	6116	1419
	2021	18499	12713	153846	7473	1248	54416	6181	1498
	2022	18985	13532	151237	7860	1310	72189	6247	1581
	2023	19485	14403	148673	8267	1374	95768	6314	1669
	2024	19997	15331	146152	8694	1442	127048	6381	1762
	2025	20523	16318	143673	9144	1514	168544	6449	1860
	2026	21063	17369	141237	9617	1589	223595	6518	1964

By reviewing Table 6, it can be seen that the tractor units was 1.056.128 in 2007 year and rose up to 1.273.531 units in 2016 year. It is possible to say that the number of tractors in Turkey will increase to 1.560.252 in 2026 with 2.05% projection coefficient calculated from data of past ten years units. In case of trailers (agricultural cars) used together with tractors generally, it is seen that the units of trailers was 1.026.389 in 2007 year and rose up to 1.137.709 in 2016 year. It can be calculated that the projection coefficient of ten years average for trailer (agricultural car) is 1.14% and by using this projection it is obvious to say that the agricultural car in Turkey will increase to 1.273.763 in 2026. Furthermore, the calculated

projection coefficients of the other agricultural equipment in Table 6 are; 8.31% for corn forage harvester (Silage maize), 7.16% for Baler, 6.48% for forage harvester (Haysilage) and 5.29% for tractor drawn mower.

Projection coefficients of agricultural equipment and machines are given in Figure 1. When Figure 1 is examined in detail, it can be seen that harvesting machinery (fruit) has the biggest projection coefficient among all equipment considered. Besides it can be predicted that, wooden plow, toothed harrow, thresher and barrow duster and combine sprayer units will decrease by 2026 year because of negative

projection coefficient calculated by data units of past ten years.

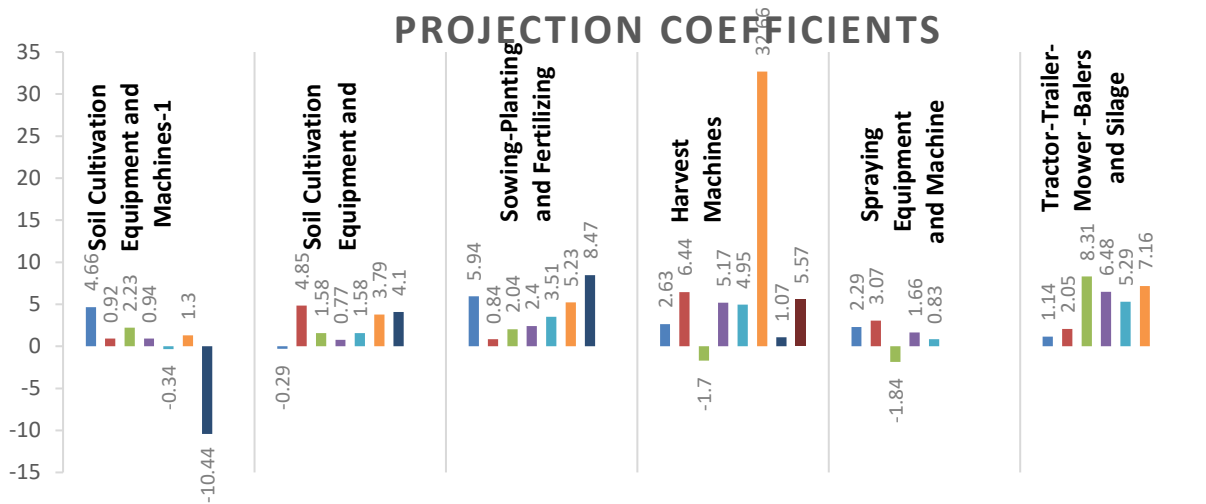


Figure 1. Projection Coefficient of agricultural equipment and machines widely used in Turkey

Table 5. Projections of some spraying equipment and machinery widely used in Turkey

Spraying equipment and machinery		Engine driven sprayer	PTO driven sprayer	Barrow duster and combine sprayer	Atomizer	Knapsack sprayer
Years	2007	71015	255582	14993	103324	587821
	2008	72171	259475	15084	103490	590590
	2009	72494	264421	13955	105036	588556
	2010	73745	278761	14188	112738	591373
	2011	75905	291505	14020	113641	597460
	2012	78151	305295	14303	114435	606366
	2013	80457	312651	14325	116789	612626
	2014	84093	322174	13811	115995	623190
	2015	85974	329768	12731	116883	628059
	2016	87486	338625	12802	120402	633598
Change rates over years	2007-2008	1.60	1.50	0.60	0.16	0.47
	2008-2009	0.45	1.87	-8.09	1.47	-0.35
	2009-2010	1.70	5.14	1.64	6.83	0.48
	2010-2011	2.85	4.37	-1.20	0.79	1.02
	2011-2012	2.87	4.52	1.98	0.69	1.47
	2012-2013	2.87	2.35	0.15	2.02	1.02
	2013-2014	4.32	2.96	-3.72	-0.68	1.70
	2014-2015	2.19	2.30	-8.48	0.76	0.78
2015-2016	1.73	2.62	0.55	2.92	0.87	
Projection coefficient (%)		2.29	3.07	-1.84	1.66	0.83
The projections	2017	89485	349021	12566	122404	638845
	2018	91531	359736	12335	124440	644136
	2019	93623	370781	12108	126509	649471
	2020	95762	382164	11885	128613	654849
	2021	97951	393897	11667	130751	660273
	2022	100190	405990	11452	132926	665741
	2023	102479	418454	11241	135136	671255
	2024	104822	431301	11034	137383	676814
	2025	107217	444542	10831	139668	682419
	2026	109668	458190	10632	141990	688071

Table 6. Projections of some tractor & trailer/mower & balers and silage machines widely used in Turkey

Tractor & trailer / mower & balers and silage machines		Trailer	Tractor	Corn forage harvester (silage maize)	Forage harvester (haysilage)	Tractor drawn mower	Baler
Years	2007	1026389	1056128	11998	2853	10998	50669
	2008	1036613	1070746	14000	3087	11839	54072
	2009	1041239	1073538	15287	3156	12613	55762
	2010	1061656	1096683	16627	3471	13303	61248
	2011	1074764	1125001	18507	3778	14524	66193
	2012	1098995	1178253	19988	3917	15887	68579
	2013	1109917	1213560	21887	4248	18024	73314
	2014	1121371	1243300	24486	4674	19459	79115
	2015	1126166	1260358	25370	4908	20446	81480
	2016	1137709	1273531	26347	5227	21520	82899
Change rates over years	2007-2008	0.99	1.37	14.30	7.58	7.10	6.29
	2008-2009	0.44	0.26	8.42	2.19	6.14	3.03
	2009-2010	1.92	2.11	8.06	9.08	5.19	8.96
	2010-2011	1.22	2.52	10.16	8.13	8.41	7.47
	2011-2012	2.20	4.52	7.41	3.55	8.58	3.48
	2012-2013	0.98	2.91	8.68	7.79	11.86	6.46
	2013-2014	1.02	2.39	10.61	9.11	7.37	7.33
	2014-2015	0.43	1.35	3.48	4.77	4.83	2.90
	2015-2016	1.01	1.03	3.71	6.10	4.99	1.71
Projection coefficient (%)		1.14	2.05	8.31	6.48	5.29	7.16
The projections	2017	1150633	1299655	28538	5566	23061	87287
	2018	1163705	1326315	30910	5926	24713	91907
	2019	1176924	1353521	33480	6310	26483	96771
	2020	1190294	1381286	36264	6719	28380	101893
	2021	1203816	1409620	39279	7154	30413	107286
	2022	1217491	1438536	42545	7617	32591	112965
	2023	1231322	1468044	46082	8110	34925	118944
	2024	1245309	1498158	49914	8636	37427	125240
	2025	1259456	1528890	54064	9195	40108	131869
	2026	1273763	1560252	58559	9791	42980	138848

Conclusion

There are 4 basic elements of agricultural mechanization. These are people, environment, tractors and agricultural machinery. Strategic planning of agricultural mechanization can be described as the optimization of these four basic elements to minimize the costs of agricultural mechanization (Anonymous 2017f). Mechanization equipment, which are utilized to achieve the goal of basic agricultural jobs, constitutes 30-60% of agricultural production costs depending on the product type and manufacturing technique (Dilay and Ozkan, 2007).

In this study, the utilization projections of 40 agricultural machines extensively used in Turkey are taken into consideration. In Turkey, the

projection of technology utilization of 35 tools or machines in agriculture will increase by 2026 year in the direction of obtaining the positive projection coefficients and the projection coefficients of 5 tools or machines determined to be negative which projects a decrease in the units of these tools and machines.

The low level utilization of technology equipment result low projection values in agriculture also suggests that the usage of machinery in Turkey is low. For that reason, the main purpose should be to disseminate agricultural technology applications and increase awareness of increasing agricultural production.

Acknowledgement

This paper was submitted as oral abstract in I. International Agricultural Science Congress (9-12 May 2018, Van-Turkey).

References

- Altuntas, E., Demirtola, H. 2004. The evaluation of the agricultural mechanization level of Turkey according to the geographical regions. *Journal of the Agricultural Faculty of Gaziosmanpasa University*, 21(2): 63-70.
- Anonymous, 2017a. Tarım Makinaları Sektör Raporu. Batı Akdeniz Kalkınma Ajansı, 2012.
- Anonymous, 2017b. Tarım Alet ve Makine Sektörü, (Access date: 20.11.2017).
- Anonymous, 2017c. Tarımsal Yapı ve Üretim. T.C. Başbakanlık Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK) (Access date: 20.11.2017).
- Anonymous, 2017d. İlaçlama Makinaları. (Access date: 20.11.2017).
- Anonymous, 2017e. Traktör ve Yapı Elemanları. (Access date: 20.11.2017).
- Anonymous, 2017f. Diyarbakır İli Tarımsal Mekanizasyon Durum Analizi ve Planlaması Projesi (Access date: 20.11.2017).
- Baran, M.F. 2010. Kanalola'nın Hasat Mekanizasyonu ve Hasat Kayıplarının Saptanması Üzerine Bir Araştırma, Doktora Tezi, N.K.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Tekirdağ.
- Banaeian, N., Zangeneh, M. 2011. Mechanization and economic analysis of wheat production in Iran. *Agricultural Mechanization in Asia, Africa, and Latin America Vol.42 No.4*.
- Demir, B. 2013. Mersin İlinin tarımda teknoloji kullanım projeksiyonu. *Alinteri Zirai Bilimler Dergisi*, 24(B): 29-34.
- Demir, B., Kuş, E., 2016. İç Anadolu bölgesinin tarımda teknoloji kullanım projeksiyonu. *Nevşehir Bilim ve Teknoloji Dergisi TARGİD Özel Sayı* pp. 89-95, 2016.
- Dilay, Y., Özkan, A. 2007. Karaman il'indeki tarım makinaları imalatçılarının durumu ve sorunları. *Tarımsal Mekanizasyon 24. Ulusal Kongresi, Kahramanmaraş*.
- Evcim, Ü.H., Ulusoy, E., Gülsoylu, E., Tekin, B., 2010. Tarımsal Mekanizasyon Durumu, Sorunları ve Çözüm Önerileri. (<http://www.zmo.org.tr>).
- Saral, A., Vatandaş, M., Güner, M., Ceylan, M., Yenice, T. 2000. Türkiye tarımının makinalaşma durumu. *TMMOB Ziraat Odası 5. Teknik Kongresi, 17-21 Ocak 2000*, pp. 901-923, Ankara.

Araştırma Makalesi

Temafosa Maruz Kalan Gökkuşluğu Alabalıklarında (*Oncorhynchus mykiss*, Walbaum, 1972) Hematoloji Parametrelerinin Yanıtları

Veysel PARLAK*

Atatürk Üniversitesi, Su Ürünleri Fakültesi, Yetiştiricilik Bölümü

*Sorumlu yazar: veyselparlak@gmail.com

Geliş Tarihi: 13.07.2018

Düzeltilme Geliş Tarihi: 26.09.2018

Kabul Tarihi: 27.11.2018

Özet

Temefos sinek türlerinin kontrolünde yoğun olarak kullanılan, sistematik olmayan organofosforlu bir pestisit. Sucul ortama karışma riski yüksek olan bu pestisit, sucul canlılar üzerinde toksik etkiye sahiptir. Çalışmamızda Gökkuşluğu Alabalıkları Temefos'un 2,45 mg/l ve 4,93 mg/l (LC₅₀96: 9.58 mg/l) konsantrasyonlarına maruz bırakılmıştır. Akut toksisite uygulaması ile balıklarda, temefosun hematoloji parametreleri üzerine olan etkisi incelenmiştir. Uygulama sonrasında balıklardan kan örnekleri alınarak analizler yapılmıştır. Beyaz kan hücreleri (WBC), hematokrit (Hct), ortalama hemoglobin miktarı (MCH) ve kırmızı kan hücrelerinin hacminde (MCV) meydana gelen artış ve azalışlar istatistiksel olarak önemli ($p < 0.05$) iken diğer parametrelerde meydana gelen değişiklikler önemsiz seviyede bulunmuştur.

Anahtar kelimeler: Gökkuşluğu alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*), temefos, hematoloji parametreleri.

Responses of Hematology Parameters in Rainbow Trout (*Oncorhynchus mykiss*, Walbaum, 1972) Exposed to Temephos

Abstract

Temephos is a non-systemic organophosphorus insecticide that is used intensively to control mosquito species. TEMEFOS has a high risk of interference with aquatic environments. Moreover, it has toxic effect for aquatic organisms. This study, rainbow trout was exposed to temephos (TE) during 96-h acute toxicity conditions. The toxic compound was given in doses of 2,45 mg/l and 4,93 mg/l (LC₅₀96: 9.58 mg/l). Our purpose was to determine the effect of chemical content on blood parameters of this fish. Blood samples were taken from fish after temefos exposure. Afterwards hematological parameters such as white blood cells (WBC), hematocrit (Hct), mean corpuscular hemoglobin (MCH), and mean corpuscular volume (MCV) were increased and reduced in fish exposed to temephos with significant differences ($p < 0.05$) but the others parameter were not important.

Key words: Rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*), temephos, hematological parameters.

Giriş

Tarım alanlarında ve halk sağlığı uygulamalarında yoğun olarak kullanılan pestisitler akut ve kronik uygulamalar sonucunda ekosisteme karışarak doğal dengeyi bozmaktadır. Meydana gelen toprak ve su kirliliği birçok bulaşıcı hastalığın yayılmasına sebep olmaktadır (Asaroglu, 2009; Parlak, 2018). Bilinçsiz ve yoğun olarak kullanılan bu kirleticilerden; Temefos, sivrisinek larvalarının kontrol edilmesinde standart kabul edilen bir insektisittir. Özellikle göl, gölet ve karasal su

alanlarında kullanılmasının yanı sıra pire ve bit kontrolünde de kullanılmaktadır. Temefos'un kimyasal formülü: C₁₆H₂₀O₆P₂S₃, yoğunluğu: 1,32 g/cm³ ve kaynama noktası: 162 °C'dir (WHO, 2009). Organofosforlu insektisit yapısında olan temefos, temas ettiği canlıda kolinesteraz enzim aktivitesini inhibe etmekte ve keskin semptomlara (bulantı, tükürük salgılama, baş ağrısı, kas ağrısı ve solunum güçlüğü) sebep olmaktadır (Yılmaz, 2010). Özellikle temefos'un toksik etkisi sucul canlılar üzerinde geniş bir spektrum göstermektedir. Temefos'un sucul

yaşayan sinek larvaların kontrolünde kullanıldığı göz önünde tutulunca bu etki şaşırtıcı değildir. Yapılan birçok letal doz belirleme çalışmaları temefos'un hassasiyetini göstermektedir. Örneğin alabalıklarda LC_{50} değeri 0.16-3.49 mg/kg, coho salmon için 0.35 mg/kg, catfish için 1.44-21.8 mg/kg Atlantik salmon için 6.7-21 mg/kg arasında değişiklik göstermektedir (WHO, 2009). Sucul ortama karışma riski yüksek olan bu kimyasalların, bu ortamda yaşayan canlılardaki ve besin zincirine olan etkilerini belirlemek için balıklar üzerinde yapılan toksisite testleri önem arz etmektedir (Parlak ve Atamanalp, 2017). Dünya genelinde ve ülkemizde ekonomik öneme sahip olan gökkuşağı alabalıkları sucul ortamdaki indikatörlerden biridir. Balıklar ortamda meydana gelen kirlilik ve stres faktörlerinden etkilenmektedir. Ayrıca çevresel kirliliğin izlenmesinde ve hastalık teşhisinde balıklar diğer türlere göre daha fazla avantaj sağlamaktadır (Freyhof ve Brooks, 2011). Hematoloji testi bu avantajlardan biridir. Kan analizleri; su kalitesi, akut ve kronik patolojik değişiklikler ve hastalıkların belirlenmesinde yoğun olarak kullanılmaktadır (Durna, 2012). Hematoloji parametreleri (eritrosit sayısı (RBC), lökosit sayısı (WBC), hemoglobin değeri (Hb), hematokrit oranı (Hct), trombosit (PLT), ortalama eritrosit hacmi (MCV), eritrosit başına düşen ortalama hemoglobin (MCH) ve eritrosit başına düşen ortalama hemoglobin konsantrasyonu (MCHC)) biyokimyasal ve fizyolojik değişimlerin izlenmesinde önemli bir göstergedir (Çelik, 2006). Balıklarda çevresel değişikliklerin ilk yansıması kan değerlerinde olduğu için hematoloji parametreleri toksikoloji çalışmalarında yaygın olarak kullanılmaktadır. Sucul ortamın fiziksel ve kimyasal yapısında meydana gelen değişiklikler balıklarda oluşan stresin temel sebebi olup, bu olumsuzluklar ilk olarak kan parametrelerini etkilemektedir. Akut streslerde homeostatik mekanizmalar olumsuz etkileri normale çevirse bile stres faktörünün daha uzun sürelerinde olumsuz etkiler kalıcı olabilmektedir (Duran, 2011).

Kan hücrelerinin şekilsel ve hacimsel yapısında meydana gelen değişiklikler, toksik maddenin etkisiyle oluşan spesifik göstergelerinden biri olup, kirleticinin etkisini belirleme noktasında önemlidir (Duran, 2011).

Çalışmamızda akut uygulama ile temefos'a maruz kalan gökkuşağı alabalıklarının hematoloji parametrelerinde meydana gelen değişiklikler incelenmiştir.

Materyal ve Yöntem

Çalışma Atatürk Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi Akvaryum Balıkları Uygulama ve Araştırma Merkezinde bulunan Toksikoloji Deneme

Ünitesi'nde ve Su Ürünleri Fakültesi Laboratuvarlarında gerçekleştirilmiştir. Balıklar, Atatürk Üniversitesi İç Su Balıkları Araştırma ve Uygulama Merkezinden temin edilmiştir. Denemede 120 ± 10 gr ağırlığında 30 adet sağlıklı gökkuşağı alabalığı (*O. mykiss*) kullanılmıştır. Uygulama 650 litrelik fiberglas tanklarda biri kontrol diğeri ikisi muamele grubu olarak dizayn edilmiştir (Esenbuğa, 2013). Denemeye alınan balıklar 14 gün aklimasyona tabi tutulmuştur.

Denemede kullanılan kimyasal ve uygulaması

Pestisit olarak kullanılan temefos ticari bir firmadan (Sigma-Aldrich) temin edilip EPA (2006)'ya göre LC_{50} seviyesinin altındaki dozlar 12 saatte bir yenilenebilir statik test yöntemine göre hesaplanmıştır (Bricknell ve ark., 1999). Balıklar 96 saatlik uygulama ile 2,5 ve 5 mg/l temefosa maruz bırakılmıştır. Tanklara "ortamı yenilenen deneyler" prosedürüne göre 12 saatte bir konsantrasyonlar verilmiştir (Esenbuğa 2013, Parlak ve Atamanalp 2017). Denemede kullanılan suyun kimyasal özellikleri Oksijen (O_2): 8.6 ppm, Nitrat (NO_3): 3.05 mg/L, Amonyak (NH_3): 3.15 mg/L, pH: 7.7 ve Sıcaklık: $9.1 \pm 1^\circ C$ olarak ölçülmüştür.

Hematoloji analizleri

Akut uygulama sonrasında enjektör ile balıkların kaudal venalarından girilerek 3ml kan örneği alınmıştır (Şekil 1). Alınan kan örnekleri EDTA'lı hemogram tüplerine aktarılmıştır. Daha sonrasında Cyanmethemoglobin metodu (Çizelge 1) kullanılarak, 0,02 ml kan örneği 5 ml drabkin solüsyonuyla karıştırılıp homojen hale getirilmiştir. Hemoglobinin Cyanmethemoglobine dönüşmesi için 10 dk. bekletilen kan örneği, spektrofotometrede 540 nm'de transmittans (%T) değerinde ölçülmüştür. Spektrofotometrede ölçülen değere karşılık gelen hemoglobin miktarı standart tablodan bakılarak tespit edilerek g/100 cm³ olarak verilmiştir (White ve ark., 1976; Çiltaş, 2000; Girgin ve Şen, 2003).

Hematokrit tayin için mikrohematokrit metodu kullanılmıştır. Kan örnekleri 1,1 mm çaplı, 7 mm uzunluğundaki mikrohematokrit tüplerine alınarak hematokrit santrifüjde 10500 rpm'de 5 dk. santrifüj edildikten ölçülen değer skaladan hesaplanmış ve toplam kanın %'si olarak belirlenmiştir (Blaxhall ve Daisley, 1973; Jones ve Pearson, 1976; Atamanalp, 2003; Girgin ve Şen, 2003). Sedimantasyon oranının belirlenmesinde kan örnekleri 1,1-1,2 mm çapında ve 7 cm uzunluğundaki hematokrit tüplerine alınarak 1 saat süreyle dik pozisyonda (90°) bekletildikten sonra üstte kalan serum kısmı, mm/saat cinsinden belirlenmiştir (Uçar ve Atamanalp, 2010).



Şekil 1. Balıklardan kanın alındığı bölge ve böbrek dokusu (Orjinal fotoğraf) (Parlak, 2016).

Çizelge 1. Cyanmethemoglobin metoduyla hemoglobin tayini

%T	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
20									20.5	20.2
30	19.4	18.9	18.4	17.9	17.5	16.9	16.6	16.0	15.6	15.2
40	14.8	14.3	13.9	13.6	13.2	12.9	12.5	12.1	11.9	11.5
50	11.2	10.8	10.5	10.2	9.9	9.7	9.3	9.1	8.8	8.6
60	8.2	8.0	7.7	7.5	7.2	6.9	6.7	6.5	6.2	6.0
70	5.8	5.6	5.3	5.0	4.9	4.7	4.5	4.1	4.0	3.8
80	3.6	3.4	3.2	3.0	2.8	2.6	2.4	2.2	2.0	1.9
90	1.7									

Eritrosit, lökosit ve trombosit sayımları için kan örneği eritrosit pipeti içerisinde Dacie's solüsyonuyla (1/200 oranında) boyanmıştır. Boyanan kan hücreleri Thoma laminasının kamarasına damlatıldıktan sonra mikroskopta 1/5 mm² alan üzerindeki hücreler sayılmıştır. Eritrosit için sayılan değer 10⁶/mm³ cinsinden hesaplanmıştır (Blaxhall ve Daisley, 1973; Uçar ve Atamanalp, 2010). Lökositler için bulunan sonuç 10⁴/mm³ cinsinden hesaplanmıştır (Blaxhall ve Daisley, 1973; Uçar ve Atamanalp, 2010). Diğer kan indeks değerleri aşağıdaki formüller ile hesaplanmıştır.

$$MCV(fl) = Hct (\%) * 10/RBC (\text{milyon}/\text{mm}^3)$$

$$MCH(pg) = Hgb (\text{gm}/\text{dL}) * 10/RBC (\text{milyon}/\text{mm}^3)$$

$$MCHC (\%) = Hgb (\text{gm}/\text{dL}) * 100/Hct (\%)$$

İstatistikî analiz

Araştırma sonunda elde edilen sonuçların istatistikî analizi için SPSS programı kullanılarak varyans analizi ve 0.05 seviyesinde Duncan testi ile analizler yapılmıştır.

Bulgular ve Tartışma

Hematoloji indeksleri bakımından kontrol ve uygulama grupları arasındaki istatistiksel fark önemli seviyede belirlenmiştir (p<0.05). Uygulama sonrasında temefosun dozuna bağlı olarak kan değerlerinde artış ve azalışlar meydana gelmiştir (Çizelge 2). RBC, Hb, MCH, PLT ve ESR miktarlarında meydana gelen değişiklikler istatistiksel olarak önemli seviyede değildir (p>0.05). Uygulama yapılan dozlar arasındaki hematoloji değerlerini

inceleyince, yüksek doz grubunun düşük doz grubuna göre oldukça yüksek değerlere çıktığını görmekteyiz (p<0.05).

Sucul organizmaların çevresel ve stres faktörlerine verdiği yanıtlar ilk olarak biyokimyasal ve hematolojik parametrelerde meydana gelen değişikliklerle belirlenebilmektedir. Organizma, endojen ve eksojen faktörlerin olumsuz sonuçlarını tolere etmek için hematolojik ve ya enzimatik tepkiler vermektedir (Urso ve Clarkson, 2003). Bu değişimler ilk olarak kan parametrelerini etkilemekte ve çok kısa sürede gözlenebilmektedir. Balıklar stres anında, homeostatik mekanizmalarla metabolizmayı normal düzeye döndürmeye çalışmaktadır. Ancak stres faktörünün uzun süreli etkisi sonucu metabolizmanın tepkisi yetersiz kalmaktadır (Duran, 2011).

Çalışmamızda uygulama sonrası lökosit (WBC) değerleri incelendiği zaman doza bağlı olarak istatistiksel olarak önemli seviyede artış meydana gelmiştir (p<0.05). Lökosit sayısında artışın gözlenmesi, fizyolojik sistemde temefos kaynaklı stresle mücadele etmek için antikör üreten immünolojik reaksiyonların gerçekleşmesinden kaynaklanmaktadır. Lökositler savunma sistemi fonksiyonu nedeniyle bağışıklık sisteminin en önemli hücreleridir. Kirleticilerin transformasyonu nedeniyle ortamdaki değişikliğe kısa sürede cevap verirler. Lökosit sayısında artışın balıklarda toksik maddeye karşı savunma mekanizmasını geliştirebildiğini ancak uygulama süresine ve doz artışına bağlı olarak bağışıklık sisteminin zayıfladığı söylenebilir. Lökosit sayısındaki artışın sebebi toksik

yıkıma karşı balığın savunma sistemi cevabı veya stres altındaki balıkların homeostasi dengesi kurmaya çalıştığı şeklinde açıklanabilir. Toksik kimyasallara maruziyet sonucunda lökosit sayılarında anormallikler gözlenebilir. Ayrıca lökosit sayısının ani artışı balıkların savunma sisteminin aktivasyonu ve bağışıklık mekanizmalarının güçlü olmasıyla açıklanabilir. Stres koşulları altında

balıkların lökosit miktarında gözlemlenen değişikliklerin sebebi bağışıklık sisteminin baskı altına alınması ve hastalıklara karşı duyarlılığın artmasıdır. Lökosit miktarındaki artış, kirleticilere maruz bırakılan balığın hayatta kalabilmesine ve fizyolojik sisteminin bütünlüğünü koruyabilmesine yardım eden antikorların artışıyla doğru orantılıdır (Ayoola, 2011).

Çizelge 2. Uygulamada kullanılan gökkuşağı alabalıklarına ait hematoloji değerleri

Hematoloji Parametreleri	A	B	C
*WBC ($10^4/mm^3$)	9.86±1.3 ^a	15.67±1.3 ^b	17.53±1.3 ^c
RBC ($10^6/mm^3$)	4.16±0.5 ^a	4.19±0.5 ^a	5.47±0.5 ^b
Hb (g/dl)	9.66±0.7 ^{ab}	8.23±0.7 ^b	9.17±0.7 ^a
*Htc (%)	38.67±3.9 ^a	36.00±3.9 ^b	32.67±3.9 ^c
*MCV (μm^3)	92.96±2.16 ^a	85.91±2.56 ^b	59.79±8.56 ^c
*MCH (pg)	23.23±2.7 ^a	19.64±2.7 ^b	16.71±2.7 ^c
MCHC (g/100ml)	24.98±3.8 ^a	22.86±3.8 ^{ab}	28.06±3.8 ^b
PLT ($10^4/mm^3$)	6.26±0.9 ^a	8.80±0.9 ^b	7.40±0.9 ^{ab}
ESR (mm/h)	0.17±0.05 ^a	0.20±0.05 ^a	0.20±0.05 ^a

Küçük harfler (a, b) uygulama grupları arasındaki istatistiksel farkı ifade eder. Temefos konsantrasyonları **A:** Kontrol (uygulama yok), **B:** 2.45 mg/L, and **C:** 4.93 mg/L * $p < 0.05$.

Eritrosit sayısına bakıldığı zaman doza bağlı artış görülmekte ancak bu artış istatistiksel olarak önemsiz seviyede olmaktadır ($p > 0.05$). Balıklarda ksenebiyotikler solungaç ve mide-bağırsak aracılığı ile vücuda alındıktan sonra kan vasıtasıyla doku ve organlara taşındığı için, ilk olumsuz etki kan hücreleri ve bunların üretildiği dokularda meydana gelir (Witeska and Baka, 2002). Eritrositler oldukça stabil parametrelerdir ve balıklar çeşitli fizyolojik mekanizmalarını kullanarak bu standardizasyonu sürdürürler. Temefosa maruziyet sonrası fizyolojik mekanizmalar etkinleşerek eritrosit üretimini teşvik etmiştir.

Akut stres ortamında bulunan balıklarda, fizyolojik sistem gereği dalak sürekli kasılarak eritrosit üretimini teşvik edeceği için eritrosit sayısında artış meydana gelebilir. Sonraki periyotlarda yeterli miktarda eritrosit oluşumunun gerçekleşmemesi bu sistemin zarar gördüğü anlamına gelmektedir.

Hemoglobin değerindeki azalmalar pestisitlerin zararlı etkisi nedeniyle hücrelerin yıkımı ile ilgilidir. Temefosa maruz bırakılan balıkların hemoglobin değerindeki azalmaların aerobik glikolizinin inhibisyonu nedeniyle demir sentez mekanizmasının bozulmasından kaynaklandığı düşünülmektedir (Banaee ve ark., 2013).

Hemoglobin ve hematokrit değerlerindeki azalma anemi varlığını göstermektedir. Hemoglobin seviyesindeki artış ise bir tür adaptasyon olarak görülmektedir. Osmoregülasyon dengesinin bozulması, hipoksi ve kan akışkanlığının azalması hemoglobin seviyesinde artışa sebep olmaktadır (Akbulut, 2008).

Suyun fiziksel ve kimyasal özelliklerindeki değişimler balıkların hematolojik parametrelerinde değişime neden olmaktadır. Heath (1995) yaptığı çalışmada suyun pH'sının asidik yönde artması sonucunda, balıklarda hematokrit, hemoglobin düzeyleri ile eritrosit sayısını artırdığı rapor etmiştir.

Çalışmamızda hematokrit değerinin doz artışı ile birlikte düştüğü belirlenmiştir ($p < 0.05$). Hematokrit düzeyi, eritrosit sayısı ile orantılı olmasından dolayı kanın oksijen taşıma kapasitesi ve eritropoietik dokuların işlevleri hakkında bilgi veren önemli bir parametredir (Witeska, 2005). Balık türleri ile yapılan araştırmalarda, eritrosit sayısı ve hematokrit düzeyinin türe, ortam konsantrasyonuna ve maruz kalma süresine bağlı olarak değişim gösterdiği saptanmıştır (Arslan ve ark., 2006). Hematokrit seviyesinde belirlenen azalışta eritrosit sayısının düşmesi veya hemodilüsyonun etkili olduğu düşünülmektedir.

Ksenebiyotikler eritrositlerin membran özelliklerini değiştirerek çekirdek ve hücre yapısında değişikliklere neden olmaktadır. Özellikle eritrositlerin boyutlarının ve yüzey şekillerinin bozulması hematokrit değerini etkilemektedir (Blasiak ve ark., 1991). Balık kanındaki hücrelerden sayıca en fazla olanı eritrositlerdir. Eritrosit sayısı, dokulara oksijen taşıma kapasitesinin bir ölçütü olarak bilinmektedir (Houston, 1997).

Trombositler hemostazın sağlanmasında yani kanamanın durdurulmasında önemlidirler. Çalışmamızda kontrol grubuna kıyasla uygulama gruplarında trombosit miktarında artış olduğu görülmektedir. Bu artış kirleticiye maruziyet sonrası metabolizmada meydana gelen enfeksiyona karşı savunma mekanizması olarak ifade edilebilir.

Hipoksi durumunun gerçekleştiği ortamda balıklar bu durumun üstesinden gelebilmek için eritrositlerin MCV ve MCH miktarını artırmaktadırlar. Bu değerlerde meydana gelen artış eritrositlerin yıkımı nedeniyle veya üretilememesinden dolayı oluşmaktadır. Normal koşullar altında eritrosit hücre parametreleri oldukça stabil olup stres koşulları altında dalgalanmalar göstererek kan kompozisyonundaki kantitatif değişikliklerin miktarını sağlayabilir. Stres faktörünün Hct ve MCV değerinde artışa ve MCHC değerinde azalışa sebep olduğunu rapor etmişlerdir (Iversen ve ark., 1998).

Kumari ve ark., (2014) MCV değerindeki artışın endosmosis (dışarıdan içeriye doğru osmoz) olarak tanımlanmış ve bu değer dahada yükselirse hemodilüsyonun (kanda eritrositlere oranla plazmanın artması) ortaya çıkacağını bildirmiştir. Balık stres faktörünün ortaya çıkardığı hipoksi ile mücadele etmek için genellikle eritrositlerin MCV ve MCH'ını artırarak cevap verir.

Sonuç ve Öneriler

Sonuç olarak hematolojik parametreler, balıklara ait fizyolojik durumun göstergesi olması nedeniyle ortamdaki kirlilik seviyesinin tespitinde, yetiştiricilik yapılan alanlarda hastalık ve mortalite meydana gelmeden gerekli önlemlerin alınmasında önem teşkil etmektedir. Hastalık durumlarında ise tanı ve tedavi için gerekli bilgileri sağlamaktadır. Ayrıca çevresel kirliliğin gözlenmesinde önemli bir indikatör olan balıklar ve yapılan toksikoloji testleri insan sağlığı açısından olumsuz gelişmelerin belirlenmesinde ve koruma mekanizmalarının geliştirilmesine katkı sağlayacaktır.

Kaynaklar

Akbulut, S. 2008. Diabetik Polinöropatili Hastalarda Eritropoietin Uygulamasının Eritrosit Na⁺-K⁺ ATPaz Enzim (E.C.3.1.6.37) Aktivitesi Üzerine Etkilerinin Araştırılması. Selçuk Üniversitesi

Meram Tıp Fakültesi Biyokimya Anabilim Dalı. Uzmanlık Tezi.

Arslan, M., Karaytuğ, S., Cici, B. 2006. Bakırın *Clarias lazera* (Valenciennes, 1840)'da doku glikojen ve serum glukoz düzeyi üzerine etkileri. E.Ü. Su Ürünleri Dergisi, 23(1/1): 23-27.

Asaroglu M., 2009. Ankara İli Sınırları İçindeki Bazı Yüzey Suyu Kaynaklarında Pestisit Kalıntı Düzeylerinin Araştırılması. Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. Doktora Tezi. İzmir.

Atamanalp, M., 2003. Farklı yetiştirme sistemlerinin (havuz ve kafes) gökkuşuğu alabalığı (*O. mykiss* Walbaum, 1792) hemoglobin, hematokrit ve sediment seviyeleri üzerine etkileri. E.Ü. Su Ürünleri Dergisi, 20(1-2): 81-86.

Ayoola, S.O. 2011. Acute toxicity and histopathology of Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) fingerlings exposed to aqueous and ethanolic extracts of *Euphorbia poissonii* leaves. New Clues Sci., 1: 55-68.

Banaee, M., Davoodi, M.H., Zoheiri F. 2013. Histopathological changes induced by paraquat on some tissues of gourami fish (*Trichogaster trichopterus*). Open Vet. J., 3(1): 36-42.

Blasiak, J., Walter Z., Bawronska, M. 1991. The changes of osmotic fragility of pig organophosphorus insecticides. Acta Biochim. Pol., 38 (1): 75-80.

Blaxhall, P.C., Daisley, K.W. 1973. Routine hematological methods for use fish with blood. J. Fish Biol., 5: 771-781.

Bricknell, I.R., Bowden, T.J., Bruno, D.W., MacLachlan, P., Johnstone, R., Ellis, A.E. 1999. Susceptibility of Atlantic halibut, *Hippoglossus hippoglossus* (L.) to infection with typical and a typical *Aeromonas salmonicida*. Aquaculture, 175: 1-13.

Çelik, E.Ş. 2006. Balıkların kan parametreleri üzerine ağır metallerin etkisi. E.U. Journal of Fisheries & Aquatic Sciences 2006. Su Ürünleri Temel Bilimler / Hydrobiology, 23(1/1): 49-55.

Çiltaş, A.K. 2000. *Stenotrophomonos malthophilia*, *Brevibacillus agri*, *Micrococcus lylae* Suşlarının Patojenitesi ile Gökkuşuğu Alabalığı Üzerinde Oluşturulan Enfeksiyonların Laboratuvar ve Klinik Yönden Araştırılması. Doktora Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.

Duran, S. 2011. Bakır (Cu), Çinko (Zn), Kadmiyum (Cd) ve Karışımlarının *Oreochromis Niloticus*'ta Bazı Hematolojik Parametreler Üzerine Etkileri. Çukurova Üniversitesi. Fen

- Bilimleri Enstitüsü. Biyoloji Anabilim Dalı. Yüksek Lisans Tezi.
- Durna, Z. 2012. Kronik Hastalıklar ve Bakım. Nobel Tıp Kitabevleri. ISBN: 978-975-420-909-9.
- Esenbuğa, H. 2013. SDS (Sodium Dodecyl Sulphate)'nin Farklı Dozlarının Gökkuşuğu Alabalığının (*O. mykiss*) Yüzme Performansı, Hematoloji Parametreleri ve Bazı Antioksidan Enzim Aktiviteleri Üzerine Etkileri. Yüksek Lisans Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.
- Freyhof, J., Brooks, E. 2011. European Red List of Freshwater Fishes. Luxembourg: Publications Office of the European Union.
- Girgin, A., Şen, D. 2003. Keban baraj gölündeki *Chalcalburnus mossulensis* (Heckel, 1843)'in hematolojik parametrelerinin incelenmesi. G.Ü. Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi, 23(1): 11-21.
- Heath, A.G. 1995. Water Pollution and Fish Physiology. CRC Press. New York, Inc. 2nd Ed. 359 pp.
- Houston, A.H. 1997. Review: Are the classical hematological variables acceptable indicators of fish health?. Transactions of the American Fisheries Society, U.S.A., 6(126): 879-894.
- Iversen, M., Finstad, B., Nilssen, K.J. 1998. Recovery from loading and transport stress in Atlantic salmon (*Salmo salar* L.) smolts. Aquaculture, 168: 387-394.
- Jones, B.J., Pearson, W.D. 1976. Variations in hematocrit values of successive blood samples from bluegill. Trans. Am. Fish. Soc., 2: 291-293.
- Kumari, K., Khare, A., Dange, S. 2014. The applicability of oxidative stress biomarkers in assessing chromium induced toxicity in the fish *Labeo rohita*. Hindawi Publishing Corporation BioMed Research International Volume 2014, Article ID 782493, p. 11.
- Parlak, V. 2016. Gökkuşuğu Alabalıklarında (*Oncorhynchus Mykiss*) Akut Ve Kronik Alfa Sipermetrin Uygulamalarının Hematotoksik, Hepatotoksik ve Nefrotoksik Etkilerinin Araştırılması. Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Doktora Tezi, Erzurum.
- Parlak, V. 2018. Evaluation of apoptosis, oxidative stress responses, AChE activity and body malformations in zebrafish (*Danio rerio*) embryos exposed to deltamethrin. Chemosphere, 207: 397-403.
- Parlak, V., Atamanalp, M. 2017. Investigation of chronic effects of alfa-cypermethrin on haemototoxic parameters in the rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). Aquaculture Studies, 17(3): 259-272.
- Uçar, A. ve Atamanalp, M. 2010. Kıyıl kirlenmenin balıklar üzerine etkileri. Türkiye Kıyı Sempozyumu, Trabzon, s. 489-469.
- Urso, M.L., Clarkson, P.M. 2003. Oxidative stress, exercise, and antioxidant supplementation. Toxicology, 189: 41-54.
- White, W. L., Ericson, N. M. and Stevens, S. C. 1976. Chemistry for the Clinical Laboratory (4th Ed.), CV Mosby, St Louis, 122 p.
- WHO, 2018. Temephos. World Health Organization. (Erişim Tarihi: 20/08/2018).
- Witeska, M. Baka, I. 2002. The effect of long-term cadmium exposure on common carp blood. Fresenius Environm. Bulletin, 11(12A): 1059-1065.
- Witeska, M. 2005. Stress in fish hematological and immunological effects of heavy metals. Electronic Journal of Ichthyology, 1: 35-41.
- Yılmaz, M. 2010. Bazı Pestisitlerin Sıçan Dokularındaki Asetilkolinesteraz ve Antioksidan Enzim Aktiviteleri ile Malondialdehit Düzeyine Etkileri. Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Doktora Tezi. Adana.

Araştırma Makalesi

**Bingöl İl Merkezine Bağlı Ormanardı Köyü Merasının Botanik Kompozisyonun
Belirlenmesi[&]**

Halit TUTAR*, Kağan KÖKTEN

Tarla Bitkileri Bölümü, Ziraat Fakültesi, Bingöl Üniversitesi

*Sorumlu yazar: halittutar1@gmail.com

Geliş Tarihi: 05.09.2018

Düzeltilme Geliş Tarihi: 21.11.2018

Kabul Tarihi: 29.11.2018

Özet

Bu çalışma, Bingöl il Merkezine bağlı Ormanardı köyü'nde doğal bir meranın dört değişik yöneyinin botanik kompozisyon açısından karşılaştırılması amacıyla 2017 yılı Mayıs-Haziran aylarında yürütülmüştür. Mera alanının vejetasyon ölçümlerini belirlemek için lup yöntemi kullanılmıştır. Araştırmada, bitki ile kaplı alan oranı %85.8, botanik kompozisyondaki buğdaygil, baklagil ve diğer familya bitkileri oranı sırasıyla %50.4, %2.3, %47.2 olduğu tespit edilmiştir. Tespit edilen en fazla buğdaygillerin oranı ile en düşük diğer familya bitkileri oranı kuzey yöneyinde saptanmıştır. Kaplama alanına göre botanik kompozisyonda buğdaygillerin oranı en fazla Kuzey yöneyinde (%59.3), baklagillerin oranının yöneyler arasında bir farklılık göstermediği ve diğer familya bitkilerinin oranı ise en fazla Batı ve Doğu yöneylerinde (%55.6-54.0) olduğu tespit edilmiştir. Merada en yaygın türlerin; *Gundelia tournefortii* L. var. *armata* (%47.92), *Aegilops umbellulata* (%43.94), *Taeniatherum caput-medusae* (%36.04) ve *Poa bulbosa* var. *vivipara* (%29.54) olduğu ortaya çıkmıştır. Araştırmada elde edilen bu sonuçlara göre; Ormanardı köyünün merasında, amenajman kurallarına uygun olarak otlatılması ve gübreleme ile ıslah edilmesinin meranın botanik kompozisyonu üzerine olumlu etkisi olacağı sonucuna varılmıştır.

Anahtar kelimeler: Bingöl, mera, botanik kompozisyon, yöney, lup yöntemi.

**Determination of Botanical Composition of Ormanardı Village Rangeland in Bingöl
Province Center**

Abstract

This research was conducted to compare different aspects of rangeland vegetation in Ormanardı Village, Bingöl, for botanical compositions. The loop method was used in this study. Results of the research showed that mean plant basal cover percentage of the range vegetation was 85.8%. Percentages of grasses, legumes and other family plants in the plant cover were 50.4%, 2.3% and 47.2%, respectively. The highest percentage of grasses was in the North and the highest percentage of other family plants was dominant in the West aspect. The most common plants encountered in the range vegetation were *Gundelia tournefortii* L. var. *armata* (47.92%), *Aegilops umbellulata* (43.94%), *Taeniatherum caput-medusae* (36.04%) and *Poa bulbosa* var. *vivipara* (29.54%). According to the results obtained in the study, it was concluded that the grazing and fertilization of the Ormanardı village in the pasture in accordance with the management rules will have a positive effect on the botanical composition of the pasture.

Key words: Bingöl, rangeland, botanical composition, direction, loop method.

Giriş

Dünyanın birçok ülkesinde olduğu gibi, ülkemizde de günümüzün en önemli konularından birisi; hızla artan nüfusun yeterli beslenebilmesini sağlamak için sınırlı doğal kaynaklardan

yararlanılmasını sağlamaktır (Tekinel, 1984). Aslında insanların sağlıklı ve başarılı olarak yaşamını devam ettirebilmesinde hayvansal ürünler özel bir yere sahip olmakla beraber; yeterli ve dengeli beslenmemiz için gerekli olan hayvansal ürünler

üretimine ilişkin sorunlar; esas itibarıyla hayvancılığımız ve bu hayvanlardan elde edilen hayvansal ürün üretimimize ilişkin sorunlardan kaynaklanmaktadır. Çayır-mera alanları, hayvanların kaba yem ihtiyaçlarının büyük bir bölümünü karşılamakla birlikte (Aydın ve Uzun, 2002), yaban hayvanları için barınma alanı sağlaması, kültürü yapılan bitkiler için gen kaynağı olması ve toprağın erozyona karşı korunması gibi önemli görevleri de vardır (Açıkgöz, 2001). Ülkemizin en önemli yenilenebilir doğal kaynaklarının başında yer alan mera varlığını; yirminci yüzyılın ilk yarısından başlayarak, 44 milyon ha'dan 14.6 milyon ha'ya kadar düşmüştür. İçinde bulunduğumuz Doğu Anadolu Bölgesinin mera alanı ise Türkiye'nin sahip olduğu mera alanının %37.54'ünü oluşturmaktadır (Anonim, 2016). Araştırma yaptığımız Bingöl ilinde toplam arazi varlığı 825.000 ha olup, bununun 414.407 ha alanı mera alanıdır (TÜİK, 2017).

Ülkemizdeki meraların büyük bir bölümü erken ve aşırı otlatma gibi yanlış uygulamalar nedeniyle doğal bitki örtülerinin büyük bir bölümünü kaybetmiş ve erozyon sorunu çok tehlikeli boyutlara ulaşmıştır (Koç ve Gökkuş, 1994).

Çalışmanın amacı, Bingöl il merkezine bağlı Ormanardı köyü merasının botanik kompozisyonunun belirlenmesi, gerek ıslah çalışmaları, gerekse hayvan baskısı ve iklim gibi faktörlerin etkisiyle zaman içinde mera vejetasyonunda meydana gelebilecek

değişimlerinin izlenmesine olanak sağlayacak bir alt yapının oluşturulması amaçlanmaktadır.

Materyal ve Yöntem

Bu araştırma, Bingöl il merkezine bağlı Ormanardı köyü merasının dört değişik yöneye ait botanik kompozisyonunun belirlenmesi ve bu açıdan yöneylerin karşılaştırılması amacıyla 2017 yılının Mayıs-Haziran ayı içerisinde yürütülmüştür. Mera alanı, Genç ilçesi ile Bingöl arasında, Bingöl'e 15, Genç ilçesine 5 km uzaklıkta yer almaktadır. Mera alanının deniz seviyesinden yüksekliği 1100-1180 m arasında değişmektedir. Bingöl ilinin uzun yıllar (1975-2016) ve 2017 yılının iklim verileri Tablo 1'de verilmiştir. Tabloda görüldüğü gibi Bingöl'de uzun yıllar sıcaklık ortalaması 11.5 °C'dir. Uzun yıllar ortalamalarına göre en soğuk aylar Ocak ve Şubat, en sıcak aylar ise Temmuz ve Ağustos'tur. Buna karşılık araştırmanın yapıldığı yılda yıllık ortalama sıcaklık 12.8 °C, en soğuk aylar Aralık ve Ocak, en sıcak aylar ise Temmuz ve Ağustos olarak gerçekleşmiştir. 2017 yılında Aralık ve Ocak aylarının ortalama sıcaklıkları 0 °C'nin altında gerçekleşmiştir. Buna göre araştırmanın yapıldığı yılın Bingöl ili için uzun yıllara göre daha sıcak bir yıl olduğu söylenebilir. 2017 yılı nispi nem ortalaması ile toplam yağış miktarının, uzun yıllar ortalamasına göre daha düşük olduğu anlaşılmaktadır. 2017 yılı Şubat, Mart, Nisan, Mayıs, Temmuz, Ağustos, Ekim ve Kasım aylarında, uzun yıllar toplam yağış miktarlarına göre daha az yağış düşmüştür.

Tablo 1. Bingöl iline ait iklim verileri

Bingöl	Ortalama sıcaklık değerleri (°C)		Maksimum sıcaklık ortalaması (°C)		Minimum sıcaklık ortalaması (°C)		Nispi nem ortalaması (%)		Toplam yağış (mm)	
	Uzun yıllar	2017	Uzun yıllar	2017	Uzun yıllar	2017	Uzun yıllar	2017	Uzun yıllar	2017
Ocak	-2.6	-2.8	7.2	1.1	-13.9	-5.9	72.2	75.3	121.6	235.1
Şubat	-1.6	2.4	8.9	7.5	-13.7	-1.3	71.5	73.7	144.7	86.3
Mart	3.6	7.0	16.9	12.9	-7.8	2.4	66.9	60.4	130.2	125.5
Nisan	10.2	14.0	23.9	21.3	-0.1	7.3	59.2	48.4	120.8	45.5
Mayıs	17.4	16.3	29.4	23.4	4.6	10.2	53.1	57.4	77.1	62.2
Haziran	21.3	22.2	34.6	29.4	9.6	15.4	43.3	43.6	21.0	34.6
Temmuz	25.0	27.0	38.6	34.6	14.4	19.6	35.1	33.4	8.4	3.5
Ağustos	24.6	28.1	38.3	36.6	14.7	20.2	37.5	28.0	5.1	0.0
Eylül	20.3	20.1	34.8	27.9	8.8	13.2	43.1	40.3	11.5	29.1
Ekim	13.5	15.2	28.7	23.4	2.6	8.4	57.3	43.0	69.1	4.4
Kasım	6.2	6.4	19.0	13.8	-4.1	0.7	68.0	48.0	113.6	53.7
Aralık	0.4	-2.2	11.3	2.2	-10.8	-5.3	73.6	73.4	139.8	152.6
Ort./Top.	11.5	12.8	24.3	19.5	0.36	7.1	56.7	52.1	962.9	832.5

Araştırmanın yürütüldüğü meranın %15-40 meyilli, derinliği orta seviyede, tekstür yapısı orta seviyede, esmer orman toprağı olduğu 0-30 cm toprak derinliğinde taşlı olduğu, orta seviyede aşınmış ve VII sınıf arazi özelliklerini taşıdığı tespit

edilmiştir. Mera alanını temsil edecek şekilde belirli noktalardan 0-30 cm civarındaki derinlikten alınan toprak örnekleri karıştırılarak; Bingöl Üniversitesi Ziraat Fakültesi'nde bulunan Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümü, Toprak Analiz Laboratuvarında

yapılan analize göre; çalışma alanının tınlı bir yapıya sahip olduğu pH'sı hafif asidik, tuz içeriği yönünden tuzsuz, organik maddesi az, fosfor (7.91 kg/da) yeterli düzeyde, potasyum (24.51 kg/da) ve kireç içeriği (% 0.36) ise az olarak tespit edilmiştir. Mera alanının vejetasyon ölçümlerinde, nokta quadrat yönteminin farklı bir versiyonu olan, yarı kurak ve kurak mera vejetasyonlarındaki değişimlerin kolay bir şekilde izlenmesini sağlayan "lup" yöntemi kullanılmıştır (Anonim, 1962). Meranın her yöneyinde vejetasyon, toprak ve eğim açısından üniform olan üç parsel belirlenip ve her bir parselde 20 m'lik 4 adet lup hattında ölçüm yapılmıştır. Lup hatları üzerinde her 20 cm'de bir, 2 cm çapında ve 30 cm boyunda olan lup düşey doğrultuda yere indirilerek lup içerisinde bulunan bitki türü kaydedilmiştir. Lup içerisine birden fazla tür girmiş ise sadece baskın durumda olan bitki türü değerlendirilmiştir (Cornelius ve Alinoğlu, 1962). Dolayısıyla her 20 m'lik lup hattı üzerinde toplam 100, her parselde 400, her yöneyde ise 1200 adet olmak üzere araştırma alanında toplam 4800 lup ölçümü yapılmıştır. Araştırmada kullandığımız bu yöntem ülkemizin değişik bölgesinde ve farklı zamanlarda birçok araştırmacı (Gökkuş, 1991; Şilbir ve Polat, 1996; Çınar, 2001) tarafından uygulanmıştır. Her lup hattında rastlanan türler baklagil, buğdaygil ve diğer familya bitkileri olmak üzere 3 gruba ayrılmıştır. Her hatta bir bitki grubu için saptanan kaplama oranı değerlerini, o hattın toplam bitki ile kaplı alanına oranlayarak, söz

konusu bitki grubunun botanik kompozisyonundaki değeri yüzde (%) olarak elde edilmiştir. Deneme alanında yapılan vejetasyon ölçümünde rastlanan bitkilere birer numara vermek suretiyle örnekler alınmıştır. Aldığımız bu örnekler daha sonra birçok araştırmacının (Edgcombe, 1964; Garms ve ark., 1968; Pohl, 1968; Polunin ve Huxley, 1974; Huxley and Taylor, 1977; Christiansa ve Den Hoen, 1979; Weymer, 1981; Demiri, 1983; Öztan ve Okatan, 1985; Needon ve ark., 1989; Kürschner ve ark., 1995; Serin ve ark., 2005; 2008) eserlerinden yararlanılarak tanımlanmıştır. Tespit edilen bitkilerin Türkçe adları ise (Akalin, 1952; Sabancı, 1984; Serin ve ark., 2005; 2008)'na göre yapılmıştır. Bitki ile kaplı alan ve kaplama alanına göre botanik kompozisyon değerlerine SAS istatistik paket programı yardımıyla üç tekrarlamalı tesadüf blokları deneme desenine uygun olarak varyans analizi uygulanmıştır. Varyans analizi uygulamadan önce elde edilen verilere açılı transformasyonu uygulanmış ve varyans analizi sonuçlarına göre istatistiksel olarak önemli çıkan uygulamaların ortalamaları LSD testi ile karşılaştırılmıştır (SAS, 1999).

Bulgular ve Tartışma

İncelenen mera yöneylerine ait toplam bitki ile kaplı alan, buğdaygiller ile kaplı alan, baklagiller ile kaplı alan ve diğer familya bitkileri ile kaplı alan oranları ve ortalamaları Tablo 2'de verilmiştir.

Tablo 2. Mera yöneylerinin toplam bitki ile kaplı alan, buğdaygiller ile kaplı alan, baklagiller ile kaplı alan ve diğer familya bitkileri ile kaplı alan oranları ve ortalamaları

Yöneyler	Bitki ile kaplı alan oranı (%)	Buğdaygiller ile kaplı alan oranı (%)	Baklagiller ile kaplı alan oranı (%)	Diğer familya bitkileri ile kaplı alan oranı (%)
Güney	89.6 A** (72.2) ⁺	52.2 AB** (43.8) ⁺	0.7 (7.3) ⁺	47.2 A* (40.9) ⁺
Kuzey	91.3 A (73.9)	65.5 A (51.0)	2.7 (10.9)	32.0 B (33.3)
Batı	86.3 A (69.2)	41.3 B (37.2)	3.1 (10.8)	55.6 A (44.4)
Doğu	76.0 B (61.4)	42.9 B (35.4)	2.9 (10.0)	54.0 A (40.3)
Ortalama	85.8 (69.2)	50.4 (41.8)	2.3 (9.8)	47.2 (39.7)
LSD	6.778	8.958	7.385	5.983

+ Açılı Değeri * % 5 önemli ** % 1 önemli

Toplam bitki ile kaplı alan oranı (%)

Farklı mera yöneylerinde tespit edilen bitki ile kaplı alan oranı ve ortalamaları Tablo 2'de verilmiştir. En yüksek bitki ile kaplı alan oranı %91.3 ile Kuzey yöneyi olup, bunu istatistiki olarak aynı grupta yer alan Güney ve Batı yöneyleri izlemiştir. En düşük bitki ile kaplı alan oranı ise % 76 ile Doğu

yöneyinde tespit edilmiştir. Kuzey yönünün diğer yöneylere göre daha az güneş görmesinden dolayı daha çok nemli olmaktadır. Bundan dolayı bitki ile kaplı alan yoğunluğu daha fazladır. Meranın bitki ile kaplı alan ortalaması ise %85.8'dir. Farklı mera yöneylerinin toplam bitki ile kaplı alan oranları ile ilgili ülkemizin birçok bölgesinde yapılan

çalışmalarda farklı değerler elde edilmiştir (Aydın, 2014; Babalık ve Sarıkaya, 2015; Gür ve Altın, 2015; Seydoşoğlu ve ark., 2015; Taşdemir, 2015; Çağan ve Başbağ, 2016; Gür ve Şen, 2016; İspirli ve ark., 2016; Seydoşoğlu ve ark., 2018; Seydoşoğlu ve Kökten, 2018). Toplam bitki ile kaplı alan oranı ile ilgili elde ettiğimiz veriler, araştırmacıların bildirdiği değerlerden yüksek tespit edilmiştir. Bu farklılığın nedeni, söz konusu bazı araştırmalarda kullanılan vejetasyon ölçüm yöntemlerinin farklı olması, araştırma yapılan meralardaki iklim, toprak ve özellikle de yağış bakımından farklılıkların bulunmasıdır.

Buğdaygiller ile kaplı alan oranı (%)

Araştırmanın yapıldığı farklı mera yöneylerinde belirlenen buğdaygiller ile kaplı alan oranları Tablo 2’de verilmiştir. Araştırmada mera yöneylerinin buğdaygiller ile kaplı alan oranı açısından %1 seviyesinde istatistiki olarak çok önemli düzeyde farklılık gösterdiği görülmektedir. Buğdaygiller ile kaplı alan oranının en yüksek olduğu yöney (%65.5) kuzey yöneyi olup, bunu istatistiki olarak aynı grupta yer alan güney yöneyi (%52.2) izlemiştir. En düşük buğdaygiller ile kaplı alan oranı ise batı ve doğu yöneylerinde tespit edilmiştir. Diğer yöneylere göre kuzey yöneyde buğdaygillerle kaplı alan oranının yüksek olmasının nedeni; kar sularının meranın kuzey yöneyinde yavaş erimesinden dolayı toprak neminin diğer kesimlere göre daha uzun süre kalması gösterilebilir. Elde edilen botanik kompozisyondaki buğdaygillerin oranı, birçok araştırmacının elde ettiği verilerle uyum içerisinde bulunmuştur (Bilgili, 2007; Babalık ve Sönmez, 2010; Seydoşoğlu ve ark, 2018).

Baklagiller ile kaplı alan oranı (%)

Araştırmanın yapıldığı farklı mera yöneylerinde belirlenen baklagiller ile kaplı alan oranları Tablo 2’de verilmiştir. Araştırmada mera

yöneylerinin baklagiller ile kaplı alan oranları açısından istatistiki olarak bir farklılık göstermediği görülmektedir. Baklagiller ile kaplı alan oranının %0.7 ile %3.1 arasında değiştiği tespit edilmiştir. Elde edilen baklagiller ile kaplı alan oranı, birçok araştırmacının elde ettiği verilerden düşük bulunmuştur (Aydın, 2014; Taşdemir, 2015; Babalık ve Sarıkaya, 2015; İspirli ve ark, 2016; Çağan ve Başbağ, 2016; Gür ve Şen, 2016; Seydoşoğlu ve ark, 2018; Seydoşoğlu ve Kökten, 2018). Bu farklılığın nedeni, yapılan çalışma alanlarının farklı ekolojik ve topografik yapısından kaynaklandığı söylenebilir.

Diğer familya bitkileri ile kaplı alan oranı (%)

Araştırmanın yapıldığı farklı mera yöneylerinde belirlenen diğer familya bitkileri ile kaplı alan oranları Tablo 2’de verilmiştir. Araştırmada mera yöneylerinin diğer familya bitkileri ile kaplı alan oranı açısından %5 seviyesinde istatistiki olarak önemli düzeyde farklılık gösterdiği görülmektedir. Diğer familya bitkileri ile kaplı alan oranı en yüksek Batı (%55.6), Doğu (%54.0) ve Güney (%47.2) yöneylerinde tespit edilmiştir. En düşük diğer diğer familya bitkileri ile kaplı alan oranı ise kuzey (%32.0) yöneyinden elde edilmiştir. Ölçüm yapılan meranın batı yöneyinin aşırı otlatılması bu kesimde diğer familya bitkileri ile kaplı alan oranının yüksek olmasının nedeni olarak gösterilebilir. Elde edilen diğer familya bitkileri ile kaplı alan oranı birçok araştırmacının verileriyle uyumlu bulunmuştur (Türker ve Tükel, 2006; Şen, 2010; Taşdemir, 2015; Seydoşoğlu ve Kökten, 2018).

Kaplama alanına göre botanik kompozisyon

İncelenen mera yöneylerine ait kaplama alanına göre botanik kompozisyonda buğdaygillerin, baklagillerin ve diğer familya bitkilerinin oranları ve ortalamaları Tablo 3’te verilmiştir.

Tablo 3. Mera yöneylerinin kaplama alanına göre botanik kompozisyonda buğdaygillerin, baklagillerin ve diğer familya bitkilerinin oranları ve ortalamaları

Yöneyler	Buğdaygillerin oranı (%)	Baklagillerin oranı (%)	Diğer familya bitkilerinin oranı (%)
Güney	47.0 AB** (46.8) ⁺	0.6 (7.4) ⁺	47.3 AB** (44.0) ⁺
Kuzey	59.3 A (54.7)	2.6 (11.6)	32.0 B (35.0)
Batı	35.6 B (40.5)	2.6 (11.6)	55.6 A (48.8)
Doğu	32.6 B (41.5)	2.3 (10.9)	54.0 A (47.8)
Ortalama	43.6 (45.9)	2.0 (10.2)	47.2 (43.9)
LSD	9.305	8.827	9.038

+ Açı Değeri, ** % 1 önemli

Kaplama alanına göre botanik kompozisyonda buğdaygillerin oranı (%)

Farklı mera yöneylerinde belirlenen botanik kompozisyonda buğdaygillerin oranı Tablo 3'te verilmiştir. İnceleme yapılan mera yöneylerinin botanik kompozisyonda buğdaygiller oranı açısından istatistiki olarak %1 seviyesinde önemli olduğu tespit edilmiştir. Botanik kompozisyonda buğdaygillerin oranı en yüksek Kuzey ve Güney yöneyinde tespit edilirken, en düşük ise Doğu ve Batı yöneylerinde tespit edilmiştir. Elde edilen botanik kompozisyonda buğdaygillerin oranı bazı araştırmacıların verileriyle paralellik göstermiştir (Bilgili, 2007; Babalık ve Sönmez, 2010; Seydoşoğlu ve ark, 2018).

Kaplama alanına göre botanik kompozisyonda baklagillerin oranı (%)

Farklı mera yöneylerinde belirlenen botanik kompozisyonda baklagillerin oranları Tablo 3'te verilmiştir. İncelenen mera yöneylerinin botanik kompozisyonda baklagillerin oranları açısından istatistiki olarak birbirlerinden farksız olduğu tespit edilmiştir. Farklı mera yöneylerinde yapılan vejetasyon ölçümünde botanik kompozisyonda baklagillerin oranının %0.6 ile %2.6 arasında

değiştiği tespit edilmiştir. Elde edilen botanik kompozisyonda baklagillerin oranı birçok araştırmacının elde ettiği verilerden düşük bulunmuştur (Taşdemir, 2015; Babalık ve Sarıkaya, 2015; İspirli ve ark, 2016; Çağan ve Başbağ, 2016; Gür ve Şen, 2016; Seydoşoğlu ve ark, 2018; Seydoşoğlu ve Kökten, 2018). Bu farklılığın nedeni, çalışma alanlarının farklı ekolojik ve topografik yapısından kaynaklandığı söylenebilir.

Kaplama alanına göre botanik kompozisyonda diğer familya bitkilerinin oranı (%)

Farklı mera yöneylerinde belirlenen botanik kompozisyonda diğer familya bitkileri oranları Tablo 3'te verilmiştir. İncelenen mera yöneylerinin botanik kompozisyonda diğer familya bitkileri oranı açısından istatistiki olarak %1 seviyesinde çok önemli düzeyde farklılık gösterdiği tespit edilmiştir. Botanik kompozisyonda diğer familya bitkileri oranı bakımından en yüksek değer batı ve doğu yöneylerinde tespit edilirken en düşük değer ise %32.0 ile kuzey yöneyde tespit edilmiştir. Elde edilen botanik kompozisyonda diğer familya bitkilerinin oranı araştırmacıların verileriyle paralellik göstermiştir (Türker ve Tükel, 2006; Şen, 2010; Taşdemir, 2015; Seydoşoğlu ve Kökten, 2018).

Tablo 4. Çalışmada tespit edilen bitkilere ait tür adı, familya, Türkçe adı, ömrü ve grubu

No	Tür Adı	Familyası	Türkçe Adı	Ömrü	Grubu
1	<i>Aegilops umbellulata</i>	Poaceae	Buğday otu	Tek Yıllık	İstilacı
2	<i>Psilurus incurvus</i>	Poaceae	Eğri kuyruk otu	Tek Yıllık	İstilacı
3	<i>Poa bulbosa</i> var. <i>vivipara</i> Koeler	Poaceae	Yumrulu salkım otu	Çok Yıllık	Çoğalıcı
4	<i>Taeniatherum caput-medusae</i> (L.) Nevski	Poaceae	Kılıçlıklı otlak arpası	Tek Yıllık	İstilacı
5	<i>Alopecurus myosuroides</i> Huds.	Poaceae	Yabani tilikuyruğu	Tek Yıllık	İstilacı
6	<i>Bromus tectorum</i>	Poaceae	Püsküllü brom	Tek Yıllık	İstilacı
7	<i>Bromus danthoniae</i> Trin.	Poaceae	Yulafı brom	Tek Yıllık	İstilacı
8	<i>Hordeum bulbosum</i> L.	Poaceae	Yumrulu arpa	Çok Yıllık	Azalıcı
9	<i>Aegilops marrkrafii</i> (Greuter) Hummer	Poaceae	Üç kılıçlıklı buğday otu	Tek Yıllık	İstilacı
10	<i>Vulpia</i> spp.	Poaceae	Kalem fetük	Tek Yıllık	İstilacı
11	<i>Phleum boissieri</i>	Poaceae	Yayla itkuyruğu	Çok Yıllık	Azalıcı
12	<i>Aegilops triuncialis</i> L.	Poaceae	Sakal otu	Tek Yıllık	İstilacı
13	<i>Dactylis glomerata</i> L.	Poaceae	Domuz ayrığı	Çok Yıllık	Azalıcı
14	<i>Centaurea bruguiera</i>	Compositae	Peygamber çiçeği	Çok Yıllık	İstilacı
15	<i>Gundelia tournefortii</i> L. var. <i>armata</i>	Compositae	Kenger	Çok Yıllık	İstilacı
16	<i>Achillea</i> spp.	Compositae	Civan perçemi	Çok Yıllık	İstilacı
17	<i>Crepis sancta</i> (L.)	Compositae	Tatlı hindiba	Tek Yıllık	İstilacı
18	<i>Logfia arvensis</i>	Compositae	Tarla keçe otu	Tek Yıllık	İstilacı
19	<i>Matricaria chamomilla</i>	Compositae	Papatya	Tek Yıllık	İstilacı
20	<i>Tragopogon longirostris</i> Bisch.	Compositae	Helevan	Çok Yıllık	İstilacı
21	<i>Crupina crupinastrum</i> (Moris)	Compositae	Gelindöndüren	Tek Yıllık	İstilacı
22	<i>Euryops pectinatus</i>	Compositae	Sarı papatya	Çok Yıllık	İstilacı
23	<i>Cirsium arvanse</i>	Compositae	Tarla Köygöçüreni	Çok Yıllık	İstilacı
24	<i>Inula</i> sp.	Compositae	Andız otu	Çok Yıllık	İstilacı
25	<i>Onopordum acanthium</i>	Compositae	Adi Eşek Dikeni	İki Yıllık	İstilacı
26	<i>Chondrilla</i> sp.	Compositae	Çengel sakızı	Çok Yıllık	İstilacı

Tablo 4. Çalışmada tespit edilen bitkilere ait tür adı, familya, Türkçe adı, ömrü ve grubu (devamı)

No	Tür Adı	Familyası	Türkçe Adı	Ömrü	Grubu
27	<i>Zinnia elegans</i>	Compositae	Kirli hanım çiçeği	Tek Yıllık	İstilacı
28	<i>Valerianella coronata</i> (L.)	Caprifoliaceae	Taçlı kuzugevreği	Tek Yıllık	İstilacı
29	<i>Scabiosa</i> spp.	Caprifoliaceae	Uyuz otu	Çok Yıllık	İstilacı
30	<i>Pteroccephalus plumosus</i> (L.) Coulter	Caprifoliaceae	Gök cücükotu	Tek Yıllık	İstilacı
31	<i>Galium murale</i>	Rubiaceae	Duvar iplikçiği	Tek Yıllık	İstilacı
32	<i>Galium</i> spp.	Rubiaceae	Yoğurt otu	Tek Yıllık	İstilacı
33	<i>Callipeltis cucullaris</i> (L.) Steven	Rubiaceae		Tek Yıllık	İstilacı
34	<i>Astragalus gummifer</i> Lab.	Fabaceae	Sakız geveni	Çok Yıllık	İstilacı
35	<i>Astragalus adustus</i> Bunge	Fabaceae	Geven	Çok Yıllık	İstilacı
36	<i>Euphorbia</i> sp.	Euphorbiaceae	Sütleğen	Tek Yıllık	İstilacı
37	<i>Paracaryum cristatum</i>	Baraginaceae	Adı Yok	Çok Yıllık	İstilacı
38	<i>Salvia syriaca</i> L.	Lamiaceae	Ada çayı	Çok Yıllık	İstilacı
39	<i>Quercus ithaburensis</i>	Fagaceae	Anadolu palamut meşesi	Çok Yıllık	İstilacı
40	<i>Eryngium campestre</i> L.	Apiaceae	Boğa diken	Çok Yıllık	İstilacı
41	<i>Torilis leptophylla</i> (L.)	Apiaceae	İnce dercikotu	Çok Yıllık	İstilacı
42	<i>Cyperus rotundus</i> (L.)	Cyperaceae	Topalak	Tek Yıllık	İstilacı
43	<i>Helianthemum ledifolium</i>	Cistaceae	Kuru güngülü	Tek Yıllık	İstilacı
44	<i>Geranium</i> spp.	Geraniaceae	Turna gagası	Tek Yıllık	İstilacı
45	<i>Sinapis arvensis</i>	Brassicaceae	Yabani Hardal	Tek Yıllık	İstilacı
46	<i>Verbascum</i> sp.	Scrophulariaceae	Sığırkuyruğu Türü	Çok Yıllık	İstilacı
47	<i>Teucrium polium</i>	Lamiaceae	Taş Kekiği	Çok Yıllık	Çoğalıcı
48	<i>Lamium album</i>	Lamiaceae	Beyaz Çiçekli Ballıbaba	Çok Yıllık	İstilacı
49	<i>Muscari comosum</i>	Asparagaceae	Dağ Sümbülü	Çok Yıllık	İstilacı
50	<i>Alcea</i> spp.	Malvaceae	Hatmiler	Çok Yıllık	İstilacı
51	<i>Legousia pentagonia</i>	Campanulaceae	Büyük Venüsmereği	Tek Yıllık	İstilacı
52	<i>Fumaria officinalis</i>	Papaveraceae	Şahtere Otu	Tek Yıllık	İstilacı

Kaynak: T.C Tarım ve Köyşleri Bakanlığı, Çayır ve Mera Yem Bitkileri Kılavuzu Kitabı (2005).

Merada saptanan bitki türleri

Ormanardı köyü merasının farklı yöneylerinde tespit edilen bitki türleri ile bu türlerin familyaları, Türkçe adları, ömürleri ve grupları Tablo 4.'te verilmiştir.

Tablo 4'de görüldüğü gibi araştırma alanında toplam 20 bitki familyasına ait 49 cins ve bu cinslere ait 53 bitki türü saptanmıştır. Belirlenen bitki türlerinin 13'ü buğdaygil, 2'si baklagil ve 38'u diğer familya bitkilerinden oluşmuştur. Türlerin çoğunluğunun *Poaceae* (13 adet), *Compositae* (14 adet), *Caprifoliaceae* (3 adet) ve *Lamiaceae* (3 adet) familyalarına ait oldukları görülmektedir. Tespit edilen 53 türün 4 azalıcı, 2 çoğalıcı ve geriye kalan 47'sinin istilacı tür olduğu, ayrıca saptanan bu 53 türün 26 çok yıllık, 1 iki yıllık ve 26'da tek yıllık olduğu tespit edilmiştir.

Yaygın türler

Çalışma alanının güney yöneyinde en yaygın tür *Poa bulbosa* var. *vivipara* Koeler (%70,83) olup bunu sırasıyla *Taeniatherum caput-medusae* (L.) Nevski (%45), *Psilurus inculvurs* (%43,33), *Gundelia tournefortii* L. var. *armata* (%28,33), *Aegilops umbellulata* (%24,17) izlemektedir.

Çalışma alanının kuzey yöneyinde en yaygın tür *Gundelia tournefortii* L. var. *armata* (%55,00)

olup, bunu sırası ile *Taeniatherum caput-medusae* (L.) Nevski (%45,00), *Bromus danthoniae* Trin. (42,50), *Centaurea bruguierana* (%40,80), *Bromus tectorum* (35,80) izlediği görülmektedir.

Çalışma alanının batı kesiminde en yaygın tür *Gundelia tournefortii* L. var. *armata* (67,50) olup, bunu sırası ile *Taeniatherum caput-medusae* (L.) Nevski (%49,17), *Crepis sancta* L. (%35,00), *Bromus danthoniae* Trin. (33,33), *Charolina oviendali* (L.) (32,50) izlediği görülmektedir.

Çalışma alanının doğu kesiminde ise en yaygın tür *Aegilops umbellulata* (%90,00) olup, bunu sırası ile *Salvia syriaca* L. (%42,50), *Gundelia tournefortii* L. var. *armata* (%40,83), *Euphorbia* sp. (%34,16) ve *Crepis sancta* L. (%25,61) takip etmektedir.

Yöneylerin ortalamasına baktığımızda ise en yaygın türlerin *Gundelia tournefortii* L. var. *armata* (%47,92) olup, bunu sırası ile *Aegilops umbellulata* (%43,94), *Taeniatherum caput-medusae* (L.) Nevski (%36,04), *Poa bulbosa* var. *vivipara* Koeler (%29,58) ve *Crepis sancta* (L.) (%25,61) olduğu tespit edilmiştir.

Sonuç ve Öneriler

İncelenen merada 53 tür mevcut olup, bu türlerin büyük bir çoğunluğunun istilacı (47 adet)

olduğu tespit edilmiştir. Bitki ile kaplı alan oranının (%85.8) yüksek olmasına rağmen ve bu oran içerisinde hayvanların beslenmesi bakımından büyük bir öneme sahip olan baklagiller familyasına ait bitkilerin oranının oldukça az olduğu saptanmıştır. Merada baskın olan türlerin de beslenme değeri düşük olan türler olduğu tespit edilmiştir.

Araştırmada elde edilen bu sonuçlara göre Ormanardı köyünün merasında, amenajman kurallarına uygun olarak otlatılması ve gübreleme ile ıslah edilmesinin meranın botanik kompozisyonu üzerine olumlu etkisi olacağı sonucuna varılmıştır.

Teşekkür

®: Bu makale Halit TUTAR'ın yüksek lisans tezinden üretilmiştir. Ayrıca; tez, Bingöl Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi tarafından desteklenmiştir. Proje No: BAP-ZF.2017.00.001.

Kaynaklar

- Açıkgöz, E. 2001. Yem Bitkileri (3.baskı). Uludağ Üniversitesi Güçlendirme Vakfı, Yayın No: 182, VİPAŞ A.Ş. Yayın No: 58, Bursa, 584 s.
- Akalın, Ş. 1952 Büyük Bitkiler Kılavuzu. Tarım ve Köyişleri Bakanlığı, Ankara.
- Anonim, 1962. Range Research: Basic Problems and Techniques National Academy of Science. National Research Council Pup. 890.
- Anonim, 2016. Bitkisel Üretim İstatistikleri. T.C. Başbakanlık, Türkiye İstatistik Kurumu.
- Aydın, A. 2014. Karacadağ'ın Farklı Yükseltilerindeki Meralarında Bitki Tür ve Kompozisyonları ile Ot Verim ve Kalitelerinin Belirlenmesi. Doktora Tezi, Dicle Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Aydın İ., Uzun, F. 2002 Çayır-Mera Amenajmanı ve Islahı. Ondokuz Mayıs Üniversitesi Ziraat Fakültesi Ders Kitabı Samsun, No: 9, 313 s.
- Babalık, A.A., Sönmez, K. .2010. Isparta ili Bozanönü Köyü Kırtepe merasında botanik kompozisyonun belirlenmesi üzerine bir araştırma. Bartın Orman Fakültesi Dergisi, 12(17): 27-35.
- Babalık, A.A., Sarıkaya, H. 2015. Isparta ili Zengi merasında ot verimi ve botanik kompozisyonun tespiti Üzerine bir araştırma. Türkiye Ormanlık Dergisi, 16(2): 96-101.
- Bilgili, A. 2007. Sarıkamış Orman İçi Meralarının Bitki Örtüsü ve Yem Kalitesinin Belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarla Bitkileri Anabilim Dalı.
- Cornellius, R.D., Alinoğlu, N. 1962. Vegetasyon Ölçme Metodları ve Otlama Kapasitesinin Tayini. Tarım Bakanlığı Mesleki Kitaplar Serisi, D.66

- Christansa, M.S., Den Hoen, G. 1979. Grassen en Schijgrassen in Kleur. Politikans Forlag A/S, Kolenhavn.
- Çaçan, E., Başbağ, M. 2016. Bingöl İli Merkez İlçesi Yelesen-Dikme Köylerinin farklı yöney ve yükseltilerde yer alan mera kesimlerinde botanik kompozisyon ve ot veriminin değişimi. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 53(1): 1-9.
- Çınar, S. 2001. Adana İli Tufanbeyli İlçesi Hanyeri Köyü merasında Verim Ve Botanik Kompozisyonun Saptanması Üzerine Bir Araştırma. Yüksek Lisans Tezi, Ç.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü Tarla Bitkileri Anabilim Dalı.
- Demiri, M. 1983. Flora Ekskursioniste e Shqiperise. T., Shtepia Botuese e Librit Shkollor, Tiranë.
- Edgecombe, W. 1964. Weeds of Lebanon. Faculty of Agricultural Sciences American University of Beirut, Lebanon, Publication No: 24.
- Garms, H., Eigener, W., Melderis, A., Pope, T., Durrell, G. 1968. The Natural History of Europe. Paol Hamilyn Limited.
- Gökkuş, A. 1991. Doğu ve Güney Doğu Anadolu Bölgeleri Çayır Mera ve Yem Bitkileri ve Hayvancılığı Geliştirme Projesi. Eğitim Semineri, 20-22 Şubat 1991.
- Gür, M., Altın, M. 2015. Trakya yöresinde farklı kullanım geçmişine sahip meraların floristik kompozisyonlarının bazı özellikleri. Anadolu Tarım Bilimleri Dergisi, 30(2015): 60-67.
- Gür, M., Şen, C. 2016. Trakya Bölgesinde doğal bir merada tespit edilen baklagiller ve buğdaygiller familyalarına ait bitkilerin bazı özellikleri. Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi, 13(01): 61-69.
- Huxley, A., Taylor, W. 1977. Flowers of Greece and the Aegean. Chatto and Windus Ltd. Printed Great Britain by Richard Clay Ltd Bunges, Suffolk.
- İspirli, K., Alay, F., Uzun, F., Çankaya, N. 2016. Doğal meralardaki vejetasyon örtüsü ve yapısı üzerine otlatma ve topografyanın etkisi. Türkiye Tarımsal Araştırmalar Dergisi Sayı, 3: 14-22.
- Koç, A., Gökkuş, A. 1994. Güzelyurt Köyü mera vejetasyonunun botanik kompozisyonu ve toprağı kaplama alanı ile bırakılacak en uygun anız yüksekliğinin belirlenmesi. Türk Tarım ve Ormanlık Dergisi, 18(6): 495-500.
- Kürschner, H., Raus, T., Venter, J. 1995. Pflanzza Der Türkei Quelle and Meyer Verlag. Werbada
- Needon, C., Petermann, J., Scheffel, P., Scheibo, B. 1989. Grasser Naturführer in Farbe. Pflanzza and Tiere-Gondrom Verlag.
- Öztan, Y., Okatan, A. 1985. Çayır Mera Baklagil ve Buğdaygil Yem Bitkilerinin Tanıtım Kılavuzu.

- Cilt II. K.Ü. Orman Fakültesi, Karadeniz Üniversitesi Basımevi Genel Yayın No: 95, Fakülte Yayın No: 8.
- Pohl, R.W. 1968. The Grasses Library Of Congress Catalog Card Number 54-1268. WM.C. Brown Company Publishers Dubuque
- Polunin, O., Huxley, A. 1974. Flowers of the Mediterranean Chatto and Windus, London.
- Sabancı, C.O. 1984. Çayır-mera ve yem bitkileri sözlüğü. Tarım ve Köyişleri Bakanlığı. Ege Bölge Ziraat Araştırma Enstitüsü Yayınları No: 48
- SAS, 1999. SAS User's Guide: Statistic. Statistical Analysis Systems Institute Inc., Cary, NC.
- Serin, Y., Zengin, H., Tan, M., Koç, A., Erkovan, H.İ., Avcioglu, R., Soya, H., Geren, H., Gemici, Y., Kendir, H., Sancak, C., Parlak, A.Ö., Öztekin, M. 2005. Çayır ve Mera Bitkileri Kılavuzu. T.C. Tarım ve Köyişleri Bakanlığı, Tarımsal Üretim ve Geliştirme Genel Müdürlüğü.
- Serin, Y., Tan, M., Koç, A., Zengin, H. 2008. Türkiye'nin Çayır ve Mera Bitkileri. T.C. Tarım ve Köyişleri Bakanlığı, Tarımsal Üretim ve Geliştirme Genel Müdürlüğü.
- Seydoşoğlu, S., Kökten, K., Sevilmiş, U. 2018. Basic vegetation characteristics of village pastures connected to Mardin province and its province. Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi, 5(4): 406-413.
- Seydoşoğlu, S., Kökten, K. 2018. Batman İli Beşiri İlçesi Mera Vejetasyonlarının Bazı Özellikleri. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 55 (4): 491-497.
- Seydoşoğlu, S., Saruhan, V., Mermer, A. 2015. Diyarbakır ili Eğil ilçesi kıraç meralarının botanik kompozisyonunun belirlenmesi. Türkiye Tarımsal Araştırmalar Dergisi, 2: 76-82.
- Şen, Ç. 2010. Kilis İlinin Bazı Köylerindeki Meralarda Vejetasyon Yapısı Üzerine Bir Araştırma. Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarla Bitkileri Anabilim Dalı, 96 s.
- Şılbır, Y., Polat, T. 1996. Şanlıurfa ili Tektek dağlarında korunan ve otlatılan alanlarda lup yöntemine göre bitki türleri ve bitki kompozisyonlarının belirlenmesi üzerine bir araştırma. Türkiye 3.Çayır-Mer'a ve Yem Bitkileri Kongresi s. 90-97.
- Taşdemir, V. 2015. Elazığ İli Karakoçan İlçesi Bahçecik Köyü Merasında Verim ve Botanik Kompozisyonunun Saptanması Üzerine Bir Araştırma. Yüksek Lisans Tezi, Bingöl Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Tekinel, O. 1984. Türkiye Tarımında Hayvansal Üretim ve Sorunları. Dicle Ün. Ziraat Fakültesi Konferansları.
- TÜİK, 2017. Bitkisel Üretim İstatistikleri. <http://www.tuik.gov.tr> (Erişim tarihi: 07.09.2018).
- Türker, A.H., Tükel, T. 2006. Mersin-Tarsus Olukkoyak Köyü Topakardıç mevkisinde 1997 yılından beri korunmuş ağaçlandırma sahasındaki otsu vejetasyonun özellikleri üzerine bir araştırma. Doğu Akdeniz Ormancılık Araştırma Müdürlüğü Doğa Dergisi, 12: 1-39.
- Weymer, H. 1981. Lernt Pflanza Kennen Ferdinand Enke Verlag. Stuttgart.

Research Article

Selection of Barley (*Hordeum vulgare* L.) Lines for Grain Yield and Some Quality Traits under Rainfed Conditions

Ramazan AYRANCI^{1*}, Mehmet ŞAHİN², Seydi AYDOĞAN²

¹Department of Field Crops, Faculty of Agriculture, Kırşehir Ahi Evran University, Kırşehir, Turkey

²Bahri Dagdas International Agricultural Research Institute, Konya, Turkey

Corresponding author: ramazanayranci@ahievran.edu.tr

Received: 19.06.2018

Received in Revised: 20.10.2018

Accepted: 16.12.2018

Abstract

This research was conducted to select barley lines with high grain yield and quality traits, adaptable to dryland environments by evaluating grain yield and quality traits of some barley lines in Konya Province of Turkey. In this study, 19 advanced lines which were improved in barley breeding program in Bahri Dagdas International Agricultural Research Institute (BDIARI) and 5 standard varieties (Karatay 94, Tarm 92, Ince 04, Tokak 157/37 and Larende) were used. The trials were setup in randomized complete block design with 3 replicates during growing season in 2011-12 and 2012-13. During the study, the grain yield (GY), thousand kernel weight (TKW), kernel size (KS), test weight (TW), crude protein content (CP), and crude fiber content (CF) of barley lines were determined. The differences among the genotypes were found statistically significant with respect to the studied traits. According to the results obtained for both years, the GYs of barley lines ranged between 3.18 and 4.33 t ha⁻¹. The highest GY was obtained from advanced line 17. Karatay 94 had the highest yield with 4.05 t ha⁻¹ among control cultivars. The values ranged in genotypes between 33.7-43.2 g in TKWs, 57.2-86.6 % in KSs, 58.5-65.0 kg hl⁻¹ in TWs, 10.91-12.65 % in CP, and 6.11-7.36 % in CF. To conclude 4, 14 and 17 numbered lines were promising with higher GYs and better-quality properties in the rainfed conditions. Therefore, these lines were selected as new cultivar candidates for use by dry farming farmers and to use as parent in the development of new varieties by barley breeders.

Key words: Barley, breeding, cultivar, crude fiber, crude protein.

Yağmura Dayalı İklim Koşullarında Tane Verimi ve Bazı Kalite Özellikleri İçin Arpa (*Hordeum vulgare* L.) Hatlarının Seçimi

Özet

Bu araştırma Türkiye'nin Konya ilinde bazı arpa hatlarının tane verimi ve kalite özelliklerini değerlendirerek, kurak alanlara uyumlu yüksek tane verimi ve kalite özelliklerine sahip arpa hatlarını seçmek amacıyla yürütülmüştür. Bu çalışmada Bahri Dağdaş Uluslararası Tarımsal Araştırma Enstitüsünde (BDUTAE) arpa ıslah programında geliştirilen 19 ileri hat ve 5 standart çeşit (Karatay 94, Tarm 92, İnce 04, Tokak 157/37 ve Larende) genetik materyal olarak kullanılmıştır. Denemeler 2011-12 ve 2012-13 yetiştirme dönemlerinde tesadüf blokları deneme deseninde 3 tekerrürlü olarak kurulmuştur. Çalışma esnasında, arpa genotiplerinde tane verimi (TV), bin tane ağırlığı (BTA), tane iriliği (Tİ), hektolitre ağırlığı (HL), ham protein oranı (HP) ve ham lif içeriği (HLİ) belirlenmiştir. İncelenen tüm özelliklerde genotipler arasındaki farklılıklar istatistiki olarak önemli bulunmuştur. İki yıllık elde edilen sonuçlara göre, arpa genotiplerinin TV 3.18 ve 4.33 T ha⁻¹ arasında değişmiştir. En yüksek TV 17 numaralı hattan elde edilmiştir. Karatay 94, kontrol çeşitleri arasında 4.05 T ha⁻¹ ile en yüksek TV sahip olmuştur. İncelenen hatlarda BTA 33.7-43.2 g, Tİ % 57.2-86.6, HL 58.5-65.0 kg hl⁻¹, HP % 10.91-12.65 ve HLİ % 6.11-7.36 arasında değişmiştir. Sonuç olarak 4, 14 ve 17 numaralı hatlar, yağmura dayalı iklim koşullarında yüksek TV ve yüksek kalite özellikleri ile ümitvar bulunmuştur. Bu nedenle, bu hatlar kuru

tarım çiftçileri tarafından kullanılması ve arpa ıslahçılarının yeni çeşit geliştirmelerinde ebeveyn olarak kullanmaları için yeni çeşit adayları olarak seçilmiştir.

Anahtar kelimeler: Arpa, ıslah, çeşit, ham lif, ham protein.

Introduction

Barley has been placed in the second rank after wheat with respect to total cultivated area and production among winter cereals in the world and Turkey. It was cultivated over a total area of 2.8 million hectares in Turkey, and this area covered about 25% of the total cereal area (Anonymous, 2016). Barley has been mainly cultivated for the animal feed, food and beer production industries. It is a major cereal crop for animal feed, especially in low-rainfall areas. In Konya, barley has been grown mostly in monoculture under rainfed conditions between October and June over an area of 307 088 ha (Anonymous, 2016). One of the most important environmental stress factors limiting crop production in the region is drought. The drought in this region can be characterized by the annual rainfall deficiency and irregular distribution of rainfall during growing period. In this region, April and May rainfalls are very important for barley production. Usually, this region is cold and snowy in winters and warm in summers. This fluctuation in the climate causes to the significant yield losses in the region. In order to get higher yield, a barley cultivar must possess resistance to stress factors that occur in the cultivated environment. One of the measures to be taken against to the agricultural drought is to develop the winter barley varieties having high-yielding and quality, to answer the needs of the region.

Development of high-yielding cultivars is the primary objective of most barley breeding programs. Up to now, the most meaningful selection criterion for drought resistance is GY under rainfed conditions. As drought simulation in controlled environment facilities was not found as practical for use in breeding programs, it was suggested that GY must be tested in the field under natural arid conditions (Hurd, 1971; Weltzien and Srivastava, 1981).

The nutritional quality of barley is influenced by the physical characteristics of grain such as grain weight and size, hull content, TKW and TW as well as its nutrient composition such as starch, CF, CP, crude fat, minerals and vitamins (Bleidere and Gaile, 2012). For cost-effectiveness of feed barley cultivation, it is essential for the variety to have high yield potential sufficiently. Therefore, breeders carrying out genetic improvement of feed barley should concurrently keep in mind the balanced position of quantitative

and qualitative traits of grain (Bleidere and Gaile, 2012). The higher proportion of hulls increase the CF of grain, resulting decrease in its metabolizable energy content, especially for poultry (Bell et al, 1983). For this reason, it can be said that the feed value of barley varies according to its CF. Since it is too difficult or impossible to digest CF which is the main constructive structure of the barley hull, it is not desired the high CF of barley grain. It was reported by Ayyıldız (1986) that the CF in barley ranged between 5.1 and 9.5 %. Grain weight and size are important quality indicators both for malting and feed industry. The grain weight closely depends on the concentration of specific nutrients in the grain. Therefore, cereal breeders study on the targeted selection to increase the weight and size of grain to improve productivity and other required commercial traits of the variety (Rodomiro et al, 2002; Pasarella et al, 2005). TW is a measure of the density of grain. It measures the grain weights for specific volume. TW is considered to be one of the important measures of grain quality and is directly related to the density and soundness of the grain. High TW values indicating grain being of good soundness are desirable (Troccoli and Di Fonzo, 1999) and indicate an acceptable visual appearance with high grain density. Low TW values can occur as a result of various adverse events such as intolerance to different climate conditions (Czarnecki and Evans 1986; Saadalla et al 1990), insect damage (Buntin et al 1992), defoliation (Blum et al 1991), lodging (Laude and Paul 1956; Weibel and Pendleton 1964) or delayed harvesting (Pool et al 1958). CP of barley has an utmost importance for both feed and malt industry. The CP of barley, identical to that of other cereals with its essential amino acids plays basic physiological roles in the metabolism in animals and people consumed it in any way (Newman and Newman 1992; Evers et al 1999). Protein makes up the second largest fraction of the grain endosperm. Dry matter of the barley grain consists of 8–20 % CP depending on its genetic make-up (Evers et al 1999). Barley protein has a complex interaction with quality. It is well known that the high protein is undesirable for malt because of the strong correlation with low carbohydrate (starch) levels and thus low extract values (Bishop, 1930). But, it is desirable the high protein for feeding livestock. The previous breeding programs in Turkey achieved a significant progress in GY and quality features as evidenced by

the studies of Topal (1997), Karadogan et al. (1999), Ozturk et al. (2001), Ayrançi et al. (2004), Soyulu et al. (2009).

The aim of the present study was to select advanced barley lines, originating from BDIARI barley breeding program under rainfed climate conditions, for high GY and better-quality characteristics.

Materials and Methods

The research was conducted in the experimental field of BDIARI under rainfed conditions of Konya Province for two years in 2011-12 and 2012-13. Konya Province is located on the Central Anatolia and situated at 36°51'–39°29' Northern latitudes and 31°36'–34°52' Eastern longitudes at 1030 meters above sea level.

The detailed characteristics of weather in 2011-12 to 2012-13 for each period were presented in Table 1.

Table 1. Some climatic data for 2011-12 and 2012-13 in Konya

Months	Rainfall (mm)			Temperature (°C)			Relative Humidity (%)		
	LT*	2011-12	2012-13	LT	2011-12	2012-13	LT	2011-12	2012-13
Sept.	11.6	0.8	1.0	18.7	16.8	20.4	46.0	38.8	34.0
Oct.	32.2	45.0	31.5	12.6	14.3	12.0	58.0	54.7	59.7
Nov.	37.6	8.7	39.1	5.9	5.6	8.9	69.0	62.6	78.0
Dec.	41.9	23.5	60.8	1.5	4.3	4.6	77.0	74.8	82.1
Jan.	34.4	86.1	42.0	-0.3	2.5	1.1	76.0	85.9	80.6
Feb.	24.4	39.5	42.9	1.0	5.4	1.7	70.0	83.4	70.6
Mar.	26.2	15.1	29.8	5.7	7.9	4.6	62.0	63.2	55.4
Apr.	38.8	10.2	67.1	11.1	10.4	8.8	58.0	46.9	58.1
May.	41.7	56.8	95.4	15.8	16.3	13.2	55.0	58.3	45.9
Jun	20.1	19.8	14.2	20.4	19.7	18.4	47.0	39.6	36.3
July	7.5	1.4	1.3	23.6	24.7	24.3	42.0	31.8	34.0
Aug.	5.0	13.6	0.1	23.2	25.9	22.3	42.0	36.4	32.3
Annual Average	321	321	425	11.6	12.8	11.7	58.5	56.4	55.6

*LT: Long Term Averages

In the growing season, the years in 2011-12 and 2012-13 when the trials were carried out, the rainfall and relative humidity were more favorable according to the average for the long-term period. The precipitation was 321 mm in average for long-term in the region and it was 321 and 425 mm in 2011-12 and 2012-13, respectively (Table 1). In addition, the lowest temperature in the region was -20 and -12.9 °C during winter season in 2011-12 and 2012-13, respectively. The soil pH of the trial land ranged from 7.6 to 8.2, and it had a clay or clay loam texture. The content of organic matter in the soil was less than 1%, and the contents of phosphorus (P₂O₅) and potassium (K₂O) were 11.06-6.99 kg da⁻¹ and 88.89-62.17 kg da⁻¹, respectively.

19 advanced lines in barley breeding program at BDIARI and named as 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, and 19 and 5 control varieties (Karatay 94, Tarm 92, Ince 04, Tokak 157/37 and Larende) were used. The information showing the hybrid and pedigree of the barley lines and control varieties were given in Table 2.

The experimental design was a randomized complete block with three replications. Trials were

established in crop rotation system "fallow-cereal". Plots were 7 m long with 6 rows spaced 20 cm apart. Seeds were drilled at a rate of 550 grain for each square meter. During the sowing, DAP fertilizer was applied to each plot as 23 kg pure N per ha and 60 kg P₂O₅ per ha. In the start of stem elongation, AN fertilizer was used meeting 47 kg pure N per ha. Weed control was performed by chemical application as 2,4-D Ester. At maturity, each plot which was reduced to 5 m length was harvested by using a combine harvester. The same trial procedure was applied for each year. Planting in the first year of the experiment was held on 10th October in 2011 and the second year was on 14th October in 2012. The harvesting dates for trials were on 15th July in 2012 and the second year on 20th July in 2013.

The methodology for measurement and observation of GY and other properties of the genotypic material tested in the study was established according to Akkaya and Akten (1990) and Kun et al (1992). TKW was determined using grain counter Contador (Pfeuffer GmbH, Kitzingen, Germany).

Table 2. Advanced barley lines (1-19) used in the study and control cultivars (20-24)

Entry No	Variety, Cross, Pedigree
1	KHARKOVSKIY-112/KARATAY-94
2	4875/ÇATALHÖYÜK (14 F6)
3	4875/ÇATALHÖYÜK (27 F6)
4	ERG//364TH/TOK/3/ERG/4/KALAYCI (11 F6)
5	ERG//364TH/TOK/3/ERG/4/KALAYCI (39 F6)
6	TOK/ANGORA (7 F6)
7	TOK/ANGORA (24 F6)
8	PLAISANT/TORRENT
9	KALAYCI/ST5807
10	AIVA-1/ANADOLU-98
11	KT 2169/AYDANHANIM (13 F6)
12	KT 2169/AYDANHANIM (18 F6)
13	STE/ANTARES//VİRİNGA'S/3/KRTY-94/4/KRTY-94/5/7351 ELVAS CE 9704/BÜLBÜL-89
14	YEA389-3/YEA475-4/5/CUM-50/3/3896/GZK//TOK/4/P26-5/132TH
15	11TH/P15-B27281//ST4652/TOK/5/CUM-50/3/3896/GZK//TOK/4/P26-5/132TH
16	TOKAK/97-98DH9
17	OBSOR/ORZA-96
18	CERRAJA/3/AVAGE/BERMEJO//HIGO/4/DC-B/SEN/5/TARM-92/6/TARM-92/7/AYDNHNM
19	YUG. MALT TEK BAŞ. 2A-0A/ÇUMRA-2001
20	Karatay 94
21	Tarm 92
22	Ince 04
23	Tokak 157/37
24	Larende

KS given as percentage, the proportional rate of kernels sized above 2.8 and 2.5 mm was measured by using Sortimat screening machine (Pfeuffer GmbH, Kitzingen, Germany). TW was determined by using a Dickey-John GAC2100 (Fox et al 2007). Kernel samples for each genotype were individually ground to pass through 0.5 mm screen using a Udy-Cyclone Mill (Ft.Collins). The ground samples were then used for analyzing CP (N x 6.26) with elemental analyzer Leco (LECO, St. Joseph, USA). CF was determined by using John 660-Near Infrared Reflectance (NIR) spectroscopy (AACC, 1990).

The obtained data were analyzed by using variance analyze method according to experimental designs with JMP.7 software (Anonymous, 2007). LSD multiple range test was used to compare the averages of parameters in studied genotypes.

Results and Discussion

In this study, the data regarding the studied parameters for 2011-12 and 2012-13 growing seasons were analyzed as combining by variance analyze. The results of statistical analysis were given in Table 3. As seen in Table 3, when considered the variance within the belonging to year, genotypes, genotype x year interactions in all characteristics were found significant at the 0.01

level, the variance of the genotype x year interaction in GY was significant at the 0.05 level. After that, the LSD test was applied to determine the differences among the groups. The GY and quality properties results were given in Table 4 and 5.

Grain yield

The effect of the years on the GY and the differences among the genotypes in terms of GYs were found statistically significant at 0.01 level. As a result of the response of genotypes to environmental factors, GY ranking over the years was different, and genotype x year interactions were found statistically significant at 0.05 level. The average yield of genotypes over year was ranked between 4.33 t ha⁻¹ (No. 17 line) - 3.18 t ha⁻¹ (No. 7 line), and trial average yield realized as 3.74 t ha⁻¹ (Table 4). The average yield (3.56 t ha⁻¹) obtained in the first year of the study was lower than that (3.92 t ha⁻¹) of the second year. On this result, the insufficient rainfall and the average high temperature in March and April have had a significant effect in the 2011-12 growing period (Table 1). On the average of years, the highest GY performance (4.05 t ha⁻¹) in control varieties was obtained from Karatay 94, while the GY performance of Tokak 157/37 was the lowest with 3.51 t ha⁻¹. The average GY of control cultivars used in this trial was obtained as 3.86 t ha⁻¹.

Table 3. Analysis of variance for GY and quality parameters of barley genotypes

Source	DF	Mean Squares					
		GY	TKW	KS	TW	PC	CF
Year	1	47742.25**	653.527**	1325.567**	408.680**	1.930**	0.839**
Replicate[Year]	4	6607.735	3.498	1.450	0.750	0.113	0.002
Genotype	23	3913.882**	18.0637**	436.404**	10.573**	1.226**	0.491**
Genotype*Year	23	2618.921*	5.928**	109.233**	4.201**	0.456**	0.596**
Error	92	1471.020	0.600	1.360	0.359	0.050	0.003
C. Total	143						
CV (%)		10.25	1.87	1.66	0.97	1.92	0.81

*,**significant at $P < 0.05$ and $P < 0.01$, respectively.

GY, Grain yield ($t\ ha^{-1}$); **TKW**, Thousand kernel weight (g); **KS**, Kernel size (> 2.5 mm sieve fraction); **TW**, Test weight ($kg\ hl^{-1}$); **CP**, Crudeprotein content (%); **CF**, Crude fibre content (%).

During the 2011-12 growing period, lines 14, 17, 16, 18, 4 and 15 performed above the average of control cultivars ($3.61\ t\ ha^{-1}$) with yields of 4.23, 4.07, 3.95, 3.93, 3.90 and $3.75\ t\ ha^{-1}$, respectively. In the 2012-13, lines 17, 6 and 19, which can exceed the average of control cultivars ($4.11\ t\ ha^{-1}$), had the yield values of 4.60, 4.17 and $4.14\ t\ ha^{-1}$, respectively. When the yield results of the two years were evaluated together, line 17, which was successful in both years of the experiment, was alone in "a" group with the yield value $4.33\ t\ ha^{-1}$. The 14 and 4 lines, which were successful in the first year of the experiment in which drought was more effective, came to the fore with the "ac" group in the combined evaluation with the yield values of 4.01 and $3.98\ t\ ha^{-1}$, respectively. In this study, it was found that lines 6 and 19 were genotypes that showed high performance when conditions improved. Lines 18, 15 and 16 were determined as genotypes which can maintain their yield levels at a level close to the average of control varieties (Table 4). As a result of the two-year assessment under rainfed conditions in Konya, 17, 14 and 4 genotypes showed higher GY and quality performances compared to control cultivars and other lines determined as promising lines.

The GY which is a combination of different yield components, is emerging function of genetic structure and its environment. In this study, the average grain yield ($3.74\ t\ ha^{-1}$) of 19 advanced barley lines and 5 control cultivars tested under rainfed conditions in Konya was higher than those of Aydogan et al (2011), Ayranci et al (2004) in the studies conducted with different genotypes in the same conditions. In addition, the grain yield results obtained in this study were also higher than those of Akkaya and Akten (1990), Ozturk et al. (2001), Kaydan and Yagmur (2007), Akdeniz et al (2004) and Ulker et al (2001) in the studies conducted in different ecological regions. In these results, there

had a significant share of high yield potentials of newly developed genotypes in rainfed conditions.

Thousand-kernel weight

The TKW of genotypes ranged between 37.7 to 43.8 g. for this parameter, the average of years was 41.3 g, and the average of control varieties was 42.9 g. Karatay-94 control cultivar showed the highest performance in "a" group with 43.8 g TKW, followed by Larende (43.2 g), 16, and 11 lines (43.1 g) in "ab" group (Table 4).

In Konya ecological conditions, 16 numbered line had higher performance than the average of control cultivars only regarding GY and TKW. The 15, 4 and 14 numbered lines' TKW values were as 42.4, 42.1 and 41.7 g, respectively. While number 16 line was determined as a promising malting line with respect to TKW 15, 4 and 14 numbered lines were also acceptable for this trait in order to use in malting or feed industry. Our results were similar with those of some researchers (Ozturk et al 2007, Karahan and Sabancı 2010, Aydogan et al 2011). On the other hand, while those had higher values than those of some researchers (Tas and Yurur 2002), were less values than those of some research (Sirat and Sezer 2005). That TKW is a varietal feature and can vary according to years and climatic factors, was reported by some researchers (Akkaya and Akten, 1990; Turgut et al., 1997).

Kernel size

Size analysis provides information about the homogeneity and grain size. This is very important, especially for softening and germination circuit in the malt industry. The large sized grains are desired for the synchronization of malting barley germination. It was determined that the proportion of barley grain whose sieve sizes was over the 2.8 and 2.5 mm in the present study ranged between 57.2 % to 86.6 %, as percentage.

Table 4. The mean GY, TKW and KS values of barley genotypes cultivated under rainfed climate conditions

Entry	GY (t ha ⁻¹)			TKW (g)			KS (%)		
	2012	2013	Avr.	2012	2013	Avr.	2012	2013	Avr.
1	3.48 b-g*	3.54 e-h	3.51 d-h	39.5 l	38.4 fg	38.9 ij	60.9 lm	65.7 fg	63.3 m
2	3.20 e-g	4.04 a-f	3.62 b-g	43.0 f-h	37.3 gh	40.2 gh	68.0 k	59.7 j-l	63.9 m
3	3.38 c-g	4.05 a-e	3.71 b-g	41.1 jk	35.6 ı	38.3 jk	72.6 gh	61.1 ij	66.9 ı-k
4	3.90 a-d	4.06 a-e	3.98 a-c	42.6 h-ı	41.5 bc	42.1 c-e	59.9 m	63.0 hı	61.4 n
5	3.55 b-g	3.72 d-e	3.64 b-g	45.2 a-c	39.8 de	42.5 b-d	71.0 h-j	64.1 gh	67.5 ij
6	3.01 fg	4.17 a-d	3.59 c-h	44.3 c-f	40.6 cd	42.5 b-d	83.3 a	81.0 c	82.2 cd
7	2.93 g	3.43 gh	3.18 h	43.4 e-g	37.3 gh	40.3 gh	78.3 de	75.4 d	76.9 e
8	3.25 d-g	3.70 d-h	3.47 e-h	41.7 h-j	37.4 gh	39.5 hı	80.9 bc	81.8 c	81.3 d
9	3.35 c-g	4.01 a-g	3.68 b-g	43.0 gh	39.6 d-f	41.3 ef	76.3 f	66.9 f	71.6 fg
10	3.41 b-g	4.06 a-e	3.74 b-g	40.1 kl	35.3 ı	37.7 k	60.4 lm	55.3 n	57.8 o
11	3.45 b-g	3.40 h	3.42 f-h	43.4 e-g	42.9 a	43.1 ab	81.4 b	91.8 a	86.6 a
12	3.38 c-g	3.45 f-h	3.42 gh	43.6 d-g	42.0 ab	42.8 bc	79.6 cd	90.3 a	85.0 b
13	3.54 b-g	3.80 d-h	3.67 b-g	41.5 ij	39.6 d-f	40.5 fg	80.6 bc	86.2 b	83.4 c
14	4.23 a	3.79 d-h	4.01 a-c	46.0 a	37.4 gh	41.7 de	72.3 g-ı	69.0 e	70.7 gh
15	3.75 a-e	3.99 b-h	3.87 b-e	45.8 ab	38.9 ef	42.4 b-d	62.1 l	52.2 o	57.2 o
16	3.95 a-c	3.82 c-h	3.89 b-e	45.8 ab	40.5 cd	43.1 ab	78.5 de	61.6 ij	70.1 h
17	4.07 ab	4.60 a	4.33 a	42.9 gh	37.6 gh	40.3 gh	70.7 ij	60.3 jk	65.5 l
18	3.93 a-c	3.81 d-h	3.87 b-e	41.5 ij	37.0 h	39.2 ı	69.3 jk	53.1 o	61.2 n
19	3.58 a-g	4.14 a-e	3.86 b-f	41.8 h-j	37.4 gh	39.6 hı	76.8 ef	56.2 mn	66.5 j-l
Karatay 94	3.57 a-g	4.53 ab	4.05 ab	46.0 a	41.5 bc	43.8 a	76.5 f	65.0 g-h	70.7 gh
Tarm 92	3.81 a-e	4.09 a-e	3.95 a-c	45.4 a-c	39.5 d-f	42.5 b-d	73.3 g	58.4 kl	65.9 kl
İnce 04	3.73 a-e	4.12 a-e	3.92 a-d	44.7 a-d	40.7 cd	42.7 bc	79.9 b-d	65.3 fg	72.6 f
Tokak 157/37	3.61 a-f	3.41 h	3.51 d-h	44.7 a-e	39.9 de	42.3 b-d	71.4 hı	64.7 gh	68.1 ı
Larende	3.33 c-g	4.41 a-c	3.87 b-e	44.5 b-e	41.9 ab	43.2 ab	68.2 k	58.2 lm	63.2 m
Exp. Avr.	3.56	3.92	3.74	43.4	39.1	41.3	73.0	66.9	70.0
Check. Avr.	3.61	4.11	3.86	45.1	40.7	42.9	73.9	62.3	68.1
LSD (0.05)	0.66	0.59	0.43	1.36	1.17	0.89	1.73	2.09	1.34

*Significant at 0.05 level of probability

GY, Grain yield (t ha⁻¹); TKW, Thousand kernel weight (g); KS, Kernel size (> 2.5 mm sieve fraction).

As the trial average over the years, KS was determined as 70 %, and the average of the control cultivars was 68.1 %. The highest KS with 86.6% belonged to the 11 numbered line in the group "a". The KS values of lines 12, 13, 6 and 8 following line 11 were 85%, 83.4%, 82.2% and 81.3% respectively. The 7, 9, 14 and 16 numbered lines had higher KS values compared to the control varieties (Table 4). 14 and 16 lines were found as the promising lines to use as malting with higher GY performance and KS values in comparison to control varieties in the current experiment. The results of the KS variation obtained in the study agreed with those of Colkesen et al (2002), Ayrançi and Aydoğan (2013). However, the range of change reported by Ozturk et al (2007) on KS was higher than our findings. KS values of genotypes 14 and 16 with high TKW were also found to be high, as reported by some researchers (Colkesen et al 2002, Ozturk et al 2007).

Test weight

The barley genotypes containing higher TW have rich extracts to be used in malting (Atli et al, 1989). The TWs of barley genotypes in the experiment ranged between 58.5 to 65 kg hl⁻¹. While the average TW over the years was obtained as 61.7 kg hl⁻¹, the average TW of control varieties was determined as 62.1 kg hl⁻¹. The 10 numbered line which located in the group "a" had the highest TW (65 kg hl⁻¹), followed by the 11, 1 and 14 lines with 63.7, 63.3 and 62.9 kg hl⁻¹, in order. Like 12 and 13 lines, Tarm 92, Tokak 157/37, Ince 04 varieties took place over the average TW of control varieties (62.1 kg hl⁻¹) (Table 5).

The line 14 was found as a promising line for malting quality due to its GY and TW in the present trial. The TW varies according to genotypes depending on the homogeneity, the husk ratio and endosperm structure of the grains (Kun et al 1992). While the TW obtained in this study was higher than those of 52.18-61.51 kg ha⁻¹ reported by Tas and Yurur (2002), it was less than those of 65.6-75.3 kg hl⁻¹ reported by Ozturk et al (2001), 63.4-68.1 kg hl⁻¹ reported by Sirat and Sezer (2005), 65.9-70.5 kg hl⁻¹ reported by Ozturk et al (2007), 60.0-69.7 kg hl⁻¹ reported by Karahan and Sabancı (2010). On these results were influential the genotypic and environmental differences, as indicated by some researchers (Tas and Yurur 2002, Karahan and Sabancı 2010).

Crude protein content

The CP contents of barley genotypes in the current study ranged from 10.91 % to 12.65 %. Due to less rainfall in 2011-12, while the GY of genotypes was lower, their CP ratio was higher

according to 2012-13. GY in cereals is generally negatively related to protein content (Simmonds 1995, Ozturk et al 1999). Similar to our results, researchers such as Colkesen and Kaynak (1992) and Ozturk et al. (1997) also obtained less GY and higher CP ratio in the year of low rainfall. While the average CP content in the trial years was 11.65 %, the mean CP of control varieties was almost similar to the average of test years, with 11.63 %. While the highest CP was obtained in the line numbered 10 in "a" group (12.65 %) as seen in Table 5. The 5, 12, 11 and 4 numbered lines had CP values as 12.24, 12.21, 12.17 by 12.03 %, respectively. The mean CP of control cultivars Ince 04, Tarm 92, Tokak 157/37, and lines 1, 17, 14, 13 was above 11.63 % (Table 5). When the CP values of lines compared to the mean of their GYs, lines 4, 14 and 17 were higher than the averages of control cultivars in terms of both GY and CP, suggesting that these lines can be considered as promising lines for fodder quality. The rest of them were below the average of cultivars in terms of CP and had higher GY values than critical value (3.86 t ha⁻¹). The numbers of 15 (11.53 %), 18 (11.44 %), 16 (11.07 %) and 6 (10.91%) lines came to the forefront for malting quality features. Our results were similar with those of some researchers (Aydoğan et al 2011) in same ecological conditions, but those were higher than values (9.96 % to 10.92 %) reported by Soylu et al (2009), and (10.46 % to 11.65 %) reported by Akdeniz et al (2004). These differences may be explained by the interaction of genotypes and environmental factors since the CP is a quantitative character.

Crude fiber content

Because it is difficult to digest the crude fibre having a negative effect on the nutritive value of barley and, which forms the main structure of a husk, high crude fibre contained grains are undesirable for poultry and baby ruminants. The CFs of barley genotypes were determined as ranged from 6.11% to 7.36%. While the lowest CF (6.11%) was obtained from line 13, followed by lines 7 (6.21%), 12 (6.29%), 10 (6.29%), 2 (6.32%), 8 (6.33%) and 15 (6.49%) (Table 5). Having lower CFs, the lines 15 (6.49%), 14 (6.52%) and 16 (6.52%) produced higher GY than that of the control varieties (3.86 t ha⁻¹). These lines should be considered promising lines in terms of malting or feed quality features. Some researchers (Soylu et al 2009; Aydoğan et al 2011) reported that CF in barley varieties was between 6.78% to 5.22%, supporting our findings.

Table 5. The mean TW, CP and CF values of barley genotypes cultivated under rainfed climate conditions

Entry	TW (kg hl ⁻¹)			CP (%)			CF (%)		
	2012	2013	Avr.	2012	2013	Avr.	2012	2013	Avr.
1	60.5 c-g*	66.1 ab	63.3 bc	12.03 b-f	11.75 cd	11.89 d-f	6.80 de	6.50 ı	6.65 e
2	59.7 g-ı	63.1 ef	61.4 ef	11.58 fg	11.46 e-ı	11.52 h-j	6.30 jk	6.33 l	6.32 ı
3	58.8 ij	63.5 de	61.2 e-h	11.22 g-ı	11.47 e-h	11.35 ı-k	8.43 a	6.30 lm	7.36 a
4	55.4 l	61.6 g	58.5 j	12.06 b-e	12.01 b	12.03 b-d	7.03 c	6.22 op	6.62 e
5	58.7 ı-k	61.6 g	60.2 ı	12.20 c-d	12.28 a	12.24 b	6.91 cd	6.63 f-h	6.77 d
6	60.0 e-h	62.1 g	61.1 e-h	10.85 h-j	10.96 lm	10.91 m	6.40 ı-k	6.68 de	6.54 g
7	60.8 c-f	61.9 g	61.3 e-g	11.22 g-ı	11.22 ı-k	11.22 kl	6.18 l	6.24 no	6.21 j
8	60.3 d-g	62.1 g	61.2 e-h	12.20 b-d	11.00 kl	11.60 g-ı	5.91 n	6.75 c	6.33 ı
9	61.0 b-e	61.8 g	61.4 ef	11.89 c-f	10.74 m	11.31 j-l	6.39 ı-k	6.69 d	6.54 fg
10	63.2 a	66.8 a	65.0 a	13.23 a	12.07 ab	12.65 a	6.46 l	6.16 q	6.31 ı
11	61.3 b-d	66.1 a	63.7 b	12.38 b	11.95 bc	12.17 bc	6.73 ef	6.91 b	6.82 cd
12	61.3 b-d	63.5 de	62.4 d	12.30 bc	12.12 ab	12.21 bc	6.31 jk	6.27 mn	6.29 ı
13	59.5 g-ı	65.2 bc	62.4 d	11.90 c-f	11.52 d-g	11.71 f-h	6.05 m	6.16 q	6.11 k
14	61.5 bc	64.3 d	62.9 cd	12.16 b-d	11.35 g-j	11.76 e-h	6.77 e	6.26 mn	6.52 gh
15	59.7 g-ı	62.5 fg	61.1 e-h	11.84 d-f	11.22 ı-k	11.53 h-j	6.36 ı-k	6.61 h	6.49 gh
16	58.4 jk	63.7 de	61.0 e-h	10.90 h-j	11.23 h-k	11.07 lm	6.62 fg	6.41 k	6.52 g
17	57.6 k	63.6 de	60.6 hı	12.00 b-f	11.63 de	11.81 d-g	6.58 gh	6.62 gh	6.60 ef
18	58.4 jk	63.2 ef	60.8 f-ı	11.22 g-ı	11.65 de	11.44 ı-k	6.70 ef	7.06 a	6.88 c
19	59.2 h-j	62.1 g	60.7 g-ı	10.66 j	11.19 j-l	10.93 m	7.90 b	6.31 l	7.11 b
Karatay 94	60.0 f-g	63.2 ef	61.6 e	11.28 gh	11.43 e-j	11.36 ı-k	6.90 d	6.66 d-f	6.78 d
Tarm 92	61.1 b-d	64.4 cd	62.7 cd	12.36 b	11.43 e-j	11.90 d-f	6.42 ij	6.65 e-g	6.54 g
İnce 04	61.4 bc	63.6 de	62.5 d	12.34 bc	11.62 d-f	11.98 c-e	6.46 ı	6.19 pq	6.33 ı
Tokak 157/37	62.0 b	63.2 ef	62.6 d	11.66 e-g	12.02 b	11.84 d-g	6.28 kl	6.63 f-h	6.46 h
Larende	60.5 c-g	61.6 g	61.0 e-h	10.78 ij	11.37 f-j	11.08 lm	6.46 hı	6.45 j	6.46 h
Exp. Avr.	60.0	63.4	61.7	11.76	11.53	11.65	6.64	6.49	6.56
CheckAvr.	61.0	63.2	62.1	11.68	11.57	11.63	6.50	6.52	6.51
LSD (0.05)	1.07	0.89	0.69	0.45	0.25	1.92	0.12	0.03	0.06

*Significant at 0.05 level of probability

TW, Test weight (kg hl⁻¹); CP, Crude protein content (%); CF, Crude Fibre content (%).

Conclusion

When evaluated the collected research findings in the present study collectively, lines 17 and 4, which was selected for feed quality characteristics such as high GY and CPC, are suggested as a new cultivar candidate for farmers who grow feed barley in dry agricultural areas. On the other hand, line 14, which was selected as malt barley genotype for its success in GY and TW, TKW, KS parameters, may be a new cultivar candidate for cultivation in dry farming conditions. Lines 6 and 16, which have some desirable properties in malt barley such as high GY, TKW, KS and low CPC, are recommended to be used as genetic material in malt barley development programs, since they can contribute significantly to the genotypic variation in barley breeding.

Acknowledgements

The authors thank General Directorate of Agricultural Research and Policies for funding project TAGEM/TBAD/13/A12/P05/012.

References

- Akdeniz, H., Keskin, B., Yılmaz, İ. 2004. Bazı arpa çeşitlerinin verim ve verim unsurları ile bazı kalite özellikleri üzerinde bir araştırma. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Tarım Bilimleri Dergisi*, 14(2): 119-125.
- Akkaya, A., Akten, S. 1990. Erzurum yöresinde yetiştirilebilecek yazlık Arpa çeşitlerinin belirlenmesi üzerine bir araştırma. *Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 21(1): 9-27.
- Anonymous, 1990. Approved Methods of the American Association of Cereal Chemist, AACC publishers, USA.
- Anonymous, 2007. JMP.7 Software: SAS Institute Inc., SAS Campus Drive, 1 st printing, May 7, Cary, North Carolina, USA.
- Anonymous, 2016. Turkey's Statistical Yearbook, Turkish Statistical Institute, Ankara.
- Atlı, A., Koçak, N., Köksel, H., Tuncer, T. 1989. Yemlik ve maltlık arpada kalite kriterleri ve arpa ıslah programlarında kalite değerlendirmesi. I. Arpa-Malt Semineri. 30 Mayıs-1 Haziran, Konya, s. 23-37.
- Aydoğan, S., Şahin, M., Göçmen Akçacık, A., Ayrancı, R. 2011. Konya koşullarına uygun yüksek verimli ve kaliteli arpa genotiplerinin belirlenmesi. *Selçuk Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi*, 25(1): 10-16.
- Ayrancı, R., Aydoğan, S. 2013. Arpa (*Hordeum vulgare* L.) genotiplerinin Orta Anadolu'nun kurak çevrelerinde tarımsal ve kalite özelliklerinin değerlendirilmesi. X. Tarla Bitkileri Kongresi. 10-13 Eylül, Konya, s.73-78.
- Ayrancı, R., Akcura, M., Kaya, Y. 2004. Orta Anadolu kurak şartlarında bazı arpa genotiplerinin tane veriminin stabilitesi. *Bitkisel Araştırma Dergisi*, 1: 11-26.
- Ayyıldız, A.R. 1986. Yemler Bilgisi ve Teknolojisi. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayın No: 974. Ders Kitabı No: 286, Ankara.
- Bell, J.M., Shires, A., Keith, M.O. 1983. Effect of hull and protein content of barley on protein and energy digestibility and feeding value of pigs. *Canada Journal of Animal Science*, 63: 201-211.
- Bishop, L.R. 1930. Statistical studies of the analytical data accumulated in the course of the barley investigations. The prediction of extract. *Journal of the Institute of Brewing*, 36:421-434.
- Bleidere, M., Gaile, Z. 2012. Grain quality traits important in feed barley. Proceedings of the Latvian Academy of Sciences. Section B., 66(1/2):1–9.
- Blum, A., Shpiler, L., Golan, G., Mayer, J., Sinmena, B. 1991. Mass selection of wheat for grain filling without transient photosynthesis. *Euphytica*, 54: 111-116.
- Buntin, G.D., Otto, S.I., Johnson, J.W. 1992. Integration of plant resistance, insecticides and planting date for management of the Hessian Fly (*Diptera: Cecidomyiidae*) in winter wheat. *Journal of Economic and Entomology*, 85: 530-538.
- Çölkesen, M., Öktem, A., Engin, A., Öktem, A.G., Demirbağ, V., Yürürdurmaz, C., Çokkızgın, A. 2002. Bazı arpa çeşitlerinin (*Hordeum vulgare* L.) Kahramanmaraş ve Şanlıurfa koşullarında tarımsal ve kalite özelliklerinin belirlenmesi. *KSÜ Fen ve Mühendislik Dergisi*, 5(2):76-87.
- Czarnecki, E., Evans, L.E. 1986. Effect of weathering during delayed harvest on test weight, seed size and grain hardness of wheat. *Canadian Journal of Plant Science*, 66: 473-482.
- Evers, A.D., Blakeney, A.B., Brien, L.O. 1999. Cereal structure and composition. *Australian Journal of Agricultural Research*, 50: 629-650.
- Fox, G.P., Stuart, J., Kelly, A. 2007. Value of the test weight method in assessing barley quality. 13th Australian Barley Technical Symposium, 26-30 August, Fremantle, Western Australia.
- Hurd, E.A. 1971. Can We Breed For Drought Resistance? In K.L. Larson and J.D. Eastin (eds.) Drought injury and resistance in crops. *Crop Science Society of America*, Madison, WI, pp.77-88.

- Karadoğan, T., Sağdıç, S., Çarçı, K., Akman, Z. 1999. Bazı arpa çeşitlerinin Isparta ekolojik şartlarında uyum yeteneklerinin belirlenmesi. Türkiye 3. Tarla Bitkileri Kongresi. 15-18 Kasım, Adana, s. 395-400.
- Karahan, T., Sabancı, C.O. 2010. Güneydoğu Anadolu ekolojik koşullarında bazı arpa (*Hordeum vulgare* L.) çeşitlerinin verim ve verim öğelerinin belirlenmesi. *Derim Dergisi*, 27(1):1-11.
- Kaydan, D., Yagmur, M. 2007. Van ekolojik koşullarında bazı iki sıralı arpa (*Hordeum vulgare* L. conv. *distichon*) verim ve verim öğeleri üzerine bir araştırma. *Tarım Bilimleri Dergisi*, 13(3): 269-278.
- Kün, E., Özgen, M., Ulukan, M. 1992. Arpa çeşit ve hatlarının kalite özellikleri üzerinde bir araştırma. II. Arpa-Malt Semineri. 25-27 Mayıs, Konya, s.70-79.
- Laude, H.H., Paul, A.W. 1956. Influence of lodging on yield and other characteristics in winter wheat. *Journal of Agronomy*, 48: 452-455.
- Newman, C.W., Newman, R.K. 1992. Nutritional Aspects of Barley Seed Structure and Composition. In: P R Shewry (Ed), Barley: Genetics, Biochemistry, Molecular Biology and Biotechnology, CAB International, USA, pp. 351-368.
- Öztürk, A., Çağlar, Ö., Akten, Ş. 1997. Erzurum yöresinde maltlık olarak yetiştirilebilecek arpa genotiplerinin belirlenmesi. Türkiye II. Tarla Bitkileri Kongresi 22-25 Eylül, Samsun, s.70-75.
- Öztürk, A., Çağlar, Ö., Tufan, A. 2001. Bazı arpa çeşitlerinin Erzurum koşullarında adaptasyonu. *Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 32(2): 109-115.
- Öztürk, I., Avcı, R., Kahraman, T. 2007. Trakya bölgesinde yetiştirilen bazı arpa (*Hordeum vulgare* L.) çeşitlerinin verim ve verim unsurları ile bazı kalite özelliklerinin belirlenmesi. *Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 21(1):59-68.
- Pasarella, V.S., Savin, R., Slafer, G.A. 2005. Breeding effects on sensitivity barley grain weight and quality to events of high temperature during grain filling. *Euphytica*, 141: 41-48.
- Pool, M., Patterson, F.L., Bode, C.E. 1958. Effects of delayed harvest on quality of soft red winter wheat. *Journal of Agronomy*, 50: 271-275.
- Rodomi, O., Nurminiemi, M., Madsen, S., Rogli, O.A., Bjornstad, A. 2002. Genetic gains of Nordic spring barley breeding over sixty years. *Euphytica*, 126: 283-289.
- Saadalla, M.M., Quick, J.S., Shanahan, J.F. 1990. Heat tolerance in winter wheat: II. Membrane thermostability and field performance. *Crop Science*, 30: 1248-1251.
- Simmonds, N.W. 1995. The relation between yield and protein in cereal grain. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 67(3): 309-315.
- Sirat, A., Sezer, İ. 2005. Samsun ekolojik koşullarına uygun arpa (*Hordeum vulgare* L.) çeşitlerinin belirlenmesi. *OMÜ Zir.Fak.Dergisi*, 20(3):72-81.
- Soylu, S., Ayrancı, R., Sade, B., Çeri, S., Şahin, M. 2009. Arpa (*Hordeum vulgare* L.) ıslah programında geliştirilen hatların verim ve bazı kalite özelliklerinin değerlendirilmesi. Türkiye VIII. Tarla Bitkileri Kongresi. 19-22 Ekim, Hatay, s. 854-858.
- Tas, B., Yürür, N. 2002. Bursa ekolojik koşullarında bazı yabancı iki sıralı arpa (*Hordeum vulgare distichon*) çeşitlerinin kimi verim ve kalite özelliklerinin incelenmesi. *Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 16:117-127.
- Topal, A. 1997. Konya ekolojik şartlarında kışlık olarak ekilen bazı arpa ve yulaf çeşitlerinde dane verimi ve verim unsurları üzerine bir araştırma. *Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi* 11(15): 16-29.
- Troccoli, A., Di Fonzo, N. 1999. Relationship between kernel size features and test weight in *Triticum durum*. *Cereal Chemistry*, 76: 45-49.
- Turgut, İ., Konak, C., Yılmaz, R., Arabacı, O. 1997. Büyük Menderes Havzası Koşullarına uyumlu ve yüksek verimli arpa çeşitlerinin belirlenmesi üzerine araştırmalar. Türkiye II. Tarla Bitkileri Kongresi, 22-25 Eylül, Samsun, s.80-83.
- Ulker, M., Sönmez, F., Ciftci, V. 2001. Kışlık arpanın verim ve bazı karakterlerinde adaptasyon ve stabilite analizi. *Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 32(1): 25-32.
- Weibel, R.O., Pendleton, J.W. 1964. Effect of artificial lodging on winter wheat grain yield and quality. *Journal of Agronomy*, 56: 487-488.
- Weltzien, H.C. and Srivastava, J.P. 1981. Stress Factors and Barley Productivity and Their Implications in Breeding Strategies. In: M. Asher (Ed), Barley Gent. IV. Proc. 4th Int. Barley Genetic Symposium, 22-29 July, Edingburgh, Scotland, pp.351-361.
- Saral, A., Vatandaş, M., Güner, M., Ceylan, M., Yenice, T. 2000. Türkiye tarımının makinalaşma durumu. TMMOB Ziraat Odası 5. Teknik Kongresi, 17-21 Ocak 2000, pp. 901-923, Ankara.

Araştırma Makalesi

Endüstriyel Yoğurt Kültürleri İle Üretilen Maraş Tarhanasındaki Uçucu Aroma Maddelerinin Belirlenmesi[&]

Üzeyir DAĞ, Ahmet Levent İNANÇ*

Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Biyomüh. ve Bil. ABD, Kahramanmaraş, Türkiye

*Sorumlu yazar: linanc@ksu.edu.tr

Geliş Tarihi: 01.11.2018

Düzeltilme Geliş Tarihi: 14.12.2018

Kabul Tarihi: 16.12.2018

Özet

Son yıllarda geleneksel gıdaların endüstriyel üretimi yaygınlaşmaktadır. Tarhana da bunlardan biridir. Bu çalışmada üç farklı saf yoğurt kültüründen (Chr Hansen yoğurt kültürleri; YC-380, CH-1 ve YF-L903) üç farklı konsantrasyon (önerilen kültür miktarlarının 3, 6 ve 9 katı; mg L⁻¹) kullanılarak yapılan yoğurtlardan maraş tarhanası üretimi gerçekleştirilmiş, tarhana örneklerindeki uçucu madde çeşit ve miktarlarının belirlenmesi amaçlanmıştır. Bir kültürün üç farklı konsantrasyonu ve üç farklı kültürün aynı konsantrasyonları arasındaki farklar istatistiksel olarak değerlendirilmiştir. Örneklerde toplam 16 tane aldehit grubu, 11 tane keton grubu, 9 tane alkan grubu, 7 tane asit grubu, 3 tane ester grubu, 8 tane alkol grubu, 3 tane terpen grubu ve 12 adet diğer bileşiklerin varlığı tespit edilmiştir. 4-pentalen (%0.27), 3-metil-2-bütanon (%0.3), pent-3-en-2-on (%0.06), heptan-2-on (%5.08), propiyonik asit (%0.79), bütül asetat (%2.63), 2,3-bütadiol (%1.71), 1-bütanol (%0.56), simen (%0.11) ve p-dikloro benzen (%0.50) oranında sadece birer tarhana örneklerinde varlığı tespit edilmiştir. Aldehit grubuna dahil olan furfural bileşiğinin miktarı diğer bileşiklerle karşılaştırıldığında en yüksek yüzde alana sahip olmuştur. Örneklerdeki furfural bileşiğinin miktarının %13.76-43.40 aralığında değiştiği belirlenmiştir. Tarhanalarda ortak uçucu bileşenlerin yanında her kültürle üretilen tarhanalarda farklı uçucu bileşenlerin bulunduğu belirlenmiştir. Sonuç olarak tüketicinin isteğine bağlı ürünlerin üretilmesi mümkün görülmektedir.

Anahtar kelimeler: Maraş tarhanası, uçucu madde, yoğurt kültürü.

Determination of Volatile Aroma Substances in Maraş Tarhana Produced By Industrial Yoghurt Cultures

Abstract

In recent years, traditional foods have been transformed into industrial production. Tarhana is one of them, too. In this study, tarhana production was performed from yogurts which were made by using three different concentrations (3, 6 and 9 times the recommended amounts of cultures; mg L⁻¹) of three different pure yogurt cultures (Chr Hansen yogurt cultures; YC-380, CH-1 ve YF-L903), and it was aimed to determine the types and amounts of volatile substances in the tarhana samples. Differences between three different concentrations of one culture and the same concentrations of three different cultures were statistically evaluated. A total of 16 aldehyde groups, 11 ketone groups, 9 alkane groups, 7 acid groups, 3 ester groups, 8 alcohol groups, 3 terpene groups and 12 other compounds were determined in the samples. In only one of tarhana samples, 4-pentalen (0.27%), 3-methyl-2-butanone (0.3%), pent-3-ene-2-one (0.06%), heptane-2-one (5.08%), propionic acid (0.79%), butyl acetate (2.63%), 2,3-butadiol (1.71%), 1-butanol (0.56%), cymen (0.11%) and p-dichloro benzene (0.50%) were detected. The amount of furfural compound included in the aldehyde group had the highest percentage area compared to the other compounds. The amount of furfural compound in the samples varied between 13.76-43.40%. In addition to the common volatile constituents in the tarhana, it was determined that there were different volatile components in the tarhana produced with each culture. As a result, it is possible to produce products based on consumer preference.

Key words: Maras tarhana, volatile compound, yogurt culture.

Giriş

Yöresel özellik taşıyan tarhana, ülkemize ait bir fermente gıda maddesidir. Bölgeden bölgeye değişiklik gösteren tarhana çeşitlerinin bileşimleri, üretim şekilleri ve tüketim biçimleri farklıdır. Maraş tarhanası da kendine has özellikleri ile diğer tarhana çeşitlerinden ayrılmaktadır. Temel bileşeni dövme (yarma) ve yoğurt olan Maraş tarhanasının üretimi oldukça zaman alan ve zor bir süreçtir (Şekkeli ve ark., 2015). Üretim esnasında yoğurttaki laktik asit bakterileri ve buğdaydaki mayaların birlikte faaliyetleri sonucu gerçekleşen laktik asit ve alkol fermantasyonu tarhananın kendine özgü aroma ve lezzetin ortaya çıkmasında etkili olmaktadır (Gök ve ark., 2017).

Maraş tarhanası, üretimindeki farklı uygulamalar, bileşimindeki doğal katkıları ve farklı tüketilme alışkanlıkları ile lezzeti bakımından bilinen diğer tarhanalardan farklılaşmaktadır. Bu özellikleri nedeniyle 2010 yılı itibariyle Türk Patent Enstitüsü tarafından “coğrafi işaretli ürünler” kapsamında tescillendirilmiştir. Maraş tarhanasının tüketim şekilleri şöyle sıralanabilir; tarhana tam kurumadan yarı kurumuş (firik) halinde, kurumuş halde ve çerez gibi yenerek, çorba halinde, sıcak haldeki et veya kelle suyuna ıslanarak, yağda kızartılarak, ıslanmış tarhana yağda soğanla kavrulmuş veya sıcak sac ya da mangal üzerinde gevretilerek. Maraş tarhanasındaki ana bileşenler yoğurt ve buğday yarmasıdır (dövme). Genel olarak yarma/yoğurt oranı 1:1 veya 1:1.5 şeklindedir. Diğer bileşenlerin oranı ise, her 100 kg buğday dövmesine %1 tuz, %0.5 kekik ve %0.1 çörek otu şeklindedir (Özer, 2009; Coşkun, 2014; Şekkeli ve ark. 2015; Gök ve ark., 2017).

Eskiden geleneksel olarak evlerde üretiliyor iken günümüzde büyük çoğunluğu fabrika üretimidir. Fabrikasyon üretiminde fermente ürünlerin güvenli olmasının yanında zengin besleyici nitelikleri, tad ve aromaları da tüketilmelerini teşvik etmektedir (Dağlıoğlu ve ark., 2002; Erbaş ve ark., 2004). Başka bir ifadeyle bir gıda pazarda başarıyı elde etmek için, besleyici özelliklerinin yanı sıra sağlıklı ve lezzetli olmak zorundadır. Hijyen faktörü öne alınmasına rağmen ürünün pazar payını artıran onun lezzet ve aromasıdır (McGee, 2003). Bundan dolayı, gıda sanayisi için uçucu organik bileşiklerin belirlenmesi önem kazanmıştır. Protein, yağ ve karbonhidrat gibi temel bileşenlerin yanında uçucu ve uçucu olmayan aroma maddeleri de içeren gıdalar, karmaşık çok bileşenli matrikslerdir. Aroma bileşikleri, normal oda koşullarında gaz fazında

bulunan, burun boşluğundaki koku alma dokusuna (olfaktor reseptörlerine) ulaşarak algılanan uçucu moleküller olarak tanımlanırlar. Aroma bileşenlerinin, gıda maddesinden gaz fazına geçişleri, gıda matriksinde bulunan uçucu olmayan bileşiklerle olan etkileşim ile de ilgilidir (Eker ve Cabaroğlu, 2018). Aroma maddeleri kavramı, tat maddeleri kavramı gibi, daha esnek bir şekilde kullanılmalıdır, çünkü bir bileşim tipik olarak bir yiyeceğin kokusuna veya tadına olumlu katkıda bulunabilirken, başka bir gıdada hatalı bir kokuya veya tada ya da her ikisine birden sebep olabilir. Gıdada bulunan uçucu madde miktarı oldukça düşüktür (yaklaşık 10-15 mg kg⁻¹). Bununla birlikte, genel olarak, çok sayıda bileşen içerirler. Özellikle, termal işlemlerle yapılan özel gıdalar (örneğin kahve), veya bir fermantasyon işlemiyle (örneğin tarhana, ekmek, bira, kakao veya çay) kombinasyon halindeyken, 800'den fazla uçucu bileşik içerir. Meyve ve sebzelerde de çok çeşitli bileşikler bulunmaktadır (Belitz ve ark., 2009). Nijssen ve ark., (1999) bilinen tüm uçucu bileşikler gıdalara ve bileşik sınıflarına göre sınıflandırmışlar ve bir tablo halinde derlenmiş olarak yayınlamışlardır. Bu derlemede 450'den fazla gıdada toplam 7100 bileşen listelenmekte olup, bu da internette (Leffingwell, 2018) bir veri tabanı olarak mevcuttur (Nijssen ve ark., 2016).

Maraş tarhanası üretiminin geleneksel üretimden endüstriyel üretime dönüşmesinden dolayı farklı endüstriyel yoğurt kültürleri ve bu kültürlerin farklı konsantrasyonlarda kullanımı ile üretilen yoğurtların Maraş tarhanasının uçucu aromatik bileşenleri üzerine etkileri çalışmanın amacını oluşturmuştur.

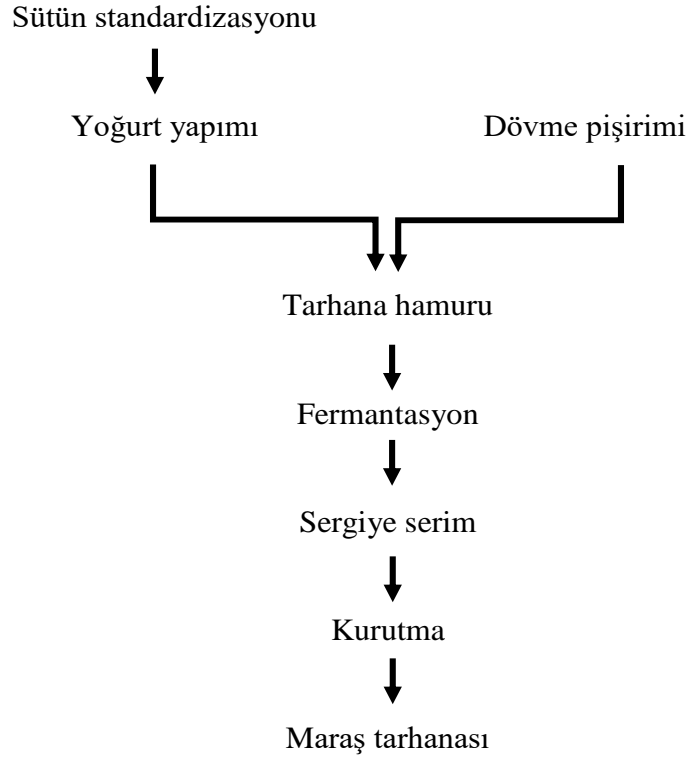
Materyal ve Yöntem

Materyal

Tam yağlı süt (Ülker A.Ş.) ve süt kreması marketten satın alınmıştır. Yoğurt kültürleri (*Streptococcus thermophilus* and *Lactobacillus bulgaricus* karışımını içeren YC-380, CH-1 ve YF-L903 kültür çeşitleri;) Chr Hansen (İstanbul) firmasından satın alınmıştır. Yağsız süt tozu Pınar A.Ş. (İzmir)' den temin edilmiştir. Dövme (yarma; Elbistan yazlığı olarak adlandırılan buğdaydan yapılmış) Kahramanmaraş'taki yerel bir değirmenden temin edilmiştir.

Yöntem

Maraş tarhanasının üretimi Şekil 1'de gösterildiği gibi gerçekleştirilmiştir.



Şekil 1. Maraş tarhanasının deneysel üretim şeması

Sütün standardize edilmesi: Süt laboratuvar ortamında standardize ve sterilize edilmiştir. Sütler, süt tozu ile kuru maddesi %15 (w/w)'e, süt kreması ile yağ miktarı %3 (w/w)'e ayarlanmış ve 121°C sıcaklıkta 3 dk. ısı işleme tabi tutulmuştur.

Yoğurt yapımı: Standardize edilen ve 44 °C sıcaklığa getirilmiş sütlerin 100'er mL'si ile yoğurt kültürleri karıştırılmış ve 2 saat inkübasyona tabi tutularak ön-aşılama işlemi gerçekleştirilmiştir. Aşılama işlemi gerçekleştirilmiş sütler ile 44 °C sıcaklıktaki sütler ilave edilerek 4 saat fermantasyona bırakılmıştır. Daha sonra yoğurtlar 1 gün buzdolabında (4°C) bekletilerek olgunlaştırma işlemi yapılmıştır. Firmanın her bir kültür için tavsiye ettiği kültür miktarının 3, 6 ve 9 katı alınarak konsantrasyonlar (mg L^{-1}) hazırlanmıştır. YC-380 (Y1) için tavsiye edilen kültür miktarı 15.84 mgL^{-1} , CH-1 (Y2) için 88 mgL^{-1} ve YF-L903 (Y3) için 60 mg L^{-1} 'dir. Örneklerin kodlanması; örneğin Y1 yoğurdu için sırasıyla Y1-3, Y1-6 ve Y1-9 şeklinde yapılmıştır. Toplamda 3 farklı yoğurt kültüründen 3 farklı konsantrasyonda 9 adet yoğurt üretilmiştir.

Dövmenin (yarma) pişirilmesi: Dövmeler normal çeşme suyu ile yıkama işlemi yapıldıktan sonra yaklaşık hacimce 1 birim dövme 3 birim su olacak şekilde pişirme kabına konularak ocakta pişirilmiştir.

Pişirme işlemine dövme içerisinde beyaz nokta kalmayınca kadar devam edilmiştir.

Maraş tarhanası ve hamurunun yapımı: Pişmiş dövmeler 44 °C sıcaklığa getirilmiş, ağırlıkça 1 birim dövme 2,5 birim yoğurt olacak şekilde karıştırılarak tarhana hamurları elde edilmiştir. Daha sonra mikserde homojenize edilmiştir. Tarhana hamurlarına 8 saat süreyle fermantasyon işlemi gerçekleştirilmiştir. Fermantasyondan sonra tarhana hamurları 65 °C sıcaklıkta, su içeriği %10 (w/w) oluncaya kadar, etüvde kurutulmuştur. Y1, Y2 ve Y3 yoğurtlarından oluşturulan tarhana hamurları sırasıyla H1, H2 ve H3; bu hamurlardan üretilen tarhanalar T1, T2 ve T3 olarak, konsantrasyonlar ise örneğin T1 için T1-3, T1-6 ve T1-9 olarak kodlanmıştır. Toplamda 9 adet tarhana örneği olmuştur.

Tepe boşluğu analizi: Tarhana örneklerinde uçucu bileşen tayini, Ligor ve ark. (2004) tarafından belirlenen metoda göre yapılmıştır. Uçucu aroma bileşenleri analizi için yapılan ön denemeler doğrultusunda örnekler 15 ml'lik viallere alınarak ağzı sızdırmaz teflon kapakla kapatılmıştır. Örnekler 70 °C' de fibersiz 15 dakika bekletilip dengeye

gelmesi sağlanmıştır. Daha sonra katı faz mikroekstraksiyon için uygun fiber (adsorbant olarak karboksen/polidimetil siloksan (CAR/PDMS)) vialde daldırılmış ve 45 dakika süre ile tepe boşluğundaki uçucu bileşenleri adsorbe edilmiştir. En son fiber, gaz kromatografi cihazının enjeksiyon portunda bekletilerek, yakalanan uçucu bileşenleri desorbe ederek GC-MS sistemi kolonuna gönderilmiştir. Uçucu aroma bileşenleri analizinde Shimadzu GC/MS-QP2010 SE dedektör donanımlı Shimadzu (Japan) GC-2010 Plus gaz kromatografi cihazı kullanılmıştır. Analizlerde Restek Rx-5Sil MS 30m*0.25mm, 0.25µm kolon kullanılmıştır. Çalışma koşulları şu şekilde oluşturulmuştur; Enjeksiyon bloğu sıcaklığı: 250°C, Dedektör sıcaklığı: 250°C, Taşıyıcı gaz: Helyum, Akış Hızı (ml dk⁻¹): 1,61, Enjeksiyon modu: Split, Dedektör: 70eV, İyonlaştırma Türü: EI, Sıcaklık Programı: 40°C' de 2 dakika bekledikten sonra 250°C' ye dakikada 4°C' lik artışla ulaşmıştır. 250°C' de 5 dakika bekletilmiştir. GC-MS analizleri yapılan bileşenlerin kütle spektrumları hem alıkonma süreleri hem de kütle spektrumlarından yararlanılarak yüzde alan (% alan) tanımlaması yapılmıştır.

İstatistiksel analizler: Araştırmada, örneklerinin analizleri 3 tekerrürlü olarak yapılmıştır. Elde edilen veriler, IBM (SPSS statistics 23) paket programı ile üç yönlü varyans analizine tabi tutulmuş ve önemli olan farklılıklar, ikili karşılaştırmalar bağımsız "Student" T-testi ile, çoklu karşılaştırmalar ise Duncan çoklu karşılaştırma testi ile %5 önem seviyesinde belirlenmiştir ($p < 0.05$).

Bulgular ve Tartışma

Tepe boşluğu analizi ile tarhana örneklerinde toplam 69 adet uçucu aroma bileşiği belirlenmiştir. Bu bileşikler kimyasal yapılarına göre sınıflandırılmıştır. Aldehit, alkan, alkol, asit, ester, keton, terpen ve diğerleri şeklinde gruplara ayrılmıştır. Analiz metoduna göre belirlenen toplam yüzde alan içinde aldehit grubu %23.2'sini, keton grubu %15.9'ünü, alkan grubu % 13.0'ını, asit grubu % 10.1'ini, ester grubu %4.3'ünü, alkol grubu % 11.6'sını, terpen grubu %4.3'ünü ve diğerleri %17.4'ünü kapsamıştır. Örneklerde en fazla bulunan kimyasal grup aldehit grubu olmuştur. Tablo 1.'de örneklerde tespit edilen aldehit grubu bileşiklerin listesi, miktarları (% alan) ve istatistiksel sonuçları verilmiştir. Asetaldehit sadece T3-3'de ve (E,E)-2,4-dekadienal ise sadece T1-3'de tespit edilememiştir. 4-pentalen sadece T1-3'de tespit edilirken diğer örneklerde tespit edilmemiştir. 3-metil bütanal, heksanal, furfural, benzaldehit, nonanal ve dekanal bileşikleri bütün örneklerde görülmüştür. T2 örneklerinin tamamında izobütanal, 4-pentalen, (Z)-2-heptenal, benzen

asetaldehit ve (E)-okt-2-enal bileşiklerine, T3 örneklerinde 4-pentalen, oktanal, (E)-okt-2-enal ve dekanal bileşiklerine hiç rastlanılmamıştır. Furfural yüzde alan miktarı olarak en yüksek (%37.53-43.40) T3 örneklerinde bulunmuş ve istatistiksel karşılaştırmada fark gözlenmemiştir ($p > 0.05$). Diğer tarhana örneklerinde de en fazla bulunan aldehit grubu bileşik furfural olmuştur. Tablo 2.'de örneklerde tespit edilen keton grubu bileşiklerin listesi, miktarları (% alan) ve istatistiksel sonuçları gösterilmiştir. 2-propanon ve 1-fenil etanon sadece T3-3 örneğinde tespit edilememiştir. Bununla birlikte, 3-metil-2-bütanon, pent-3-en-2-on ve heptan-2-on bileşikleri sırasıyla sadece T1-9, T3-9 ve T3-6 örneklerinden bulunmuştur. Bu yüzden istatistiksel analizleri yapılmamıştır. Ayrıca 2-tridekanon sadece T1-6'da ve T3-9'da bulunduğu için T1 ve T3 örneklerinin kendi konsantrasyonları arasında, 3 ve 9 konsantrasyonlarda üretilen diğer tarhana örnekleri arasında karşılaştırma yapılmamıştır. 2-nonanon ve nonil metil keton örneklerde ortak keton bileşikleri olarak belirlenmiştir. 2-nonanon en çok T1-6 ve T1-9 örneğinde bulunmuş ve aralarında istatistiksel fark oluşmamıştır ($p > 0.05$). Nonil metil keton ise en yüksek T1-6 örneğinde bulunmuştur ($p < 0.05$). Alkan grubundan 2,4 dimetil heksan ile dekan bileşikleri T3 örneklerinin hiçbirinde tespit edilememiştir (Tablo 3). Heptan sadece T2-9 örneğinde, nonedekan ise sadece T3-6 örneğinde belirlenememiştir. Dodekan ve tridekanın tüm örneklerde ortak alkan grubu bileşikler olduğu görülmektedir. Fakat konsantrasyon artışı ile bu bileşikler doğrusal bir artış ve azalış göstermemişlerdir. Alkan grubu içerisinde yüzde alan olarak heptan, dodekan, tridekan bileşikleri hâkim olmuştur. Tridekan T2-3 örneğinde % 10.65 bulunurken, heptan T1-3 örneğinde %8.63 bulunmuştur. Asit ve ester grubu bileşikler bir tabloda toplanmıştır (Tablo 4). Asetik asit, oktanoik asit ve pelargonik asitin, T1-6 örneği hariç tarhanaların baskın uçucu organik asitleri olduğu belirlenmiştir. En düşük asetik asit miktarı (% alan) T2-6 örneğinde %3.76, en yüksek T3-3 örneğinde % 11.5 olarak bulunmuştur. Oktanoik asit tüm örneklerde %1.27-2.63 aralığında, pelargonik asit ise %0.55-1.12 aralığında tespit edilmiştir. İzovalerik aside sadece T3-3 ve T3-6 örneklerinde rastlanılmıştır. Propanoik asit % 0.79 seviyesinde sadece T3-9 tarhana örneğinde çıkmıştır. Laktik asit metil esteri, heksanoik asit bütül esteri ve bütül asetat olmak üzere üç adet ester grubu bileşik tespit edilmiştir. bütül asetat sadece T2-6 örneğinde bulunurken, T1 örneklerinde heksanoik asit bütül esteri ve T2 örneklerinde laktik asit metil esterinin bulunmadığı belirlenmiştir.

Tablo 1. Örneklerdeki aldehit grubu bileşiklerin listesi, miktarları (% alan) ve istatistiksel sonuçları*

Bileşik	Örnek								
	T1-3	T1-6	T1-9	T2-3	T2-6	T2-9	T3-3	T3-6	T3-9
Asetaldehit	0.47 ^{aX}	0.98 ^{cY}	0.69 ^b	0.72 ^{bY}	0.53 ^{aX}	0.65 ^{ba}	TE**	0.73 ^{bX}	0.46 ^a
İzobütanal	1.18 ^b	TE	0.36 ^a	TE	TE	TE	TE	0.37	TE
3-metil bütanal	7.02 ^{bY}	2.35 ^{aX}	2.39 ^{aY}	0.66 ^{aX}	1.97 ^{bX}	0.72 ^{aX}	0.87 ^{aX}	2.03 ^{bX}	0.89 ^{aX}
2-metil bütanal	3.41 ^b	1.09 ^{aY}	1.37 ^{aY}	TE	1.18 ^{aY}	1.21 ^{aY}	TE	0.71 ^{bX}	0.33 ^{aX}
4-pentanal	0.27	TE	TE	TE	TE	TE	TE	TE	TE
Heksanal	8.75 ^{bY}	3.36 ^{aX}	3.13 ^{aX}	7.27 ^{aY}	11.03 ^{bY}	9.12 ^{abY}	0.93 ^{aX}	1.63 ^{bX}	4.15 ^{cX}
Furfural	13.76 ^{aX}	26.44 ^{bY}	35.04 ^{cY}	14.75 ^{aX}	15.46 ^{aX}	16.23 ^{aX}	37.53 ^{aY}	43.40 ^{aZ}	41.59 ^{aY}
Heptanal	1.17 ^{bX}	0.78 ^{aX}	0.78 ^{aX}	1.7 ^{aY}	1.31 ^{aY}	1.78 ^{aY}	TE	1.56 ^Y	TE
(Z)-2-heptenal	0.35 ^b	0.27 ^{aY}	TE	TE	TE	TE	TE	0.12 ^X	TE
Benzaldehit	3.20 ^{aX}	3.76 ^{aX}	3.82 ^{aXY}	4.46 ^{abY}	3.36 ^{aX}	4.65 ^{bY}	2.82 ^{aX}	3.96 ^{bX}	3.53 ^{abX}
Oktanal	0.67 ^{aX}	0.97 ^{bX}	0.75 ^{aX}	1.72 ^{cY}	0.83 ^{aX}	1.33 ^{bY}	TE	TE	TE
Benzen asetaldehit	0.81 ^{bX}	1.02 ^{cY}	0.39 ^{aX}	TE	TE	TE	0.97 ^{bX}	0.79 ^{abX}	0.67 ^{aY}
(E)-okt-2-enal	0.25 ^a	0.31 ^a	TE	TE	TE	TE	TE	TE	TE
Nonanal	5.09 ^{bY}	7.05 ^{cY}	3.04 ^{aY}	4.27 ^{bY}	2.82 ^{aX}	3.81 ^{bZ}	2.74 ^{bX}	2.38 ^{bX}	1.61 ^{aX}
Dekanal	TE	0.61 ^b	0.37 ^a	0.5	TE	TE	TE	TE	TE
(E,E)-2,4-dekadienal	TE	0.47 ^{aY}	0.65 ^{aX}	0.69 ^{bX}	0.58 ^{abY}	0.48 ^{aX}	0.75 ^{bX}	0.33 ^{aX}	1.01 ^{cY}

* "a-c" serisi bir kültürün üç farklı konsantrasyonları ve "X-Z" serisi üç farklı kültürün aynı konsantrasyonları arasındaki istatistiksel farkı göstermektedir (p<0.05). ** TE: tespit edilemedi.

Tablo 2. Örneklerdeki keton grubu bileşiklerin listesi, miktarları (% alan) ve istatistiksel sonuçları*

Bileşik	Örnek								
	T1-3	T1-6	T1-9	T2-3	T2-6	T2-9	T3-3	T3-6	T3-9
2-propanon	1.28 ^{bY}	0.83 ^{aX}	0.83 ^{aY}	0.49 ^{aX}	1.56 ^{cY}	1.15 ^{bZ}	TE**	0.68 ^{bX}	0.34 ^{aX}
2-pentanon	0.40	TE	TE	TE	0.55 ^{aX}	0.61 ^a	TE	0.63 ^X	TE
3-hidroksi-2-bütanon	0.16 ^{aX}	0.29 ^{bX}	TE	0.53 ^{aY}	0.69 ^{abY}	0.73 ^{bY}	TE	TE	0.08 ^X
3-metil-2-bütanon	TE	TE	0.3	TE	TE	TE	TE	TE	TE
1-fenil etanon	0.44 ^{aX}	1.27 ^{bY}	1.64 ^{cY}	0.68 ^{aY}	0.86 ^{aX}	0.69 ^{aX}	TE	0.77 ^{aX}	0.65 ^{aX}
2-nonanon	0.87 ^{aX}	1.53 ^b	1.37 ^b	1.33 ^{aY}	1.04 ^a	1.27 ^a	0.96 ^{aX}	1.06 ^a	1.15 ^a
Nonil metil keton	0.76 ^{aXY}	1.22 ^{bY}	0.79 ^{aY}	0.96 ^{aY}	0.87 ^{aX}	0.86 ^{aY}	0.59 ^{abX}	0.71 ^{bX}	0.5 ^{aX}
2-tridekanon	TE	0.31	TE	TE	TE	TE	TE	TE	0.28
Pent-3-en-2-on	TE	TE	TE	TE	TE	TE	TE	TE	0.06
Heptan-2-on	TE	TE	TE	TE	TE	TE	TE	5.08	TE
6-Metil-5-hepten-2-on	TE	TE	TE	TE	1.32 ^Y	TE	0.44 ^a	0.85 ^{bX}	TE

* "a-c" serisi bir kültürün üç farklı konsantrasyonları ve "X-Z" serisi üç farklı kültürün aynı konsantrasyonları arasındaki istatistiksel farkı göstermektedir (p<0.05). ** TE: tespit edilemedi.

Tablo 3. Örneklerdeki alkan grubu bileşiklerin listesi, miktarları (% alan) ve istatistiksel sonuçları*

Bileşik	Örnek								
	T1-3	T1-6	T1-9	T2-3	T2-6	T2-9	T3-3	T3-6	T3-9
2,4 dimetil heksan	2.26	TE**	TE	TE	2.14	TE	TE	TE	TE
Heptan	8.63 ^{bz}	2.17 ^{ax}	2.61 ^{ay}	5.20 ^{ay}	5.02 ^{ay}	TE	0.62 ^{ax}	2.05 ^{cx}	1.48 ^{bx}
Dekan	0.35 ^a	0.39 ^{ax}	0.72 ^b	TE	0.60 ^y	TE	TE	TE	TE
Undekan	0.64 ^{ax}	1.05 ^b	1.02 ^{bx}	1.50 ^z	TE	TE	1.10 ^{ay}	TE	0.98 ^{ax}
Dodekan	2.32 ^{ax}	5.05 ^{by}	5.16 ^{bx}	8.01 ^{cz}	2.82 ^{ax}	5.33 ^{bx}	5.22 ^{by}	1.91 ^{ax}	4.84 ^{bx}
Tridekan	3.01 ^{ax}	8.41 ^{by}	7.29 ^{bx}	10.65 ^{cz}	5.33 ^{ax}	7.55 ^{bx}	7.87 ^{by}	3.95 ^{ax}	7.03 ^{bx}
Heptadekan	0.66 ^{ay}	0.47 ^{ax}	TE	0.70 ^{ay}	0.68 ^{ax}	0.63 ^a	0.42 ^x	TE	TE
Nonedekan	0.79 ^{by}	0.82 ^{bx}	0.38 ^{ax}	0.79 ^{ay}	0.66 ^{ax}	0.65 ^{ay}	0.50 ^{ax}	TE	0.48 ^{ax}
Tetradekan	TE	0.47 ^a	0.32 ^{ax}	TE	TE	TE	0.52 ^a	TE	0.39 ^{ax}

* "a-c" serisi bir kültürün üç farklı konsantrasyonları ve "X-Z" serisi üç farklı kültürün aynı konsantrasyonları arasındaki istatistiksel farkı göstermektedir (p<0.05).

** TE: tespit edilemedi.

Tablo 4. Örneklerdeki asit-ester grubu bileşiklerin listesi, miktarları (% alan) ve istatistiksel sonuçları

Grup	Bileşik	Örnek								
		T1-3	T1-6	T1-9	T2-3	T2-6	T2-9	T3-3	T3-6	T3-9
Asit	Asetik asit	4.69 ^{ax}	7.11 ^{by}	6.07 ^{abx}	7.92 ^{by}	3.76 ^{ax}	5.35 ^{ax}	11.5 ^{bz}	6.35 ^{ay}	5.24 ^{ax}
	Heksanoik asit	TE	TE	0.75 ^x	TE	3.66 ^b	1.38 ^{ay}	TE	TE	TE
	Oktanoik asit	1.32 ^{ax}	TE	1.27 ^{ax}	1.64 ^{ax}	2.24 ^{bx}	1.97 ^{aby}	1.73 ^{ax}	2.63 ^{bx}	2.33 ^{by}
	Pelargonik asit	1.01 ^{by}	TE	0.55 ^{ax}	0.62 ^{ax}	0.65 ^{ax}	0.63 ^{axy}	1.12 ^{by}	1.06 ^{by}	0.72 ^{ay}
	Dekanoik asit	0.97 ^{by}	0.34 ^{ax}	TE	TE	0.79 ^y	TE	0.63 ^{ax}	TE	0.71 ^a
	İzovalerik asit	TE	TE	TE	TE	TE	TE	0.85 ^b	0.49 ^a	TE
	Propanoik asit	TE	TE	TE	TE	TE	TE	TE	TE	0.79
Ester	Laktik asit, metil ester	TE	1.31 ^b	0.84 ^a	TE	TE	TE	2,61	TE	TE
	Heksanoik asit, bütül ester	TE	TE	TE	1.13 ^{cy}	0.52 ^a	0.86 ^{bx}	0.53 ^{ax}	TE	0.64 ^{ax}
	Bütül asetat	TE	TE	TE	TE	2.63	TE	TE	TE	TE

* "a-c" serisi bir kültürün üç farklı konsantrasyonları ve "X-Z" serisi üç farklı kültürün aynı konsantrasyonları arasındaki istatistiksel farkı göstermektedir (p<0.05).

** TE: tespit edilemedi.

Tablo 5, alkol ve terpen grubu bileşikleri listesini içermektedir. Tarhana örneklerinde toplamda sekiz adet alkol grubu bileşik tespit edilmiş ama T1 örneklerinde bunların dört tanesi (okten-3-ol, benzil alkol, 1-bütanol, heksanol) hiç bulunmamıştır. T2 örneklerin 2,3 bütadiol, benzen etanol ve benzil alkol bileşiklerine rastlanılmamıştır. Benzer şekilde T3 örneklerinde 2,3 bütadiol ile 1-bütanol bileşikler tespit edilmemiştir. Bütün tarhana örneklerinde bulunan alkol grubu bileşik furfural alkol olmuştur. En yüksek furfural alkol T1-9'da görülürken yine en düşük miktar T1 örnekleri içerisindeki T1-3'de görülmüştür. T1 örnekleri kendi içlerinde karşılaştırıldığında konsantrasyon arttıkça furfural alkolün miktarı artmıştır ($p < 0.05$). 2,3 bütadiol T1-6 örneğinde, 1-bütanol sadece T2-3 örneğinde görülmektedir. Sayı olarak en az bileşik içeren grupların ikincisi olan terpen grubu da (diğer ester grubu) üç adet bileşik içermektedir. Bunlardan simen sadece T3-9 örneğinde %0.11 düzeyinde, karvakrol T1-3 ve T1-6 örneklerinde sırasıyla %1.44-1.39 düzeyinde bulunmuştur. Limonen ise bütün örneklerde %0.95-2.91 aralığında tespit edilmiştir. Tarhanalardaki uçucu bileşikler içerisinde diğer olarak gruplandırılan 12 adet bileşik bulunmuştur (Tablo 6). Tolüen ve 2-pentil furan tüm örneklerde görülürken T1 örneklerinde iki bileşiğin (p-dikloro benzen ve 3,5 dimetil fenol), T2 örneklerinde dört bileşiğin (dimetil disülfid, etil benzen, 3,5-di metil pirazin ve naftalin), T3 örneklerinde ise naftalin ve p-dikloro benzen olmak üzere iki bileşiğin bulunmadığı belirlenmiştir.

Tarhana örneklerindeki uçucu bileşenlerin varlığı üç temel kaynağa dayandırılabilir. Birincisi hammadde, ikincisi tarhana hamurunun fermentasyonu ve sonuncusu kurutmadır. Hammadde olarak kullanılan yoğurt zaten çok karakteristik tat ve lezzet veren aroma bileşiklerini içermektedir. Aslında Maraş tarhanası üretiminde yoğurt yapım aşamasını birinci fermentasyon, hammaddelerin karıştırılıp tarhana hamurunun oluşturulması ve 8 saat bekletilmesini ise ikinci fermentasyon olarak düşünmek gerekir. Yoğurttan gelen uçucu bileşenleri etkileyen birçok faktör vardır. Yoğurdun tat ve aromasını yoğurt kültürleri (*S. Thermophilus* ve *L. delbrueckii subsp. Bulgaricus*) tarafından sentezlenen laktik asit başta olmak üzere pirüvik, okzalik ve süksinik asit gibi uçucu olmayan asitler ile asetaldehit, aseton, diasetil gibi karbonil bileşenler vermektedir (Özer, 2006). Bu kültürler farklı metabolik yollar kullanarak karbonhidrat, protein ve nükleik asitlerden asetaldehit üretebilirler (Köse ve Ocak, 2014). Spesifik enzim aktiviteleri ile diğer birçok faktör de karbonil bileşenlerinin oluşumu üzerine etkilidir. Farklı sütlerle bile üretilen yoğurtlarda karbonil bileşenleri arasında fark olmaktadır (Erkaya ve

Şengül, 2008). Tarhananın diğer temel hammaddesi dövmedir. Dövme karakteristik olarak buğdayın özelliklerini gösterir. Çünkü, dövme; buğdayın hafif kabuğunun tıraşlanmış (değirmende buğday kepeğinin bir miktar alınması) halidir. Buğdaydaki temel gıda bileşeni karbonhidrat olan nişastadır. Tarhanaya da yapı kazandırmakla birlikte bünyesinde bazı aroma maddelerini bulundurmaktadır. Nişasta granüllerinde metanol, etanol, 1-propanol, 1-bütanol, propanoik asit, 1-hekzanol, benzaldehit, dodekan, diasetil, ve etil asetat gibi uçucu bileşiklerin varlığı belirlenmiştir (Hau ve ark., 1996; BeMiller ve Pratt, 1981). Starr ve ark. (2015) 81 buğday çeşidi üzerine yaptıkları çalışmada toplamda 72 adet uçucu bileşenin mevcut olduğu ve bunların 17 tanesinin alkol grubuna, 14 tanesinin keton grubuna, 14 tanesinin aldehit grubuna, 9 tanesinin terpen grubuna, 6 tanesinin furan grubuna, 4 tanesinin ester grubuna, 4 tanesinin pirazin ve birer tane aromatik hidrokarbon, asit sülfür bileşiği ve amin grubuna ait olduklarını tespit etmişlerdir. Benzer şekilde, bazı araştırmacılar da buğday ve buğday türevlerinde aromatik bileşiklerin varlığını bildirmişlerdir. (Birch ve ark., 2013; Jensen ve ark., 2011; Maeda ve ark., 2009a; Maeda ve ark., 2009b; Bianci ve ark., 2008; Ruiz ve ark., 2003; Seitz ve ark., 1998; Hansen ve Hansen, 1994; Schierberle ve Grosch, 1991). Tarhana üretiminin son aşaması olan güneşte kurutma işleminde de güneşin etkisiyle farklı bileşikler oluşabilir. Güneş ışığı protein, yağ, vitamin ve fenolik madde gibi birçok bileşene sahip tarhana hamurunda kimyasal tepkimeleri başlatır. Bradley (1980), sütün doğrudan güneşine maruz kalması sonucu proteinlerin parçalanarak amino asitlere dönüştüğünü, mevcut C-S bağlarının koptuğunu, yeni bileşiklerin oluştuğunu hatta mevcut sütte bulunan asetaldehit, propanal, metil sülfid, aseton, bütanone, n-pentanal ve n-hekzanal gibi bileşiklerin konsantrasyonlarında artış olacağını bildirmiştir. Benzer durum tarhananın kurutulması için de geçerli olabilir.

Tablo 5. Örneklerdeki alkol-terpen grubu bileşiklerin listesi, miktarları (% alan) ve istatistiksel sonuçları*

Grup	Bileşik	Örnek								
		T1-3	T1-6	T1-9	T2-3	T2-6	T2-9	T3-3	T3-6	T3-9
Alkol	2,3 bütadiol	TE **	1.71	TE	TE	TE	TE	TE	TE	TE
	Furfuril alkol	0.41 ^{aX}	0.95 ^{bX}	1.31 ^{cY}	0.80 ^{aY}	1.08 ^{bX}	0.73 ^{aX}	0.53 ^{aX}	0.89 ^{bX}	0.74 ^{abX}
	2- etil heksanol	0.37 ^X	TE	TE	0.65 ^Y	TE	TE	TE	TE	0.70
	Benzen etanol	0.59 ^{aY}	0.85 ^b	TE	TE	TE	TE	0.40 ^X	TE	TE
	Okten-3-ol	TE	TE	TE	TE	0.62 ^X	TE	TE	0.67 ^X	TE
	Benzil alkol	TE	TE	TE	TE	TE	TE	0.88 ^a	1.08 ^b	TE
	1-Bütanol	TE	TE	TE	0.56	TE	TE	TE	TE	TE
	Heksanol	TE	TE	TE	0.56 ^b	0.25 ^{aX}	0.45 ^b	TE	0.22 ^X	TE
Terpen	dl-limonen	2.56 ^{bY}	1.72 ^{aY}	2.91 ^{bY}	2.41 ^{bY}	1.52 ^{aY}	1.75 ^{aX}	0.95 ^{aX}	1.09 ^{abX}	1.31 ^{bX}
	Karvakrol	1.44 ^a	1.39 ^a	TE	TE	TE	TE	TE	TE	TE
	Simen	TE	TE	TE	TE	TE	TE	TE	TE	0.11

* "a-c" serisi bir kültürün üç farklı konsantrasyonları ve "X-Z" serisi üç farklı kültürün aynı konsantrasyonları arasındaki istatistiksel farkı göstermektedir (p<0.05).

** TE: tespit edilemedi.

Tablo 6. Örneklerdeki diğer bileşiklerin listesi, miktarları (% alan) ve istatistiksel sonuçları*

Bileşik	Örnek								
	T1-3	T1-6	T1-9	T2-3	T2-6	T2-9	T3-3	T3-6	T3-9
Dimetil disülfid	0.22	TE **	TE	TE	TE	TE	TE	TE	0.08
Toluen	3.31 ^{bZ}	0.93 ^{aX}	1.42 ^{aY}	2.47 ^{aY}	3.77 ^{bZ}	3.70 ^{bZ}	0.43 ^{aX}	1.72 ^{bY}	0.67 ^{aX}
Etil benzen	0.19	TE	TE	TE	TE	TE	TE	0.24	TE
O-ksilen	0.28 ^{aX}	TE	0.64	0.63 ^{bY}	0.67 ^b	0.38 ^{aX}	TE	0.69	0.41
Stiren	5.44 ^{bXY}	4.12 ^{aX}	3.72 ^{aX}	6.13 ^{aY}	7.20 ^{aY}	6.88 ^{aY}	4.09 ^{aX}	TE	4.62 ^{aX}
Asetil furan	TE	0.32 ^a	0.41 ^a	TE	TE	TE	TE	TE	TE
3,5-dimetil pirazin	TE	0.55 ^X	TE	0.53 ^{bX}	0.54 ^{bX}	0.28 ^{aX}	2.14 ^{bY}	1.53 ^{aY}	1.27 ^{aY}
2-pentil furan	5.04 ^{aX}	4.10 ^{aX}	4.48 ^{aX}	4.63 ^{aX}	5.92 ^{aY}	5.03 ^{aX}	4.18 ^{abX}	4.03 ^{aX}	5.18 ^{bX}
Naftalin	3.20 ^b	0.33 ^a	TE	TE	TE	TE	TE	TE	TE
2-metoksi 4-etenil fenol	TE	0.55 ^a	0.41 ^a	0.61 ^X	TE	TE	0.82 ^X	TE	TE
p-dikloro benzen	TE	TE	TE	0.50	TE	TE	TE	TE	TE
3,5 dimetil fenol	TE	TE	TE	0.63 ^{aX}	0.97 ^{bX}	TE	1.74 ^{aY}	1.64 ^{aY}	1.86 ^a

* "a-c" serisi bir kültürün üç farklı konsantrasyonları ve "X-Z" serisi üç farklı kültürün aynı konsantrasyonları arasındaki istatistiksel farkı göstermektedir (p<0.05).

** TE: tespit edilemedi.

Sonuç ve Öneriler

Endüstriyel kültürler ile yapılan yoğurtlardan Maraş tarhanası üretimi gerçekleştirilmiştir. Tepe boşluğu analizi ile farklı oranlarda kullanılan farklı kültür çeşitlerinden üretilen tarhanaların uçucu bileşen çeşitleri ve miktarları belirlenmiştir. Aldehit grubu bileşik olan ve en yüksek miktarda bulunan furfural en çok YF-L903 kültürleri ile yapılan tarhanalarda görülmüş fakat kullanılan kültür miktarlarının etkisi istatistiksel olarak önemsiz çıkmıştır. Bunun yanında en çok asit grubu bileşiklerini içermektedir. Ekşi tadı daha fazla seven tüketiciler için bu ürün tercih edilebilir. D-limonen bileşiği ürünlere hoş koku ve rahatlatıcı bir his veren terpendir. Limonen içeriği en yüksek olan tarhana %9 oranında kullanılan YC-380 kültürden elde edilmiştir. YC-380 kültürü kullanılarak üretilen bütün tarhanaların uçucu bileşen sayısı diğerlerinden yüksek çıkmıştır. Bu çalışmada sadece uçucu bileşenler üzerine araştırma yapılmıştır. Sonraki çalışmalarda uçucu olmayan bileşikler üzerine araştırmalar yapılabilir ve duyuşsal karşılıkları ifade edilebilir.

TEŞEKKÜR

Bu çalışma KSÜ Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi tarafından 2014/4-26D proje numarası ile desteklenmiştir.

®: Bu makale "Farklı Kültürlerle Yapılan Yoğurtlardan Maraş Tarhanası Üretimi" adlı doktora tezinden üretilmiştir.

Kaynaklar

- Belitz, H.D., Grosch, W., Schierberle, P. 2009. Food Chemistry. Springer UK, 340-343.
- BeMiller, J.N., Pratt, G.V. 1981. Sorption of water, sodium sulfate, and water-soluble alcohols by starch granules in aqueous suspensions. *Cereal Chemistry*. 58: 517-520.
- Bianchi, F., Careri, M., Chiavaro, E., Musci, M., Ve, E. 2008. Vittadini gas chromatographic-mass spectrometric characterisation of the Italian protected designation of origin "Altamura" bread volatile profile. *Food Chemistry*, 110: 787-793.
- Birch, A.N., Petersen, M.A., Hansen, A. 2013. The aroma profile of wheat bread crumb influenced by yeast concentration and fermentation temperature. *LWT-Food Science and Technology*, 50: 480-488.
- Bradley, Jr. R.L. 1980. Effect of light on alteration of nutritional value and flavor of milk: A review. *Journal of Food Protection*, 43(4): 314-320.
- Coşkun, F. 2014. Tarhananın tarihi ve Türkiye'de tarhana çeşitleri. *Gıda Teknolojileri Elektronik Dergisi*, 9(3): 69-79.

- Dağlıoğlu, O., Arıcı, M., Konyalı, M., Gümüş, T. 2002. Effects of tarhana fermentation and drying methods on the fate of *Escherichia coli* O157:H7 and *Staphylococcus aureus*. *European Food Research and Technology*, 215(6): 515-519.
- Eker, T., Cabaroğlu, T. 2018. Gıdaların tüketilmesi sırasında retronazal yolla aroma salınımının belirlenmesi. *Gıda Dergisi*, 43(1): 64-77.
- Erbas, M., Certel, M., Uslu, M.K. 2004. Yaş ve kuru tarhananın şeker içeriğine fermantasyon ve depolamanın etkisi. *Gıda Dergisi*, 29(4): 299-305.
- Erkaya, T., Şengül, M. 2008. Yoğurtta aroma bileşenleri. *Hasad Gıda*, 24(278): 32-37.
- Gök, S.A., Ceyhan-Sezgin, A., Yıldırım, F. 2017. Gastronomi alanında Maraş tarhanasının değerlendirilmesi. *Aydın Gastronomy*, 1(1): 61-70.
- Hansen, A., Hansen, B. 1994. Influence of wheat flour type on the production of flavour compounds in the wheat sourdoughs. *Journal of Cereal Science*, 19: 185-190.
- Hau, M.Y.M., Gray, D.A., Taylor, A.J. 1996. Binding of Volatiles to Starch. "Alınmıştır: *Flavor-Food Interactions*. (ed) McGorin R.J. ve Leland J.V., American Chemical Society Symposium Series 633. ACS: Washington, DC, pp.109-117.
- Jensen, S., Oestdal, H., Skibsted, L.H., Larsen, E., Thybo, A.K. 2011. Chemical changes in wheat pan bread during storage and how it affects the sensory perception of aroma, flavour, and taste. *Journal of Cereal Science*, 53: 259-268.
- Köse, Ş., Ocağ, E. 2014. Yoğurtta Lezzet bileşenlerinin oluşumu ve bu oluşum üzerine etki eden faktörler. *Akademik Gıda*, 12(2): 101-107.
- Leffingwell. 2018. VCF 2000-Volatile Compounds in Food DATABASE. <http://www.leffingwell.com/bacis1.htm>, (Access date: 14.12.2018).
- Ligor, M., Wójcik, J., Buszewski, B. 2004. Application of the Solid Phase Microextraction (SPME) and gas chromatography (GS, GC/MS) in food analysis. *Polish Journal of Food and Nutrition Sciences*, 13(4): 355-362.
- Maeda, T., Kim, J.H., Ubukata, Y., Morita, N. 2009a. Analysis of volatile compounds in polished-graded wheat flour bread using headspace sorptive extraction. *European Food Research and Technology*, 228: 457-465.
- Maeda, T., Kikuma, S., Araki, T., Ikeda, G., Takeya, K., Sagara, Y. 2009b. The effects of mixing stage and fermentation time on the quantity of flavor compounds and sensory intensity of

- flavor in white bread. *Food Science and Technology Research*, 15: 117-126.
- McGee, D. 2003. ABD’de perakende zeytinyağı sektöründe pazarlama ve Türkiye’nin pazar payının arttırılmasına yönelik görüşler. Türkiye 1. Zeytinyağı ve Sofralık Zeytin Sempozyumu Bildirileri. 2/3 Ekim 2003. İzmir, s. 70-82.
- Nijssen, L.M., Visscher, C.A., Maarse, H., Willemsens, L.C., Boelens, M.H. 1999. Volatile Compounds in Food. Qualitative and Quantitative Data. 7th Edition and supplements 1 and 2. TNO Nutrition and Food Research Institute, Zeist, Netherlands.
- Nijssen, L.M., Ingen-Visscher, C.A., Van Donders, J.J.H. 2016. *VCF Volatile Compounds in Food: Database Version 16.2*. Zeist, the Netherlands: TNO Triskelion.
- Özer, B. 2006. Yoğurt Bilimi ve Teknolojisi. Sidas Medya Ltd. Sti., Şanlıurfa, 488.
- Özer, E.A. 2009. Ege Bölgesi ve Maraş yöresinde üretilen tarhanaların beslenmedeki yeri ve önemi. II. Geleneksel Gıdalar Sempozyumu, 27-29 Mayıs, Van, s.687-690.
- Ruiz, J.A., Quilez, J., Mestres, M., Guasch, J. 2003. Solid-phase microextraction method for headspace analysis of volatile compounds in bread crumb. *Cereal Chemistry*, 80: 255-259.
- Schierberle, P., Grosch, W. 1991. Potent odorants of the wheat bread crumb. *Zeitschrift für Lebensmittel-Untersuchung und-Forschung*, 192: 130-135.
- Seitz, L.M., Chung, O.K., Rengarajan, R. 1998. Volatiles in selected commercial breads. *Cereal Chemistry*, 75: 847-853.
- Starr, G., Petersen, M.A., Jespersen, B.M., Hansen, A.S. 2015. Variation of volatile compounds among wheat varieties and landraces. *Food Chemistry*, 174: 527-537.
- Şekkeli, Z.H., Kaya, E., Erdem, T.K., Tekin, F.B. 2015. A research on determination of supply types of Maras tarhana at Kahramanmaraş vocational school students. *International Journal of Scientific and Technological Research*, 1(2): 31-41.

Araştırma Makalesi

Bolu Koşullarında Bazı Ekmeklik Buğday (*Triticum aestivum* L.) Çeşitlerinin Verim, Verim Unsurları ve Kalite Yönünden Değerlendirilmesi

Hüseyin GÜNGÖR^{1*}, Ziya DÜMLUPINAR²

¹Düzce Üniversitesi Ziraat ve Doğa Bilimleri Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü, Düzce

²Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarımsal Biyoteknoloji Bölümü, Kahramanmaraş

Sorumlu yazar: hgungor78@hotmail.com

Geliş Tarihi: 02.12.2018

Düzeltilme Geliş Tarihi: 12.12.2018

Kabul Tarihi: 15.01.2019

Özet

Bu çalışma, 18 ekmeklik buğday çeşidinin Bolu ekolojik koşullarında verim, verim unsurları ve kalite özelliklerinin belirlenmesi amacıyla 2016-2017 ve 2017-2018 vejetasyon dönemlerinde tesadüf blokları deneme desenine göre dört tekerrürlü olarak yürütülmüştür. Araştırmada çeşitlerin bitki boyu, başaklanma süresi, başak uzunluğu, başakta başakçık sayısı, başakta tane sayısı, başakta tane ağırlığı, bin tane ağırlığı, hektolitreye ağırlığı, protein oranı, yaş gluten oranı ve tane verimi değerleri incelenmiştir. İncelenen tüm özellikler bakımından çeşitler arasında istatistiki olarak önemli farklılıklar elde edilmiştir. İki yılın ortalamasına göre çeşitlerin bitki boyları 80.7-112 cm, başaklanma süreleri 135.7-146.1 gün, başak uzunlukları 7.3-10 cm, başakta başakçık sayıları 16.5-21.2 adet, başakta tane sayıları 27.2-49.7 adet, başakta tane ağırlıkları 0.93-2.25 g, bin tane ağırlıkları 35.8-47.2 g, hektolitreye ağırlıkları 69.3-80.9 kg, protein oranları % 12.6-16.2, yaş gluten oranları % 24.9-34.6 ve tane verimleri 515.2-790.7 kg/da arasında değişmiştir. Elde edilen sonuçlara göre, en yüksek tane verimi Lucilla, Rumeli ve Aslı çeşitlerinden elde edilmiştir.

Anahtar kelimeler: Ekmeklik buğday, kalite özellikleri, tane verimi, verim unsurları.

Evaluation of Some Bread Wheat (*Triticum aestivum* L.) Cultivars for Yield, Yield Components and Quality Traits in Bolu Conditions

Abstract

This study was conducted during 2016-2017 and 2017-2018 under the ecological conditions of Bolu with the objective to determine the yield, yield components and quality traits of 18 bread wheat varieties. This study was done according to randomized complete block design with four replications. In this study, data was recorded on parameters of varieties such as plant height, heading time, spike length, number of spikelets per spike, number of grains per spike, grain weight per spike, 1000 kernel weight, hectoliter weight, protein content, wet gluten content, and grain yield. There was a statistically significant difference among the varieties based on the traits recorded. Two years average data indicated a plant height of 80.7-112 cm, heading time of 135.7-146.1 days, spike length of 7.3-10.0 cm, number of spikelets per spike of 16.5-21.2, number of grains per spike of 27.2-49.7, grain weight per spike of 0.93-2.25 g, hectoliter weight of 69.3-80.9 kg, protein contents of 12.6-16.2%, wet gluten contents of 24.9-34.6%, and grain yield of 515.2-790.7 kg/da. The highest yielding varieties were Lucilla, Rumeli and Aslı.

Key words: Bread wheat, grain yield, yield components, quality traits.

Giriş

Ülkemizde buğday 7.6 milyon hektar ekiliş alanı ve 20.6 milyon tonluk üretimi ile ilk sırada yer almaktadır. (Anonim, 2017). Türkiye’de buğday

tarımı, büyük ölçüde kuru koşullarda yapıldığı için verim düşük ve dolayısıyla buğday üreticisinin geliri de diğer ürünleri yetiştiren üreticilere göre daha azdır (Kızılaslan, 2004). Ülke nüfusumuzun artışı

karşısında gıda sorunlarını çözümlenmedeki en önemli nokta tarım yapılan bölgeye uygun yüksek verim ve kaliteye sahip genotiplerin üretimlerinin yapılmasıdır. Özellikle son yıllarda araştırma enstitüleri ve yerli tohum firmalarının geliştirmiş oldukları çok sayıda ekmeklik buğday çeşidi bulunmaktadır. Bu ekmeklik buğday çeşitlerinden farklı ekolojik şartlara uygun yüksek verim ve kaliteye sahip olanların belirlenmesi ve üretimlerinin yaygınlaştırılması önem arz etmektedir. Ülkemizin farklı ekolojilere sahip bölgelerinde birçok araştırmacı tarafında çok sayıda araştırmalar yapılmıştır (Kurt ve Yağdı, 2013; Doğan ve ark., 2014; Sakin ve ark., 2015; Kara ve ark., 2016; Bayram ve ark., 2017; Mut ve ark., 2017; Tiryakioğlu ve ark., 2017; Erdoğan, 2018).

Ülkemizde buğday tarımı yapılan alanların farklı iklim ve toprak özelliklerine sahip olmalarından dolayı, çeşitli hastalıklar, zararlılar, kuraklık, tuzluluk gibi birçok stres faktörlerinin etkileri sonucu verim ve kalitede büyük oranda

azalmalara neden olmaktadır. Bu olumsuz durumlar ise farklı özelliklere sahip yeni buğday çeşitlerinin üretime girmesiyle engellenebilir veya azaltılabilir (Doğan ve Kendal, 2013; Kızılgöçü ve ark., 2017).

Bu araştırmada, Bolu ekolojik koşullarında 18 ekmeklik buğday çeşidi tane verimi, verim unsurları ve bazı kalite özellikleri yönünden incelenerek, bölge koşullarına uygun yüksek verim ve kaliteli çeşitlerin belirlenmesi amacıyla 2016-2017 ve 2017-2018 yılları arasında yürütülmüştür.

Materyal ve Yöntem

Araştırma, 2016-2017 ve 2017-2018 yetiştiricilik dönemlerinde Bolu merkez çiftçi tarlasında yürütülmüştür. Denemenin yürütüldüğü Bolu ili 40° 43' kuzey paralelleri ve 31° 37' doğu meridyenleri arasında yer almakta olup, rakımı 742 m'dir. Çalışmada kullanılan çeşitlerle ilgili bilgiler Çizelge 1'de verilmiştir.

Çizelge 1. Denemede kullanılan çeşitler, çeşit sahibi firma ve tescil tarihi.

Sıra No	Çeşit Adı	Çeşit Sahibi Firma	Tescil Tarihi
1	Lucilla	ProGen Tohum A.Ş.	2017
2	Masaccio	ProGen Tohum A.Ş.	2014
3	Midas	ProGen Tohum A.Ş.	2014
4	Aslı	ProGen Tohum A.Ş.	2017
5	Krasunia odes'ka	Marmara Tohum Geliştirme A.Ş.	2008
6	Rumeli	Trakya Tarım ve Vet. Tic.Ltd.Şti	2012
7	Pehlivan	Trakya T.A.E.	1998
8	Selimiye	Trakya T.A.E.	2009
9	Köprü	Trakya T.A.E.	2015
10	Saban	Trakya T.A.E.	2014
11	Bereket	Trakya T.A.E.	2010
12	Kate A-1	Trakya T.A.E.	1988
13	Gelibolu	Trakya T.A.E.	2005
14	Aldane	Trakya T.A.E.	2009
15	Tekirdağ	Trakya T.A.E.	2005
16	Esperia	Tasaco A.Ş.	2011
17	Flamura 85	Tareks A.Ş.	1999
18	Glosa	Tareks A.Ş.	2014

Denemenin yürütüldüğü üretim yıllarına ait meteorolojik veriler Çizelge 2'de verilmiştir (Anonim, 2018). Uzun yıllar ortalamasına göre yıllık yağış miktarı 453 mm olmuştur. Araştırmanın birinci yılında 365 mm, ikinci yılında ise 570.1 mm yağış gerçekleşmiştir. Araştırmanın yapıldığı yıllar ve uzun yıllar ortalama sıcaklık sırasıyla 7.5, 9.9 ve 8.6 °C olarak tespit edilmiştir.

Araştırma tesadüf blokları deneme desenine göre 4 tekerrürlü olarak yürütülmüştür. Denemenin ekimleri birinci yıl için 10.11.2016,

ikinci yıl için ise 14.11.2017 tarihlerinde yapılmıştır. Ekimler, 500 tane/m² bitki sıklığında, parsel alanı 5 m² olacak şekilde elle yapılmıştır. Her iki yılda da aynı gübre formlarını kullanarak ekimle birlikte 6 kg/da saf azot (N) ve 6 kg/da saf fosfor (P₂O₅) olacak şekilde ekim öncesi gübreleme yapılırken, kardeşlenme döneminde ilave olarak 10 kg/da saf azot (N) olacak şekilde üst gübreleme yapılmıştır. Yabancı ot mücadelesi kimyasal ilaçlarla yapılmıştır. Hasat, birinci yıl 23.07.2017, ikinci yıl ise 25.07.2018 tarihlerinde, elle yapılmıştır.

Çizelge 2. Deneme yılları ve uzun yıllar ortalamasına ait bazı iklim verileri.

Değerler	Yıllar	Aylar							Ortalama sıcaklık / Toplam yağış		
		11	12	1	2	3	4	5	6	7	
Ortalama sıcaklık (°C)	2016-2017	5.1	-2.7	-1.6	1.9	6.0	8.2	12.8	17.4	20.6	7.5
	2017-2018	5.4	3.6	1.5	4.7	8.3	12.4	15.5	18.2	19.8	9.9
	Uzun Yıllar	6.9	2.8	0.6	1.9	4.7	9.6	14.1	17.4	19.8	8.6
Yağış (mm)	2016-2017	29.9	49.6	29.5	19.9	31.9	63.7	74.1	64.8	1.6	365
	2017-2018	58.4	66.8	46.1	29.6	102.4	18.7	99.8	111.2	37.1	570.1
	Uzun Yıllar	45.1	59.5	57.7	48.3	49.9	51.1	59.1	54.6	27.7	453
Nisbi nem (%)	2016-2017	72.9	86.6	76.1	73.5	68.4	66.1	74.7	73.3	65.8	73
	2017-2018	80.9	81.9	81.5	79	70,9	63.3	76.4	73.1	71.2	75.4

Araştırmada bitki boyu, başaklanma süresi (Ocak ayından itibaren bitkilerin her parselde %50 oranında başaklandığı güne kadar geçen gün sayısı), başak uzunluğu, başakta başakçık sayısı, başakta tane sayısı, başakta tane ağırlığı, bin tane ağırlığı, hektolitre ağırlığı, protein oranı (NIR), yaş gluten oranı (NIR) ve tane verim'ine ait veriler değerlendirilmiştir.

Araştırmada elde edilen sonuçlar JMP 10 istatistik analiz programında yapılmış (JMP, 2010), farklılık belirlenen özelliklerin ortalamaları arasındaki karşılaştırmalar ise Duncan çoklu karşılaştırma testi ile değerlendirilmiştir.

Bulgular ve Tartışma

Denemeye alınan çeşitlerin bitki boyuna ilişkin ortalama değerler Çizelge 3'de verilmiştir. Çalışmada bitki boyu bakımından çeşitler arasındaki farkın istatistiksel olarak önemli olduğu saptanmıştır. Çalışmanın birinci yılında bitki boyu 91.0-127.5 cm, ikinci yılında 70.2-97.2 cm ve yılların ortalamasına göre ise 80.7-112.0 cm arasında değişmiştir. En uzun bitki boyu Midas, en kısa bitki boyu ise Esperia çeşidinden tespit edilmiştir. Yıllara göre bitki boyu farklı bulunmuştur. Birinci yıl ortalama 106.2 cm, ikinci yıl 83.3 cm ve iki yılın ortalamasına göre ise bitki boyu 94.7 cm olarak saptanmıştır. Buğdayda bitki boyunun genotipik yapıya, iklim ve toprak şartlarına ve aynı zamanda da yetiştiricilik koşullarına göre değiştiği farklı bölgelerde yapılan çalışmalarda bildirilmiştir (Doğan ve ark., 2014; Sakin ve ark., 2015; Kara ve ark., 2016; Mut ve ark., 2017).

Araştırmada, ekmeclik buğday çeşitlerinin başaklanma süreleri arasındaki farklılıklar her iki yılda da önemli bulunmuştur. Çalışmanın birinci yılı, ikinci yılı ve iki yıllık ortalama değerlere göre en kısa başaklanma süresi Tekirdağ çeşidinden (sırasıyla, 141.0, 130.5, 135.7 gün) tespit edilirken en uzun başaklanma süresi ise Midas çeşidinden (sırasıyla, 151.5, 140.7, 146.1 gün) tespit edilmiştir. Birinci yıl ortalama başaklanma süresi 141.0 gün,

ikinci yıl ortalama başaklanma süresi 132.6 gün ve iki yılın ortalamasına göre ise 138.4 gün olarak tespit edilmiştir (Çizelge 3). Farklı bölge koşullarında yapılan araştırmalarda başaklanma süresi bakımından önemli farklılıklar olduğu tespit edilmiş olup, bu durumun oluşmasında genotip ve çevrenin birlikte etkili olduğu bildirilmektedir (Doğan ve Kendal, 2012; Sakin ve ark., 2017).

Çizelge 3 incelendiğinde çalışmanın birinci yılı çeşitlerin başak uzunluğu değerleri 7.1-9.7 cm arasında değişmiştir. Başak uzunluğu en fazla Krasunia odes'ka ve Kate A1 çeşitleri olurken, en kısa başak uzunluğuna ise Midas çeşidi sahip olmuştur. İkinci yıl başak uzunlukları 7.4-10.2 cm arasında değişmiştir. Başak uzunluğu en fazla Krasunia odes'ka, en kısa ise Midas çeşidinden ölçülmüştür. İki yılın birleştirilmiş ortalaması 8.5 cm olarak tespit edilmiştir. İki yılın ortalamasına göre en uzun başak boyu 10.0 cm ile Krasunia odes'ka çeşidinden, en kısa başak boyu ise 7.3 cm ile Midas çeşidinden ölçülmüştür. Yapılan diğer çalışmalarda, Kurt ve Yağdı (2013) 8.3 cm, Kara ve ark., (2016) 7.91-8.87 cm, Sakin ve ark., (2017) 9.1-9.2 cm değerlerinde başak uzunlukları elde etmişlerdir.

Başakta başakçık sayısı açısından birinci yıl çeşitler 16.2-20.7 adet arasında değişen değerler almıştır. Başakçık sayısı en fazla olan çeşit 20.7 adet ile Krasunia odes'ka olurken başakçık sayısı en az olan çeşit 16.2 adet ile Masaccio olmuştur. İkinci yıl başakçık sayısı değerleri 16.2-21.7 adet arasında değerler almıştır. Yılların ortalamasına göre başakçık sayısı 16.5-21.2 adet arasında değişirken ortalama 18.1 adet olarak saptanmıştır. Birleştirilmiş yıl değerlerine göre başakçık sayısı en fazla olan çeşit 21.2 adet ile Krasunia odes'ka olurken başakçık sayısı en az olan ise 16.5 adet ile Aldane, Masaccio ve Flamura-85 çeşitlerinden saptanmıştır. Yapılan benzer çalışmalarda başakta başakçık sayısını; Kurt ve Yağdı (2013), 17.3-19.5 adet; Güçlü (2015), 17.43-18.80 adet; Erdoğan (2018), 17.5-20.2 adet olarak bildirmişlerdir.

Çizelge 3. Ekmeklik buğday çeşitlerinde bitki boyu, başaklanma süresi, başak uzunluğu ve başakta başakçık sayısı değerleri.

Çeşitler	Bitki boyu (cm)			Başaklanma süresi (gün)			Başak uzunluğu (cm)			Başakta başakçık sayısı (adet)		
	2016-17	2017-18	Birleşik yıllar	2016-17	2017-18	Birleşik yıllar	2016-17	2017-18	Birleşik yıllar	2016-17	2017-18	Birleşik yıllar
Lucilla	108.7 def	92.2 b	100.5 d	143.2 fgh	131.2 g-j	137.2 e	9.5 ab	9.1 bc	9.3 bc	18.2 b-e	17.5 def	17.9 d-g
Midas	127.5 a	96.5 a	112.0 a	151.5 a	140.7 a	146.1 a	7.1 f	7.4 g	7.3 g	18.5 bcd	18.0 c-f	18.2 c-f
Aslı	114.2 b	94.2 ab	104.2 b	148.0 b	136.7 b	142.4 b	7.6 ef	7.9 efg	7.7 fg	16.5 ef	17.5 def	17.0 fgh
Krasunia odes'ka	105.8 f-ı	84.7 cd	95.2 e	143.0 gh	131.7 f-ı	137.4 e	9.7 a	10.2 a	10.0 a	20.7 a	21.7 a	21.2 a
Rumeli	107.0 e-h	74.3 fg	90.6 fg	142.2 ghı	131.0 hij	136,6 ef	8.5 cd	9.1 bc	8.8 cd	18.7 bc	20.5 ab	19.6 b
Esperia	91.0 l	70.5 h	80.7 j	142.5 ghı	132.0 e-h	137.2 e	8.2 cde	8.2 def	8.2 ef	18.0 b-f	18.7 bcd	18.4 b-e
Pehlivan	110.0 cde	97.2 a	103.6 bc	145.7 c	133.0 de	139.4 cd	9.0 abc	8.6 cde	8.8 cd	18.5 bcd	18.2 cde	18.4 b-e
Selimiye	104.7 ghı	84.2 cd	94.5 e	145.0 cde	132.7 def	138.9 d	9.0 abc	8.3 def	8.7 de	17.2 c-f	16.5 ef	16.9 gh
Köprü	106.0 f-ı	87.0 c	96.5 e	146.2 c	134.5 c	140.4 c	8.10 de	8.2 def	8.2 ef	19.5 ab	19.5 bc	19.5 bc
Saban	100.0 jk	75.0 f	87.5 h	142.7 gh	130.7 ij	136.7 ef	8.0 de	8.3 def	8.1 ef	17.0 c-f	17.5 def	17.2 e-h
Flamura-85	103.5 hij	80.3 e	91.9 f	144.7 c-f	132.2 efg	138.5 d	8.7 bcd	8.4 c-f	8.6 de	16.5 ef	16.5 ef	16.5 h
Bereket	111.0 bcd	92.7 b	101.9 cd	143.7 d-g	131.0 hij	137.4 e	8.6 cd	9.1 bc	8.9 cd	18.7 bc	19.0 bcd	18.9 bcd
Glosa	102.5 ijk	75.5 f	89.0 gh	142.5 ghı	130.7 ij	136.6 ef	7.7 ef	7.9 efg	7.8 f	17.5 c-f	18.0 c-f	17.7 d-h
Masaccio	99.0 k	70.2 h	84.6 ı	142.0 hı	131.2 g-j	136.6 ef	7.5 ef	8.1 def	7.8 f	16.2 f	16.7 ef	16.5 h
Kate A1	113.0 bc	95.2 ab	104.1 bc	145.2 cd	133.7 cd	139.5 cd	9.7 a	9.6 ab	9.6 ab	17.7 b-f	18.0 c-f	17.9 d-g
Gelibolu	105.5 f-ı	75.5 f	90.5 fg	142.5 ghı	131.0 hij	136.7 ef	8.2 cde	7.8 fg	8.0 f	18.0 b-f	17.2 def	17.6 d-h
Aldane	107.2 efg	82.2 de	94.7 e	143.5 e-h	131.2 g-j	137.4 e	8.8 bcd	8.8 cd	8.8 cd	16.7 def	16.2 f	16.5 h
Tekirdağ	93.7 l	71.5 gh	82.6 ij	141.0 ı	130.5 j	135.7 f	8.9 abc	9.7 ab	9.3 bc	18.7 bc	19.7 bc	19.2 bc
Ortalama	106.2 a	83.3 b	94.7	144.2 a	132.6 b	138.4	8.5	8.6	8.5	18.0	18.2	18.1
D.K.	2.41**	2.57**	2.49**	0.84**	0.61**	0.74**	6.79**	5.91**	6.36**	7.30**	7.06**	7.18**

**,* Sırasıyla 0.01 ve 0.05 düzeyinde önemlidir. Aynı harfle gösterilen değerler 0.05 önem düzeyinde farklı değildir.

Çizelge 4. Ekmeklik buğday çeşitlerinde başakta tane sayısı, başakta tane ağırlığı, bin tane ağırlığı ve hektolitre ağırlığı değerleri.

Çeşitler	Başakta tane sayısı (adet)			Başakta tane ağırlığı (g)			Bin tane ağırlığı (g)			Hektolitre ağırlığı (kg/l)		
	2016-17	2017-18	Birleşik yıllar	2016-17	2017-18	Birleşik yıllar	2016-17	2017-18	Birleşik yıllar	2016-17	2017-18	Birleşik yıllar
Lucilla	51.5 a	39.5 b-e	45.5 ab	2.31 a	1.81 b	2.06 ab	44.1 e	42.2 d	43.1 e	80.3 c	81.4 a	80.9 a
Midas	39.0 b-e	42.2 bcd	40.1 b-e	1.67 cd	1.77 bc	1.72 c	46.2 d	38.1 h	42.2 f	80.1 c	73.6 ef	76.9 e
Aslı	34.5 c-f	33.2 d-g	33.9 e-h	1.33 def	1.34 c-f	1.34 d-g	41.1 h	39.3 g	40.2 ı	80.0 c	77.0 c	78.5 c
Krasunia odes'ka	45.5 ab	54.0 a	49.7 a	2.16 ab	2.34 a	2.25 a	45.9 d	40.1 f	43.0 e	76.5 f	72.7 g	74.6 hı
Rumeli	38.7 b-e	42.5 bcd	40.6 bcd	1.54 cde	1.71 bc	1.63 cd	42.6 fg	40.4 f	41.5 g	82.6 a	78.3 b	80.5 a
Esperia	37.3 b-f	39.7 b-e	38.5 c-f	1.32 def	1.42 b-f	1.37 d-g	42.3 fg	40.4 f	41.3 gh	80.9 b	77.2 c	79.1 b
Pehlivan	35.8 c-f	33.7 c-g	34.7 d-h	1.76 bcd	1.53 b-f	1.65 cd	49.2 a	45.2 b	47.2 a	80.8 b	69.9 ı	75.4 fg
Selimiye	33.2 def	29.5 fg	31.4 ghı	1.30 def	1.38 b-f	1.34 d-g	46.0 d	38.0 h	42.0 f	76.1 f	68.6 j	72.4 k
Köprü	43.2 abc	34.0 c-g	38.6 c-f	1.91 abc	1.51 b-f	1.71 c	48.2 bc	34.0 k	41.2 h	77.9 d	73.0 fg	75.4 fg
Saban	32.7 def	34.2 c-g	33.5 f-ı	1.43 c-f	1.54 b-e	1.49 c-f	48.6 b	41.9 de	45.2 c	77.3 e	72.6 g	75.0 gh
Flamura-85	30.7 ef	31.0 efg	30.9 ghı	1.17 ef	1.10 fg	1.14 gh	48.2 bc	39.5 g	43.9 d	72.2 g	68.0 j	70.1 m
Bereket	39.5 b-e	42.7 bc	41.1 bcd	1.71 bcd	1.78 bc	1.75 bc	35.1 ı	36.5 ı	35.8 l	70.1 h	68.5 j	69.3 n
Glosa	36.5 b-f	37.2 b-f	36.9 c-g	1.69 bcd	1.71 bc	1.70 c	46.1 d	44.2 c	45.2 c	77.4 de	68.1 j	72.8 k
Masaccio	34.5 c-f	35.7 c-f	35.1 d-h	1.46 c-f	1.63 bcd	1.55 c-f	42.7 f	41.5 e	42.1 f	77.2 e	74.3 de	75.8 f
Kate A1	38.5 b-e	36.0 c-f	37.2 c-g	1.32 def	1.13 efg	1.23 fgh	42.2 g	36.2 ı	39.3 k	77.2 e	71.6 h	74.4 ı
Gelibolu	28.5 f	29.2 fg	28.9 hı	1.01 f	0.84 g	0.93 h	44.5 e	35.0 j	39.8 j	76.5 f	66.8 k	71.7 l
Aldane	28.7 f	25.7 g	27.2 ı	1.34 def	1.21 d-g	1.28 efg	47.8 c	44.7 c	46.2 b	80.4 c	75.1 d	77.7 d
Tekirdağ	40.5 bcd	45.5 ab	43.0 bc	1.47 c-f	1.68 bc	1.58 cde	46.1 d	48.1 a	47.1 a	76.4 f	71.3 h	73.8 j
Ortalama	37.2	36.9	37.1	1.55	1.53	1.54	44.8 a	40.3 b	42.6	77.8 a	72.7 b	75.2
D.K.	17.86**	17.67**	17.77**	21.75**	20.24**	21.02**	0.78**	0.85**	0.81**	0.43**	0.73**	0.59**

**,* Sırasıyla 0.01 ve 0.05 düzeyinde önemlidir. Aynı harfle gösterilen değerler 0.05 önem düzeyinde farklı değildir.

Başakta tane sayısı açısından yıllar önemsiz, çeşitler ise her iki yılda ve ortalamaya göre istatistiki olarak %1 düzeyinde önemli olmuştur (Çizelge 4). Başakta tane sayısı birinci yıl 28.5-51.5 adet, ikinci yıl 25.7-54.0 adet ve yılların ortalamalarına göre ise 27.2-49.7adet olarak tespit edilmiştir. Çalışmanın birinci yılı, ikinci yılı ve yılların ortalamasına göre başakta tane sayısı en fazla olan çeşitler Lucilla ve Krasunia odes'ka olarak belirlenmiştir. Başakta tane sayısı sapa kalkma ve çiçeklenme dönemleri arasında belirlendiğinden (Kirby, 1988) denemenin ikinci yılı sapa kalkma dönemi yağış miktarının düşük olarak gerçekleşmesi birinci yıla göre başakta tane sayısında bazı çeşitlerde bir miktar azalmaya sebep olmuştur (Çizelge 4). Bu araştırmanın sonuçlarına benzer şekilde diğer araştırmacılar da başata tane sayısının çeşitlere göre değiştiğini belirlemişlerdir (Güçlü, 2015; Kara ve ark., 2016; Bayram ve ark., 2017; Erdoğan, 2018).

Denemeye alınan çeşitlerin başak tane ağırlığına ait ortalama değerler Çizelge 4'te verilmiştir. Başak tane ağırlığı açısından çeşitler arasındaki fark önemli olurken yıllar arasında istatistiki olarak fark önemli olmamıştır. Çeşitlerin ortalaması olarak başak tane ağırlığı birinci yıl 1.55 g, ikinci yıl ise 1.53 g olmuştur. Çeşitlerin başak tane ağırlıkları birinci yıl 1.01-2.31 g, ikinci yıl ise 0.84-2.34 g arasında değişirken iki yılın ortalamasına göre 0.93-2.25 g arasında değişmiştir. Başak tane ağırlığı birinci yıl, ikinci yıl ve iki yılın ortalamasına göre en fazla Lucilla ve Krasunia odes'ka çeşitlerinden, en düşük değer ise Gelibolu çeşidinden elde edilmiştir. Yapılan benzer çalışmalarda başak tane ağırlığını; Kurt ve Yağdı (2013), 1.7 g; Güçlü (2015), 1.06-1.57 g; Kara ve ark., (2016), 1.425-1.966 g; Erdoğan (2018), 2.2-3.8 g olarak bildirmişlerdir.

Bin tane ağırlığı yönünden buğday çeşitleri, yıllar ve yılçeşit interaksyonu arasındaki farklar önemli bulunmuştur. Çeşitlerin bin tane ağırlıkları çalışmanın birinci yılında 35.1 ile 49.2 g, ikinci yılında 34.0 ile 48.1 g, yılların ortalaması olarak ise 35.8 ile 47.2 g arasında değişim göstermiş, ortalama değer ise 42.6 g olarak tespit edilmiştir. Buğdayın tane ağırlığı ve verim unsurları çiçeklenme sonrası gelişme süreçleri ve çevre koşulları tarafından belirlenir (Wiegand ve ark., 1981). Yıllar arasında fark oluşması, çiçeklenme sonrası dönemdeki ılıman ve yağışlı hava koşulları nedeniyle, 2017-2018 vejetasyon yılında mantari hastalıkların enfeksiyonuna neden olarak çeşitlerin çoğunluğunda bin tane ağırlığını önemli derecede azaltmıştır. Yapılan benzer çalışmalarda bin tane ağırlığını; Kara ve ark., (2016), 37.3-43.7 g; Aydoğan ve Soylu (2017), 30.90-46.46 g; Aktaş ve ark., (2017), 26.79-30.94 g olarak bildirmişlerdir.

Hektolitre ağırlığı çeşitlerde araştırmanın iki yılında da istatistiki olarak önemli bulunmuştur. Çizelge 4'de görüldüğü gibi hektolitre ağırlığı birinci yıl 77.8 kg ve ikinci yıl ise 72.7 kg olarak bulunmuştur. Yılların ortalamasına göre çeşitlerin ortalama hektolitre ağırlığı 69.3-80.9 kg arasında değişirken, en yüksek hektolitre ağırlığı Lucilla (80.9 kg) ve Rumeli (80.5 kg) çeşitlerinde ölçülmüştür. Hektolitre ağırlığı çeşit, çevre şartları, kültürel uygulamalar gibi farklı stres koşullarından önemli derece etkilenebilmektedir. Yapılan benzer çalışmalarda hektolitre ağırlığını, Kendal (2013) 77-82 kg, Kara ve ark., (2016) 74.9-79.2 kg, Mut ve ark., (2017) 77.6-79.7 kg olarak tespit etmişlerdir.

Protein oranı için yapılan istatistik analizine göre çeşitler, yıl ve yılçeşit interaksyonu %1 düzeyinde önemli bulunmuştur (Çizelge 5). Protein oranı birinci yıl %13.7 ve ikinci yıl ise %14.4 olarak bulunmuştur. Yılların ortalamasına göre çeşitlerin ortalama Protein oranı %12.6-16.2 arasında değişirken, en yüksek protein oranı Rumeli (%16.2) ve Aldane (%15.7) çeşitlerinde ölçülmüştür. Protein oranı, çeşit, çevre şartları, kültürel uygulamalar, iklim faktörleri, hastalık ve zararlılar gibi farklı koşullardan önemli derece etkilenebilmektedir. Yapılan benzer çalışmalarda protein oranı, Kendal (2013) %9.8-11.2, Aydoğan ve Soylu (2017) %11.93-13.44, Mut ve ark., (2017) %12.0-13.8 olarak tespit etmişlerdir.

Araştırmada, ekmeklik buğday çeşitlerinin gluten oranları açısından çeşit, yıl ve yılçeşit interaksyonu %1 düzeyinde önemli bulunmuştur. Çalışmanın birinci yılı, ikinci yılı ve iki yıllık ortalama değerlere göre en düşük gluten oranı Bereket çeşidinden (%25.2, %24.6, %24.9) tespit edilirken en fazla gluten oranı ise Rumeli çeşidinden (%31.3, %37.9, %34.6) tespit edilmiştir. Birinci yıl ortalama gluten oranı %28.0, ikinci yıl ortalama gluten oranı %29.6 ve iki yılın ortalamasına göre ise %28.8 olarak tespit edilmiştir (Çizelge 5). Ekmeklik veya diğer unlarda kalitenin en önemli unsurlarından biri gluten oranıdır. Farklı bölge koşullarında yapılan çalışmalarda, Özen ve Akman (2015), %23.2; Mut ve ark., (2017), %24.1-26.3; olarak tespit etmişlerdir.

Tane verimi yönünden yıllar, çeşit ve yılçeşit interaksyonu arasında istatistiki olarak fark önemli olmuştur (Çizelge 5). Çeşitlerin tane verimleri birinci yıl 523.5-844.4 kg/da, ikinci yıl 486.2-737.1 kg/da arasında değişirken ortalama tane verimi ise 606.7 kg/da olarak tespit edilmiştir. Birinci yıl en yüksek tane verimi Lucilla, ikinci yıl ise Lucilla, Aslı, Rumeli çeşitlerinden elde edilmiştir. Yılların ortalamalarına göre en yüksek tane verimi Lucilla çeşidinden elde edilmiştir. Denemenin birinci yılında ortalama ve çeşitlerin genelinde tane verimleri ikinci yıldan daha yüksek olarak tespit

edilmiştir. Bunun nedeni denemin ikinci yılında nisan ayının kurak geçmesi, Mayıs ve Haziran aylarının aşırı yağışlı geçmesi tane verimlerinde düşüşe neden olmuştur (Çizelge 2). Tane verimi genotipin genetik potansiyeli, çevre şartları ve yetiştiricilik koşullarına göre değişmektedir. Farklı

bölgelerde benzer yapılan çalışmalarda tane veriminin genotiplere göre değiştiği diğer araştırmacılar tarafından da belirlenmiştir (Aktaş ve ark., 2017; Aydoğan ve Soylu, 2017; Mut ve ark., 2017; Erdoğan, 2018).

Çizelge 5. Ekmeklik buğday çeşitlerinde protein oranı, gluten oranı ve tane verimi değerleri.

Çeşitler	Protein oranı (%)			Gluten oranı (%)			Tane verimi (kg/da)		
	2016-17	2017-18	Birleşik yıllar	2016-17	2017-18	Birleşik yıllar	2016-17	2017-18	Birleşik yıllar
Lucilla	13.2 ı	13.6 g	13.4 g	26.6 jk	28.3 j	27.5 jk	844.4 a	737.1 a	790.7 a
Midas	14.2 f	15.2 d	14.7 e	29.2 e	32.2 d	30.7 e	714.0 c	535.2 ef	624.6 c
Aslı	13.4 h	14.4 ef	13.9 f	26.7 j	29.5 h	28.1 ı	701.2 c	699.2 a	700.2 b
Krasunia odes'ka	13.2 ı	13.9 g	13.5 g	26.8 j	28.1 jk	27.5 j	670.8 cde	600.1 bcd	635.5 c
Rumeli	15.2 a	17.1 a	16.2 a	31.3 a	37.9 a	34.6 a	772.6 b	703.0 a	737.8 b
Esperia	14.9 c	15.9 bc	15.4 c	30.5 c	33.2 c	31.9 c	523.5 h	546.7 c-f	535.1 ef
Pehlivan	13.2 ı	13.8 g	13.5 g	26.5 kl	28.0 k	27.2 l	715.0 c	537.4 ef	626.2 c
Selimiye	12.9 j	13.0 h	12.9 h	26.4 kl	25.2 m	25.8 n	614.1 fg	506.8 f	560.5 e
Köprü	12.8 j	14.3 f	13.6 g	25.4 m	29.2 ı	27.3 kl	573.0 gh	497.0 f	535.0 ef
Saban	13.5 h	14.7 e	14.1 f	27.5 h	30.4 f	28.9 h	634.2 ef	580.2 b-e	607.2 cd
Flamura-85	14.7 d	14.5 ef	14.7 e	30.6 c	30.0 g	30.3 f	543.1 h	541.3 def	542.2 ef
Bereket	12.5 k	12.7 hı	12.6 ı	25.2 n	24.6 n	24.9 o	617.0 fg	486.2 f	551.6 ef
Glosa	13.8 g	15.2 d	14.5 e	27.8 g	31.4 e	29.7 g	527.3 h	614.8 b	571.0 de
Masaccio	12.9 j	12.9 hı	12.9 h	26.3 l	27.9 k	27.2 l	698.2 cd	589.3 b-e	643.8 c
Kate A1	13.8 g	12.2 j	13.0 h	28.4 f	24.0 o	26.2 m	647.7 def	607.8 bc	627.7 c
Gelibolu	13.2 ı	12.6 ij	12.9 h	27.1 ı	25.5 l	26.3 m	612.9 fg	516.4 f	564.7 e
Aldane	15.0 b	16.3 b	15.7 b	31.1 b	33.9 b	32.5 b	525.6 h	504.8 f	515.2 f
Tekirdağ	14.4 e	15.8 c	15.1 d	29.6 d	33.3 c	31.5 d	570.9 gh	530.7 ef	550.8 ef
Ortalama	13.7 b	14.4 a	14.0	28.0 b	29.6 a	28.8	639.2 a	574.1 b	606.7
D.K.	0.71**	1.83**	1.41**	0.44**	0.65**	0.56**	5.80**	7.51**	6.79**

**,* Sırasıyla 0.01 ve 0.05 düzeyinde önemlidir. Aynı harfle gösterilen değerler 0.05 önem düzeyinde farklı değildir.

Sonuç ve Öneriler

Bu çalışma, Bolu ekolojik şartları altında araştırma enstitüleri ve özel sektör tohumculuk firmaları tarafından farklı yıllarda tescil edilmiş 18 adet ekmeklik buğday çeşidinin yağışa dayalı şartlar altında tane verimi, verim unsurları ve kalite özelliklerinin belirlenmesi amacıyla yürütülmüştür. Denemede incelenen özelliklerin tane verimini ve kalite özelliklerini belirlemede önemli etkilere sahip oldukları anlaşılmaktadır. Bolu şartlarında yüksek verim ve kalite açısından ön plana çıkan Lucilla, Rumeli ve Aslı çeşitlerinin üretilmesi uygun olacaktır. Ancak, üstün kalite değerlerine sahip olmalarından dolayı Esperia ve Aldane çeşitleri un sanayinde kullanılabilecekleri uygun olacaktır.

Kaynaklar

Aktaş, H., Erdemci, İ., Karaman, M., Kendal, E., Tekdal, S. 2017. Bazı kışlık ekmeklik buğday genotiplerinin tane verimi ve bazı kalite özellikleri bakımından GGE biplot analizi

yöntemi ile değerlendirilmesi. *Türk Doğa ve Fen Dergisi*, 6(1): 43-51.

Anonim, 2017. Türkiye İstatistik Kurumu. <http://www.tuik.gov.tr> (Erişim tarihi: 15 Eylül 2017).

Anonim, 2018. Bolu Meteoroloji İl Müdürlüğü.

Aydoğan, S., Soylu, S. 2017. Ekmeklik buğday çeşitlerinin verim ve verim öğeleri ile bazı kalite özelliklerinin belirlenmesi. *Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Dergisi*, 26(1): 24-30.

Bayram, S., Öztürk, A., Aydın, M. 2017. Ekmeklik buğday genotiplerinin Erzurum koşullarında tane verimi ve verim unsurları yönünden değerlendirilmesi. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Tarım Bilimleri Dergisi*, 27(4): 569-579.

Doğan, Y., Kendal, E. 2012. Ekmeklik buğday (*Triticum aestivum* L.) genotiplerinin tane verimi ve kalite özelliklerinin belirlenmesi. *Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 29(1): 113-121.

- Doğan, Y., Kendal, E. 2013. Diyarbakır koşullarında bazı ekmeklik buğday (*Triticum aestivum* L.) genotiplerinin tane verimi ve bazı kalite özelliklerinin belirlenmesi. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi*, 23(3): 199-208.
- Doğan, Y., Toğay, Y., Toğay, N. 2014. Türkiye’de tescil edilmiş bazı ekmeklik buğday (*Triticum aestivum* L.) çeşitlerinin Mardin-Kızıltepe koşullarında verim ve bazı verim özelliklerinin belirlenmesi. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi*, 24(3): 241-247.
- Erdoğan, E. 2018. Amik Ovası koşullarında bazı ekmeklik buğday (*Triticum aestivum* L.) genotiplerinin fizyolojik, morfolojik ve kalite özelliklerinin belirlenmesi. Hatay Mustafa Kemal Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarla Bitkileri Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi, s.55, Hatay.
- Güçlü, A. 2015. Hatay ekolojik koşullarında bazı ekmeklik buğday (*Triticum aestivum* L.) genotiplerinin verim ve kalite özelliklerinin belirlenmesi. Mustafa Kemal Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarla Bitkileri Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi, s.77, Hatay.
- JMP, 2010. JMP User Guide, Release 10 Copyright © 2010, SAS Institute Inc., Cary, NC, USA, ISBN 978-1-59994-408-1.
- Kara, R., Dalkılıç, A.Y., Gezginç, H., Yılmaz, M.F., 2016. Kahramanmaraş koşullarında bazı ekmeklik buğday çeşitlerinin verim ve verim unsurları yönünden değerlendirilmesi. *Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi*, 3(2): 172-183.
- Kendal, E. 2013. Yazlık ekmeklik buğday genotiplerinin Diyarbakır koşullarında verim ve kalite yönünden değerlendirilmesi. *KSÜ Doğa Bilimleri Dergisi*, 16(3): 16-24.
- Kızılaslan, H. 2004. Dünya’da ve Türkiye’de buğday üretimi ve uygulanan politikaların karşılaştırılması. *Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 21(2), 23-38.
- Kızılgeçi, F., Tazebay, N., Namli, M., Albayrak, Ö. Yıldırım, M. 2017. The drought effect on seed germination and seedling growth in bread wheat (*Triticum aestivum* L.). *International Journal of Agriculture, Environment and Food Sciences*, 1: 33-37.
- Kirby, E.J.M. 1988. Analysis of leaf, stem and ear growth in wheat from terminal spikelet stage to anthesis. *Field Crops Research*, 18: 127-140.
- Kurt, Ö., Yağdı, K. 2013. Bazı ileri ekmeklik buğday (*Triticum aestivum* L.) hatlarının Bursa koşullarında verim özellikleri yönünden performansının araştırılması. *U.Ü. Ziraat Fakültesi Dergisi*, 2013(2): 19-31.
- Mut, Z., Erbaş Köse, Ö., Akay, H. 2017. Bazı ekmeklik buğday (*Triticum aestivum* L.) çeşitlerinin tane verimi ve kalite özelliklerinin belirlenmesi. *Anadolu Tarım Bilimleri Dergisi*, 32: 85-95.
- Özen, S., Akman, Z. 2015. Yozgat ekolojik koşullarında bazı ekmeklik buğday çeşitlerinin verim ve kalite özelliklerinin belirlenmesi. *Süleyman Demirel Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 10(1): 35-43.
- Sakin, M.A., Naneli, İ., Göy, A.G., Özdemir, K. 2015. Bazı ekmeklik buğday (*Triticum aestivum* L.) çeşitlerinin Tokat-Zile koşullarında verim ve verim komponentlerinin belirlenmesi. *Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 32(3): 119-132.
- Sakin, M.A., Naneli, İ., İsmailoğlu, A.Y. ve Özdemir, K. 2017. Tokat Kazova koşullarında bazı ekmeklik buğday (*Triticum aestivum* L.) çeşitlerinin kuru ve sululu şartlarda verim ile kalite özelliklerinin belirlenmesi. *Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 34(Ek sayı): 87-96.
- Tiryakioğlu, M., Demirtaş, B., Tutar, H. 2017. Türkiye’deki buğday veriminin karşılaştırılması: Hatay ve Şanlıurfa illeri örneği. *Süleyman Demirel Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 12 (1):56-67.
- Wiegand, C.L., Gebermann, A.H., Cuellar, J.A. 1981. Development and yield of hard red winter wheats under semitropical conditions. *Agronomy Journal*, 73(1): 29-37.

Araştırma Makalesi

Türkiye’de Bölgesel Düzeyde Tarımsal Üretim Değeri, Kadınların İşgücüne Katılımı ve Sermaye Stoku Arasındaki İlişkinin Panel Veri Analizi İle Karşılaştırması

Arzu KAN*

Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarım Ekonomisi Bölümü, Kırşehir.

*Sorumlu yazar: arzu.kan@ahievran.edu.tr

Geliş Tarihi: 06.11.2018

Düzeltilme Geliş Tarihi: 21.11.2018

Kabul Tarihi: 16.12.2018

Özet

Kırsal alanda kadınlar gerek tarımsal üretime katkısı gerekse tarımsal üretimin sürdürülebilirliğinin sağlanmasındaki payı ile önemli bir rol oynamaktadır. Türkiye’de kırsalda kadınların emek açısından tarımsal üretim faktörleri içerisinde önemli katkıları bulunmaktadır. Girişimcilik açısından bakıldığında ise kadınlar son yıllardaki pozitif ayrımcılığı sağlayan destekler ile iş hayatı içerisinde daha fazla yer almaya başlamışlardır. Türkiye’de tarım sektöründe Tarım ve Orman Bakanlığı’nın kadını güçlendirmeye yönelik destekleri, Tarım ve Kırsal Kalkınmayı Destekleme Kurumu (TKDK-İPARD) projeleri ile kadın girişimciliğinin teşvik edilmesi, Küçük ve Orta Ölçekli İşletmeleri Geliştirme ve Destekleme İdaresi Başkanlığı (KOSGEB) ile kadınların iş kurlmalarına yönelik destekler ve özel sektörün destekleri giderek artmaktadır. Bu çalışmada, özellikle kadının güçlendirilmesine yönelik teşviklerin kadının işgücüne katılım oranına ve buna bağlı olarak da tarımsal üretim değerine pozitif yönlü katkı yaptığı tezinden hareket edilmiştir. Ayrıca sermaye stoku olarak traktör varlığı değişkeni modele eklenerek üretim faktörleri içerisinde sermaye ve kadın işgücünün İstatistikî Bölge Birimleri Sınıflandırması 1 (İBBS1)’e göre tarımsal üretim değerleri arasındaki ilişkinin boyutunun ölçülmesi amaçlanmıştır. Toplam 12 İBBS1 içerisinde 14 yıllık (2004-2017) tarımsal üretim değeri, kadının tarımda işgücüne katılımı ve sermaye stoku olarak da traktör varlığı verileri Panel Veri Analizi (Autoregressive Distributed Lag-ARDL) ile incelenmiştir. Yapılan analiz ile kadının tarımda işgücüne katılımının ve traktör varlığının tarımsal üretim değerini pozitif yönlü etkilediği belirlenmiştir. Kadının tarımsal üretimin vazgeçilmez bir unsuru olduğu düşünüldüğünde tarım sektöründe kadının eğitiminin artırılması, girişimcilik kapasitesinin yükseltilmesi, kaynaklara erişim konusundaki engellerin kaldırılması kadının kayıtlı işgücü piyasasında daha fazla yer almasını sağlayacağı ve tarımsal üretim değeri üzerinde pozitif etkisinin daha fazla olacağı söylenebilir.

Anahtar kelimeler: Kırsal kalkınma, tarımsal üretim, kadın işgücü, sermaye stoku, Türkiye.

Comparison of Relationship Among the Agricultural Production Value, Participation of Women’s Labour Force and Capital Stock by Panel Data Analysis in Regional Level of Turkey

Abstract

Women play an important role in rural areas with their contribution to agricultural production and the providing sustainability of agricultural production. In rural of Turkey, the women have important contribution in terms of labor in agricultural production factors. In terms of entrepreneurship, women have started to take part in the business life with the supports which are enabling positive discrimination in recent years. The supports of Ministry of Agriculture and Forestry admitting of women empowerment in agriculture, promoting women's entrepreneurship with the Agriculture and Rural Development Support Institution (TKDK-İPARD) projects, the support for setting business of women with Small and Medium Enterprises Development Organization (KOSGEB) and private sector supports are increasing. In this study, it has been argued that the incentives towards women's empowerment contribute positively to the female labor force participation rate and accordingly to the value of agricultural production. In addition, the existence of tractor assets as a stock of capital was added to the model

to measure the size of the relationship between agricultural production values of the capital and female labor force according to Nomenclature of Territorial Units for Statistics 1 (IBBS1-NUTS1). 14-year (2004-2017) agricultural production value data in 12 NUTS1 Regions, the women labor force participation in agriculture and the presence of tractor as a stock of capital were examined with Panel Data Analysis (Autoregressive Distributed Lag-ARDL). With the analysis, it was determined that the women labor force participation in agriculture and the presence of the tractor have a positive effect on the agricultural production value. Considering that women are an indispensable element of agricultural production, it can be said that increasing the education and entrepreneurship capacity of women in the agricultural sector, and removing obstacles to access to resources will enable women to be more involved in the registered labor market and have a positive effect on the value of agricultural production.

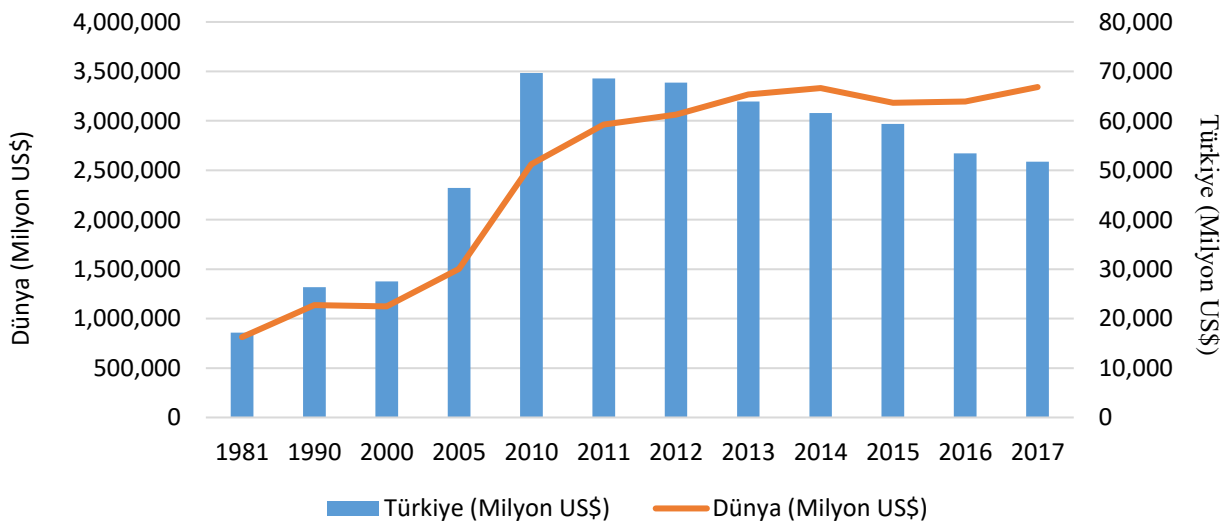
Key words: Rural development, agricultural production, women labor, capital stock, Turkey.

Giriş

Maslow'un İhtiyaçlar Hiyerarşisi Teorisi'nin birinci basamağını oluşturan fizyolojik ihtiyaçların başında gıda gelmektedir. Gıda ihtiyacı karşılanmadığı sürece diğer ihtiyaçları oluşturan üst basamaklara geçiş söz konusu olmadığı düşünüldüğünde, tarımın sadece bir ülkede yaşayan insanların gıda ihtiyacını karşılayan bir sektör olarak görülmesi yanlış olacaktır (Erkuş ve ark., 2005). Tarım, insanlık yaşamının başladığı dönemden günümüzde geldiğimiz noktaya kadar gelişmenin her aşamasında katkı sağlayan ve her ülkenin her ne olursa olsun vazgeçemediği ve vazgeçmeyi de düşünmediği temel sektördür. Türkiye gibi gerek coğrafyası, gerekse iklimi tarımsal üretim için büyük bir potansiyelin olduğu ülkeler ise Dünya'nın temel üretim noktaları olarak önemini sürdürmeyi devam ettirecektir.

Türkiye ekonomisinde tarım; nüfus, istihdam, beslenme, tarımsal üretim, yurt içi

tüketim, tarımın sanayiye olan katkısı, milli gelir ve ödemeler dengesi açısından önemini sürekli koruyan bir sektör konumundadır. Fakat gerek tarımın yapısal sorunları gerekse planlama boyutunda yaşanan aksaklıklar ve örgütlenme eksikliği bazı ürünlerde arz fazlası oluşturup üretici fiyatlarının düşmesine neden olurken bazı ürünlerde arz açığı olması ve bu açığın ithalat yoluyla kapatılmasına neden olmaktadır. Ayrıca Türkiye'de farklı bölgelerin farklı üretim potansiyeline sahip olması flora ve fauna açısından zengin bir biyoçeşitliliğin ve genetik kaynak tabanının oluşmasına da imkan vermektedir. Türkiye'nin söz konusu bu potansiyeli tarımsal üretim değerine yansımış olup tarımsal katma değer üretimi bakımından 2017 yılı itibari ile 51.712 milyon \$ ile Dünya'da 8. sırada, Avrupa'da ise 1. sırada yer almaktadır (The World Bank, 2018) (Şekil 1).



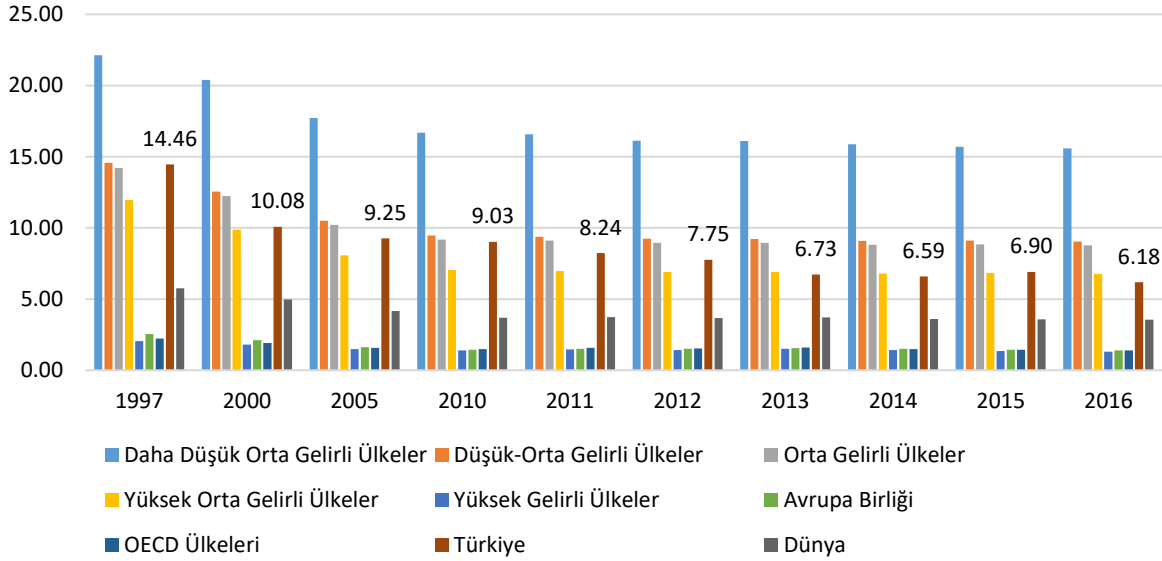
Şekil 1. Tarım, Orman ve Balıkçılık katma değerinin yıllara göre değişimi (Milyon US\$) (The World Bank, 2018).

1950'li yıllarda Marshall yardımları ile Türkiye'de tarımda makineleşmenin hız kazanması tarımdaki işgücü gereksiniminin düşmesine yol açarken, Türkiye'de sanayi hamlelerinin de gelmesi

ile birlikte sanayi sektörünün işgücü ihtiyacının karşılanması aynı zamanda bu yıllarda kırsal göçün tetiklenmesine neden olmuştur (Şimşek ve Gürler, 1994; Güreşçi, 2010; Güreşçi, 2016). Son

dönemlerdeki ekonomik göstergeler incelendiğinde tarımsal katma değerın Gayri Safi Hasıla (GSH)'daki ve istihdam içerisindeki payının giderek azaldığı gözlenmektedir. Tarım, orman ve balıkçılık katma

değerinin GSH'daki payı 1997 yılında %14.46, 2000 yılında %10.08, 2016 yılında ise %6.18 oranında gerçekleşmiştir (Şekil 2).



Şekil 2. Tarım, Orman ve Balıkçılık katma değerının gayri safi hasıla içindeki payı (%) (The World Bank, 2018).

Türkiye'de homojen bir üretimden ziyade farklı iklim ve toprak koşullarının bulunduğu bölgelerin olması nedeni ile heterojen bir yapının olduğunu söylemek mümkündür. İstatistiki Bölge Birimleri Sınıflandırması 1 (İBBS1)'e göre Türkiye'de 12 bölge bulunmaktadır ve her bölge sadece coğrafi olarak değil tarımsal üretim açısından da farklılık göstermektedir. Bu yapıyı nedeni ile Türkiye tarımsal üretim açısından geniş varyasyonların olduğu üretim bölgelerine sahip olmuştur.

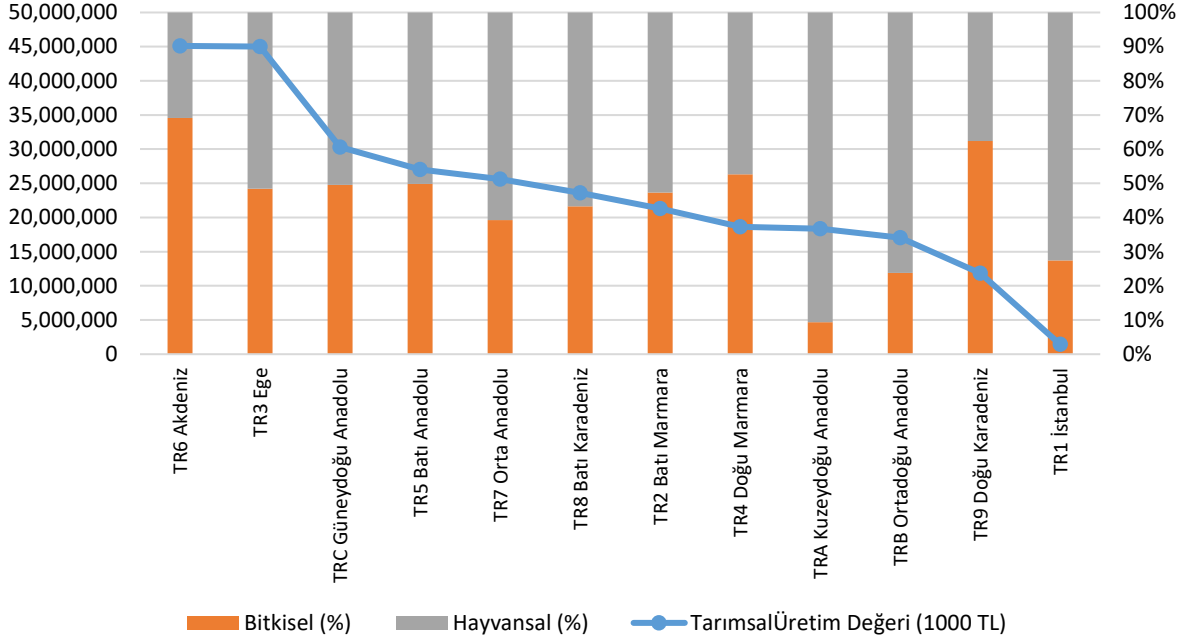
Şekil 3 incelendiğinde tarımsal üretim değeri açısından TRA, TRB ve TR1 bölgelerinin hayvancılık, TR6 ve TR9 bölgelerinin bitkisel ağırlıklı geri kalan bölgelerin ise karışık işletme tipinde (bitkisel ve hayvansal üretimin birlikte yapılması) üretim yaptıkları söylenebilir (TÜİK, 2018a; Karaman, 2018). TRA ve TRB bölgeleri Türkiye'nin doğu kesiminde iklimin daha sert olduğu ve coğrafi şekillerin özellikle bitkisel üretimden ziyade hayvansal üretim için daha uygun olduğu bölgelerdir. Söz konusu bölgeler Türkiye'de eşdeğer kişi başına yoksulluk sınırı bakımından en düşük bölgeleri oluştururken aynı zamanda satın alma gücü paritesi (SGP) bakımından da en yoksul alanları oluşturmaktadır (TÜİK, 2018b). Söz konusu bölgelerin toplam oluşturulan tarımsal üretim değeri Türkiye bölge ortalamasının altında olmasına rağmen en önemli tarımsal üretim değerini ise hayvansal üretim oluşturmaktadır.

Bitkisel üretimde tarımsal üretim değeri yaratan bölgelerin başında TR6 ve TR3 bölgeleri gelmektedir. Söz konusu bu bölgeler, Türkiye

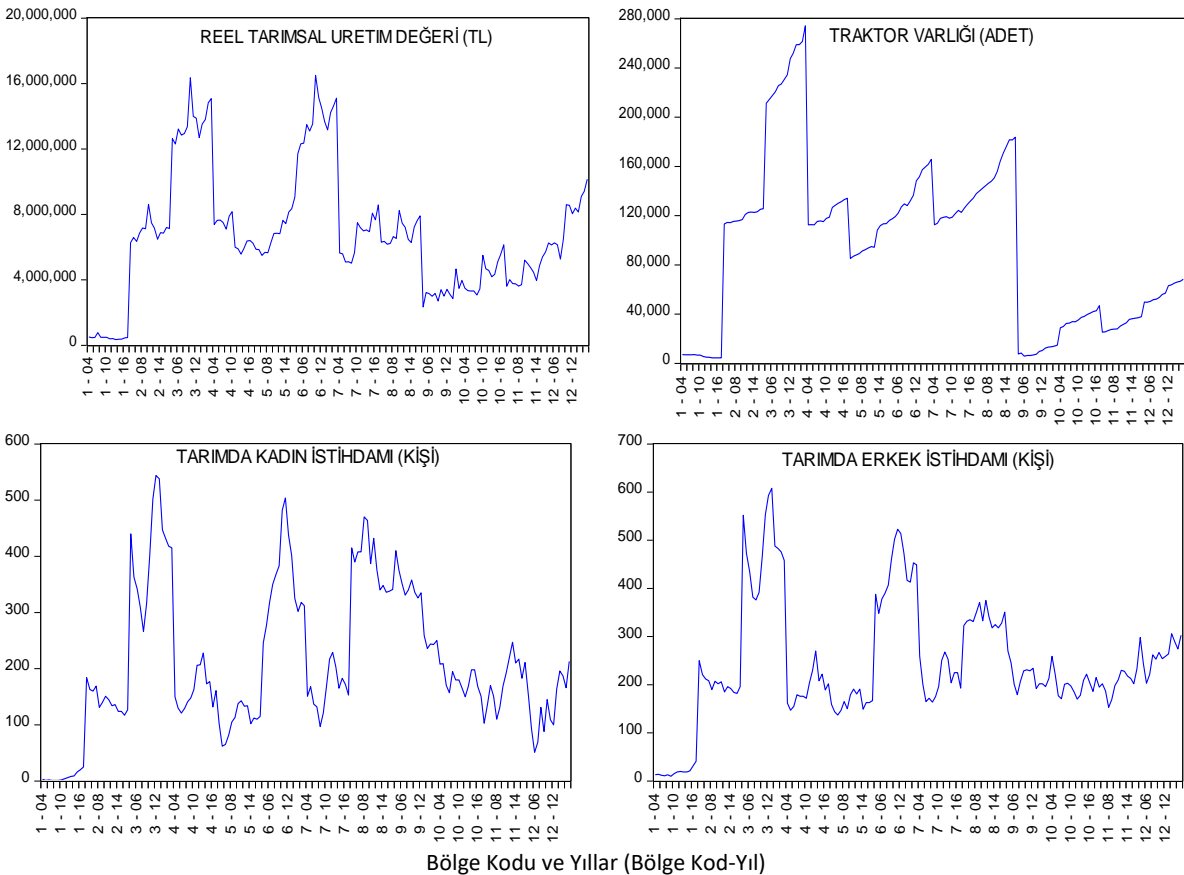
tarımsal üretimine değer katan en önemli iki bölgeyi oluşturmakta iken seracılık ve dış ticarete kayda değer yer tutan pamuk, incir, üzüm gibi bitkilerin önemli üretim merkezidir. Bunun yanı sıra tarımsal üretim değeri diğer bölgelere göre daha düşük olsa da Doğu Karadeniz Bölgesi çay ve fındık tarımının etkisi ile bitkisel üretim değeri hayvansal üretim değerinden daha fazla olan bölgelerdendir.

Üretim faktörleri içerisinde yer alan işgücü ve sermaye değişimi tarımsal üretim değerinin oluşmasında önemli faktörlerden olup, gösterge niteliğindedir. İşletmelerin entansite derecesi hakkında bilgi veren bu iki üretim faktörü bölgesel düzeyde işletme tiplerinin oluşmasını sağlamakta iken katma değeri yüksek olan ürün üretimi ile uğraşan bölgelerde işgücü ve sermaye kullanımı da daha yüksek oranda ortaya çıkmaktadır. Şekil 4'de yıllara ve İBBS1 bölgelerine göre bazı tarımsal göstergeler sunulmuştur. Reel tarımsal üretim değeri, traktör varlığı, erkek ve kadın işgücünün sunulduğu Şekil 4'de TR3 ve TR6 bölgelerinin diğer bölgelere göre entansif tarım sistemlerinin yoğunlukta olduğu görülebilir.

Tarımsal üretim içerisinde en önemli üretim faktörlerinden biri olan işgücü kullanımı, verimlilik ve kalkınma üzerine Türkiye'de çeşitli çalışmalar yapılmıştır. Kadın işgücü ve büyüme, kalkınma ve verimlilik konusunda yapılan çalışmalar kadın istihdamının (Gülçubuk, 1999; Berber ve Eser, 2008; Aydın, 2011; Günsoy ve Özsoy 2012; Serel ve Özdemir, 2017; Demir, 2018) kalkınmanın önemli bir göstergesi olduğunu göstermektedir.



Şekil 3. İBBS1 Düzeyine göre tarımsal üretim değeri (1000 TL), bitkisel ve hayvancılık üretim değerlerinin payları (%) (TÜİK, 2018a).



Şekil 4. 2004-2017 Yılları arasında İBBS1 bölgelerine göre tarımsal üretim değeri, traktör varlığı, kadın işgücü ve erkek işgücü göstergeleri (TÜİK, 2018a)

Gelişmiş ülkelerde kadın daha çok hizmet sektöründe istihdam edilirken gelişmekte olan ülkelerde ise kadının tarım sektöründe istihdam

edildiği görülmektedir. Türkiye'nin kalkınması, kadının toplum içinde ve ekonominin tüm sektörleri içerisinde iş hayatında hak ettiği yere ulaşmasıyla

doğru orantılıdır (Gülçubuk, 1999). Kadınlar toplum içinde dezavantajlı gruplar olarak belirtilen kesimi oluşturmakta ve kırsal alandaki kadınlar ise daha zor şartlarda çalışma ve yaşam şartları ile mücadele etmek zorunda kalmaktadır. Yoksulluk ve kaynaklara erişim konusunda en çok sorun yaşayan gruplardan biri olan kadınlar (Kan, 2014) tarımın görünmeyen kahramanları olarak nitelendirilmekte, Türkiye’de tarım sektöründe kayıt dışı olarak yoğun faaliyette bulunmakta ve daha çok ücretsiz aile işgücü olarak değerlendirilmektedir (Gülçubuk, 1999; Özer ve Biçerli, 2003; Berber ve Eser, 2008).

Çizelge 1’de Türkiye’de İBBS1 düzeyine göre farklı yıllarda toplam istihdamda ve tarımda kadın istihdamının payının oransal dağılımı verilmiştir

(TÜİK, 2018a). Bölgelere göre değişmekle birlikte kadın istihdamında genel ülke seviyesinde düşüş olduğu görülmektedir. Bunun yanı sıra artışların görüldüğü bölgeler olmakla birlikte (özellikle TRC, TR5, TR3 ve TR1 bölgelerinde bu artışlar göze çarpmakta) bu artışların yaşanmasında başta Tarım ve Orman Bakanlığı desteklerinin yanı sıra, İŞKUR, KOSGEB ve uluslararası fonların desteklerinin etkisi göz ardı edilemez. Kadın istihdamı ile birlikte tarımsal üretim değeri arasındaki ilişki de Şekil 4’de görülmekte olup kadın istihdamdaki eğilim ile tarımsal üretim değerindeki eğilimin TR3, TR5, TR6, TR7, TRB ve TRC bölgeleri ile aynı yönlü olduğu görülmektedir.

Çizelge 1. İBBS1 düzeyinde kadın istihdamının yıllara göre dağılımı

Bölge adı	Kadınların toplam istihdam içindeki payı (%)				Kadınların toplam tarımsal istihdam içindeki payı (%)			
	2017	2013	2010	2005	2017	2013	2010	2005
TR1 İstanbul	0.44	0.17	0.05	0.03	37.88	29.63	12.50	6.67
TR2 Batı Marmara	9.24	10.63	13.06	15.11	39.32	41.09	42.66	42.45
TR3 Ege	10.36	14.18	12.27	12.47	47.59	46.95	46.31	43.42
TR4 Doğu Marmara	5.67	8.37	7.43	6.78	44.35	45.78	48.66	46.93
TR5 Batı Anadolu	4.13	5.53	6.29	3.49	40.93	41.23	43.40	30.10
TR6 Akdeniz	9.03	12.48	16.05	11.50	41.00	45.83	48.98	44.32
TR7 Orta Anadolu	11.87	15.96	15.48	16.68	44.22	44.52	46.15	45.53
TR8 Batı Karadeniz	19.69	21.00	24.20	25.44	49.35	51.67	53.75	53.94
TR9 Doğu Karadeniz	23.32	27.04	32.40	34.47	54.00	57.43	59.26	60.39
TRA Kuzeydoğu Anadolu	21.15	24.21	27.36	30.87	44.81	48.70	47.75	48.38
TRB Ortadoğu Anadolu	17.91	21.70	18.78	18.80	47.52	52.00	45.92	40.91
TRC Güneydoğu Anadolu	10.25	9.40	9.37	7.46	41.28	38.41	35.19	27.68
Türkiye	8.77	11.07	12.06	11.80	45.22	46.98	47.93	45.93

Kadın tarımsal üretimin devamlılığında ana unsurlardan biridir. Ailenin geçim kaynağını her ne kadar erkek üstleniyor gibi görülse de kadının ailenin kırsalda kalması, tarımsal üretime devam etmesi ve üretimin çeşitlenmesindeki rolü çok önemlidir. Kadının tarımda kalmak istememesi nedeni ile evlilik kararlarını kente gidecek şekilde planlaması (Yılmaz, 2009), eğitim seviyelerinin artması ile kırsalda kadının kalması arasındaki ters ilişki (Yılmaz, 2009; Önder, 2013) kadının tarımda çalışma ve buna bağlı olarak da tarımda kadın istihdamının azalmasına sebep olmaktadır. Kadınların gelecekte çocuklarının tarımda kalmasını istememesi konusundaki tutumları da genç neslin tarımdan kopuşunu etkilemektedir. Tosun ve ark. (2018) genç çiftçilerle ilgili yaptıkları çalışmada TR71 Bölgesinde 2016 yılında Genç Çiftçi Projesi Desteği’nden yararlanan ve başvuru yapmış fakat yararlanamamış genç çiftçilerle görüşmüşlerdir (Örnekleme giren kitlenin yaklaşık %60’ını kadınlar oluşturmaktadır). Sonuç olarak çiftçilerin yaklaşık yarısı çocuklarının gelecekte tarımla uğraşmasını istememektedir. Eğitim imkanları, iş

imkanları, sosyal imkanlar ve refah artışı gibi kavramlar gençlerin kırsalda ve tarımda kalmalarını etkileyen unsurlardır (Doğan ve ark., 2018). Bu nedenlerden dolayı kırsalda ailenin kalmasında ve tarımsal üretimin devamlılığında kadın önemli rol oynamaktadır.

Bu çalışmada, 2004-2017 yılları arasında tarımsal üretim değerinin oluşmasında kayıtlı kadın istihdamı ve sermaye stoku olarak ele alınan traktör varlığının İBBS1 düzeyindeki dağılımının etkisi Panel Veri Analizi metotları ile incelenmiştir. Kadınların tarımsal üretim değeri oluşturmada önemli katkıları olduğu düşüncesinden hareketle kadın istihdamının Türkiye’de tarımsal üretim değeri oluşturmadaki etkisi incelenmeye çalışılmıştır. Her ne kadar kadın istihdamı konusunda kayıt dışılık devam etse de bu çalışmanın sonuçları kadınların tarım sektöründe girişimciliğini desteklemeye yönelik teşviklerin de tarımsal üretim değeri oluşturmadaki etkisini görmek açısından önem taşımaktadır. Ayrıca sermaye stoku olarak traktör değişkeni modele konularak teknolojik ilerleme ile birlikte sermaye

artışının tarımsal üretim değeri oluşturmadaki etkisi belirlenmeye çalışılmıştır.

Materyal ve Yöntem

Çalışma Türkiye için 12 İBBS 1 bölgesini dikkate alacak şekilde 2004-2017 yıllarını

kapsamaktadır. Söz konusu dönemde İBBS 1 düzeyindeki bölgelere göre tarımsal üretim değeri, tarımda kadın istihdamı ve traktör mevcudiyeti değişkenleri kullanılmış ve bu değişkenlere ilişkin veri kaynakları ve kısaltmaları Çizelge 2'de verilmiştir.

Çizelge 2. Araştırmada kullanılan değişkenler, kısaltmalar ve veri kaynakları

Değişken	Kısaltma	Birimi	Veri kaynağı
Tarımsal Üretim Değeri	TÜD	Türk Lirası	TÜİK
Tarımda Kadın İstihdamı	TKİ	Kişi	TÜİK
Traktör Varlığı	TRV	Adet	TÜİK

Elde edilen veriler yardımıyla değişkenlere ait zaman serileri oluşturulmuştur. Araştırmada tam logaritmik form kullanılmıştır. Tarımsal üretim değerleri TÜİK Üretici Fiyatları Endeksi (ÜFE 2003=100) dikkate alınarak reel değerlere çevrilmiştir. Tarımsal üretim değeri ile incelemeye alınan diğer değişkenler arasındaki fonksiyonel yaklaşım şu şekilde ifade edilebilir;

$$\ln \text{TÜD} = f(\ln \text{TKİ}, \ln \text{TRV}) \quad (1)$$

Panel veri analizlerinde ele alınan değişkenler arasında uzun dönemli bir ilişkinin varlığı ile ilgili araştırma yapmadan önce, ele alınan değişkenlerde yatay kesit bağımlılığının olup olmadığının araştırılması gereklidir. Geleneksel birim kök testleri, genellikle yatay kesit bağımsızlığı varsayımı altında çalışmaktadır. Yatay kesit bağımsızlığı varsayımını kullanabilmek için modele alınan panel verinin çok büyük bir yatay kesitten oluşması gerekmektedir. Yatay kesit ve zaman boyutlarının küçük olduğu panel modellerinde kesitler arasında ciddi korelasyonlar ortaya çıkabilir (Pesaran, 2004). Yatay kesit bağımlılığının dikkate alınmaması durumunda geleneksel panel tahminçileri ile yapılan tahminler yanıltıcı hatta tutarsız parametreler üretebilirler (Chudik ve Pesaran, 2013). Bu nedenle çalışmada yatay kesit bağımlılığının olup olmadığı, Breusch ve Pagan (1980) tarafından geliştirilen LM testi ve Pesaran (2004) tarafından geliştirilen CD testleri ile araştırılmıştır.

Eş bütünleşme analizinden önce ise analiz sonuçlarının güvenilir olması amacı ile eş bütünleşme denkleminde yer alan eğim katsayısının homojenliğini araştırmak için Swamy (1971) tarafından geliştirilen Swamy'nin S Testi kullanılmıştır.

Araştırmada birim kök sınaması yapılmıştır. Birim kök testi ile serilerin durağanlık araştırmaları yapılmaktadır. Birim kökün bulunduğu serilerden elde edilen sonuçlar yanlı olabilmektedir. Değişkenler arasındaki bağlanım sahte regresyon olarak boyutlanabilmektedir. Birim kök testi ile daha

önce yapılan ve varsayımları ortaya koyulan birçok çalışma bulunmaktadır (Maddala ve Wu, 1999; Kao ve Chiang, 2000; Hadri, 2000; Choi, 2001; Levin ve ark., 2002; Im ve ark., 2003). Söz konusu çalışmalarda birim kök sınaması yapmanın önemine vurgu yapılmaktadır. Panel birim kök testlerinin gözlem sayısı artışından dolayı zaman serisi birim kök testlerinden istatistiksel olarak daha güçlü olduğu belirtilmektedir (Maddala ve Wu, 1999; Hadri, 2000; Levin ve ark., 2002; Im ve ark., 2003). Bu çalışmada panel veri modellerinde birim kök sınaması yapmak için kullanılan değişkenlerin durağanlığı yatay kesit bağımlılığını dikkate alan ikinci nesil CADF panel birim kök testi ile araştırılmıştır. İkinci nesil birim kök testleri, kesit birimleri arasındaki korelasyon durumunda ortaya çıkabilecek sonlu örnek özelliklerindeki sapmayı gidermek amacı ile geliştirilmiştir (Şak, 2018).

Ele alınan seriler arasında uzun dönem denge ilişkisinin varlığının belirlenmesi amacı ile Eş Bütünleşme analizi yapılmıştır. Üzerinde çalışılan panel veriyi oluşturan serilerden bir veya daha fazlası düzey halinde durağan yani I(0) ise Engle ve Granger (1987), Johansen (1988) ve Johansen ve Juselius (1990) önerdiği testler ile eş bütünleşme ilişkisi araştırılmaz. Bu nedenle çalışmada bu sorunu ortadan kaldıran Westerlund (2008) tarafından geliştirilen Durbin Hausman Eş Bütünleşme Testi kullanılmıştır. Bu testin en önemli özelliği, hem yatay kesit bağımlılığını dikkate alması hem de eğim katsayılarının heterojen olmasına izin vermesidir. Testin uygulanabilmesi için bağımlı değişken olarak ele alınan serinin birim kök içermesi gerekmektedir (Küçükaksoy ve Kalın, 2017).

Eş bütünleşme analizi sonucunda uzun ve kısa dönem etkilerin belirlenmesi için ARDL modeli uygulanmıştır. ARDL modelinin, küçük örneklerde güvenilir sonuçlar vermesi ayrıca hata düzeltme modeli ile uzun dönem bilgisi kaybedilmeden kısa ve uzun dönem dengesi bütünleşebilmesi bu modelin önemli avantajları arasındadır. Çalışmaya intibak ettirilmiş ARDL notasyonları aşağıdaki gibi ifade edilebilir;

$$\Delta T\ddot{U}D = \beta_0 + \sum_{i=1}^m \beta_{1i} \Delta T\ddot{U}D_{t-i} + \sum_{i=0}^m \beta_{2i} \Delta TK\dot{I}_{t-i} + \sum_{i=0}^m \beta_{3i} \Delta TRV_{t-i} + a_1 T\ddot{U}D_{t-1} + a_2 TK\dot{I}_{t-1} + a_3 TRV_{t-1} + u_t \quad (2)$$

$$\Delta TK\dot{I} = V_0 + \sum_{i=1}^m \beta_{1i} \Delta TK\dot{I}_{t-i} + \sum_{i=0}^m \beta_{2i} \Delta T\ddot{U}D_{t-i} + \sum_{i=0}^m \beta_{3i} \Delta TRV_{t-i} + a_1 T\ddot{U}D_{t-1} + a_2 TK\dot{I}_{t-1} + a_3 TRV_{t-1} + u_t \quad (3)$$

$$\Delta TRV = K_0 + \sum_{i=1}^m \beta_{1i} \Delta TRV_{t-i} + \sum_{i=0}^m \beta_{2i} \Delta T\ddot{U}D_{t-i} + \sum_{i=0}^m \beta_{3i} \Delta TK\dot{I}_{t-i} + a_1 T\ddot{U}D_{t-1} + a_2 TK\dot{I}_{t-1} + a_3 TRV_{t-1} + u_t \quad (4)$$

Çalışmada değişkenler arasındaki nedensellik ilişkisini test etmek için Granger Nedensellik Analizi içerisinde yer alan metotlardan Stacked Test kullanılmıştır. Bu test, tüm panel birimlerinin (=bölgeler) gözlemleri büyük bir veri setinde toplandığı varsayımından hareket etmektedir. Bu

yaklaşım, parametrelerin, farklı panel birimleri arasında değerlerinin aynı olduğu varsayımına dayanır, yani $i = 1$ için $\beta_i = \beta$ ve $\delta_i = \delta$. N. (Behringer ve ark., 2015). Granger Nedensellik Analizine yönelik notasyonu Eşitlik 5 ve 6' da görmek mümkündür.

$$Y_t = \lambda_0 + \sum_{i=1}^n \lambda_i Y_{t-i} + \sum_{i=1}^n \beta_i X_{t-i} + e_t \quad (5)$$

$$X_t = \delta_0 + \sum_{i=1}^k \delta_i X_{t-i} + \sum_{i=1}^k \sigma_i Y_{t-i} + u_t \quad (6)$$

Eşitlik 5-6' da verilen λ , β , δ ve σ değişkenlere ilişkin parametreleri, n ve k gecikme uzunluklarını, e ve u ise hata terimlerini ifade etmektedir.

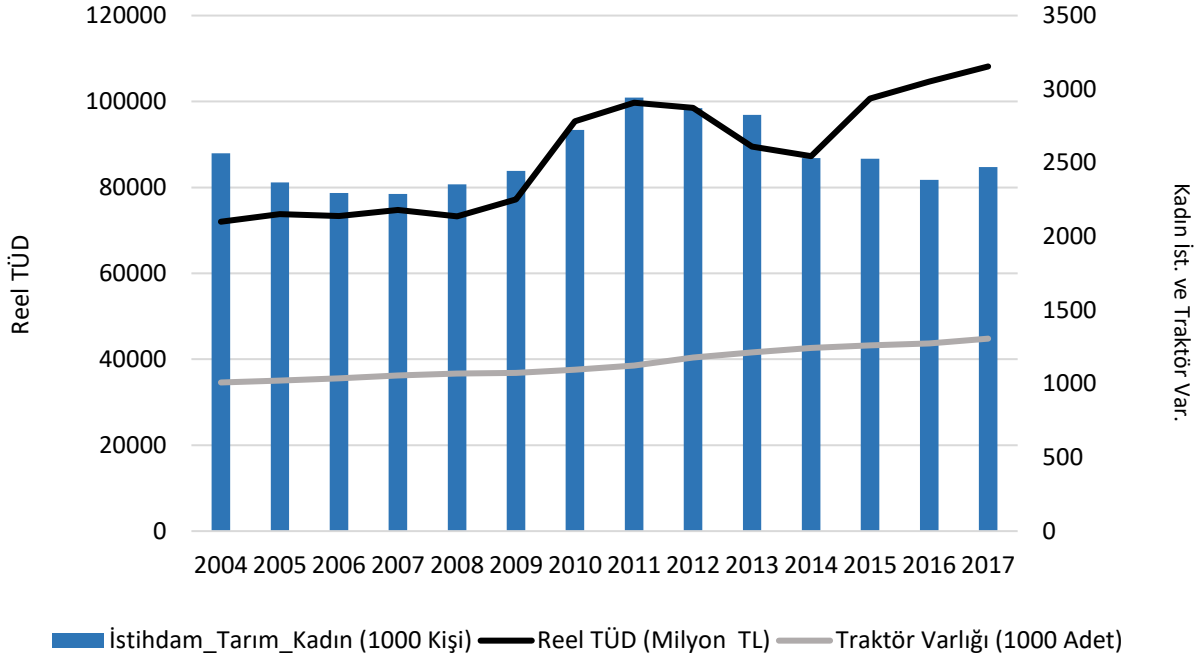
Bulgular ve Tartışma

Türkiye'nin kalkınması ile kadının hak ettiği yere ulaşması arasında doğrusal bir ilişki bulunmakta olup nüfusun büyük bir bölümünü oluşturan kadınların iş hayatına katılması ve zor koşullarda çalışma ve yaşam mücadelesi veren özellikle kırsal alandaki kadınların sorunlarının çözümü önem taşımaktadır. Kırsal alan denilince akla gelen en önemli sektör olan tarımda çalışan kadınların bu noktada ayrı bir şekilde ele alınması gerekmektedir. Toplumun en dezavantajlı kesimini oluşturan kadınlar bir o kadar toplumun en önemli sorumluluğunu alan parçasını oluşturmaktadır. İnsanların temel ihtiyacını oluşturan tarım sektöründe gelişme az gelişmiş ve gelişmekte olan ülkelerde kadının mevcut statüsünün yükseltilmesi, görünür kılınması, hak ettiği değer ve ücretlere ulaşması ile mümkündür.

Türkiye tarımsal üretim değeri bakımından dünyada sayılı ülkeler arasındadır. Elde edilen bu üretim değerinin oluşmasında doğal koşullar kadar beşeri ve fiziki sermaye yapısı da önem arz etmektedir. Beşeri sermaye konusunda kadınlar tarım sektörünün görünmez kahramanları olup

tarım sektörünün sürdürülebilirliğinde anahtar rolünde yer almaktadır. Maalesef Türkiye'de kadınlar tarım sektöründe daha çok ücretsiz tarım işçisi konumunda yer almakta olup istihdam istatistiklerinde yeterince görülmemektedir. Şekil 5 incelendiğinde yıllara göre tarımda istihdam edilen kadın sayısı dalgalanmalar göstermektedir. Kırsal kesimde kadın daha çok tarımda ücretsiz aile işgücü olarak yer alması nedeniyle yüksek oranda işgücüne katılımı söz konusu olmasına rağmen Türkiye'de tarımda istihdam hızla azalmakta ve buna bağlı olarak da kadın istihdamı giderek düşmektedir.

Kırsal alanda tarımda istihdam edilen kadınların çoğunluğu emek-yoğun işlerde çalışmakta ve söz konusu işler toplum içerisinde çoğunlukla düşük statülü olarak tanımlanmaktadır. Tarım kesimindeki kadınların üretime katılım düzeyleri, hanenin sahip olduğu arazi miktarına ve hayvan varlığına, işletmenin gelirine ve ürün deseninde yer alan bitki çeşitliliğine göre değişmektedir. Ancak, modern tarım sistemlerinin teknoloji ile birlikte tarımda yoğun kullanılması ile birlikte kadın tarımsal üretimden ayrılarak daha çok ev işlerine yönelmektedir. Geliri düşük ailelerde ise kadınlar mevsimlik işçilik başta olmak üzere bitkisel ve hayvansal üretimin her aşamasına katılmaktadır (Gülçubuk, 1999).



Şekil 5. Türkiye’de yıllara göre tarımda kadın istihdamı, reel tarımsal üretim değeri ve traktör varlığı değişimi (TÜİK, 2018a)

Fiziki sermaye açısından dikkate alınan traktör varlığı değişkeni incelendiğinde ise; Türkiye’de traktör varlığının artış trendi içinde olduğu belirlenmiş olup bu durum tarım işletmelerinde fiziki sermaye stokunda artışı işaret etmektedir. Bu artış aynı zamanda tarımsal üretim değerindeki artış ile kendisini göstermiştir (Şekil 5).

Çalışmada tarımsal üretimde en önemli iki faktör olan kadın işgücü ve sermaye stokunu dikkate alan traktör değişkeninin tarımsal üretim değerinin oluşmasındaki etkisi belirlenmeye çalışılmıştır. Çalışmanın hipotezinde kurulan panel setinde yer alan bölgelerin kadın işgücü ve sermaye stokları değişiminin, birbirini etkileyip etkilemediğinin araştırılması için yatay kesit bağımlılık testi, söz konusu bölgelerin birbirlerinden farklı olup olmadığının araştırılması için ise homojenlik testi yapılmış ve Çizelge 3’de sunulmuştur.

Çizelge 3. Yatay kesit bağımlılık ve homojenlik testi sonuçları

Bağımlılık ve homojenlik testleri	Test değerleri
Breusch-Pagan LM	183.407**
Pesaran scaled LM	10.219**
Pesaran CD	7.535**
Chi Square (Swamy S Testi)	1498.280**

**%99 Güven sınırında istatistikî açıdan önemlidir.

Çizelge 3 incelendiğinde ele alınan yatay kesit bağımlılık testlerinde değişkenlerde yatay kesit

bağımlılığı yoktur şeklindeki H_0 hipotezi reddedilmektedir. Bölgelerde meydana gelen işgücü ve sermaye stoku ile ilgili değişimler ve bu değişimlere neden olan politikalar bölgeler arasında etkileşim içerisindedir. Beklenen bir durumu gösteren bu sonuç ile Türkiye’de kadın işgücünü ve sermaye stokunu arttırmaya yönelik politikaların bölgesel olmaktan çok ülkesel düzeyde olması bölgelerdeki değişimin birbirlerini etkilediği yargısına varılmaktadır. Homojenlik testi sonuçlarına bakıldığında ise her iki test istatistiği de, eğitim katsayısının homojen olduğu yönündeki H_0 hipotezini reddetmektedir. Tarımda kullanılan kadın işgücü ve sermaye stoku açısından bölgelerin hem tarıma elverişliliği hem de coğrafi yapılarının farklı tarım sistemlerinin uygulanmasına uygunluğu noktasında önemli farklılıklara sahip olmalarından dolayı bu sonuç da beklentilerle uyumludur.

Ekonometrik tahminlerde zaman serilerinin durağanlığı önemlidir. Granger ve Newbold (1974) durağan olmayan zaman serileriyle çalışılması halinde sahte regresyon problemiyle karşılaşabileceğini belirtmiştir. Çalışmada kesit birimleri arasında yapılan bağımlılık testinde H_0 hipotezinin red edilmesi sonucunda (H_1 Kabul: Kesitler yani bölgeler arasında bağımlılık vardır) kesit birimleri arasındaki bağımlılığı dikkate alan panel birim kök testlerinden biri olan Pesaran (2003) panel birim kök testi (CADF Test) yapılmıştır. Çizelge 4 durağanlık test sonuçlarını göstermektedir.

Çizelge 4. Pesaran birim kök test sonuçları

	Birim kök testleri			Düzy sabitli			Düzy sabitli trendli		
	t-bar	Z(t-bar)	P Değeri	t-bar	Z(t-bar)	P Değeri			
TÜD	-2.443	-2.267	0.012*	-2.638	-1.179	0.119			
TKİ	-2.204	-1.507	0.066	-2.871	-1.908	0.028*			
TRV	-2.492	-2.421	0.008**	-2.637	-1.177	0.120			
	Δ Sabitli			Δ Sabitli trendli					
TÜD	-1.342	1.233	0.891	-1.659	1.877	0.970			
TKİ	-2.427	-2.217	0.013*	-3.236	-3.046	0.001**			
TRV	-3.035	-4.146	0.000**	-2.288	-0.087	0.465			

**%99 Güven sınırında istatistiki açıdan önemlidir. *%95 Güven sınırında istatistiki açıdan önemlidir.

2. nesil birim kök testi olan CADF testi yapılan seriler için analiz sonucu TÜD ve TRV serileri sabitli modelde düzeyde (I_0) durağan iken, sabitli trendli modelde ise birim kök içermektedir. TKİ serisinin ise sabitli modelde düzeyde birim kök içerdiği veya durağan olmadığı sabitli trendli modelde ise birim kök içermediği sonucuna ulaşılmıştır.

Çalışmada, kullanılan değişkenler arasında uzun dönemli bir ilişkinin olup olmadığı Durbin Hausman Eş Bütünleşme Testi ile araştırılmış ve analiz sonuçları Çizelge 5' de sunulmuştur. Tarımsal üretim değeri, tarımdaki kadın istihdamı ve traktör varlığı arasındaki uzun dönemli ilişkinin araştırıldığı ve panel veri yapısının heterojenlik taşıdığını varsayan Durbin Hausman grup istatistikleri sonuçlarına göre H_0 hipotezi (seriler arasında eş bütünleşme yoktur) reddedilmiştir. Sonuçlar değerlendirildiğinde, uzun dönemde 12 İBBS1 bölgesinde tarımsal üretim değeri, tarımdaki kadın istihdamı ve traktör varlığı arasında birlikte hareket söz konusu olup uzun dönemde etkiler mevcuttur yani eş bütünleşme vardır şeklinde yorumlanabilir.

Çizelge 5. Türkiye'de 2004-2017 yılları arası TÜRD düzeyini etkileyen faktörlere ilişkin Durbin Hausman eşbütünleşme testi sonuçları

İstatistik	Değer	Z değeri	P olasılık değeri
G_t	-2.816	-2.937	0.002**
G_a	-3.070	3.344	1.000
P_t	-7.110	-1.139	0.127
P_a	-2.747	1.932	0.973

**%99 Güven sınırında istatistiki açıdan önemlidir.

Bu çalışmada ele alınan tarımsal üretim değeri, tarımda kadın istihdamı ve traktör varlığı faktörlerinin uzun dönemdeki etkileri kantitatif olarak ortaya koyulmuş olup, faktörlerin birbirleri ile interaksiyon içerisinde oldukları söylenebilir. Ancak bu ilişkinin yönü ve şiddeti hakkında Eş Bütünleşme Analizi ile yorum yapmak mümkün değildir. Bu nedenle tarımsal üretim değeri, tarımda kadın istihdamı ve traktör varlığı arasındaki ilişkinin uzun dönem etkisini ortaya koymak için ARDL analizi yapılmış ve sonuçlar Çizelge 6'da gösterilmiştir.

Çizelge 6. Türkiye' de 2004-2017 yılları arası tarımsal üretim değerini (TÜD) etkileyen faktörlere ait uzun dönem ARDL sonuçları

Bağımlı değişken:	ARDL	
	Ln TÜD	t-istat.
Ln TKİ	0.123	3193.934**
Ln TRV	1.383	134.996**

**%99 Güven sınırında istatistiki açıdan önemlidir.

Çizelge 6 incelendiğinde, ARDL sonuçlarına göre, Türkiye'de TÜD ile TKİ ve TRV arasında istatistiki olarak %99 güven sınırında aynı yönlü bir ilişki olduğu belirlenmiştir. Tarımsal üretim değeri ile tarımda kadın istihdamı interaksiyonu incelendiğinde aralarında pozitif yönlü bir ilişki bulunduğu, kadın istihdamındaki artışın tarımsal üretim değerine katkısının pozitif yönlü olduğu söylenebilir. Tarımda kadın emeği üzerine yapılan birçok çalışma bulunmakta ve bu çalışmaların en önemli ortak özelliği ise kadın istihdamının kayıt dışılığı (Lordoğlu, 1990; Olhan, 2011; Candan ve Özalp Günalp, 2013) üzerinedir. Son yıllarda kadın istihdamını geliştirmeye yönelik desteklerin verilmesi hem kadının kayıt altına alınması hem de tarımsal üretim değeri üzerine daha fazla katkı sağlamasına imkan vermektedir. Tarımda kadın istihdamının tarımsal üretim üzerine pozitif etkisi başta Tarım ve Orman Bakanlığı olmak üzere (IPARD dahil), Milli Eğitim Bakanlığı, KOSGEB, İŞKUR ve uluslararası kuruluşların kadınların güçlendirilmesine yönelik faaliyetlerinin de olumlu sonuçlarının bir göstergesidir. Burada dikkat edilmesi gereken en önemli unsur nicelik olarak meydana gelen artışın pozitif yönlü olmasında kayıt altındaki bu kitlenin nitelik yönü ile de tarımda çalışan kadınlardan daha iyi olmasından kaynaklanabileceği yönündedir. Kadınların tarımda kayıtlı işgücü piyasasına girmesinde etkili birçok neden bulunmaktadır. Özellikle 2000'li yıllarda ortaya çıkan tarımın feminizasyonu kavramı (Kulak, 2011) erkeğin tarımsal getirinin yeterli olmaması sonucu tarım dışı işlere yönelmesi, kadının ise bulunduğu yerde tarıma yoğunlaşması ve buna bağlı olarak üretimin her aşamasında karar süreçlerine

daha fazla katılımını ifade etmektedir. Bunun sonucunda kadınların çoğu kez zorunlu olarak aldıkları bu statü nedeniyle tarımda organize olamayan daha fazla girişimcilik rolüne bürünmüş kadınlardan oluşan bir kesimin ortaya çıktığı görülmektedir. Yapılan çalışmalar eğitilmiş, tarımsal yayım hizmetleri başta olmak üzere kaynaklara ulaşabilen, mülkiyet sahibi kadınların kayıtlı işgücü piyasasına daha fazla giriş yapabileceklerini ortaya koymaktadır (Eser ve Gökmen, 2009; Kulak, 2011; Toksöz, 2011; Serel ve Özdemir, 2017).

Sermayenin üretimde daha yoğun kullanılması entansite derecesini dolayısıyla gayri safi üretim değerini pozitif yönlü etkileyen bir unsurdur (Semerci, 2016). Sermaye stoku bakımından traktör varlığı Türkiye’de tarımda sermaye kullanımı açısından bir faktör olarak değerlendirilebilir. Modelde ele alınan traktör varlığı değişkeninin model sonucunda tarımsal üretim değerini pozitif yönlü etkilediği belirlenmiştir (Çizelge 6). Katsayı açısından bakıldığında TRV’ye ait katsayının TKİ katsayısından daha büyük oluşu tarımsal üretim değerinin oluşumunda teknolojiye dayalı üretimin daha yüksek getiri sağladığı sonucunu ortaya çıkarabilir.

Çizelge 7. Türkiye’ de 2004-2017 yılları arası TÜD düzeyini etkileyen faktörlere ilişkin Granger Causality (Stacked Test Lag:1) Test sonuçları

Hipotez	F-stat
TKİ → TÜD	5.065*
TÜD → TKİ	0.363
TRV → TÜD	0.153
TÜD → TRV	25.054**
TRV → TKİ	0.028
TKİ → TRV	22.998**

*%95 Güven sınırında istatistiki açıdan önemlidir.

**%99 Güven sınırında istatistiki açıdan önemlidir.

Ele alınan değişkenlerin arasındaki ilişki ve bu ilişkinin yönü Granger Nedensellik Testi kullanılarak incelenmiştir. Çizelge 7 incelendiğinde TKİ değişkeni ile TÜD değişkeni arasında tek yönlü bir ilişki olup tarımsal üretim değerindeki değişimde tarımda kadın istihdamı değişimi bir neden olarak görülmektedir. Kadının tarımsal üretimdeki önemi göz ardı edilemez. Tarımda kadınlar önemli görevler almasına rağmen kayıtlı olmamaları bir dezavantaj oluşturmakta kadınların kayıtlı olarak tarım istatistiklerine yansımaları ile birlikte tarımsal üretime katkısı daha iyi görülebilmektedir. Tarımsal üretim değerindeki değişimin sermaye stokuna etki ettiği görülmektedir. Yapılan analizde de TÜD değeri TRV değerinin değişiminin nedeni olarak görülmekte ve tek yönlü bir ilişki bulunmaktadır. Buradan tarımsal üretim değerindeki artışın bölgelerde traktör satın almaya yönelik talebi arttırdığı sonucu çıkarılabilir.

Gerçekten de Türkiye’de traktör sahipliliği bir gereklilik olması yanında tarımın baskın olduğu kırsal toplumlarda bir statü özelliği taşımaktadır. Nedenselliğin bu şekilde belirlenmesi insanların bu yönlü bir davranış sergilemesinin de bir nedeni olabilir. TRV değişkeni ile TKİ değişkeni arasında da tek yönlü bir nedensellik bulunmuş olup bu sonuç tarımda kadın istihdamının artışının traktör talebini de etkilediğini göstermektedir (Çizelge 7).

Sonuç ve Öneriler

Tarım sektörünün GSMH içindeki payı giderek azalırken toplam oluşturulan değer olarak tarım hem nitelik hem de niceliksel olarak artmaktadır. Katma değeri yüksek gıda ürünlerinin üretiminde tarımsal hammadde daha fazla yurtiçinde kullanılmakta iken sanayinin istediği birçok tarımsal hammadde için ise arz açığı ortaya çıkmaktadır. Bu süreç içerisinde teknoloji ve sermaye yoğun üretim aşamasında tarımın en önemli yürütücüsü ve gizli kahramanı olan kadınların, çalışma şartlarının iyileştirilmesi, tarımda kayıt dışı olan kadın emeğinin daha fazla görünür kılınması, kadınların niteliksel olarak geliştirilmesi, girişimcilik kapasitelerinin artırılması ve daha fazla organize olmalarını sağlayacak örgütlenme modellerinin geliştirilmesi tarımsal üretimin hem miktar hem de değer olarak artmasına katkı sağlayacaktır.

İBBS1 düzeyinde analizlerin yapıldığı bu çalışma sonucunda tarımda kadınların toplam istihdam içindeki payının giderek düştüğü görülmektedir. Kadınların güçlendirilmesi amacı ile yapılan birçok programa rağmen kadın istihdamının görünür kılınmasındaki etki istenilen düzeyde olmayıp bu konuda daha fazla yol alınması gereklidir. Türkiye’de tarımın öncü bölgesi olan TR6 bölgesinde kadın istihdamında azalma göze çarparken tarımsal üretim açısından önemli olan TR3, TRC, TR5 ve TR7 Bölgelerinde tarımda kadın istihdamında artışlar bulunmaktadır. Söz konusu bu durum tarımdaki kadınları doğrudan veya dolaylı hedef alan desteklerin bölgesel yansımaları olup, tarımda kadın istihdamının tarımsal üretim değeri üzerindeki etkisine bu desteklerinde pozitif katkısı olarak değerlendirilmektedir.

Kadınların mülkiyet, eğitim, finansal hizmetler gibi üretken kaynaklara erişimlerinin artırılması, yeniden üretim faaliyetlerine ayırdıkları zamanın kısaltılması ve örgütlenmelerinin desteklenmesi yönünde gerçekleştirilecek çalışmalar tarım politikalarında serbestleşme eğilimlerinin giderek arttığı günümüzde kırsal alanda kadın istihdamının artırılmasına katkı sağlayacaktır. Türkiye’de kadınların tarımsal gelişimde etkin rol oynayan kesimi oluşturdukları düşünüldüğünde bu kesimin güçlendirilmesi ve

buna bağlı olarak tarım üzerindeki çarpan etkilerinin arttırılması günümüz tarım politikalarının en önemli bileşenlerinden birini oluşturmaktadır.

Türkiye’de tarımdan kaçışların bir diğer ifade ile kırsal alanlardan kentsel alanlara olan göçe karar verilmesi aşamasında ataerkil aile yapısından dolayı erkekler ön plandadır. Fakat tarımın sürdürülebilirliğinde kadın emeği göz ardı edilemez ve bu süreçlerde kadın her ne kadar göç kararında birincil karar verici olarak görülme de erkeğin karar vermesine etkisinin büyük olduğu düşünülmektedir. Dolayısıyla bu konuda kadınların tarımda kalma istekliliklerini belirlemeye yönelik detaylı çalışmaların yapılması önerilmekle birlikte tarımsal üretimde değer artışında kadınlara yönelik politikalar arttırılarak devam ettirilmelidir.

Kaynaklar

- Aydın, F. 2011. Kadın İstihdamının Rekabet Gücü ve Ekonomik Büyüme Üzerine Etkisi: Türkiye ile Rekabet Gücü En Yüksek Ülkelerin Karşılaştırılması. Yayınlanmamış Doktora Tezi, Erciyes Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Kayseri.
- Behringer, J., Stephan, S., Theobald, T. 2015. Macroeconomic factors Behind Financial Instability Evidence from Granger Causality Tests. https://www.boeckler.de/pdf/v_2015_10_2_4_theobald.pdf.
- Berber, M., Eser, B.Y. 2008. Türkiye’de kadın istihdamı: Ülke ve bölge düzeyinde sektörel analiz. *İş, Güç, Endüstri İlişkileri ve İnsan Kaynakları Dergisi*, 10(2): 1-16.
- Breusch, T., Pagan, A. 1980. The Lagrange multiplier test and its applications to model specification in econometrics. *The Review of Economic Studies*, 47(1): 239-253.
- Candan, E., Özalp Günalp, S. 2013. Tarımda kadın emeği. *Tarım Ekonomisi Dergisi* 2013; 19(1): 93-101.
- Choi, I. 2001. Unit root tests for panel data. *Journal of International Money and Finance*, 20: 249-272.
- Chudik, A., Pesaran M.H. 2013. Common Correlated Effects Estimation of Heterogeneous Dynamic Panel Data Models with Weakly Exogenous Regressors. Federal Reserve Bank of Dallas Globalization and Monetary Policy Institute, Working Paper No. 146, Dallas.
- Demir, N. 2018. Kadın İstihdamının Artırılması ve Kadınların İşgücüne Katılımlarının Belirleyicileri. *Kalkınmada Anahtar Verimlilik*, Kasım 2014, Sayı: 311. [https://anahtar.sanayi.gov.tr/tr/news/kadin-istihdaminin-artirilmasi-vekadinlarin-istihdamine-katilimlerinin-belirleyicileri/1880](https://anahtar.sanayi.gov.tr/tr/news/kadin-istihdaminin-artirilmasi-vekadinlarin-istihdaminin-artirilmasi-vekadinlarin-istihdamine-katilimlerinin-belirleyicileri/1880)
- Doğan, H.G., Kan, A., Kan, M., Tosun, F., Uçum, İ., Solmaz, C., Birol, D. 2018. Türkiye’de genç çiftçi proje desteğinden yararlanma düzeyini etkileyen faktörlerin değerlendirilmesi. *Türk Tarım –Gıda Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 6(11): 1599-1606.
- Engle, R.F., Granger, C.W.J. 1987. Cointegration and error correction: representation, estimation and testing. *Econometrica*, 55: 251-276.
- Erkuş, A., Bülbül, M., Kırıl, T., Açıl, F., Demirci, R. 2005. Tarım Ekonomisi. Ankara Üniversitesi Araştırma ve Geliştirme Vakfı Yayınları, Ankara.
- Eser, K., Gökmen, Ç. 2009. Beşeri sermayenin ekonomik gelişme üzerindeki etkileri: Dünya deneyimi ve Türkiye üzerine gözlemler. *Sosyal ve Beşeri Bilimler Dergisi*, 41-56.
- Granger, C., Newbold, P. 1974. Spurious regressions in econometrics. *Journal of Econometrics*, 2: 11-120.
- Gülçubuk, B. 1999. Tarımsal Üretimde ve Kırsal Kalkınmadaki Kadının Yeri ve Önemi. T.C Tarım ve Köyşleri Bakanlığı, *Tarım ve Köy Dergisi*, Sayı: 125, Ankara, 36 s.
- Günsoy, G., Özsoy, C. 2012. Türkiye’de kadın işgücü, eğitim ve büyüme ilişkisinin VAR analizi. *Finans Politik & Ekonomik Yorumlar*, 49(568): 21-40.
- Güreşçi, E. 2010. Türkiye’de kentten - köye göç olgusu. *Doğu Üniversitesi Dergisi*, 11(1): 77-86.
- Güreşçi, E. 2016. Kırsal göçün sonuçları ve fırsatları. Türkiye XII: Ulusal Tarım Ekonomisi Kongresi, 25-27 Mayıs 2016, s.2137-2144, Isparta.
- Hadri, K. 2000. Testing for stationarity in heterogeneous panel data, *Econometrics Journal*, 3: 148-161.
- Im, K.S., Pesaran, M.H., Yongcheol, S. 2003. Testing for unit roots in heterogeneous panels, *Journal of Econometrics*, 115: 53-74.
- Johansen, S. 1988. Statistical analysis of cointegration vectors. *Journal of Economic Dynamics and Control*, 12(2-3): 231-254.
- Johansen, S., Juselius, K. 1990. Maximum Likelihood estimation and inference on cointegration-with applications to the demand for Money. *Oxford Bulletin of Economics and Statistics*, 52(2): 169-210.
- Kan, A. 2014. Kırsal Yoksulluğun Tarım ve Kadın Boyutu. 1. Basım, Editörler: A. Topçuoğlu, G. Aksan ve D. Alptekin, *Yoksulluk ve Kadın*, Ayrıntı Yayınları, İstanbul, Türkiye, 211-217 s.
- Kao, C., Chiang, M.H. 2000. On the estimation and inference of a cointegrated regression in panel data, Nonstationary Panels, *Panel Cointegration and Dynamic Panels*, 15: 179-222.

- Karaman, S. 2018. Türkiye bitkisel ve hayvansal üretim değerlerinin bölgesel düzeyde panel endeks ile karşılaştırmalı analizi. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi (YYU J AGR SCI)*, 28(2): 168-174.
- Kulak, E. 2011. Tarımsal Üretim Süreçlerindeki Değişimin Kırsal Alanda Kadın İstihdamına Etkileri: 1980 Sonrası Gelişmeler. Uzmanlık Tezi, T.C. Başbakanlık.
- Küçükaksoy, İ., Akalın, G. 2017. Fisher Hipotezi'nin panel veri analizi ile test edilmesi: OECD ülkeleri uygulaması. Hacettepe Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi, 35(1):19-40.
- Levin, A. Lin, C.F., James Chia, S.C. 2002. Unit root tests in panel data: asymptotic and finite-sample properties. *Journal of Econometrics*, 108: 1-24.
- Lordoğlu, K. 1990. Eve iş verme sistemi içinde kadın işgücü üzerine bir alan araştırması. Friedrich Ebert Vakfı Yayınları, İstanbul.
- Maddala, G.S., Wu, S. 1999. A Comparative Study of Unit Root Tests with Panel Data and A New Simple Test. *Oxford Bulletin of Economics and Statistics Special Issue*, 0305-9049.
- Olhan, E. 2011. Türkiye'de Kırsal İstihdamın Yapısı. Birleşmiş Milletler Ortak Programı "Herkes İçin İnsana Yakışır İş: Ulusal Gençlik İstihdam Programı ve Antalya Pilot Bölge Uygulaması". MDG Achivement Fund, FAO, İŞKUR. <https://media.iskur.gov.tr/13498/turkiyede-kirsal-istihdamin-yapisi.pdf>.
- Önder, N. 2013. Türkiye'de kadın işgücünün görünümü. *ÇSGB Çalışma Dünyası Dergisi*, 1(1): 35-61.
- Özer, M., Biçerli, K. 2003. Türkiye'de kadın işgücünün panel veri analizi. *Anadolu Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 3(1): 55-85.
- Pesaran, M.H. 2003. A Simple Panel Unit Root Test in the Presence of Cross Section Dependence. Cambridge Working Papers in Economics 0346, Faculty of Economics, University of Cambridge.
- Pesaran, M.H. 2004. General Diagnostic Tests for Cross Section Dependence in Panels. IZA Discussion Paper, 1240.
- Semerci, A. 2016. Tarımsal verimlilik düzeyleri ile Avrupa Birliği-Türkiye tarımı. *Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi (Journal of Agricultural Faculty of Gaziosmanpaşa University) JAFAG*, 33(3): 203-213.
- Serel, H., Özdemir, B.S. 2017. Türkiye'de kadın istihdamı ve ekonomik büyüme ilişkisi. *Yönetim ve Ekonomi Araştırmaları Dergisi*, 15(3): 132-148.
- Swamy, P.A.V.B. 1971. *Statistical Inference in Random Coefficient Models*. New York: Springer-Verlag.
- Şak, N. 2018. Panel Birim Kök Testleri. "Alınmıştır: Uygulamalı Panel Veri Ekonometrisi. (ed.) Güriş, S. DER Yayınları, Yayın No:481, İstanbul, s. 261-309.
- Şimşek, E., Gürler, Z. 1994. Kırdan kente göç olgusu ve kırsal sanayi. Türkiye 1. Tarım Ekonomisi Kongresi, 08-09 Eylül 1994, s.360-370, İzmir.
- The World Bank, 2018. Agriculture, Forestry, and Fishing, Value Added (Current US\$). https://data.worldbank.org/indicator/NV.AGR.TOTL.CD?year_high_desc=true.
- Toksöz, G. 2011. Kalkınmada Kadın Emegi. Varlık Yayınları, İstanbul.
- Tosun, F., Solmaz, C., Uçum, İ., Kan, M., Kan, A., Doğan, H.G. 2018. Genç Çiftçi Desteklemelerine Kriter Olabilecek Parametrelerin ve Gençlerin Tarımda Kalma Eğilimlerinin Belirlenmesi-TR71 (Kırıkkale, Aksaray, Niğde, Nevşehir, Kırşehir) Bölgesi. Tarım ve Orman Bakanlığı, Tarımsal Araştırmalar ve Politikalar Genel Müdürlüğü, Tarımsal Ekonomi ve Politika Geliştirme Enstitüsü Müdürlüğü (Basılmamış Proje Raporu).
- TÜİK, 2018a. İBBS1 Bölgelerine Göre Tarımsal Üretim Değeri, İşgücü ve Traktör İstatistikleri. <https://biruni.tuik.gov.tr/bolgeselistatistik/>.
- TÜİK, 2018b. İBBS1 Bölgelerine Göre Yoksulluk İstatistikleri. http://tuik.gov.tr/PreTablo.do?alt_id=1013.
- Westerlund, J. 2008. Panel cointegration tests of the fisher effect. *Journal of Applied Econometrics*, 23: 193-223.
- Yılmaz, C. 2009. Türkiye'de kırdan kente göç sürecinde etkili olan faktörlerden biri; evlilik yoluyla göç. *Doğu Coğrafya Dergisi*, 14(21): 221-232.

Araştırma Makalesi

Fan-Ped Serinletme Sisteminin Duyulur ve Gizli Isı Transferine Etkisi ve Sistem Etkinliğinin Belirlenmesi

Sedat BOYACI*

¹ Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Biyosistem Mühendisliği Bölümü, Kırşehir/Türkiye

*Sorumlu yazar: sedat.boyaci@ahievran.edu.tr

Geliş Tarihi: 19.09.2018

Düzeltilme Geliş Tarihi: 12.12.2018

Kabul Tarihi: 18.12.2018

Özet

Bu çalışmada, seralarda yüksek sıcaklık değerlerinin bitki yetiştiriciliğine olanak tanımadığı dönemlerde kullanılan fan-ped serinletme sisteminin, duyulur ve gizli ısı transferine etkisi ve sistem etkinliğinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Sera içerisinde ve dışında 08:00-16:00 saatleri arasında yapılan ölçümler sonucunda, duyulur ısı transferi, 123.65 ve 809.31 W m⁻² arasında değişmiş ve ortalama değeri 394.26 W m⁻² olarak hesaplanmıştır. Serada duyulur ısı transferi, dış ortam ve sera ortamı arasındaki sıcaklık farkı artışına bağlı olarak artmıştır. Gizli ısı transferi, -103.86 ve -1430.81 W m⁻² değerleri arasında değişmiş ve ortalama değeri -696.41 W m⁻² olarak hesaplanmıştır. Serada Bowen oranı, -0.35 ve -1.19 arasında değişmiş ve ortalama Bowen oranı değeri -0.67 olarak hesaplanmıştır. Sistem etkinliğinin en büyük değeri %73 olarak gerçekleşmiş ve dış-ıç sıcaklık farkının en yüksek değeri 12.85 °C olarak bulunmuştur. Çalışma sonucunda, sıcaklıkların yükseldiği dönemlerde serada kullanılan fan-ped serinletme sisteminin buharlaştırma etkisi nedeniyle sera içerisinde gizli ısı transferinin, duyulur ısı transferinden daha fazla olduğu ve bitki yetiştiriciliği için uygun iç ortam sıcaklık değerleri oluşturduğu belirlenmiştir.

Anahtar kelimeler: Sera, serinletme, duyulur ısı, gizli ısı, Bowen oranı.

Effect of Fan-Pad Cooling System on Sensible and Latent Heat Transfer and Determination of System Efficiency

Abstract

In this study, it was aimed to determine the effect of fan-pad cooling system on sensible and latent heat transfer and system efficiency when high temperature values in greenhouses do not enable plant cultivation. As a result of measurements carried out between 08:00 and 16:00 inside and outside the greenhouse, sensible heat transfer ranged between 123.65 and 809.31 W m⁻² and its mean value was calculated as 394.26 W m⁻². In the greenhouse, the sensible heat transfer was increased based on the temperature difference between the external environment and the greenhouse environment. The latent heat transfer ranged between the values of -103.86 and -1430.81 W m⁻² and its mean value was calculated as -696.41 W m⁻². The Bowen rate in greenhouse ranged between -0.35 and -1.19 the average Bowen rate was calculated as -0.67. The maximum value of the system efficiency was found 73% and the highest value of the external temperature difference was found 12.85 °C. As a result of the study, it was determined that the latent heat transfer was higher than the sensible heat transfer in the greenhouse due to the evaporative effect of the fan-pad cooling system used in the greenhouse during the periods when the temperatures rise and it creates the indoor temperature values suitable for the plant cultivation.

Key words: Greenhouse, cooling, sensible heat, latent heat, Bowen ratio.

Giriş

Sera teknolojisi, olumsuz iklim koşullarının bulunduğu bölgelerde sürdürülebilir bir üretim için en uygun seçenektir. Sıcak mevsimlerde, seraya ısı girişi, iç sıcaklığı yükselterek, optimal değerlerin üzerine çıkmasına neden olur (Helmy, 2013). Sera içerisindeki yüksek sıcaklıkların azaltılması için günümüzde kullanılan en etkili çözüm yollarından biri evaporatif serinletme sistemlerinin kullanılmasıdır. Evaporatif serinletme eş zamanlı olarak sıcaklık ve buhar basıncı açığını düşürerek, sera iç sıcaklığının dış hava sıcaklığından daha düşük olmasını sağlar (Cohen ve ark., 1983; Arbel ve ark., 1999; Willits, 2000). Bu amaçla, kullanılan fan-ped sistemi, seralarda yaygın olarak kullanılan ve en etkili doğrudan nemlendirmeli serinletme sistemidir (Al-Helal, 2001). Fan ped serinletme sistemleri havadaki duyulur ısıyı gizli ısıya dönüştürerek ısı yükünü azaltır ve bitki gelişimi için uygun sera içi ortamı sağlar (Mutwiwa ve ark., 2007).

Serada duyulur ısı şeklinde ısı transferi (DIT), malzeme ve ortamın (sıcaklık, hava hareketi ve yüzey sıcaklığı vb.) özelliklerine bağlıdır ve serada iç ortamı ile dış ortam arasındaki sıcaklık farkına bağlı olarak, duyulur ısı transferi gerçekleşir. Gizli ısı transferi (GIT), cisimlerin durum değiştirmeleri sırasında aldıkları veya verdikleri ısı miktarı olarak tanımlanır ve sera ortamında gizli ısı transferi gerçekleşen en önemli işlemler; transpirasyon, evaporasyon ve örtü iç yüzeyinde nem yoğunlaşmasıdır. Nemlendirmeli serinletme sistemleri, sera ortamında duyulur ve gizli ısı transferi arasındaki ilişkiye bağlı olarak değerlendirilebilir ve duyulur ısı transferinin gizli ısı transferine oranı, Bowen oranı (β) olarak adlandırılır (Öztürk, 2004).

Öztürk (2006), sisleme ile serinletilen plastik bir serada nemlendirmeli serinletme sisteminin duyulur ve gizli ısı transferine olan etkilerini inceledikleri çalışmada, duyulur ve gizli ısı transferine bağlı olarak Bowen oranını (β) hesaplamıştır. Kesme gül üretimi yapılan ticari serada nemlendirmeli serinletme sistemi olarak, sisleme sisteminden yararlanılmıştır. Denemenin yürütüldüğü plastik serada duyulur ısı transferi 6.9-476.5 W m⁻² arasında değişmesine karşın, gizli ısı transferi -87.9 W m⁻² ve -825.8 W m⁻² arasında değişmiştir. Deneme süresince β , -0.07 ve -0.72 değerleri arasında değişmiştir. Araştırma sonuçlarına bağlı olarak belirlenen β değerlerine göre, DIT bitki örtüsüne doğru gerçekleşmiş, bitki örtüsünden ise GIT gerçekleşmiştir. (Öztürk, 2004) fan-ped serinletme sisteminin DIT ve GIT ne olan etkisini belirlediği çalışmada, DIT, 32.8-81 W m⁻² değerleri arasında değişmiştir. Serada günün ilk yarısında, ortalama özgül nem farkının düşük olması nedeniyle, GIT ortalama -135 W m⁻²,

öğleden sonraki dönemlerde, buharlaşma oranı yüksek olduğundan GIT ortalama -263 W m⁻² olarak belirlenmiştir. β ise -0.17 ile -0.59 arasında değişim göstermiştir.

Fan ped sisteminin etkinliği, dış ortamdan sera içerisine giren havanın taşıdığı ve buharlaştırdığı su miktarına bağlı olup bağıl nem oranının düşük olduğu bölgelerde, iç ortam hava sıcaklığının, dış ortam havasının sıcaklığına göre 5-15 °C altına düşürülebileceğini ve sistem etkinliğini ise yaklaşık %80 olarak hesap etmişlerdir. (Baytorun ve ark., 1994; Kittas ve ark., 2003; Daives 2005; Fuchs ve ark., 2006).

Bu çalışmada, yüksek sıcaklıkların bitki yetiştiriciliğini sınırlandırdığı dönemlerde sera iç ortamını serinletmek amacıyla kullanılan fan-ped serinletme sisteminin, duyulur ve gizli ısı transferine olan etkisi ve serinletme etkinliğinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

Materyal ve Yöntem

Araştırma 2014 yılında, Kahramanmaraş ilinin Akdeniz iklimine sahip merkez ilçesinde bulunan Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Ziraat Fakültesi arazisi üzerinde, taban alanı 150 m² (7.5x20 m) olan PE plastik örtü malzemesi ile örtülü yay çatılı serada yürütülmüştür. Serada serinletme amacıyla 7.5 m² lik (100x60x10 cm) mukavvadan yapılmış ped materyali ve ped üzerine gelen suyun düzgün dağıtılmasını sağlayan dağıtıcı petekler yerleştirilmiştir ve pedler sürekli ıslak tutulmuştur. Pedlere su pompası tarafından pedin 1 metresi için 10 lt/dakika (ASAE, 1994) debi ile su akışı sağlanmıştır. Sera kısa kenarına yerleştirilen pedlerinin karşı kenarına, 38000 m³ h⁻¹ lik bir adet fan yerleştirilmiştir. Pedlerdeki hava hızı 1.40 m sn⁻¹ dir. İlin uzun yıllık ortalama sıcaklık değeri 16.9°C, bağıl nem değeri %59 dur.

Serada iç ortamı ile dış ortam arasındaki sıcaklık farkına bağlı olarak, duyulur ısı transferi gerçekleşir. Duyulur ısı transferi (DIT), ısı taşıyıcı akışkan olan havanın yoğunluğu ve özgül ısı ile ilişkilidir. Sera taban alanı başına duyulur ısı transferi Eşitlik 1 kullanılarak hesaplanmıştır (Öztürk, 2004):

$$DIT = \left[\left(\frac{HO}{A_g} \right) \cdot \rho \cdot c_{pa} \cdot (T_o - T_i) \right] \quad (1)$$

Burada; DIT: duyulur ısı transferi (W m⁻²), HO: havalandırma verdisi (m³ s⁻¹), A_g: sera taban alanı (m²), ρ : havanın yoğunluğu (kg m⁻³), c_{pa}: sabit basınçta özgül ısı (J kg⁻¹ °C⁻¹), T_i: sera havasının sıcaklığı (°C) ve T_o: dış ortamdaki hava sıcaklığıdır (°C).

Sera ortamından uzaklaştırılması gereken gizli ısı miktarı (gizli ısı transferi); sıcaklık,

havalandırma verdisi, bağıl nem oranı ve bitki örtüsü üzerindeki hava hareketine bağlı olarak değişir. Gizli ısı şeklinde ısı transferi, buharlaşma gizli ısı ve havanın yoğunluğuna bağlıdır. Gizli ısı transferi (GIT), sera iç ortamı ve dış ortam arasındaki özgül nem farkına bağlı olarak Eşitlik 2 kullanılarak hesaplanabilir (Öztürk, 2004).

$$GIT = \left[\left(\frac{HO}{Ag} \right) \cdot \rho \cdot h_{fg} \cdot (W_o - W_i) \right] \quad (2)$$

Burada; GIT: gizli ısı transferi ($W m^{-2}$), h_{fg} : buharlaşma gizli ısı ($J kg^{-1}$), W_i : sera havasının özgül nemi ($kg kg^{-1}$) ve W_o : dış havanın özgül nemidir ($kg kg^{-1}$).

Duyulur ısı transferinin gizli ısı transferine oranı, Bowen oran (β) olarak adlandırılır ve Eşitlik 3 kullanılarak hesaplanır (Öztürk, 2004):

$$\beta = \left(\frac{\text{Duyulur ısı transferi}}{\text{Gizli ısı transferi}} \right) = \frac{DIT}{GIT} \quad (3)$$

Seralarda kullanılan serinletme sistemlerinin etkinliğini (Bottcher ve ark., 1989; Al-Amri, 2000; Kittas ve ark., 2001) tarafından önerilen Eşitlik 4 yardımıyla hesaplanmıştır.

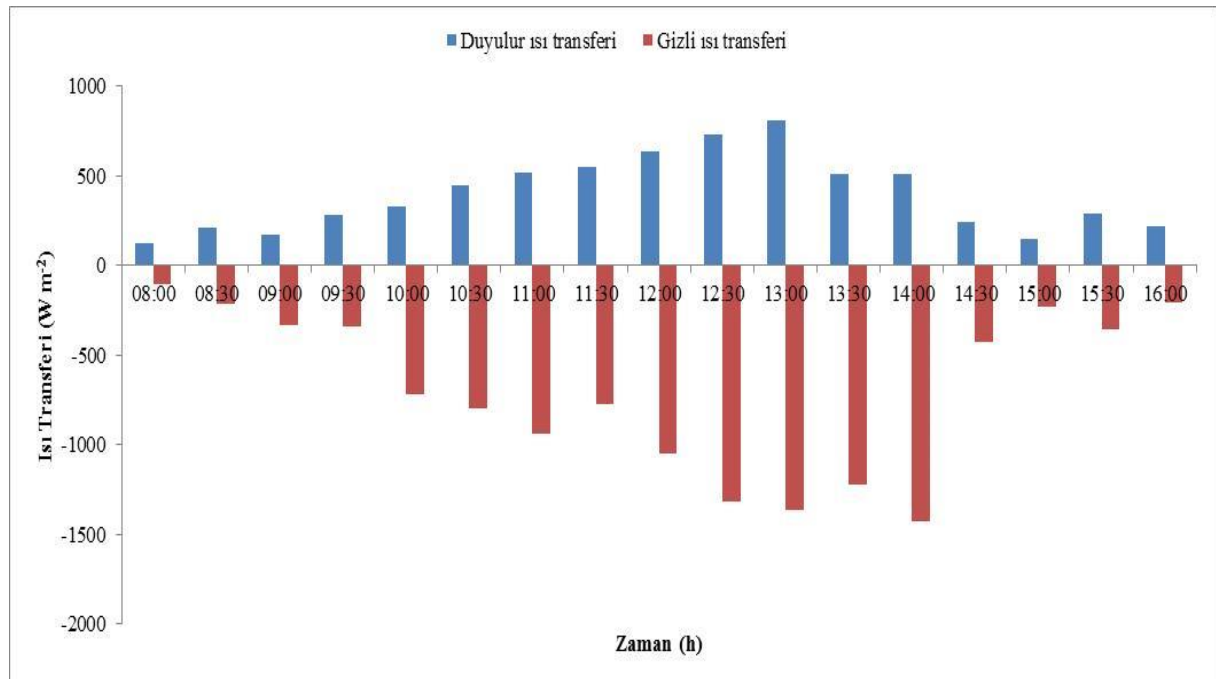
$$\eta = \left(\frac{T_o - T_i}{T_o - T_w} \right) \cdot 100 \quad (4)$$

Bu eşitlikte; T_o : dış havanın kuru termometre sıcaklığı ($^{\circ}C$), T_i : iç havanın kuru termometre sıcaklığı ($^{\circ}C$) ve T_w : dış havanın yaş termometre sıcaklığıdır ($^{\circ}C$).

Sıcaklık ve bağıl nem ölçümleri, sera dışında 1 adet, sera içerisinde ise ped önünde ve sera uzun eksenini boyunca her 5 m de bir 4 adet olmak üzere toplam 5 adet HOBO marka veri kaydedici ile 30 dakikada bir ölçülerek kayıt altına alınmıştır. Veri kaydedicinin bağıl nem ölçüm aralığı %5-%95, sıcaklık ölçüm aralığı ise $-20^{\circ}C / +70^{\circ}C$ dir. Ölçüm sonucunda elde edilen değerler BoxCar Pro 4.3, programı yardımıyla Microsoft Excel programına aktararak grafikler oluşturulmuştur.

Bulgular ve Tartışma

Çalışmada, mevcut serada taban alanı başına duyulur ve gizli ısı transferinin ölçüm yapılan 08:00-16:00 saatleri arasında zamana bağlı olarak değişimi Şekil 1'de, duyulur ısı transferinin dış-ıç sıcaklık farkı arasındaki ilişkiler ve gizli ısı transferinin özgül nem oranı arasındaki ilişkiler Şekil 2'de verilmiştir.



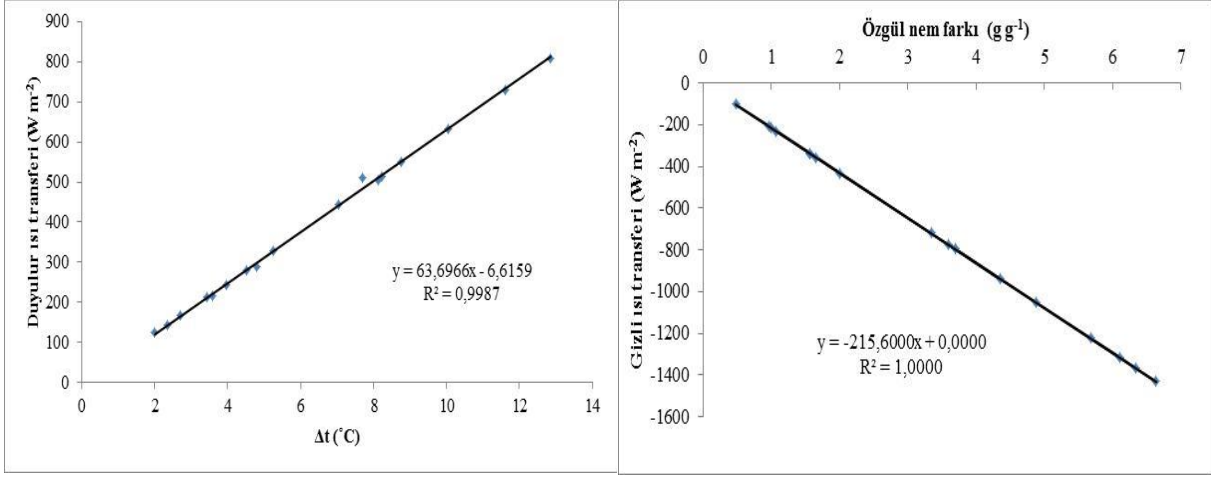
Şekil 1. Duyulur ve gizli ısı transferinin zamana bağlı değişimi

Şekil 1 ve Şekil 2'den de görüldüğü üzere DIT, sera dışı ve içi arasındaki sıcaklık farkı (Δt) artışına bağlı olarak artmıştır. DIT, sıcaklık farkının $2.01^{\circ}C$ olduğu sabah saat 08:00'de $123.65 W m^{-2}$ ile en düşük değerde iken, sıcaklık farkının $12.85^{\circ}C$ 'ye yükseldiği saat 13:00'da $809.31 W m^{-2}$

değerine yükselmiştir. Günün ilk yarısında (08:00-12:00), sıcaklık farkının düşük ($5.78^{\circ}C$) olması nedeniyle, belirtilen saatler arasındaki dönemde duyulur ısı transferi $361.67 W m^{-2}$ olarak gerçekleşmiştir. Öğleden sonraki dönemde (13:00-16:00), ortalama sıcaklık farkının $6.87^{\circ}C$ değerine

ulaşması nedeniyle, bu dönemde duyulur ısı transferi de ortalama 430.92 W m^{-2} olarak belirlenmiştir. DIT, sera ortamı ve dış ortam havası arasındaki özgül nem farkından da etkilenmiştir. Sabah saatlerinde özgül nem farkının düşük olması

nedeniyle, seradaki bitki örtüsü yüzeyi kuru olduğundan, deneme serasındaki ısı enerjisinin önemli bir bölümü duyulur ısı akışı şeklinde transfer edilmiştir.



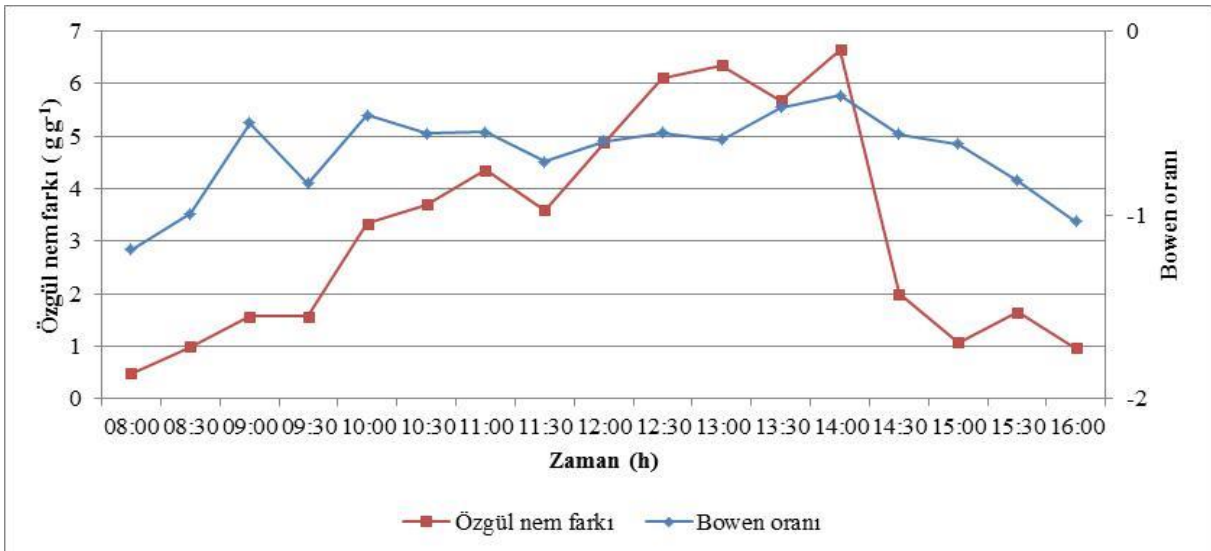
Şekil 2. Duyulur ve gizli ısı transferinin iç-dış sıcaklık ve özgül nem farkı ile ilişkisi

Serada gizli ısı transferi (Şekil 1 ve Şekil 2), sera ortamı ve dış ortam havası arasındaki özgül nem farkı artışına bağlı olarak artmıştır. GIT, özgül nem farkının 0.48 g g^{-1} kuru hava ile en düşük durumda olduğu sabah saat 08:00'de -103.86 W m^{-2} olarak hesaplanmıştır. Deneme serasındaki gizli ısı transferi, özgül nem farkının 6.64 g g^{-1} kuru hava değerine yükseldiği saat 14:00'de $-1430.81 \text{ W m}^{-2}$ olarak belirlenmiştir. Günün ilk yarısında (08:00-12:00), ortalama özgül nem farkının düşük (2.72 g g^{-1} kuru hava) olması nedeniyle, belirtilen saatler arasındaki dönemde GIT ortalama -585.91 W m^{-2} olarak gerçekleşmiştir.

Öğleden sonraki dönemde (13:00-16:00), özgül nem farkı ortalama 3.81 g g^{-1} kuru hava

değerine ulaşmıştır. Bu dönemde, buharlaşma oranı yüksek olduğundan seradaki bitki örtüsünden enerjisinin büyük bir kısmı gizli ısı şeklinde transfer edilmiştir. Bu dönemde GIT ortalama -820.73 W m^{-2} olarak bulunmuştur. (Öztürk, 2004; Öztürk, 2006) serada duyur ısı transferi sıcaklık farkı ile, gizli ısı transferi de özgül nem farkı ile doğrusal olarak arttığını bildirmiştir. Yapılan çalışmada da benzer olarak DIT nin sıcaklık farkı ve GIT ninde özgül nem farkı ile doğrusal olarak arttığı görülmüştür.

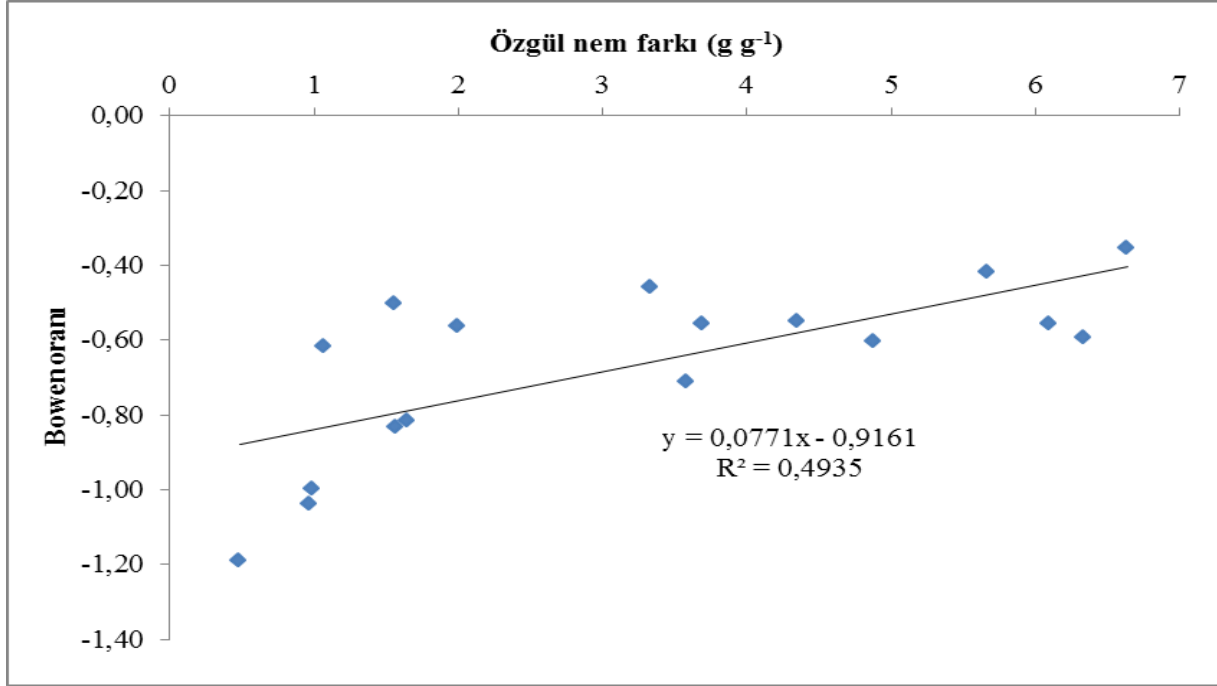
Çalışmada, Bowen oranı (β) değerleri ve sera ortamı ile dış ortam arasındaki özgül nem farkının zamana bağlı olarak değişimi Şekil 3 ve Şekil 4'te verilmiştir.



Şekil 3. Bowen oranı ve özgül nem farkının zamana bağlı değişimi

Şekil 3 ve Şekil 4'e bakıldığında, özgül nem farkının 0.48-6.64 g g⁻¹ kuru hava arasında değişmiştir. Sera ortamı ile dış ortam arasında özgül nem farkı ortalama 3.23 g g⁻¹ olarak hesaplanmıştır. Şekil 3'te belirtilen saatler arasında β değeri, -0.35 ve -1.19 arasında değişim göstermiştir. Ölçüm yapılan saatler arasındaki ortalama β değeri ortalama -0.67 olarak

belirlenmiştir. Buna göre β , özgül nem farkının artışına bağlı olarak artış göstermiştir. Sabah saatlerinde (08:00-12:00) β değeri (-0.71), öğleden sonraki (13:00-17:00) değerlere (-0.62) kıyasla daha yüksektir. Bu durum, günün ilk yarısında ortalama sıcaklık farkının düşük (5.78 °C) olması nedeniyle, duyulur ısı transferinin de günün ikinci yarısına kıyasla daha düşük olduğu anlamına gelir.



Şekil 4. Bowen oranı ve özgül nem farkı arasındaki ilişki

Öztürk (2004), yapmış olduğu çalışmasında, β değerleri dikkate alındığında, deneme serasında GIT nin DIT inden daha fazla olduğunu bildirmiştir. β 'nin (-) değerinde olmasının, sera içerisindeki hava sıcaklığının dış ortam hava sıcaklığından daha düşük ve özgül nemin dış ortamdan daha yüksek olduğunu gösterir. Bu koşullar altında, seradaki bitki örtüsüne doğru DIT gerçekleşmesine karşın, bitki örtüsünden ise GIT nin gerçekleştiğini bildirmiştir. (Mutwiwa ve ark., 2007) fan ped serinletme sistemleri havadaki duyulur ısıyı gizli ısıya dönüştürerek ısı yükünü azaltır ve bitki gelişimi için uygun sera içi ortamı sağlar. Yapılan çalışmada elde edilen verilere bakıldığında, yapılan çalışma ile benzer olarak sera içerisinde sistemlerin çalıştığı süre içerisinde GIT nin, DIT inden daha fazla olduğunu belirlenmiştir.

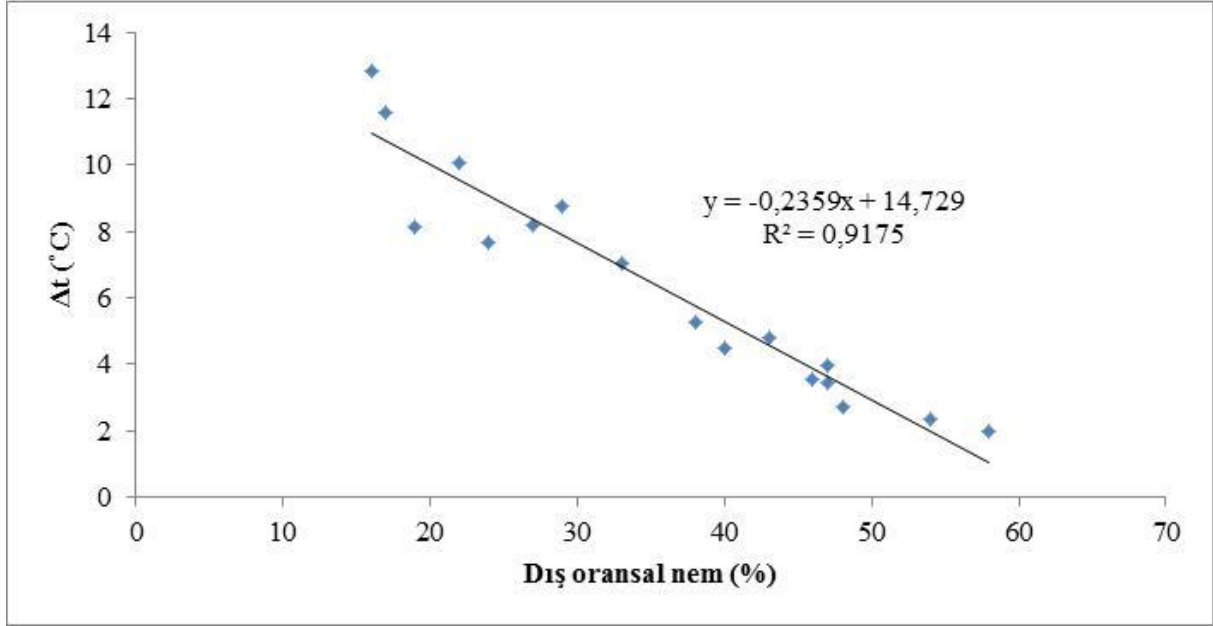
Denemenin yürütüldüğü serada, dış oransal neme bağlı olarak ulaşılan dış ve iç sıcaklık farkı Şekil 5'te verilmiştir.

Çalışmada, ulaşılan dış ve iç sıcaklık farkı, dış ortam havasının bağıl nem oranının azalmasına bağlı olarak artmıştır. Buna göre dış oransal nemin

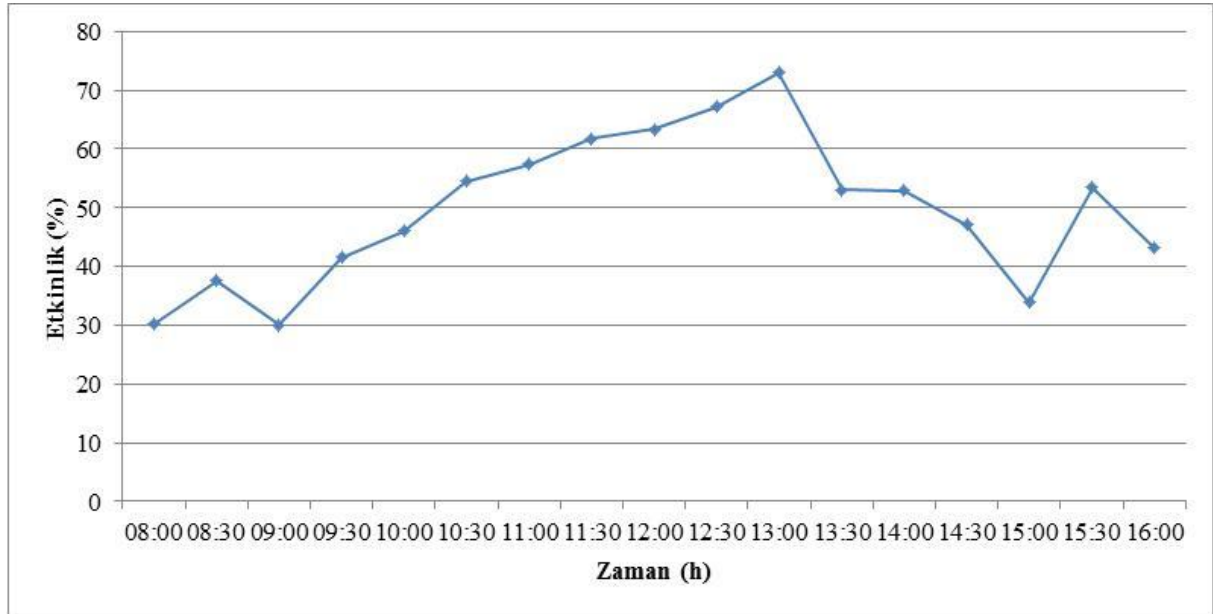
% 16 olduğu zamanda dış ve iç sıcaklık farkı 12.85 °C ile en yüksek, dış oransal nemin % 58 olduğu zamanda 2.01 °C ile en düşük değere ulaşmıştır.

Denemenin yürütüldüğü serada, fan-ped serinletme sisteminin etkinliğinin zamana bağlı olarak değişimi Şekil 6'da verilmiştir.

Serinletme etkinliği, saat 08:00'de %30 ile en düşük ve saat 13:00'de %73 ile en yüksek değere ulaşmıştır. Deneme süresince, fan-ped sisteminin etkinliği ortalama %50 olarak hesaplanmıştır. Araştırmacılar fan-ped serinletme sisteminin etkinliğini %40-80, iç sıcaklık değerlerini ise yaklaşık 15 °C ye kadar azaldığını belirlemişlerdir (Arbel ve ark., 1999; Al-Amri, 2000; Kittas ve ark., 2001; Kittas ve ark., 2003; Davies 2005; Fuchs ve ark., 2006). Bu çalışmada fan-ped nemlendirmeli serinletme sisteminin etkinliği %30-73 arasında ortalama olarak % 50, dış-iç ortam arasındaki sıcaklık farkını ise 2.01-12.85 °C arasında ortalama 6.29 °C olarak bulunmuştur. Bu değer, daha önce farklı çalışmalarda belirlenen değerler ile uyum göstermektedir.



Şekil 5. Dış oransal neme bağlı olarak ulaşılan dış ve iç sıcaklık farkı



Şekil 6. Serinletme etkinliğinin zamana bağlı değişimi

Sonuç ve Öneriler

Ülkemizde yaygın olarak ekolojik koşullara bağlı olarak gelişen seracılık faaliyetlerinde teknoloji kullanımı kısıtlı olsa da son zamanlarda kurulan modern seralarda ısıtma ve serinletme sistemleri önem kazanmıştır. Serinletme yönünden ele alındığında, sıcaklıkların artmaya başladığı dönemlerde serinletme uygulamaları için gerekli enerji maliyetinin yüksek olması ve buna karşın açık tarla yetiştiriciliğinin bu döneme rast gelmesi ve pazar fiyatlarını düşürmesi, yaz dönemlerinde serinletme sistemlerinin kullanımını sınırlandıran en büyük etmenlerden biridir. Ancak, seralarda serinletme sistemlerinin kullanımında uygun fan seçimi, ped alanı boyutları, sera açıklıklarında

sızdırmazlıkların sağlanması, sistemin dış ortamla bağlı nem değerlerinin düşük olduğu yerlerde kurulması gibi proje hazırlık aşamasında yapılan işlemlerin doğru planlanması oldukça önemlidir. Bunun yanında sistemlerin enerji gereksinimlerinin güneş enerjisi yardımıyla karşılanması, fan ped sisteminin gölgelendirme tülleri ve dıştan boyama gibi enerji maliyeti olmayan malzemeler ile birlikte kullanılması serinletme etkinliğini arttıracak ve enerji maliyetlerini düşürerek yaz dönemlerinde de üretime devam edilebilecektir. Yapılan çalışmada, görüldüğü üzere fan-ped sisteminin buharlaştırma etkisi nedeniyle, çalışma yapılan serada GIT, DIT den daha fazladır ve iç sıcaklık değerleri dış sıcaklık değerlerine göre yaklaşık 12.85 °C ye kadar

düşürülebilmekte ve bitki yetiştiriciliği için uygun iç ortam sıcaklık değerleri oluşturarak üretime devam edilebileceği görülmektedir.

Kaynaklar

- Al-Amri, A.M.S. 2000. Comparative use of greenhouse cover materials and their effectiveness in evaporative cooling systems under conditions in eastern province of Saudi Arabia. *Agricultural Mechanization in Asia, Africa & Latin America*, 31(2): 61-66.
- Al-Helal, I. M. 2001. A survey Study of Cooling Pads Clogging Problem for Greenhouses and Poultry Buildings in Central Region of Saudi Arabia. *Research Bulletin. Research Bulletin No. 105. Agricultural research center, College of Agriculture, King Saud University. Riyadh, Saudi Arabia.*
- Arbel, A., Yekutieli, O., Barak, M. 1999. Performance of a fog system for cooling greenhouses. *Journal of Agricultural Engineering Research*, (72): 129-136.
- ASAE, 1994. *Plants: Greenhouses, Growth Chambers and other Facilities. ASAE Fundamentals Handbook (SI).*
- Baytorun, A.N., Tokgöz, H., Üstün, S., Akyüz, A. 1994. Seralarda iklimlendirme olanakları. Adana, Türkiye. 3. Soğutma ve İklimlendirme Kongresi, Mayıs 1994, Çukurova Üniversitesi, s. 303-313.
- Bottcher, R.W., Baughman, G.R., Kesler, D.J. 1989. Evaporative cooling using a pneumatic misting system. *Trans. ASAE.* (32): 671-676.
- Cohen, Y., Stanhill, G., Fuchs, M. 1983. An experimental comparison of evaporative cooling in a naturally ventilated glasshouse due to wetting the outer roof and inner crop soil surfaces. *Agricultural Meteorology*, 28(3): 239-251.
- Davies, P.A. 2005. A Solar Cooling system for greenhouse food production in hot climates. *Solar Energy*, (79): 661-668.
- Fuchs, M., Dayan, E., Presnov, E. 2006. Evaporative cooling of a ventilated greenhouse rose crop. *Agricultural and Forest Meteorology*, (138): 203-215.
- Helmy, M. A., Eltawil, M.A., Abo-shieshaa, R.R., El-Zan, N.M. 2013. Enhancing the evaporative cooling performance of fan-pad system using alternative pad materials and water film over the greenhouse roof. *Agric Eng Int: CIGR Journal*, 15(2): 173-187.
- Kittas, C., Katsoulas, N., Baille, A. 2001. Influence of greenhouse ventilation regime on the microclimate and energy portioning of a rose canopy during summer conditions. *Journal of Agricultural Engineering Research*, 79(3): 349-360.
- Kittas, C., Bartzanas, T., Jaffrin, A. 2003. Temperature gradients in a partially shaded large greenhouse equipped with evaporative cooling pads. *Biosystems Engineering*, 85(1): 87-94.
- Mutwiwa, N.U., Max, J.J.F., Tantau, H.J. 2007. Effect of greenhouse cooling method on the growth and yield of tomato in the tropics. *Conference on International Agricultural Research for Development*, October 9-11, Göttingen, p. 1-4.
- Öztürk, H.H. 2004. Venlo tip cam serada fan-ped serinletme sisteminin etkinliği ile duyulur ve gizli ısı transferi. *Tarım Bilimleri Dergisi*, 10(4): 381-388.
- Öztürk, H.H. 2006. Effect of a fogging system on sensible and latent heat transfer in a plastic greenhouse. *Agricultural Mechanization Asia, Africa and Latin America (AMA)*, 37(3): 52-61.
- Willits, D.H. 2000. Constraints and limitations in greenhouse cooling: challenges for the next decade. *Acta Hortic.*, 534: 57-66.

Research Article

The Effect of Drought Stress on Antioxidative Enzyme and Nutrient Exchange in Some Tomato Genotypes[®]

Yekbun ALP¹, Turgay KABAY^{2*}

¹Horticultural Sciences, Institute of Natural and Applied Sciences, Van Yuzuncu Yil University, Van, Turkey

²Ercis Vocational School, Van Yuzuncu Yil University, Van, Turkey

*Corresponding author: tkabay@yyu.edu.tr

Received: 19.09.2018

Received in Revised: 19.12.2018

Accepted: 26.12.2018

Abstract

Along with global warming, serious reductions occurred in water resources. The drought stress resulting from global warming has greatly affected production. As well as reducing yield and quality in production, drought also reduces farmer's income. One of the measures to be taken in order to minimize the damage caused by the effect of drought stress is to determine the tolerance of the genotypes to drought. Accordingly, three hybrids varieties, three standards varieties and three landraces of tomatoes were used in the present study. Tomato seeds were sown in a 2 liters-pot that contains 1:1 mixture of peat + perlite. After the true leaves emerged, the seedlings were irrigated with the Hoagland nutrient solution. While irrigation was carried on the control plants until the end of the application, irrigation was completely terminated during the seedling period in the plants that are exposed to drought. 12 days after the irrigation cut in tomato genotypes, the changes in the level of catalase (CAT), superoxide dismutase (SOD), ascorbate peroxidase (APX), potassium (K), calcium (Ca) and magnesium were examined. It was observed that there were significant differences in these parameters examined for the determination of tomato genotypes that are tolerant and sensitive to drought stress.

Keywords: Antioxidant, nutrient, drought stress, *Solanum lycopersicum* L.

Kuraklık Stresinin Bazı Domates Genotiplerinde Antioksidatif Enzim ve Besin Elementi Değişimleri Üzerine Etkileri

Özet

Küresel ısınmayla birlikte su kaynaklarında ciddi azalmalar meydana gelmiştir. Küresel ısınmanın sonucu ortaya çıkan kuraklık stresi üretimi büyük oranda etkilemiştir. Kuraklık stresi verim ve kaliteyi azaltmasının yanı sıra üreticilere de maddi sıkıntılar yaşatmaktadır. Kuraklık stresinin etkisine bağlı olarak oluşan hasarların en aza indirgenmesi amacıyla alınacak önlemlerden bir tanesi de kuraklığa toleran çeşitlerin belirlenmesidir. Bu nedenle mevcut çalışmada kuraklığa tolerans gösteren domates genotiplerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Çalışmada üç adet hibrit, üç adet standart ve üç adet mahalli domates çeşidi kullanılmıştır. Domates tohumları 1:1 oranında torf + perlit karışımı içeren 2 litrelik saksılara ekilmiştir. Gerçek yapraklar oluşuktan sonra fideler, Hoagland besin çözeltisiyle sulama yapılmıştır. Sulama, kontrol bitkilerinde çalışma bitirilinceye kadar devam ederken, kuraklık uygulanan bitkilerde ise fide döneminde sulama tamamen kesilmiştir. Sulama kesildikten 12 gün sonra domates genotiplerinde katalaz (CAT), süperoksitdismutaz (SOD), askorbatperoksidaz (APX), potasyum (K), kalsiyum (Ca) ve magnezyum (Mg) içeriklerindeki değişimler incelenmiştir. Kuraklık stresine toleran ve duyarlı domates genotiplerinin belirlenmesinde incelenen bu parametrelerde bariz farklar oluştuğu gözlemlenmiştir.

Anahtar kelimeler: Antioksidant, besin elementi, kuraklık stresi, *Solanum lycopersicum* L.

Introduction

Climate changes caused by global warming have adversely affected tomato production in recent years. As a result of global warming; drought, humidity, light and temperature stresses were started to be seen frequently in plants. Only 10% of the world's available agricultural land is not subject to any environmental stress conditions. It is emphasized that about 26% of the remaining 90% of agricultural land is threatened by drought stress (Blum et al., 1986; Ozer et al., 1997; Asraf and Foolad, 2007 ;Bagcı 2010; Arslan et al., 2018). Many plants accumulate solutes in their cells in response to drought stress. The increase in the intracellular solute level is very important for the hold of cell's water. Among the solutes which are effective on the osmotic regulation, are many ions, especially K^+ , sugars and amino acids (Kacar et al., 2006; Ozen and Onay, 2007). In a study of the interrelationships between the morphological, physiological and biochemical responses of tomato, eggplant and melon genotypes to drought, K^+ , MDA content, and antioxidative enzyme activities are important criteria for determine the tolerance to drought stress in the mentioned vegetables species, along with other physiological and morphological characters (Kiran et al., 2015). It was emphasized that water stress applied to the tomato plant caused the decrease of yield and fruit quality while the antioxidant content was increased in the sensitive genotypes (Sanchez et al., 2010; Alp and Kabay, 2017a; Alp and Kabay, 2017b). Drought stress also has an important effect on enzyme activity and enzyme amount in plants. In addition, the abscisic acid amount increases 40 times in leaves, while these increase are less in the other part of plant including root. Abscisic acid prevents the transpiration of water by closing the stoma (Kacar et al., 2006). Genotypes with higher antioxidative enzymes (SOD, CAT, APX and GR) and higher tolerance to stress conditions in tomato, eggplant, pepper, cucumber, melon, watermelon, bean and okra species have been determined. It was indicated that antioxidant enzyme activities may be regarded as an important parameter for detecting sensitive and tolerant plants in separating genotypes that are very close to tolerance levels (Yasar et al., 2013). It has been reported that CAT and APX antioxidant enzyme activities increased in drought stress conditions in drought-tolerant CU 196 and susceptible CU 3 melon genotypes (Kusvuran et al., 2008).

It has been shown that MDA, CAT, SOD and APX activities changes different levels in bean genotypes applied drought stress; K and Ca

contents are lower in drought sensitive varieties, whereas drought tolerant genotypes are close to control plants (Kabay and Sensoy, 2016; Kabay and Sensoy, 2017; Kabay et al., 2017).

In the stoma cells, the water potential is reduced as a result of the K accumulation; then, with the entry of water into the these cells and potassium deficiency in these cell, sugar and starch accumulation causes water need. However, in the case of addition K, it has been ameliorated that the intracellular electrolyte balance, which has deteriorated. Because the amount of K that compete with Na increases in the same membrane-bound regions and the intracellular Na/K balance, which has deteriorated, is readjusted to regulate metabolic activities. Two of the basic elements required for growth and development are Ca and K ions. Abiotic stress negatively affects Ca intake in addition to K. Sodium (Na) is replaced by Ca in the cell membrane, which results an increase in Na/Ca ion ratio in the apoplast. In this case, the physiological and functional structure of the membrane deteriorates and the Ca balance of the cell deteriorates (Kaya and Tuna 2010).

It is stated that plants in drought conditions show different sensitivity and defense system in terms of K, Ca, Na ion contents. Na ion creates necrotic spot starting from the mature leaves to the shoot and young leaves in plants (Aktas, 2002; Dasgan et al., 2006; Aybeke, 2016). Genotypes with higher K and Ca ions content in the green parts and roots are more resistant to stress conditions in melon and it is also indicated that genotypes in drought stress cause an increase in oxidative and antioxidative enzyme activities (Kusvuran 2010).

The present study aimed to determine the changes of antioxidative enzyme and some nutrient contents under drought stress in some tomato genotypes grown in our country. As a result of this study, it is expected that tomato genotypes tolerant to drought stress will benefit from future breeding study and will be able to select a suitable genotype for the producer.

Materials and Methods

The effects of drought stress on catalase (CAT), superoxide dismutase (SOD), ascorbate peroxidase (APX), potassium (K), calcium (Ca) and magnesium (Mg) contents at the 12th day of tomato genotypes exposed to drought stress were investigated. In the study, 3 landraces (Lice, Hilvan and Ahlat), 3 commercial F_1 hybrid cultivars (BT986, BT1134, and Tokat) and 3 standard

varieties (H2274, Rio Grande and Falcon) produced in our country were used. Tomato seeds were sown in 2 liters pots containing 1: 1 mixture of peat + perlite and 2 seeds in each pot. The study was carried out in a controlled climate room with 23 ± 2 °C temperature and 8000 lux light intensity. The planted seeds were irrigated from the beginning of study with tap water. Three weeks after the first true leaves were formed; the seedlings were irrigated with a Hoagland standard nutrient solution until the end of the experiment. The "drainage solution / applied solution" ratio took into account for irrigation. While irrigation was carried on the control seedlings until the end of the application, irrigation was completely terminated and there was no irrigation for 12 days after the seedlings exposed to drought (Kusvuran, 2010; Kabay, 2014; Alp, 2017).

Antioxidative enzyme analyzes

The frozen 1 g leaf sample (third leaf from the bottom of the plants) was homogenized with a mixture of 5 ml of cold 0.1 M Na-phosphate, 0.5 mM Na-EDTA and 1 mM ascorbic acid (pH: 7.5), then the samples were homogenized at 4 °C for 30 minutes at 18000 rpm. The ascorbate peroxidase (APX) activity was determined immediately in the homogenate with this prepared. Catalase (CAT) 1 g of frozen leaf sample was homogenized with 5 ml of cold 0.1 M Na-phosphate, 0.5 mM Na-EDTA mixture (pH: 7.5), and the homogenate was centrifuged at 18000 rpm for 30 minutes at 4 °C for the determination of CAT and superoxide dismutase (SOD) activity. CAT activity was detected in a portion of the homogenate and the rest of the extract was stored at -20 °C for SOD determination (Jebara et al. 2005; Bağcı 2010; Kabay, 2014; Alp, 2017).

Catalase (CAT) activity

Catalase activity was determined by monitoring the disappearance of H_2O_2 at a wavelength of 240 nm. 0.05 M phosphate buffer (KH_2PO_4), 1.5 mM H_2O_2 mixture (pH: 7.0) was used as the reaction solution. 2.5 ml of reaction solution and 0.2 ml of plant extract were mixed. In spectrophotometer, 0 and 60 second readings were taken at 240 nm wavelength. The reaction was started by the addition of 0.1 ml enzyme extract. The evaluation was made taking into account the change in absorbance within 1 minute (Jebara et al. 2005; Bağcı 2010; Kabay, 2014; Alp, 2017).

Superoxide dismutase (SOD) activity

It was determined the inhibition of nitroblue tetrazolium (NBT) by at a wavelength of

560 nm. As the reaction solution, a mixture of 50 mM Na-phosphate buffer ($Na_2HPO_4 \times H_2O_2$), 0.1 mM Na-EDTA, 33 μ M NBT, 5 μ M riboflavin, 13 mM methionine (pH: 7.0) were used. 2.5 ml of reaction solution was mixed with 0.1 or 0.2 ml of plant extract. The reaction was achieved at 25 °C with 75 μ mol $m^{-2} s^{-1}$ (40 W) for 10 minutes under light. The control solution was left in the dark condition for the same period without enzyme. Control and reaction solution read at 560 nm. As SOD activity unit, 50% of NBT was determined as reductive (Jebara et al. 2005; Bağcı 2010; Kabay, 2014; Alp, 2017).

Ascorbate peroxidase (APX) activity

Ascorbate peroxidase activity was measured at 290 nm depending on the ascorbic acid reducing H_2O_2 . As the reaction solution, 50 mM phosphate buffer (KH_2PO_4), 0.5 mM ascorbic acid, 0.1 mM EDTA, 1.5 mM H_2O_2 mixture (pH: 7.0) were used. 3 ml of reaction solution and 0.1 ml of plant extract were mixed. The 0 and 60 second readings were taken at 290 nm wavelength in the spectrophotometer. The reaction was started by the addition of 0.1 ml enzyme extract. The evaluation was made taking into account the change in absorbance within 1 minute (Jebara et al. 2005; Bağcı 2010; Kabay, 2014; Alp, 2017).

Mineral element analysis

At the end of the drought experiment, the shoot samples from stressed and control plants were dried in an oven at 65 °C until reaching to a constant weight. Then, the dried samples (200 mg) were grounded, pre-lit by ethyl alcohol, and lit till ash formation at 550 °C. The ash samples were dissolved with a 3.3 % HCl solution, filtered with a blue-band filter paper, and Mg, K, and Ca was determined in an atomic absorption device (Thermo trade brand serial no: ice3000 series aa spectrometer) (Kusvuran 2010; Bağcı 2010; Kabay and Sensoy 2016).

The statistical analysis

Analyses of variances based on general linear models (Yesilova and Denizhan 2016) were carried out by SAS 9.4.1 statistical program (SAS, 1999). Duncan multiple Comparison tests was used to measure the statistical differences between genotype (Duncan, 1955).

Results and Discussion

Drought stress, one of the abiotic stress conditions that adversely affect vegetable production, may cause specific necrotic symptoms on plants. Depending on the intensity of these symptoms, it is often possible to determine that

the plants are tolerant or sensitive. The results were quite different between the control group and the tomato genotypes that are exposed to drought in this study. At the end of drought stress, the antioxidative enzymes (CAT, APX and SOD) values measured from the leaves of tomato

genotypes are given in Table 1. When this table was examined, it was determined that all genotypes had an increase in CAT, APX and SOD activities, and the resulting changes varied among genotypes.

Table 1. Determination of catalase (CAT) (mmol / g F.W*), ascorbate peroxidase (APX) (mmol / g F.W*) and superoxide dismutase (SOD) (unit / g F.W*) enzyme activities of tomato genotypes in control and drought stress

Genotype	CAT (control)	CAT (drought)	APX (control)	APX (drought)	SOD (control)	SOD (drought)
Lice	0.00115 c	0.00170 c	0.286 e	0.318 h	281.59 a	357.29 ab
Hilvan	0.00135 bc	0.00340 b	0.107 f	0.950 e	190.52 bc	213.45 bc
Ahlat	0.00035 d	0.00115 cd	0.500 a	1.643 b	179.11 bc	242.37 bc
986	0.00006 d	0.00135 c	0.396 b	1.554 c	148.99 c	166.15 c
1134	0.00185 a	0.00340 b	0.286 e	1.214 d	218.82 b	340.28 ab
Tokat	0.00195 a	0.00370 b	0.393 b	0.804 f	172.08 bc	299.44 abc
H2274	0.00165 ab	0.00345 b	0.321 d	1.786 a	165.94 bc	204.17 bc
Rio grande	0.00190 a	0.00445 a	0.107 f	0.946 e	135.21 c	213.45 bc
Falcon	0.00115 c	0.00175 d	0.339 c	0.357 g	153.81 c	426.89 a

*= Fresh Weight

At the end of drought stress; the best result in CAT activity was found in the Tokat F1 genotype (control: 0.00195 mmol g⁻¹ F.W, drought: 0.00370 mmol g⁻¹ F.W), while the highest increase in CAT activity is 986 F1 genotype (control: 0.00006 mmol / g F.W, drought: 0.00135 mmol / g F.W). Sanchez-Rodriguez et al. (2010) reported that drought stress caused an increase in CAT enzyme activity in tomato cultivars. In a study conducted by Kusvuran (2010), it was reported that enzyme activities are higher in salt-tolerant genotypes and catalase (CAT) enzyme activity may be an effective parameter in determining the salt tolerance.

The highest APX ratio in the control group was found in the Ahlat genotype with a value of 0.500 mmol / g F.W whereas in the drought group the highest APX activity was 1.786 mmol / g F.W with the H2274 genotype and the lowest APX activity was Lice genotype with 0.318 mmol / g F.W. Nikoleva et al. (2010) reported that APX activity increased in the 3th and 5th days of drought stress in the wheat and it decreased in 7th day of stress in parallel with the increase in MDA amount. AzevedoNeto et al. (2006) reported an increase in APX activity under salt stress conditions in both salt tolerant and sensitive corn varieties.

In terms of superoxide dismutase (SOD) activity, the highest value in the control group was Lice genotype with 281.59 units / g F.W and the lowest SOD activity respectively was Falcon (153.81 units / g F.W), 986 F1 (148.99 units / g

F.W) and Rio grande (135.21 units / g F.W) genotypes. The highest value of SOD activity in drought application was Falcon genotype (426.89 units / g F.W), while the lowest SOD activity was 986 F1 genotype (166.15 units / g F.W). Yong et al. (2006) reported that plants exposed to drought stress had an increase in SOD enzyme activity and the reduction of enzyme activity may occur as a result of continued stress conditions. Moussa and Abdel-Aziz (2008) emphasize that corn varieties exposed to drought stress are experiencing an increase in SOD activity and this increase is higher in drought-tolerant Giza 2 varieties. Yu and Rengel (1999) reported that drought and salt stresses resulted an increase in SOD enzyme activities and it is higher in drought stress than salt stress.

At the end of drought stress, Magnesium (Mg), calcium (Ca) and potassium (K) the nutrient contents measured from the leaves of tomato genotypes are given in Table 2. When this table was examined into, it was determined that all genotypes had a decrease in Mg, Ca and K content, and the resulting changes varied among genotypes. It was determined that the highest magnesium (Mg) content (control: 0.9947 %, drought: 0.7923 %) was found in the Tokat genotype both control and drought group and it was determined that the Hilvan genotype (drought: 0.5290 %) had the lowest content of magnesium (Mg) in the drought group.

Table 2. Determination of (Mg), calcium (Ca) and potassium (K) nutrient content of tomato genotypes in control and drought stress (% ppm)

Genotype	Mg (control)	Mg (drought)	Ca (control)	Ca (drought)	K (control)	K (drought)
Lice	0.9930 a	0.6917 ab	3.4433 a	2.9950 ab	7.837 a	6.579 a
Hilvan	0.6673 a	0.5290 b	2.9267 a	2.2230 b	7.552 a	5.812 a
Ahlat	0.7093 a	0.5597 ab	3.1750 a	2.9900 ab	7.162 a	5.744 a
986	0.6780 a	0.5540 ab	3.1310 a	1.9567 b	8.406 a	4.721 a
1134	0.7477 a	0.5970 ab	2.6060 a	2.4670 ab	6.274 a	6.252 a
Tokat	0.9947 a	0.7923 a	3.4917 a	3.3980 a	7.060 a	6.994 a
H2274	0.8470 a	0.5820 ab	2.8337 a	2.6940 ab	7.392 a	6.209 a
Rio grande	0.7363 a	0.6543 ab	3.5413 a	2.5223 ab	7.703 a	4.147 a
Falcon	0.8283 a	0.7343 ab	3.7970 a	2.6417 ab	6.927 a	6.424 a

In a study on Cape gooseberry (*Physalisperuviana* L.), it was determined that the lowest N (2.05%), P (0.14%), K (1.95%), Ca (0.83%) and Mg (67) was in 0 % water application; The highest amount of N (3.19 %), P (0.28 %), K (2.55 %), Ca (1.46 %) and Mg (1.02 %) was in 100 % water application (Celik, 2014). In a study of pepper given different levels of water, the highest N, P, K, Ca and Mg contents were found in control plants and the lowest values were found in 0 % water application (Pitir, 2015).

When the genotypes were examined in terms of calcium (Ca) content in the control group, the highest value was Falcon genotype with 3.79 % and the lowest value was 1134 genotypes with 2.60 %. The highest Ca content in the drought group was found Tokat genotype with 3.3980 %, while the lowest content was 986 genotype with 1.95 %. According to Kucukkomurcu (2011), the average amount of calcium in the green parts of the okra genotypes was 1.91% in control plants and the average amount of calcium in the drought plants was 1.42%. Kaya and Dasgan (2013) determined the amounts of K and Ca of bean genotypes as 4.06 % and 2.11 % respectively in control group and 3.45 % and 0.90% respectively in the plants under drought stress.

When the content of potassium (K) among the genotypes was examined, it was found that both the highest content of potassium (K) in the control group was 986 genotype (8,406 %) and the lowest content of potassium (K) in the drought group was 986 genotype (4,721%). In addition, the highest content of potassium (K) in the drought group was Tokat genotype with 6.994 %.

According to Kaya (2011), average K amounts of bean genotypes were found 4,06 % in control plants and 3,45 % in drought plants. According to Kusvuran (2010), the amount of K and Ca in the genotypes was 3.62 % and 3.38 % at the end of drought stress in melon plant and this value decreased to 2.42 % and to 2.02 % in drought plants. In another study carried out by Kusvuran

(2011) on okra genotypes, the average K and Ca contents in control plants were determined as 3,24 % and 3,03 % respectively, while these values were found as 1,88 % and 1,84 % in plants exposed to salt stress. In the study conducted by Dogan (2006) on the K of the leaves of bean plants, it was found that the amount of K in the control group was found 27,407 mg/g, in moderate-water stress was 23,01 mg/g and intense-water stress was 18,107 mg/g.

Conclusion

This study was conducted to determine the responses of tomato genotypes to drought stress as well as to reveal tolerant and sensitive genotypes and antioxidative defense mechanisms against drought stress and changes in some nutrient contents. It was determined that tomato genotypes showed different tolerance and sensitivity levels against drought stress.

It has been found that all genotypes are significantly affected in Mg, Ca and K values as a result of drought stress exposure and while decreases in these values are detected, CAT, SOD and APX values of antioxidative enzyme activities were increased. It has been found that the genotypes that are more tolerant to drought stress conditions had less CAT, SOD and APX content; the genotypes that are sensitive to drought stress conditions had significant increases in this amount. In addition, when examined in terms of nutrient content, genotypes that are more tolerant to drought stress showed less decrease in Mg, Ca and K contents, and sensitive genotypes showed more decrease in these parameters.

Considering all the parameters that were examined in our study, it was determined that the genotypes to be shown tolerant to drought stress were the Lice genotype which is a landrace, Falcon which is standard varieties and Tokat F1 which is commercial cultivars. So these genotypes were identified as least affected by drought stress conditions. Among genotypes that are most

damaged by drought stress that can be regarded as sensitive were determined Hilvan and Ahlat genotypes that are landraces, 986 F1 and 1134 that commercial cultivars and the H2274 which is standard varieties were found.

As a result of the study, we reached the conclusion that tomato genotypes identified as tolerant to drought stress can be protect and using these genotypes in breeding programs may be useful for obtain pure lines. In addition, we believe that drought tolerant plants will help to future breeding studies and reduce the negative impacts of yield and quality factors on tomato and will contribute significantly to future researchers.

&:The antioxidative enzyme data involved in this study were taken from the master's thesis.

References

- Aktas, H. 2002. Selection and physiological Characterization of Pepper for Resistance to Salinity Stress. Cukurova University Institute of Natural and Applied Sciences (Ph.D. Thesis) Adana (in Turkish).
- Alp, Y. 2017. The Effect of Drought Stress on Early Plant Development in Some Native and Commercial Tomato Genotypes. (M. Sc. Thesis). Institute of Natural and Applied Sciences, Van YuzuncuYil University, Van, Turkey. (in Turkish).
- Alp, Y., Kabay, T. 2017a. The effect of drought stress on some physiologic parameters in some native and commercial tomato genotypes. YuzuncuYil University Journal of The Institute of Natural & Applied sciences. 22(2), 86-96.
- Alp, Y., Kabay, T. 2017b. The effect of drought stress on plant development in some land races and commercial tomato genotypes. YuzuncuYil University, Journal of Agricultural Science, 27(3): 387-395.
- Arslan, M., Aksu, E., Doğan, E. 2018. Evaluation of two dwarf (*Latyrhussativus* L.) genotypes in terms of tolerance to drought stress. Turkish Journal of Agricultural and Natural Sciences, 5(3): 261-267.
- Asraf, M., Foolad, M.R., 2007. Roles of glycine betaine and proline in improving plant abiotic stress resistance. Environmental and Experimental Botany, 59: 206-216.
- Aybeke, M. 2016. The detection of appropriate organic fertilizer and mycorrhizal method enhancing salt stress tolerance in rice (*Oryza sativa* L.) under field conditions. Trakya University Journal of Natural Sciences, 17(1): 17-27.
- AzevedoNeto, A.D., Prisco, J.T., Eneas-Filho, J., Braga De Abreu, C.E., Gomes-Filho, E. 2006. Effect of salt stress on antioxidative enzymes and lipid peroxidation in leaves and roots of salt-tolerant and salt-sensitive maize genotypes. Environmental and Experimental Botany, 56: 87-94.
- Bağcı, E.G. 2010. Identification of Drought-induced Oxidative Stress in Chickpea with Physiological and Biochemical Parameters. Ankara University Faculty of Science, (unpublished Ph.D. Thesis), 403 p.
- Blum, K., Lohmann, B., Taute, E. 1986. Angular distribution and polarization of Auger electrons. Journal of Physics B: Atomic and Molecular Physics, 19(22): 3815.
- Celik, A. 2014. The Effects of Different Water Application on Physiological, Morphological and Chemical Changes in Ground Cherry (*Physalisperuviana* L.). (M. Sc. Thesis), Institute of Natural and Applied Sciences, Namık Kemal University, Tekirdağ, Turkey (in Turkish).
- Dasgan, H.Y., Koc, S., Ekici, B. 2006. Responses of some bean and cow pea genotypes to salt stress. Alatarım, 5(1): 23-31.
- Dogan, N. 2006. The Investigation of the Ion up Take Mechanism of Bean (*Phaseolus vulgaris* L.) Under Water Stress. (Master Thesis), Institute of Natural and Applied Sciences, Marmara University İstanbul, Turkey, (in Turkish).
- Duncan, D.B. 1955. Multiple range and multiple F tests. Biometrics, 11(1): 1-42.
- Jebara, S., Jebara, M., Limam, F., Aouani, M.E. 2005. Changes in ascorbate peroxidase, catalase, guaiacol peroxidase and superoxide dismutase activities in common bean (*Phaseolus vulgaris*) nodules under salt stress. Journal of Plant Physiology, 162(8): 929-936.
- Kabay, T. 2014. Determination of Drought and High Temperature Tolerant and Sensitive Bean Genotypes in Lake Van Basin. (Ph.D. Thesis), Faculty of Agriculture, Van YuzuncuYil University, Van, Turkey, (in Turkish).
- Kabay, T., Sensoy, S. 2016. Enzyme, chlorophyll and ion changes in some common bean genotypes by drought stress. YuzuncuYil University, Journal of Agricultural Science, 26(3): 380-395.
- Kabay, T., Erdinc, C., Sensoy, S. 2017. Effects of drought stress on plant growth parameters. Membrane damage index and nutrient content in common bean genotypes. The Journal of Animal Plant Sciences, 27(3): 940-952.

- Kabay, T., Şensoy, S. 2017. Enzyme, chlorophyll and ion changes in some common bean genotypes by high temperature stress. *Ege Journal of Agricultural Research*, 54(4): 429-437.
- Kacar, B., Katkat, B., Öztürk, Ş. 2006. *Plant Physiology*. Nobel Press. 2.493-5334.
- Kaya, C., Tuna, A.L. 2010. The role and importance of potassium in the plant grown under salt stress. <http://www.ipipotash.org>.
- Kaya, E. 2011. Screening of The Bean Genotypes For Their Tolerance to Salinity and Drought Stresses at the Early Plant Growth Phase. Cukurova University Institute of Natural and Applied Sciences, (Ph.D. Thesis) Adana, (in Turkish).
- Kaya, E., Dasgan, H.Y. 2013. Screening of the bean genotypes for their tolerance to salinity and drought stresses at the early plant growth phase. *Cukurova University Journal of Science and Engineering*, 29(2): 39-48.
- Kiran, S., Kusvuran, S., Ozkay, F., Ellialtioglu, S.S. 2015. Determination of relationship among different parameters for evaluated drought resistance in tomatoes, eggplant and melon genotypes. *Nevsehir Journal of Science and Technology*, (2): 9-25.
- Kusvuran, S., Yasar, F., Abak, K., Ellialtioglu, S. 2008. Changes occur in lipid peroxidation, chlorophyll and ion contents of some salt tolerant and sensitive *Cucumis* sp. Genotypes grown under salinity stress. *YuzuncuYil University, Journal of Agricultural Science*, 18(1): 13-20.
- Kusvuran, S. 2010. Relationships between Physiological Mechanisms of Tolerances to Drought and Salinity in Melons. Cukurova University Institute of Natural and Applied Sciences (Ph.D. Thesis) Adana, (in Turkish).
- Kusvuran, S. 2011. Investigation of screening parameters and genotypic differences for salt tolerance in okra (*Abelmoschus esculentus* L.). *Derim*, 28(2): 55-70.
- Kucukkomurcu, S., 2011. Screening of the Okra Genotypes for Their Tolerance to Salinity and Drought Stresses. Cukurova University Institute of Natural and Applied Sciences (Master Thesis), Adana, (in Turkish).
- Moussa, H.R., Abdel-Aziz, S.M. 2008. Comparative response of drought tolerant and drought sensitive maize genotypes to water stress. *Australian Journal of Crop Sci.*, 1(1): 31-36.
- Nikolaeva, M.K., Maevskaya, S.N., Shugaev, A.G., Bukhov, N.G. 2010. Effect of drought on chlorophyll content and antioxidant enzyme activities in leaves of three wheat cultivars varying in productivity. *Russian Journal of Plant Physiology*, 57(1): 87-95.
- Ozen, H.C., Onay, A. 2007. *Plant Physiology*. ISBN 978-605-395-017-2, Nobel Press.
- Ozer, H., Karadogan, T., Oral, E. 1997. Water stress and resistance mechanism in plants. *Ataturk University Journal of the Faculty of Agriculture*, 28(3): 488-495.
- Pitir, M. 2015. The Effects of Different Water Application on Physiological Morphological and Chemical Changes in Pepper. (M. Sc. Thesis), Institute of Natural and Applied Sciences, Namik Kemal University, Tekirdağ, Turkey, (in Turkish).
- Sanchez-Rodriguez, E., Rubio-Wilhelmi, M., Cervilla, L.M., Blasco, B., Rios, J.J., Rosales, M.A., Ruiz, J.M. 2010. Genotypic differences in some physiological parameters symptomatic for oxidative stress under moderate drought in tomato plants. *Plant Science*, 178(1): 30-40.
- SAS, 1999. *Users Guide Statistics*. SAS Institute Inc., Cary, USA.
- Yasar, F., Manar, T., Sebnem, E., Sebnem, K., Ozlem, U. 2013. SOD, CAT, GR and APX enzyme activities in callus tissues of susceptible and tolerant eggplant varieties under salt stress. *Research Journal of Biotechnology*, 8: (11): 45-51.
- Yesilova, A., Denizhan, E. 2016. Modelling mite counts using poisson and negative binomial. *Fresenius Environmental Bulletin*, 25: 5062-5066.
- Yong, T., Zongsuo, L., Hongbo, S., Feng, D. 2006. Effects of water deficits on the activity of anti-oxidative enzymes and osmoregulation among three different genotypes of *Radix astagalii* seeding stage. *Biointerfaces*, 49: 60-65.
- Yu, Q., Rengel, Z. 1999. Drought and salinity differentially influence activities of superoxide dismutases in narrow leafed lupins. *Plant Sci.*, 142: 1-11.

Araştırma Makalesi

Gökkuşluğu Alabalıklarında (*Oncorhynchus mykiss*) Kloramin-T Uygulaması Sonucu Solungaçlarda Meydana Gelen Oksidatif Stresin Beyin Dokusundaki *c-Fos* ve *BDNF* Gen Ekspresyonu Üzerine Etkisinin Araştırılması

Harun ARSLAN^{1*}, Selçuk ÖZDEMİR²

¹Atatürk Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi Temel Bilimler Bölümü Erzurum/TÜRKİYE

²Atatürk Üniversitesi Veteriner Fakültesi Genetik Anabilim Dalı Erzurum/TÜRKİYE

*Sorumlu yazar: harunarslan@atauni.edu.tr

Geliş Tarihi: 15.11.2018

Düzeltilme Geliş Tarihi: 20.12.2018

Kabul Tarihi: 26.12.2018

Özet

Kloramin-T, balıklarda solungaç hastalıklarını önlemek ve/veya bu hastalıklardan korunmak için kullanılan bir kimyasaldır. Birçok balık türünde solungaçlarda oluşan bakteriyel hastalıklar kloramin-T uygulanarak kontrol altına alınmaktadır. Ancak yanlış kloramin-T uygulaması sucul canlılarda oksidatif strese neden olmaktadır. Bu çalışmada, gökkuşluğu alabalıklarına (*Oncorhynchus mykiss*) uygulanan kloramin-T'nin solungaçlarda oluşturacağı oksidatif stres düzeyinin araştırılması ve bu stresin beyindeki nöronal aktiviteyi etkileyip etkilemediğinin araştırılması amaçlanmaktadır. Bu amaç için gökkuşluğu alabalıklarına sub-lethal dozda (2.8 mg/L) 0-1-24-48-72 ve 96 saat kloramin-T uygulaması yapıldı. Daha sonra antioksidant enzimleri kodlayan genlerin (süperoksit dismutaz 1 (*SOD1*), süperoksit dismutaz 2 (*SOD2*), katalaz (*CAT*), glutathion peroksidaz 1 (*GPX1*), glutathion peroksidaz 4 (*GPX4*)) mRNA transkript seviyeleri qRT-PCR ile ölçüldü. Son olarak beyin dokularında nöronal aktiviteyi ölçmek amacıyla *c-Fos* ve *BDNF* genlerine ait ekspresyon seviyeleri yine qRT-PCR ile belirlendi. Kloramin-T uygulanan balıkların solungaçlarında *SOD1*, *SOD2*, *CAT* ve *GPX1* genlerinin ekspresyon seviyelerinin kontrol grubuna göre önemli derecede arttığı gözlemlendi. Ancak *GPX4* geninde önemli bir artış gözlemlenmedi. Aynı balıkların beyin dokuları incelendiğinde *c-fos* ve *BDNF* ekspresyonlarının benzer şekilde kontrol grubuna göre artış gösterdiği belirlendi. Çalışmadan elde edilen bu sonuçlar, aşırı ve/veya yanlış kloramin-T uygulamasının gökkuşluğu alabalıklarının solungaç dokularında oksidatif strese neden olduğunu ve oksidatif strese maruz kalan balıkların beyin dokularında nöronal aktivitenin negatif yönde etkilendiğini göstermektedir.

Anahtar kelimeler: Kloramin-T, oksidatif stres, gökkuşluğu alabalığı, *c-Fos*, *BDNF*.

Investigation of the Effect of Oxidative Stress in Gill Tissue on the Brain Tissue *c-Fos* and *BDNF* Gene Expression after Chloramine-T Application of Rainbow Trout (*Oncorhynchus mykiss*)

Abstract

Chloramine-T is a chemical used to prevent and/or protect gill diseases in fish. In many fish species, bacterial diseases that occur in the gills are controlled by chloramine-T application. However, the wrong application of chloramine-T causes oxidative stress in aquatic organisms. In this study, it is aimed to investigate the oxidative stress level of chloramine-T applied to rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) in gills and to investigate whether this stress affects neuronal activity in brain. For this purpose, rainbow trout were used sub-lethal dose (2.8 mg / L) 0-1-24-48-72 and 96 hours of chloramine-T. The levels of mRNA transcripts of genes encoding antioxidant enzymes (superoxide dismutase 1 (*SOD1*), superoxide dismutase 2 (*SOD2*), catalase (*CAT*), glutathione peroxidase 1 (*GPX1*), glutathione peroxidase 4 (*GPX4*)) were measured by qRT-PCR. Finally, expression levels of *c-Fos* and *BDNF* genes were determined by qRT-PCR to measure neuronal activity in brain tissues. It was observed that the expression levels of *SOD1*, *SOD2*, *CAT* and *GPX1* genes increased significantly in

the gills of fish treated with chloramine-T. However, there was no significant increase in GPX4 gene. When the brain tissues of the same fish were examined, it was determined that c-fos and BDNF expressions increased in comparison to the control group. The results of the study show that excessive and/or incorrect chloramine-T application causes oxidative stress in the gill tissues of rainbow trout and negative effects of neuronal activity on brain tissues of fish exposed to oxidative stress.

Key words: Chloramine-T, oxidative stress, rainbow trout, c-Fos, BDNF.

Giriş

Kloramin-T (Chl-T), N-sodyum-N-kloro-p-toluen sülfonamid, özellikle içme suyu arıtımında kloraminasyon için kullanılan bir bileşiktir ve klor, klor dioksit, kloramin, ozon ve potasyum permanganat ile birlikte birincil dezenfektanlardan biridir. Bunun yanında mutfaklar, laboratuvarlar ve hastaneler gibi birçok alanda kullanılmaktadır (Kujala ve ark., 1995; Stief, 2003).

Chl-T fungusit, bakterisit ve virüs olarak kullanılması yanında tüberküloz, ayak-ağız hastalığı ve kuş gribi gibi mikobakterilere karşı da etkilidir (Russell, 1998). Bu özelliklerin yanında, Chl-T, tatlı su balıklarında solungaç hastalıklarını önlemek veya bu hastalıklarda korunmak için de kullanılmaktadır (Thorburn ve Moccia, 1993). Birçok balık türünde solungaçlarda oluşan bakteriyel hastalıklar Chl-T uygulanarak kontrol altına alınmaktadır (Bullock ve ark., 1991). Chl-T bir solüsyon içerisinde parçalandığında nükleofilik özelliğe sahip olması nedeniyle ortama hipoklorit iyonu (OCI) ve para-tolüensülfonamid (pTSA) salmaktadır. Hipoklorit salınımının hem terapötik etkinin (Booth ve McDonald, 1988) hem de toksisitenin (Powell ve Perry, 1996) temel mekanizmasında rol oynadığına inanılmaktadır. Hipoklorit balıklarda akut toksisiteye neden olmaktadır (Brooks ve Bartos, 1984).

Ülkemizde Gökkuşluğu alabalığının (*Oncorhynchus mykiss*) yetiştiriciliği son yıllarda oldukça gelişmiş ve istenilen olumlu sonuçlar alınmıştır. Şu anda ülkemizde en fazla yetiştiriciliği yapılan tatlı su balığı gökkuşluğu alabalığıdır (TÜİK, 2018). Gökkuşluğu alabalığının fazlaca ürettiği dönemlerde kalite kaybına uğramadan ya da en az kayıpla tüketiciye ulaştırılması önemli bir konudur (Dönmez ve Tatar, 2001). Bu bağlamda kayıpların en aza indirgenmesi ekonomik kayıpları da azaltacaktır.

Son yıllarda yapılan bir çalışma Chl-T uygulamasının oksidatif stresi tetiklediğini ortaya koymuştur (Tongul ve ark., 2018). Ancak balıklarda Chl-T uygulaması sonucu solungaçlarda oluşacak oksidatif stresin beyindeki nöronal aktivite ve fonksiyon üzerine ne gibi etkilerinin olacağı ile ilişkili herhangi bir çalışma bulunmamaktadır.

Bu çalışmada, gökkuşluğu alabalıklarına uygulanan Chl-T'nin solungaçlarda oluşturacağı oksidatif stresin düzeyinin araştırılması ve bu stresin

beyindeki nöronal aktiviteyi etkileyip etkilemediğinin araştırılması amaçlanmaktadır.

Materyal ve Yöntem

Deneme dizaynı

Çalışma, Atatürk Üniversite İç Su Balıkları Uygulama ve Araştırma Merkezinden temin edilen yaklaşık 150 gramlık gökkuşluğu alabalıklarına (*Oncorhynchus mykiss*) 350 litrelik sürekli akışlı tanklarda sub-lethal dozda (2.8 mg/L), 0-1-24-48-72 ve 96 saat kloramin-T uygulaması yapılarak tamamlanmıştır. Sonrasında dokular diseksiyonun ardından trizol reagent eklenerek zaman kaybetmeden -80 de muhafaza edilmiştir.

Total RNA izolasyonu

Balıkların solungaç ve beyin dokularından Trizol kiti kullanılarak ve kitin prosedürüne uygun olarak total RNA izolasyonu yapıldı. Total RNA izolasyonunda sonra RNA konsantrasyonu NanoDrop ile ölçüldü. Total RNA kalitesini kontrol etmek amacıyla RNA'lar %1.5'lik agaroz jel de 1XTBE solüsyonu içerisinde 80 voltta bir saat yürütüldü ve jel görüntüleme sistemi ile görüntülenerek RNA kalitesi belirlendi.

DNaz I uygulaması ve cDNA çevrimi

İzole edilen RNA örneklerinde DNA kontaminasyonuna karşı DNaz I (Thermo Scientific) kullanıldı. Dnaz I uygulaması kitte verilen protokole uygun olarak yapıldı. Daha sonra bu RNA'lardan 2-5 µg alındı ve miScript Reverse Transcription Kiti (Qiagen) verilen protokole uygun şekilde kullanılarak cDNA sentezlendi. Elde edilen cDNA'nın saflığı ve miktarı spektrofotometrede yapılan 260-280 nm absobans ölçümleri ile belirlendi ve cDNA'lar aynı oranlarda sulandırıldı. Daha sonra Real Time PCR çalışmalarında kullanılmak üzere -20 °C de muhafaza edildi.

Real time PCR

Süperoksit dismütaz 1 (SOD1), süperoksit dismütaz 2 (SOD2), katalaz (CAT), glutathion peroksidaz 1 (GPX1), glutathion peroksidaz 4 (GPX4), c-fos ve BDNF genlerinin mRNA transkript seviyelerini ölçmek amacıyla CFX96 BioRad marka cihaz kullanılarak qRT-PCR yapıldı. İnternal kontrol olarak GAPDH geni kullanıldı. Real time PCR deneylerinde oluşturulan master mix içeriği; Syber

Green 2X Rox Dye Master mix (Qiagen), genler için tasarlanmış forward ve reverse primerler, template olarak cDNA'lar ve nükleaz free su. Master mixler hazırlandıktan sonra örnekler Real Time cihazında analiz edildi ve elde edilen Ct değerleri 2-

DeltaDeltaCt metoduna uygun olarak hesaplanarak ilgili genlerin ekspresyon seviyeleri belirlendi (Livak ve Schmittgen, 2001). Primer bilgileri Çizelge 1'de verildi.

Çizelge 1. Primer sekansları

Gen adı	Erişim no	Forward primer sequence (5' → 3')	Reverse primer sequence (5' → 3')	Kaynak
<i>SOD1</i>	AF469663.1	TGGTCCTGTGAAGCTGATTG	TTGTCAGCTCCTGCAGTCAC	
<i>SOD2</i>	CA352127.1	TCCCTGACCTGACCTACGAC	GGCCTCCTCCATTAAACCTC	
<i>CAT</i>	BX087110.3	TGATGTCACACAGGTGCGTA	GTGGGCTCAGTGTGTTGAG	Fontagné-Dicharry ve ark., 2018
<i>GPX1a</i>	HE687021	AATGTGGCGTCACTCTGAGG	CAATTCTCTGATGGCCAAA	
<i>GPX4b</i>	CA344428.1	TTGGAGGTCAGGAGCCAGGT	ACCCCTTCCCTTGGGCTGTT	
<i>β-actin</i>	NM001124235.1	AGCCCTCCTTCCCTCGGTAT	AGAGGTGATCTCCTTGTGCATC	Johansen ve ark., 2012
<i>BDNF</i>	GU108576.1	GACCAAGGATGTCGACCTGT	GCTGTCACCCACTGGCTAAT	
<i>c-Fos</i>	NC_035101.1	CGACTTCCCTCCATCTCT	ACAGGGAGCTGGTCAGATCGAC	Matsuoka ve ark., 1998.

İstatistiksel Analiz

İlgili genlere ait mRNA transkript değerleri için IBM SPSS (20.0) programı kullanılarak istatistiksel analiz yapıldı. mRNA transkript değerleri One Way ANOVA testi kullanılarak analiz edildi. Ayrıca genlere ait ekspresyon seviyeleri GrapPad 7.2 (California, USA) programı kullanılarak analiz edildi. $P < 0.05$, $P < 0.01$ ve $P < 0.001$ değerleri istatistiksel olarak önemli kabul edildi.

Bulgular ve Tartışma

Kloramin-T uygulanan balıkların solungaçlarında *SOD1*, *SOD2*, *CAT* ve *GPX1* genlerinin ekspresyon seviyelerinin kontrol grubuna göre önemli derecede arttığı gözlemlendi. Ancak *GPX4* geninde önemli bir artış gözlemlenmedi. (Şekil 1 ve Şekil 2). Aynı balıkların beyin dokuları incelendiğinde *c-fos* ve *BDNF* ekspresyonlarının benzer şekilde kontrol grubuna göre artış gösterdiği belirlendi (Şekil 3).

Antioksidatif sistemler serbest radikal atılımında ve buna bağlı olarak hücrelerin çeşitli toksik maddelere maruz kalmaları durumunda oksidatif stres yollarında önemli roller oynadığı bilinmektedir (Finkel ve Holbrook, 2000). Kloraminler güçlü oksitleyici dezenfektanlardır ve özellikle içme suyu arıtma olarak kullanılırlar (Bullock ve ark., 1991). Bu çalışmada, *Chl-T*'ye maruz kalan gökkuşuğu alabalıklarında iki ana antioksidatif enzim olan *CAT* ve *SOD*, glutatyon ile ilişkili enzimleri kodlayan genlerin ekspresyon

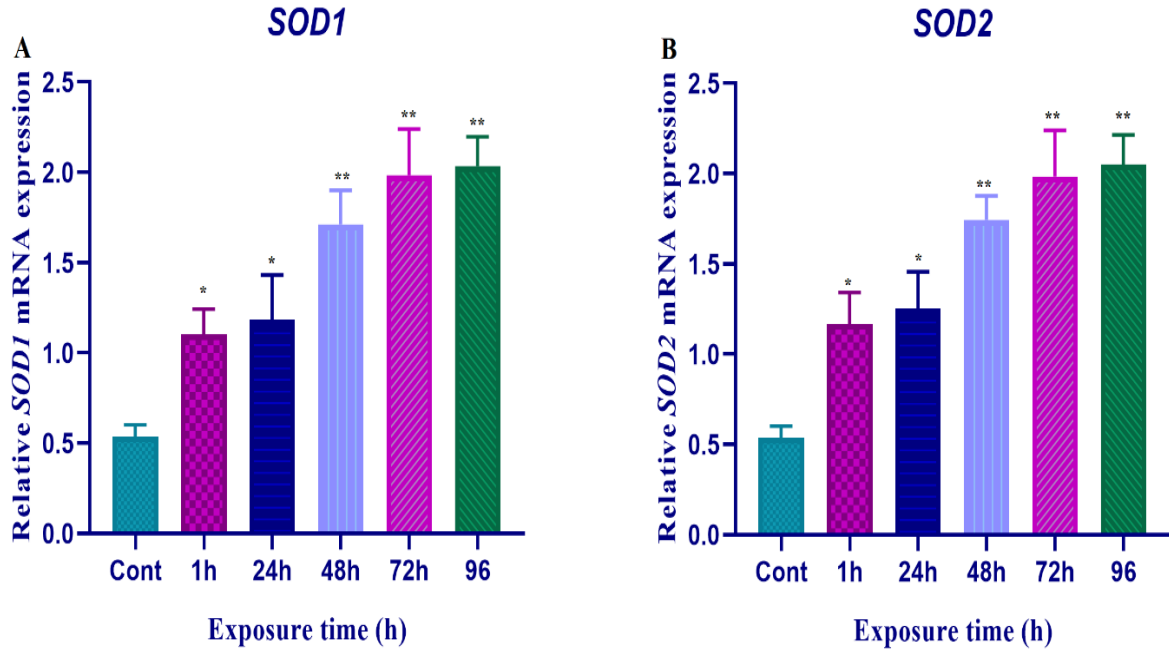
seviyeleri ve bunun yanı sıra *BDNF* ve *c-Fos* genlerine ait ekspresyon seviyeleri araştırılmıştır.

SOD, oksijene maruz kalan tüm canlı hücrelerde önemli antioksidatif enzimlerden biridir (Halliwell, 2006). *SOD*, O_2 'nin değişimini katalize eder ve bunu ya O_2 ya da H_2O_2 'ye dönüştürür. Bu çalışmada, *Chl-T*'ye maruz kalan balıkların solungaç dokularında *SOD1* ve *SOD2* enzimlerine ait genlerin ekspresyon seviyelerinin maruz kalma süresiyle doğru orantılı olarak arttığı gösterilmiştir. Bu sonuç *Chl-T* maruziyetinin *SOD* enzim aktivitesini arttırdığını dolayısıyla solungaç dokularında oksidatif strese neden olduğunu göstermektedir. Farklı sucul canlılar üzerine yapılmış benzer çalışmalarda bu çalışmada elde edilen verilere paralel sonuçlar elde edilmiştir (Boran ve Altınok, 2014; Tongul ve ark., 2018).

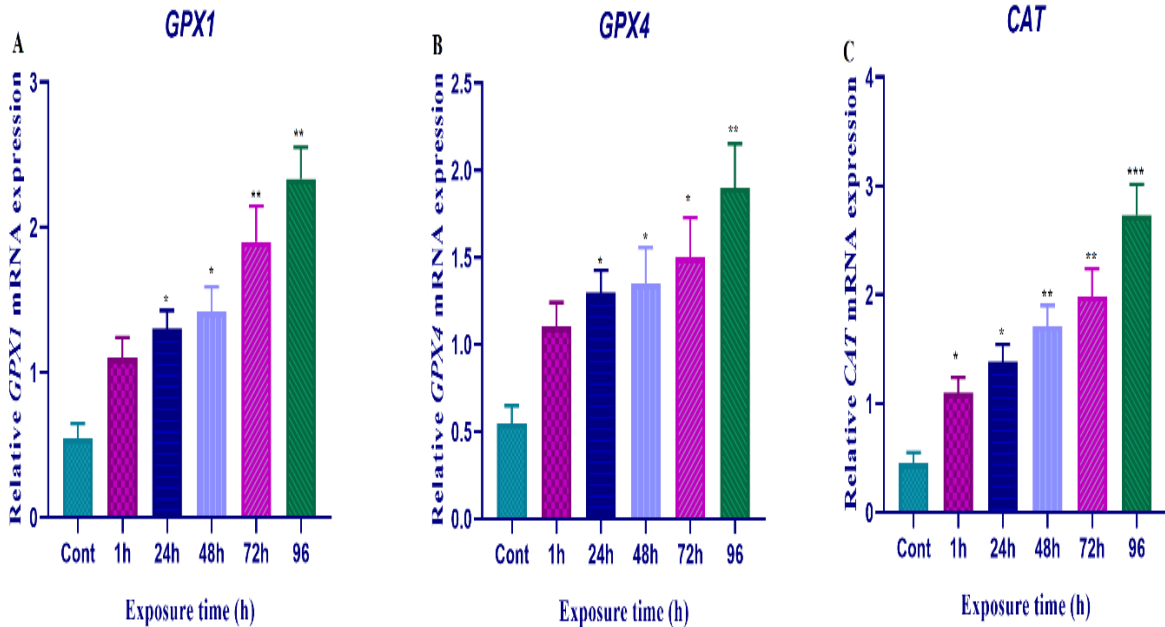
CAT, hidrojen peroksidin su ve oksijene ayrışmasını katalize ederek, ROS bazlı oksidatif hasara karşı hücrenin korunmasında çok önemli bir enzimdir (Halliwell, 2006). *GSH-Px*, *GSH* sistemini kullanarak H_2O_2 'yi temizlemekten sorumlu olan *GSH* sistemindeki önemli bir enzimdir (Fang ve ark., 2002). Bu çalışmada, *CAT*, *GPX1* ve *GPX4* genlerine ait ekspresyon seviyelerinin *Chl-T*'ye maruz kalan solungaç dokularında kontrol grubuna göre arttığı gösterildi. Ancak *GPX4*'ün diğer genlere göre daha az arttığı gözlemlendi. Bu sonuçlar, *Chl-T* maruziyetinin zamana bağımlı olarak solungaç dokularında oksidatif strese neden olduğunu ortaya koymaktadır. Aynı balık türü üzerinde yapılan benzer çalışmada, bu çalışmadan elde edilen

verilere paralel sonuçlar elde edilmiştir (Boran ve Altınok 2014). Farklı balık türü üzerinde yapılan bir

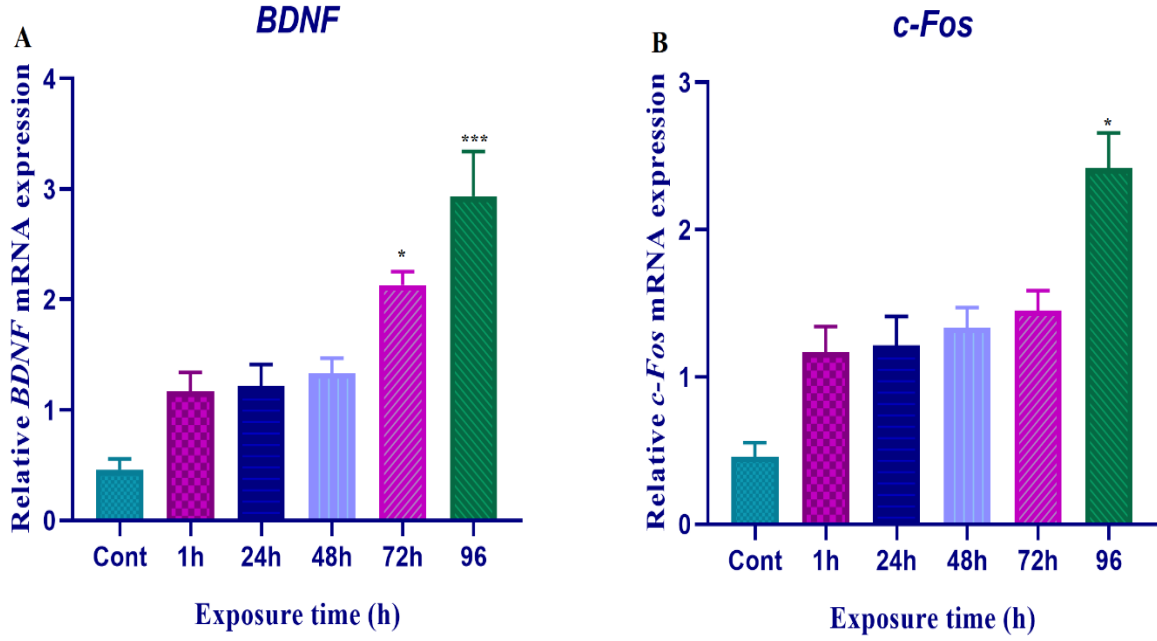
diğer çalışmada benzer bulgulara rastlanılmıştır (Tongul ve ark., 2018).



Şekil 1. Gökkuşáđı Alabalıklarına ait solungaç dokularında *SOD1* ve *SOD2* genlerine ait mRNA transkript seviyeleri. Değerler 3 bağımsız örneklemin ortalama \pm SD' sini temsil eder; Hata çubukları standart sapmayı gösterir. İstatistiksel anlamlılık (* $P < 0.05$, ** $P < 0.01$, *** $p < 0.001$) Tek Yönlü ANOVA ile analiz edildi. A) *SOD1* geninin göreceli mRNA ekspresyon seviyelerini temsil eder. B) *SOD2* geninin göreceli mRNA ekspresyon seviyelerini temsil eder.



Şekil 2. Gökkuşáđı Alabalıklarına ait solungaç dokularında *GPX1*, *GPX2* ve *CAT* genlerine ait mRNA transkript seviyeleri. Değerler 3 bağımsız örneklemin ortalama \pm SD' sini temsil eder; Hata çubukları standart sapmayı gösterir. İstatistiksel anlamlılık (* $P < 0.05$, ** $P < 0.01$, *** $p < 0.001$) Tek Yönlü ANOVA ile analiz edildi. A) *GPX1* geninin göreceli mRNA ekspresyon seviyelerini temsil eder. B) *GPX4* geninin göreceli mRNA ekspresyon seviyelerini temsil eder. C) *CAT* geninin göreceli mRNA ekspresyon seviyelerini temsil eder.



Şekil 3. Gökkuşluğu Alabalıklarına ait beyin dokularında *BDNF* ve *c-Fos* genlerine ait mRNA transkript seviyeleri. Değerler 3 bağımsız örneklemin ortalama \pm SD' sini temsil eder; Hata çubukları standart sapmayı gösterir. İstatistiksel anlamlılık (* P <0.05, ** P<0.01, ***p<0.001) Tek Yönlü ANOVA ile analiz edildi. A) *BDNF* geninin göreceli mRNA ekspresyon seviyelerini temsil eder. B) *c-Fos* geninin göreceli mRNA ekspresyon seviyelerini temsil eder.

Beyin türevi nörotrofik faktör (BDNF), nörotrofin ailesine ait bir proteindir (Chao, 2003). BDNF, nöronal sağkalım (survival), büyüme, farklılaşma ve sinaptik esneklik (Huang ve Reichardt, 2001), nöronal göç (Carter ve ark., 2003), miyelinasyon (Cosgaya ve ark., 2002) ve nöronal apoptozda önemli rol oynamaktadır. *c-fos* bir protoonkojendir ve bir nörotransmitterin uyarılmasıyla (Greenberg ve ark., 1986) aktive edilebilir, dolayısıyla erken cevap geni olarak adlandırılır. *c-Fos*, zararlı uyarı ve doku hasarından sonra nöronal aktivasyon için belirteç olarak kullanılabilir (Gao ve Ji, 2009). Bu çalışmada, Chl-T'ye maruz kalan balık beyinlerinde *BDNF* ve *c-Fos* gen ekspresyon seviyeleri özellikle 96. saatte önemli derecede arttığı gösterilmiştir. Bu sonuçlarla diğer antioksidant genlere ait sonuçlar karşılaştırıldığında oksidatif stresin artması beyinde nöronal aktivitenin artmasına ve beyin hücrelerinin kanserleşmeye doğru gidebileceğini görüşü ortaya konabilir.

Sonuç ve Öneriler

Çalışmadan elde edilen bu sonuçlar, aşırı ve/veya yanlış kloramin-T uygulamasının gökkuşluğu alabalıklarının solungaç dokularında oksidatif strese neden olduğunu ve oksidatif strese maruz kalan balıkların beyin dokularında nöronal aktivitenin negatif yönde etkilendiğini göstermektedir.

Bu sonuçların da gösterdiği gibi aşırı ve/veya yanlış kimyasal kullanımının dozu ne kadar düşük olursa olsun etki ettiği mekanizma çok dikkatli irdelenmelidir. Dolayısıyla bu kimyasalların kullanılması, satışı gibi konularda muhataplar çok iyi bilgilendirilmeli ve gerekirse kamu spotu hazırlanmalıdır.

Kaynaklar

- Booth, N.H., McDonald L.E. 1988. Veterinary Pharmacology and Therapeutics. 6th edn. pp. 774–777. Iowa State University Press, Ames.
- Boran, H., Altınok, I. 2014. Impacts of chloramine-T treatment on antioxidant enzyme activities and genotoxicity in rainbow trout, *Oncorhynchus mykiss* (Walbaum). *Journal of Fish Diseases*, (37): 431-441.
- Brooks, A.S., Bartos, J.M. 1984. Effects of free and combined chlorine and duration on rainbow trout, channel catfish and emerald shiners. *Transactions of the American Fisheries Society*, (113): 786-793.
- Bullock, G.L., Herman, R.L., Waggy, C. 1991. Hatchery efficacy trials with chloramine-T for control of bacterial gill disease. *Journal Aquatic Animal Health*, 3(1): 48-50.
- Carter, A.R., Berry, E.M., Segal, R.A. 2003. Regional expression of p75NTR contributes to neurotrophin regulation of cerebellar

- patterning. *Molecular Cell Neuroscience*, 22: 1-13.
- Chao, M.V. 2003. Neurotrophins and their receptors: a convergence point for many signalling pathways. *National Review Neuroscience*, (4): 299-309.
- Cosgaya, J.M., Chan, J.R., Shooter, E.M. 2002. The neurotrophin receptor p75NTR as a positive modulator of myelination. *Science*, (298): 1245-1248.
- Dönmez, M., Tatar, O. 2001. Fleto ve Bütün Olarak Dondurulmuş Gökkuşluğu Alabalığının (*Oncorhynchus mykiss* W.) Muhafazası Süresince Yağ Asitleri Bileşimlerindeki Değişmelerin Araştırılması. E.Ü. Su Ürünleri Dergisi, 18(1-2): 125-134.
- Fang, Y.Z., Yang, S., Wu, G. 2002. Free radicals, antioxidants, and nutrition. *Nutrition*, 18(10): 872-879.
- Finkel, T., Holbrook, N.J. 2000. Oxidants, oxidative stress and the biology of ageing. *Nature*, 408(6809): 239-247.
- Fontagné-Dicharry, S., Larroquet, L., Dias, K., Cluzeaud, M., Heraud, C., Corlay, D. 2018. Effects of dietary oxidized fish oil supplementation on oxidative stress and antioxidant defense system in juvenile rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). *Fish Shellfish Immunology*, 74: 43-51.
- Gao, Y.J., Ji, R.R. 2009. c-Fos and pERK, which is a better marker for neuronal activation and central sensitization after noxious stimulation and tissue injury?. *Open Pain Journal*, (2):11-17.
- Greenberg, M.E., Ziff, E.B., Greene, L.A. 1986. Stimulation of neuronal acetylcholine receptors induces rapid gene transcription. *Science*, (234): 80-83.
- Halliwell, B., 2006. Reactive species and antioxidants. Redox biology is a fundamental theme of aerobic life. *Plant Physiology*, 141(2): 312-22.
- Huang, E.J., Reichardt, L.F., 2001. Neurotrophins: roles in neuronal development and function. *Annu Rev. Neuroscience*, (24): 677-736.
- Johansen, I.B., Sørensen, C., Sandvik, G.K., Nilsson, G.E., Höglund, E., Bakken, M., Overli, O. 2012. Neural plasticity is affected by stress and heritable variation in stress coping style. *Comparative Biochemical Physiology Part D Genomics Proteomics*, 7(2): 161-71.
- Kujala, V.M., Reijula, K.E., Ruotsalainen, E.M., Heikkinen, K. 1995. Occupational asthma due to chloramine-T solution. *Respiratory Medicine*, 89(10): 693-695.
- Livak, K.J., Schmittgen, T.D., 2001. Analysis of relative gene expression data using real-time quantitative PCR and the 2(-Delta Delta C(T)) Method. *Methods*, 25(4): 402-8.
- Matsuoka, I., Fuyuki, K., Shoji, T., Kurihara, K. 1998. Identification of c-Fos related genes and their induction by neural activation in rainbow trout brain. *Biochim Biophys Acta.*, 21; 1395(2): 220-7.
- Powell, M.D., Perry, S.F. 1996. Respiratory and acid-base disturbances in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) blood during exposure to chloramine-T, paratoluene sulphonamide and hypochlorite. *Canadian Journal of Fish and Aquatic Science*, (53): 701-708.
- Russell, A. 1998. Microbial Susceptibility and Resistance to Chemical and Physical Agents. In: Topley and Wilson's Microbiology and Microbial Infections. John Wiley & Sons, Inc.
- Stief, T.W. 2003. The physiology and pharmacology of singlet oxygen. *Med Hypotheses*, 60(4): 567-572.
- Thorburn, M. A., Moccia, R.D. 1993. Use of Chemotherapeutics on Trout Farms in Ontario *Journal of Aquatic Animal Health*, 5(2): 85-91.
- Tongul, B., Kavakcıoğlu, B., Tarhan, L. 2018. Chloramine T induced oxidative stress and the response of antioxidant system in *Phanerochaete chrysosporium*. *Folia Microbiol (Praha)*, 63(3): 325-333.
- TÜİK, 2018. (<http://www.tuik.gov.tr>), (Erişim tarihi: 05.11.2018).

Research Article

Analysis of Producers Preference in Morkaraman Sheeps with Logit and Probit Models

Ufuk KARADAVUT¹, Galip ŞİMŞEK^{1*}, Mehmet Emin YAZICI¹

Ahi Evran Uni., Agric. Faculty, Dept. of Animal Science, Biometri and Genetic Unit, 40200 Kirsehir, Turkey

*Corresponding author: galipsimsek@hotmail.com

Received: 07.05.2018

Received in Revised: 18.12.2018

Accepted: 15.01.2019

Abstract

Sheep has a very importance for the farmers. Farmers went to produce very large amount meat, milk and wool. However, there are some boundary factors for performance evaluations. When viewed from this angle, Morkaraman sheep, one of the domestic sheep breeds, has a special place approximately 21.5% of assets in Turkey constitute sheep sheep Morkaraman. The morkaraman race, which is resistant to harsh climatic conditions, is cultivated especially in Eastern Anatolia. Some basic yield average of this race; live weight 55kg, lactation milk yield 55.1 cm, tail weight 4 kg, lactation time 145 days and wool yield 2 kg. This study was carried out in 2011 in the provinces of Karlıova and Solhan in Bingöl province. Pre-prepared questionnaires were filled with interviews with producers. The sample number was set at 126 and went to these businesses. Milk yield, lactation period, milking time and daily average milk yield were determined logit and probit estimating models. At the end of the study, Logit model was reported to be more appropriate than probit model. Membership of organization and daily averages milk yield were found no significant, but negatively related with the adoption of improved producers in this study. But, distance of output markets was significantly ($P<0.05$). Milk yield was very important for each estimating models.

Key words: Morkaraman sheeps, Bingöl, Logit, Probit models.

Morkaraman Koyunlarında Üretici Tercihlerinin Logit ve Probit Modeller ile Analizi

Özet

Koyun yetiştiriciliği üreticiler için çok önemlidir. Yetiştiriciler çok miktarda et, süt ve yün üretmek isterler. Bununla birlikte, performans değerlendirmeleri için bazı sınırlılıklar vardır. Bu açıdan bakıldığında yerli koyun ırklarından birisi olan morkaraman ırkı koyunların özel bir yeri vardır. Türkiye koyun varlığının yaklaşık %21.5 ini morkaraman koyunları oluşturmaktadır. Sert iklim koşullarına karşı dayanıklı olan morkaraman ırkı özellikle Doğu Anadolu bölgesinde yetiştirilmektedir. Bu ırka ait bazı temel verim ortalamaları; canlı ağırlık 55kg, laktasyon süt verimi 55,1 cm, kuyruk ağırlığı 4 kg, laktasyon süresi 145 gün ve yapağı verimi 2 kg'dır. Bu çalışma Bingöl ilinde Karlıova ve Solhan illerinde 2011 yılında gerçekleştirilmiştir. Önceden hazırlanmış anketler üreticilerle yapılan görüşmelerle doldurulmuştur. Örnek sayısı 126 olarak belirlenmiş ve bu işletmelere gidilmiştir. Süt verimi, laktasyon süresi, sağım süresi ve günlük ortalama süt verimi, logit ve probit tahmin modellerini belirlemiştir. Çalışmanın sonunda Logit modelinin probit modelden daha uygun olduğu belirlenmiştir. Organizasyon üyeliği ve günlük ortalama süt verimi anlamlı bulunmamıştır, ancak bu çalışmada üretici şartlarının iyileştirilmesinin benimsenmesiyle negatif olarak ilişkili bulunmuştur. Pazarın üretim yerine uzaklığı önemli olmuştur ($P < 0.05$). Her bir tahmin modeli için süt verimi çok önemli bulunmuştur.

Anahtar kelimeler: Morkaraman koyunları, Bingöl, Logit, Probit Model.

Introduction

Turkey is in a position to matter anyway in terms of diversity and the production of sheep breeds in the world. However, this feature is

related to the multiplicity of numbers rather than the characters affecting the yield and efficiency (Yargıcı et al., 1986). In general, sheep breeding is mostly small and has extensive farms. Therefore, it

is seen that animals are insufficient in terms of care and nutrition. Accordingly, the efficiency is reduced. This can usually be shown adaptation to inadequate care and feeding conditions for breeding of native breeds is done in Turkey. Even though low yields from genetic factors in domestic sheep breeds are generally taken, the extensively applied aquaculture approach shows that the existing genetic potential cannot be utilized (Eliçin and Okuyan, 1975; Eliçin et al., 1989).

Morkaraman breed is one of the most common breeding breeds. Some basic yield average of this race; live weight 55kg, lactation milk yield 55.1 cm, tail weight 4 kg, lactation time 145 days and wool yield 2 kg cm (Kayalık and Bingöl, 2015). When the carcass characteristics of Morkaraman sheep were examined, average live weight gain was determined as 220g / day, rough and concentrated feed consumption was 5.5 kg, 1 kg live weight gain was 6 kg, carcass weight was 30 kg and carcass yield was 50% (Kayalık and Bingöl, 2015). The preference of Morkaraman sheep and their production for the market is related to the way these products are put on the market, the product quality and the pricing.

There is widespread agreement among many factors in the food sectors. The food markets are linked to the ability to develop differentiated products. Consumers preferences differ among consumer segments are able to increase consumer loyalty and move competition away from the purely cost and price-based competition (Grunert et al., 2004). Animal-derived products are very important for human health. Accordingly, a large number of animal-related products have been marketed. The proliferation of products in the market has also started to affect consumers' preferences. Serious distances have been taken in the consciousness of producers and consumers with the work of states and non-governmental organizations.

Consumers' view is important in the consumption of products of animal origin. The opinions of the producers are even more important. The researchers found that the level of education, gender and the level of income are dominant in the consumption of red meat (Akçay and Vatansever, 2010; Karakaya and Kızıloğlu, 2017). Because of the opinions of the farmers on the animals can be evaluated as a sign of the quality of production. As the education level increases, the amount of chemical fertilizer use decreases (Asfaw and Admisse, 2004). Logit and probit models are commonly used models for the management of enterprises and in-house production models. They are used to solve problems analytically and make them more

understandable. Studies using logit and probit models have also been frequently used and implemented in agriculture. Different results were obtained in different studies. (Asfaw and Admisse, 2004) found that the use of chemical fertilizers decreased as the level of education increased. Factor efficiency is a very important issue for the evaluation of production. How the producers produce and how they evaluate it is also important for the consumer. Much work has been done in relation to logit and probit models (Karakaya and İnci, 2014; Idrisa et al., 2012; Ajibefun, 2006; Baldock., 2000; Steenkamp., 1990). The most important issue addressed in these studies was the impact of technological developments on consumption.

However, İnci et al., (2014), Karakaya and İnci (2014), Karakaya and Kızıloğlu, (2014) have assessed the building from a socio-economic point of view. They pointed out that the increase or decrease in the level of income affects meat consumption preferences. Socio-economic perspective affects the perspective of producers and consumers (Idrisa et al., 2012). Morkaraman sheep are the most important animal source of our country. Especially because it has been very well adapted to the conditions of our country, it is successfully cultivated almost everywhere in the country.

In this study, we use some framework in addressing questions on what products of Morkaraman sheep's quality for producers.

Material and Methods

This study was carried out in 2011 in the provinces of Karlıova and Solhan in Bingöl province. Morkaraman farming is concentrated in these two villages. Pre-prepared questionnaires were filled with interviews with producers. The results of these surveys are the primary data sources of our work. In the study, the sample volume was determined using the random probability sampling method (Collins., 1986). The sample number was set at 126 and went to these businesses. After the surveys were completed, the sorting process was carried out. Logit and probit estimation models were used in the study (Ajibefun, 2006; Wabbive et al., 2006). Age (X_1), education (X_2), farm size (X_3), number of members of the organization (X_4), milk yield (X_5), lactation period (X_6), milk time (X_7), average daily milk yield (X_8), distance to foreign markets (X_9) was used as variables.

What logit and probit do, in essence, is take the the linear model and feed it through a function to yield a nonlinear relationship. Whereas the linear regression predictor looks like:

$$\hat{Y} = \alpha + \beta X$$

The logit and probit predictors can be written as:

$$\hat{Y} = f(\alpha + \beta X)$$

Logit and Probit functions are given below (Gujarati, 1992);

$$F_i(\beta X_i) = \frac{\exp(\beta X_i + \varepsilon_i)}{1 + \exp(\beta X_i + \varepsilon_i)}$$

$$\Pr(Y_i = 1) = \Phi\left(\frac{-\beta' X_i}{\sigma}\right)$$

Variables examined in regression analysis are either continuous can also be intermittent, and this data structure depending on the different regression models can be used (Önder and Cebeci, 2002). Logit and probit models consist of special cases of generalized linear models. logite and probit models may need to be applied if some of them are continuous and some are not continuous. Logit and probit models are among the most suitable models to be used in such situations. Probit and logit models are among the most popular models. The dependent variable is a binary response, commonly coded as a 0 or 1 variable. The decision/choice is whether or not to have, do, use, or adopt. Examples include whether a consumer makes a purchase or not, and whether an individual participates in the labor market or not.

The logit model, one of the alternative approaches to the Linear Probability Model, is derived from the cumulative logistic distribution function. Among the models describing the change in the intermittent random variables, the most commonly used are the two dependent variables. Parameter estimates of such models cannot be obtained by the ordinary least squares method. For this reason logit transformation is used (Özer, 2003). The Probit Model, which is one of the regression models in which dependent variables or response variables have 0-1 values, in other words, is two-tailed, is based on McFadden's Theory of Benefits (Tari, 2015) The probit regression log-linear approach is an alternative to addressing categorical dependent variables. Like the logit and logistic regression, the probit regression focuses on the transformation of the likelihood that the dependent variable Y equals 1.

Logit transformation is the natural logarithm of OR (odds ratio), whereas the function used is the inverse of the standard normal cumulative distribution (Oğuzlar, 2005). Probit model i. It is assumed that the decision of the

individual is dependent on an unobservable benefit index. The greater the value of the index, the greater the likelihood that the decision will take place. As comparison criteria;

$$R^2 \left(R^2 = \frac{ESS}{TSS} \right), AIC \left(AIC = -2\log(L) + 2k \right)$$

$$\text{and BIC} \left(BIC = -2\log(L) + k \log(n) \right)$$

were used. AIC and BIC are widely used, AIC stands for Akaike Information Criteria and BIC stands for Bayesian Information Criteria (Çağlayan and Astar, 2010). Although these two terms refer to model selection, they are not the same. There may be a difference between the two approaches for model selection. AIC can be called a measure of the suitability of any estimated statistical model. BIC is a type of model selection between the parametric models class with different parameter numbers. The cumulative normal distribution model is also known as the normative model. Statistical analyzes of the obtained data were performed using the SPSS 21 program.

Results and Discussion

In this study, logit and probit Model were examined and a real application was made. The analysis results of the data were obtained with logit and probit. The logit and probit estimates for the obtained data are given in Table1. When the table is examined, it is seen to identify factors which influence on efficient production of Morkaraman sheep among farmers. The coefficient of education, farm size, milk yield and distance of output markets were found to be significant (P<0.01).

However, milk time was found to be significant (P<0.01) for logit and probit models. This explained to us, education, farm size, milk yield and distance of output markets are very important for producers. Age, lactation periods and daily averages milk yield were not found to be significant. Membership of organization and daily averages milk yield were found no significant, but negatively related with the adoption of improved producers in this study. Distance of output markets was significantly (P<0.05). It seems that the profitability decreases as you move away from the market. This can be considered an expected situation. Because the distance increases, additional costs arise. This increases the cost of production.

Proximity to distance of output markets can be an important factor in determining the likelihood of adoption. Farmers those are close to markets because they take the advantage of their

proximity and tend to adopt the innovation and growth for their market (Sayılı, 2006) explained that most farmers want to close markets and technological areas. The obligation of the

consumers to determine the strategy appropriate to the consumer's mass in an environment where the markets are the main determinant makes him feel more (Baldock, 2000).

Table 1. Results of logit and probit model

Likelihood Adoption	Logit Model		Probit Model	
	Coefficient	S. Error	Coefficient	S. Error
Age	0.0152	0.0061	0.0781	0.0049
Education	0.3054**	0.0711	0.4288**	0.0937
Farm Size	0.0366**	0.0034	0.1692	0.0224
Membership of organization	-0.3271	0.0255	0.0524	0.0012
Milk Yield	1.0387**	0.1941	0.9850**	0.0251
Lactation periods	0.4205	0.0884	0.5672	0.0440
Milk Time	0.6880*	0.0225	0.7183*	0.0337
Daily averages milk yield	-0.1096	0.0048	-0.0599	0.0074
Distance of output markets	-1.0685**	0.1255	-1.1822**	0.0882
	R ²	71.36	69.12	
	AIC	2.638	3.058	
	BIC	13.962	14.855	

When the comparison criteria were compared, it was observed that the R² value was higher than the probit model in logit model. In addition, AIC and BIC values were lower in Logit model than Probit model. Accordingly, the success of the logit model can be said to be better than the probit model.

The distribution problem, which expresses the transfer of goods and services according to the needs of consumers, manifests itself as a separate marketing component. The distance to the center of the production area, the transportation and distribution of the markets is felt as a problem. It is also seen that the problem of high transportation costs brought about by this problem is in the second place (Sayılı, 2006; Şahin and Gül, 1996) explained that the price of the product has changed not only according to the distance but also according to the characteristics of the production situation and the enterprises. In the study of (Altuntaşı and Duru, 2007), it was understood that there is no relation between brand addiction and gender and education, there is a meaningful relationship between income and age variables and brand dependency (Tunca and Duru, 2015). Have similar results in terms of the results we have achieved in our work on bee products (Karadavut and Taskin, 2014).

The consumption of poultry meat increased according to the level of education of consumers in urban areas. The results of our research and the results of researchers are similar, indicating that people's reactions are similar. Cultural similarity has brought about similarities in reactions. Consumption culture does not show itself only on the basis of life. At the same time, it shows itself by

increasing the speed of life. It also affects the consumption habits and the reaction towards consumption in particular.

After comparing the logit and probit coefficients, it was found that the two models gave approximately the same result and there was no significant difference between them. Both models can be used in analysis of data. However, it is more convenient to use the logit model in terms of both the cut-off of the dependent variable in our application and the ease of calculation (Squires et al., 2001; Sall et al., 2002). It is believed that these findings will provide important benefits for the purchase of products, prices, distribution.

The field of study is homogeneous in terms of education level. Since there is a significant relationship between education level and perception, the education level of the target is seen as a factor to be taken into consideration in the studies of promotion. The low number of animals per farm is another problem (Koyuncu and Bakirtaş, 2005). Low-cost production leads to many field problems such as cost, product quality, and access to the market. The producers prefer to produce in areas where the market is most intense, and the market is concentrated in places where producers want to produce (Squires et al., 2001; Bamire et al., 2002). A wide variety of regional development policies applied throughout our planned period in our country. Issues like poverty and income disparity, unqualified labor force, inability to develop institutional capacity in the locality, migration from rural to urban and population movements between illusions, distorted urbanization are in fact due to the

reflection of the fundamental problems of Turkey's economic structure on the social domain.

Conclusion

Logit model was found to be more successful. Logit model is more dynamic than probit model. Due to this feature is also highly adaptable. It can be used in many different studies successfully. The results of this study are believed to be a serious source for future studies. Especially if one of the variables is categorical, it is recommended to use this model because of the higher success rate. It is necessary to pay attention to the superiority of the model selection criteria and how to use them. In fact, all criteria are examined and compared according to their structure. The performance of each criterion will be different according to the structure of the model. In this study, attention was paid to this study and each metric criterion yielded separate results for each model.

References

- Ajibefun, I.A. 2006. Linking Socio-Economic and Policy Variables to Technical Efficiency of Traditional Agricultural Production: Empirical Evidence from Nigeria. Paper Presented At International Association of Agricultural Economists' Conference, Gold Coast, Australia, August 12-26.
- Akçay, Y., Vatansver, Ö. 2010. Kırmızı Et Tüketimi Üzerine Bir Araştırma: Kocaeli İli Kentsel Alan Örneği. Çankırı Karatekin Üni. Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, 4(1): 43-60.
- Altuntaşı, T., Duru, M.N., 2007. Lojistik regresyon ve Probit model ile marka bağımlılığı araştırması. Abmyo Dergisi. 7: 53-63.
- Asfaw, A., Admisse, A. 2004. The Role of education in the adoption of chemical fertilizer under different socio-economic environments in Kenya. *Agricultural Economics*, 1(2): 52-73.
- Baldock., R. 2000, Büyük Şirketler Yok Oluyor. Çev: Berat Çelik, Mediacat Yayınları, Ankara
- Bamire, A.S., Fabiyi, Y.L., Manyong, B. 2002. Adoption Pattern of fertilizer technology among farmers in the ecological zones of Southwestern Nigeria: A Tobit analysis. *Australian Journal of Agricultural Research*, 5: 901- 910.
- Collins, M., 1986. Sampling. (Editors: Worcester, R.M. & Downham, J.) *Consumer Market Research Handbook*, London: McGraw-Hill.
- Çağlayan, E., Astar, M. 2010. Logit ve Probit modellerinde uyum iyiliği ölçüleri. *Trakya Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, Aralık 2010, 12(2): 1-12.
- Eliçin, A., Okuyan, R. 1975. Entansif besiye alınan 7-8 aylık Anadolu merinosu ve Akkaraman kuzuların karkas özelliklerine farklı enerji düzeylerinin etkileri üzerinde araştırmalar. *Ankara Üniv. Zir. Fak. Yıllığı*, 25(3): 548-562.
- Eliçin, A., Geliyi, C., İlaslan, M., Ertuğrul, M., Cengiz, F. 1989. Tuj Kuzularının Değişik Miktarlarda Kesif Yem ile Desteklenen Merada Besi Gücü ve Karkas Özellikleri. *Ankara Üniv. Ziraat Fak Yıllığı*.
- Grunert, K., Bredahl, L., Bruns, K. 2004. Consumer Perception of meat quality and implications for product development in the meat sector—A review. *Meat Science*66 (2): 259-272.
- Gujarati, D. 1992. *Essentials of Econometrics*. Mcgraw-hill,inc.,New-York, USA
- Idrisa, Y.L., Ogunbameru, B.O. Madukwe, M.C. 2012. Logit and Tobit analyses of the determinants of likelihood of adoption and extent of adoption of improved soybean seed in Borno State, Nigeria. *Greener Journal of Agricultural Sciences*, 2(2): 37-45.
- İnci, H., Karakaya, E., Şengül, T., Söğüt, B. 2014. Bingöl ilinde kanatlı eti tüketiminin yapısı. *Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi*, 1: 18-24.
- Karadavut, U., Taşkin, A. 2014. Kırşehir ilinde Kanatlı Eti Tüketimini Etkileyen Faktörlerin Belirlenmesi. *Journal of Tekirdag Agricultural Faculty*, 11(1): 37-43.
- Karakaya, E., İnci, H. 2014. Bingöl ili merkez ilçesi hane halkının kanatlı eti tüketim tercihleri. *U.Ü. Ziraat Fakültesi Dergisi*, 28(1): 53-64.
- Karakaya, E., Kızıloğlu, S. 2014. Küçükbaş hayvancılık işletmelerinin örgütlenme yapısı Bingöl ili örneği. *Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi* 1(4): 552-560.
- Karakaya, E., Kızıloğlu, S., 2017. Bingöl il merkezinde yaşayan hane halklarının kırmızı et talebini etkileyen faktörlerin analizi. *Anadolu Tarım Bilimleri Dergisi*, ISSN: 1308-8750 (Print) 1308-8769 (Online), doi: 10.7161, s. 169-180.
- Kayalik, M. S., ve Bingöl, M. 2015. Tüm yönleriyle morkaraman koyunları. *İğdır Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 5(2): 89-97.
- Koyuncu, C., Bakırtaş, I. 2005. Logit modeller yardımıyla sosyo-ekonomik ve demografik faktörlerin mevcut alternatif ısınma sistemleri üzerindeki etkileri (Kütahya üzerine bir uygulama). *Atatürk Üniversitesi, İktisadi Ve İdari Bilimler Dergisi*, 19(1): 37-42.
- Oğuzlar, A. 2005. Lojistik Regresyon Analizi Yardımıyla Suçlu Profilinin Belirlenmesi,

- İktisadi Ve İdari Bilimler Dergisi, 19(1): 21-35.
- Önder, H., Cebeci, Z. 2002. Lojistik regresyonlarda değişken seçimi. Çukurova Üniv. Ziraat Fakültesi Dergisi, 17(2): 105-114.
- Özer, M. 2003. Factors Which Influence Decision Making In New Product Evolution". European Journal of Operational Resource, December, pp. 1-18.
- Quma, J.O., De Groot, H., Owuor, G. 2006. Determinant of Improved Maize Seed and Fertilizer Use in Kenya: Policy Implication. International Association of Agricultural Economists' Conference, Gold Coast, Australia, August 12-18.
- Şahin, K., Gül, A. 1996. Çukurova Bölgesinde Süt Ve Süt Ürünleri İşletmelerinde Verimlilik Ve İşletmeler Arası Karşılaştırma, Verimlilik Dergisi-Milli Prodüktivite Merkezi Yayını, Ankara.
- Sall, S., Norman, D., Featherstone, A.M. 2002. Quantitative assessment of improved rice variety adoption: The farmers' perspective. Agricultural Systems, 66 (2): 129-144.
- Sayılı, M. 2006. Kuş gribinin tüketicilerin tavuk eti tüketim alışkanlıklarına etkisi (Tokat ili örneği) GOP Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Dergisi, 23(2): 25-31.
- Squires, L., Juric, B., Cornwell, B.T. 2001. Level of market development and intensity of organic food consumption: Cross-cultural study of Danish and New Zealand consumers. Journal of Consumer Marketing, 18: 392-409.
- Steenkamp, J.B.E.M. 1990. Conceptual model of the quality perception process. Journal of Business Research, 21: 309-333.
- Tarı, 2015. Ekonometri, Umuttepe Kitapları, 10. Basım, 534.
- Tunca, R.I., Taskin, A., Karadavut, U. 2015. Türkiye'de Ari Ürünlerinin Bazı illerdeki Tüketim Alışkanlıklarının Ve Farkındalık Düzeylerinin Belirlenmesi. Turkish Journal of Agriculture - Food Science and Technology, 3(7): 556-561.
- Yargıcı, M.Ş., Arık, İ.Z. 1986. Hayvancılığımızda Erken Kesim Sorunu ve Çözümü. Hayvancılık Sempozyumu, 5-8.
- Wabbi, J.B., Taylor, D.B., Kasenge, V. 2006. A Limited Dependent Variable Analysis of Integrated Pest Management Adoption in Uganda. Paper Presented At the American Agricultural Association Annual Meeting, Long Beach California, July 23-26.

Research Article

Determination of Greenhouse Gas Emissions (GHG) in the Production of Different Aromatic Plants in Turkey

Ömer EREN^{1*}, Osman GÖKDOĞAN², Mehmet Fırat BARAN³

¹ Department of Biosystem Engineering, Faculty of Agricultural, University of Hatay Mustafa Kemal, 31060 Hatay, Turkey

² Department of Biosystem Engineering, Faculty of Engineering-Architecture, University of Nevşehir Hacı Bektaş Veli, 50300 Nevşehir, Turkey

³ Department of Energy Systems Engineering, Faculty of Technology, University of Adıyaman, 02040 Adıyaman, Turkey

*Corresponding author: dromereren@gmail.com

Received: 16.09.2018

Received in Revised: 15.01.2019

Accepted: 16.01.2019

Abstract

The release of greenhouse gas emissions is a source of great concern for Turkey. However, agriculture is among the key actors in terms of environmental impact in Turkey, as agriculture not only consumes energy but it also produces it and it can have both positive and negative effects on the environment. This study was conducted in order to determine GHG emissions for four different medical, aromatic and pleasure plants production (guar, lavender, sesame and tobacco) in the different provinces of Turkey. For this purpose, the first data was collected from references. The results indicated that total GHG emissions for four different aromatic plants production (guar, lavender, sesame and tobacco) production were computed as 1488.50 kgCO_{2-eq}ha⁻¹, 494.81 kgCO_{2-eq}ha⁻¹, 907.13 kgCO_{2-eq}ha⁻¹, 6604.58 kgCO_{2-eq}ha⁻¹ respectively. The GHG ratios were computed as 0.65 kgCO_{2-eq}kg⁻¹, 0.10 kgCO_{2-eq}kg⁻¹, 1.88 kgCO_{2-eq}kg⁻¹, 6.29 kgCO_{2-eq}kg⁻¹ respectively.

Key words: GHG emissions, GHG ratio, aromatic plants, Turkey.

Türkiye’de Farklı Aromatik Bitkilerin Üretilmesinde Sera Gazı Emisyonlarının (GHG) Belirlenmesi

Özet

Sera gazı emisyonlarının salınması, Türkiye için büyük bir endişe kaynağıdır. Ancak, sadece enerji tüketmekle kalmayıp aynı zamanda çevre üzerinde hem olumlu hem de olumsuz etkileri olabileceği için Türkiye’de tarım çevresel etkilerin en önemli aktörleri arasında yer almaktadır. Bu çalışma, Türkiye’nin farklı illerinde dört farklı tıbbi, aromatik ve keyif bitkisinin (guar, lavanta, susam ve tütün) üretimi sırasında oluşan sera gazı emisyonlarının belirlenmesi amacıyla yapılmıştır. Bu amaçla ilk veriler referanslardan toplanmıştır. Sonuçta, dört farklı aromatik bitkinin (guar, lavanta, susam ve tütün) üretimi sırasında oluşan toplam sera gazı emisyonları sırasıyla 1488.50 kgCO_{2-eş}ha⁻¹, 494.81 kgCO_{2-eş}ha⁻¹, 907.13 kgCO_{2-eş}ha⁻¹ ve 6604.58 kgCO_{2-eş}ha⁻¹ olarak, GHG oranları ise sırasıyla 0.65 kgCO_{2-eş}kg⁻¹, 0.10 kgCO_{2-eş}kg⁻¹, 1.88 kgCO_{2-eş}kg⁻¹ ve 6.29 kgCO_{2-eş}kg⁻¹ olarak hesaplanmıştır.

Anahtar kelimeler: GHG emisyonları, GHG oranı, aromatik bitkiler, Türkiye.

Introduction

Emission of a greenhouse gas (GHG) is something that both absorbs and emits radiation in atmosphere within a thermal infrared range

(Nabavi-Pelesaraei et al., 2016). The GHG emissions are divided into two categories: namely anthropogenic and natural sources. Agricultural activities contribute directly to anthropogenic GHG

emissions that their sources vary greatly, such as machinery, diesel fuel, fertilizers, biocides and electricity to name a few.

The most important direct GHG emissions are caused by chemical fertilizer use, and out of all GHG emissions, they represent around 20% and 30%, including smaller and larger farms (Lal, 2004).

A great number of practices have been examined with the purpose of decreasing the annual GHG release. These practises in question include crop nutrition, precision farming practices, tillage improvement, land grazing, livestock and manure management. Having a limited amount of energy resources as well as the great level of dependence on fossil fuels by agriculture have forced researchers to seek means of energy use efficiency in different crops and in different soils. Increasing the efficiency when using energy inputs will contribute for lower GHG emissions and environmental footprints, and consequently, food production systems will become more sustainable (Houshyar et al., 2015).

In 2017 (TUIK, 2018), agricultural activities were responsible for emissions of 56.56 Mt CO₂-eq or 11.40% of total greenhouse gas emissions in Turkey. Agricultural activities come third after the energy and industrial sectors. CH₄, N₂O, and CO₂ were the primary greenhouse gases emitted by agricultural activities. 77.6% of N₂O emissions, 55.5% of CH₄ emissions and 0.3% of CO₂ emissions were caused by agricultural activities.

Several studies on determination of GHG emission have been concentrated generally on worldwide production of crops such as guar (Gresta et al., 2014), sesame (Sadiq et al., 2016), tobacco (Pardis and Devakumar, 2014; Tongwane et al., 2016), other fruits and vegetables (Garnett, 2006; Vetter et al., 2017) etc.

The aims of this study were to computed total GHG emissions and the GHG ratios of four different aromatic plants production (guar, lavender, sesame and tobacco) in the different locations (Table 1) of Turkey.

Table 1. References benefited for agricultural inputs and outputs of four different aromatic plants production

Plants	Location	References
Guar	Bingöl	Gökdoğan et al., 2017
Lavender	Isparta	Gökdoğan, 2016
Sesame	Şanlıurfa	Baran and Gökdoğan, 2017
Tobacco	Adıyaman	Baran and Gökdoğan, 2015

Material and Methods

This study is made up of agricultural inputs and outputs of references in Table 1.

The GHG emissions (kg CO₂-eq ha⁻¹) associated with the inputs to growing 1 ha of aromatic plants were computed as following (adapted Hughes et al., 2011).

$$GHG_{ha} = \sum_{i=1}^n R(i) \times EF(i) \quad (1)$$

∑ where $R(i)$ is the application rate of input i (unit_{input} ha⁻¹) and $EF(i)$ is the GHG emission coefficient of input i (kg CO₂-eq unit_{input}⁻¹). Table 2

lists GHG emission coefficients of agricultural inputs.

Moreover, an index is defined to evaluate the amount of emitted kg CO₂-eq per kg yield as following (adapted Khoshnevisan et al., 2014 and Houshyar et al., 2015).

$$I_{GHG} = \frac{GHG_{ha}}{Y} \quad (2)$$

Where I_{GHG} is GHG ratio and Y is the yield as kg per ha.

Table 2. Greenhouse gas (GHG) emission coefficients of agricultural inputs

Inputs	Unit	GHG coefficient (kg CO ₂ -eq Unit ⁻¹)	References
Human labour	h	0.700	Nguyen and Hermansen, 2012
Machinery	MJ	0.071	Pisghar-Komleh et al., 2012
Nitrogen (N)	kg	4.570	BioGrace-II, 2015
Phosphate (P ₂ O ₅)	kg	1.180	BioGrace-II, 2015
Potassium (K ₂ O)	kg	0.640	BioGrace-II, 2015
Pesticides	kg	13.900	BioGrace-II, 2015
Diesel fuel	L	2.760	Clark et al., 2016
Water of irrigation	m ³	0.170	Lal, 2004
Sulphur	kg	0.370	Maraseni et al., 2010
Seed	kg	7.630	Clark et al., 2016

Results and Discussion

GHG emissions

Guar production

The results of GHG emission of guar production for Bingöl Province in Turkey are shown in Table 3. The total GHG emissions were computed as 1488.50 kg CO₂-eq ha⁻¹. In similar a study, Gresta et al. (2014) computed the total GHG emission of guar production in southern Italy was about 2751.40 kg CO₂-eq ha⁻¹ and 2905.50 kg CO₂-eq ha⁻¹.

The distribution of different inputs in total GHG emissions is illustrated in Figure 1. The results showed that the share of human labour in total GHG emissions was the highest (32.25%), machinery (17.66%) and diesel fuel (15.89%) held the second and third ranks. So, better agricultural management in terms of human labour can lead to guar production with lower GHG emissions in location.

Table 3. Greenhouse gas emissions of inputs in guar production

Inputs	Unit	Input used per area (Unit ha ⁻¹)	GHG Emissions (kg CO ₂ -eq ha ⁻¹)
Human labour	h	685.71	480.00
Machinery	MJ	3702.67	262.89
Nitrogen (N)	kg	36.91	168.68
Phospate (P ₂ O ₅)	kg	39.61	46.74
Potassium (K ₂ O)	kg	17.00	10.88
Diesel fuel	L	85.71	236.56
Water of irrigation	m ³	316.80	53.86
Seed	kg	30.00	228.90
Total GHG Emission			1488.50

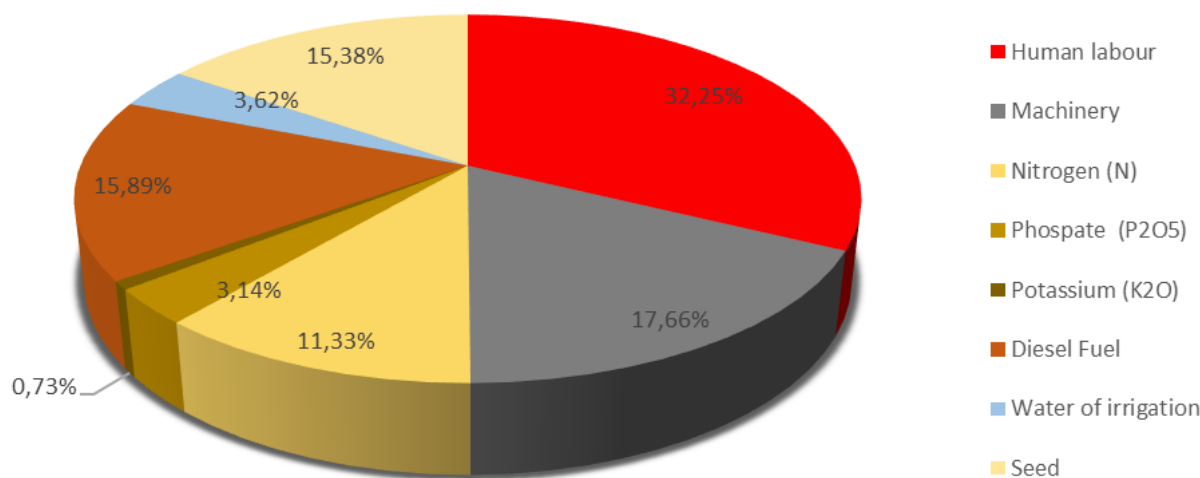


Figure 1. The distribution of different inputs in total GHG emission of guar production

Lavender production

The results of GHG emission of lavender production for Isparta Province in Turkey are shown in Table 4. The total GHG emissions were computed as 494.81 kg CO₂-eq ha⁻¹.

The distribution of different inputs in total GHG emissions is illustrated in Figure 2. The results showed that the share of nitrogen fertilizer in total GHG emissions was the highest (44.24%), diesel fuel (20.92%) and human labour (13.68%) held the second and third ranks. So, better agricultural management in terms of nitrogen fertilizer can lead to lavender production with lower GHG emissions in location.

Sesame production

The results of GHG emission of melon production for Şanlıurfa Province in Turkey are shown in Table 5. The total GHG emissions were computed as 907.13 kg CO₂-eq ha⁻¹. In similar a study, Sadiq et al. (2016) computed the total GHG emission of sesame production in Jigawa State of Nigeria was about 40.57 kg CO₂-eq ha⁻¹ (efficient farmers) and 56.50 kg CO₂-eq ha⁻¹ (inefficient farmers).

The distribution of different inputs in total GHG emissions is illustrated in Figure 3. The results showed that the share of nitrogen fertilizer in total

GHG emissions was the highest (33.25%), human labour (19.21%) and phosphate fertilizer (13.66%) held the second and third ranks. So, better

agricultural management in terms of nitrogen fertilizer can lead to sesame production with lower GHG emissions in location.

Table 4. Greenhouse gas emissions of inputs in lavender production

Inputs	Unit	Input used per area (Unit ha ⁻¹)	GHG Emissions (kg CO ₂ -eq ha ⁻¹)
Human labour	h	96.73	67.71
Machinery	MJ	615.60	43.71
Nitrogen (N)	kg	47.90	218.90
Phosphate (P ₂ O ₅)	kg	28.50	33.63
Potassium (K ₂ O)	kg	17.00	10.88
Sulphur	kg	15.60	5.77
Pesticides	kg	0.77	10.70
Diesel fuel	L	37.50	103.50
Total GHG Emission			494.81

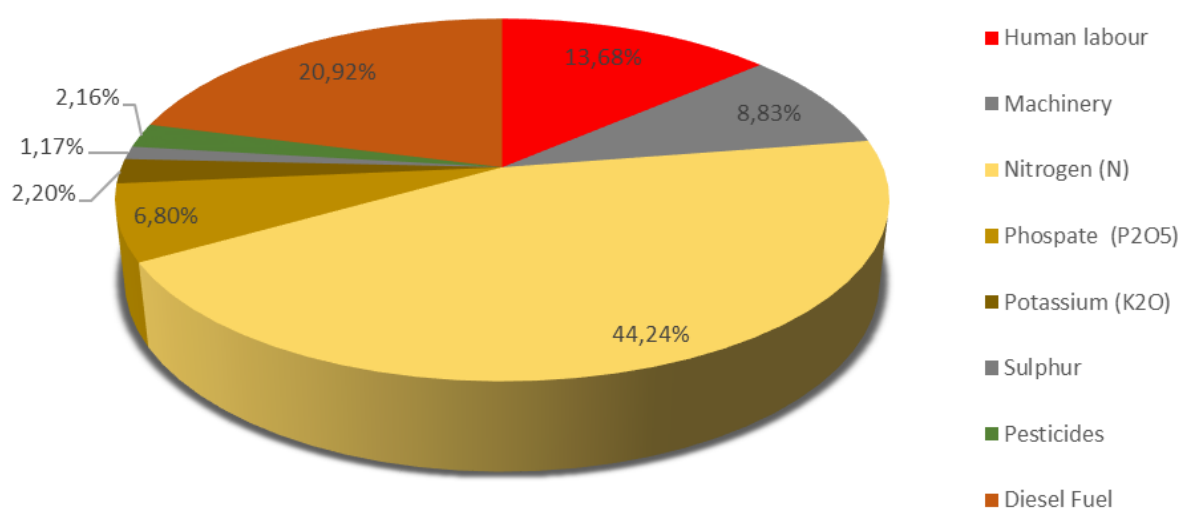


Figure 2. The distribution of different inputs in total GHG emission of lavender production

Table 5. Greenhouse gas emissions of inputs in sesame production

Inputs	Unit	Input used per area (Unit ha ⁻¹)	GHG Emissions (kg CO ₂ -eq ha ⁻¹)
Human labour	h	248.90	174.23
Machinery	MJ	1289.52	91.56
Nitrogen (N)	kg	66.00	301.62
Phosphate (P ₂ O ₅)	kg	105.00	123.90
Potassium (K ₂ O)	kg	50.00	32.00
Sulphur	kg	10.00	3.70
Pesticides	kg	0.50	6.95
Diesel fuel	L	37.00	102.12
Water of irrigation	m ³	216.00	36.72
Seed	kg	4.50	34.34
Total GHG Emission			907.13

Tobacco production

The results of GHG emission of tobacco production for Adiyaman Province in Turkey are shown in Table 6. The total GHG emissions were computed as 6604.58 kg CO₂-eq ha⁻¹. In similar studies, Pardis and Devakumar (2014) computed the total GHG emission of tobacco production in

Southern India was about 200 kg CO₂-eq ha⁻¹, Tongwane et al. (2016) computed the total GHG emission of tobacco production in Southern Africa was about 360 kg CO₂-eq ha⁻¹.

The distribution of different inputs in total GHG emissions is illustrated in Figure 4. The results showed that the share of human labour in total

GHG emissions was the highest (67.62%), water of irrigation (11.55%) and nitrogen fertilizer (10.17%) held the second and third ranks. So, better

agricultural management in terms of human labour can lead to tobacco production with lower GHG emissions in location.

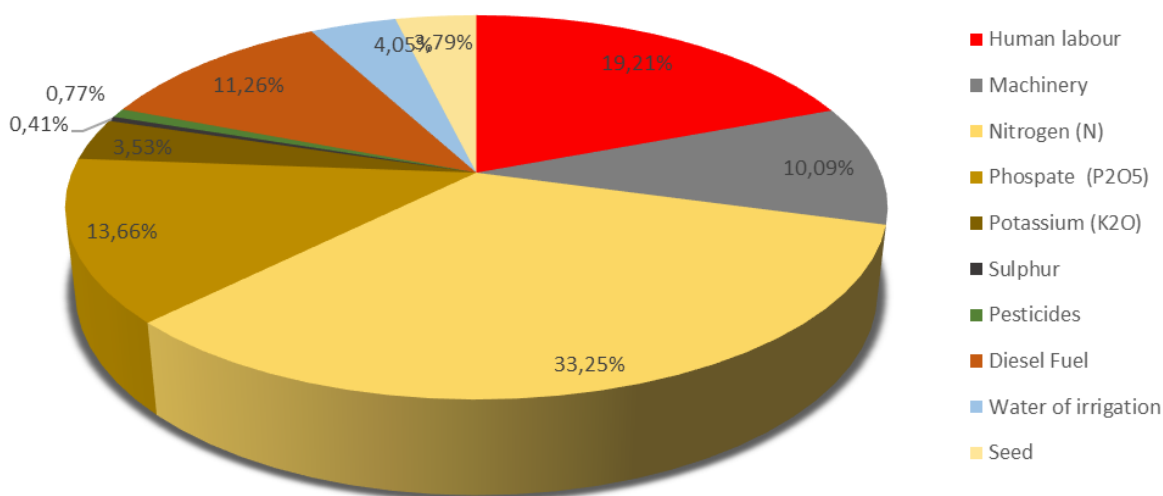


Figure 3. The distribution of different inputs in total GHG emission of sesame production

Table 6. Greenhouse gas emissions of inputs in tobacco production

Inputs	Unit	Input used per area (Unit ha ⁻¹)	GHG Emissions (kg CO ₂ -eq ha ⁻¹)
Human labour	h	6379.60	4465.72
Machinery	MJ	3633.34	257.97
Nitrogen (N)	kg	147.00	671.79
Phosphate (P ₂ O ₅)	kg	73.50	86.73
Potassium (K ₂ O)	kg	189.00	120.96
Pesticides	kg	6.72	93.41
Diesel fuel	L	52.50	144.90
Water of irrigation	m ³	4488.75	763.09
Seed	kg	0.002	0.02
Total GHG Emission			6604.58

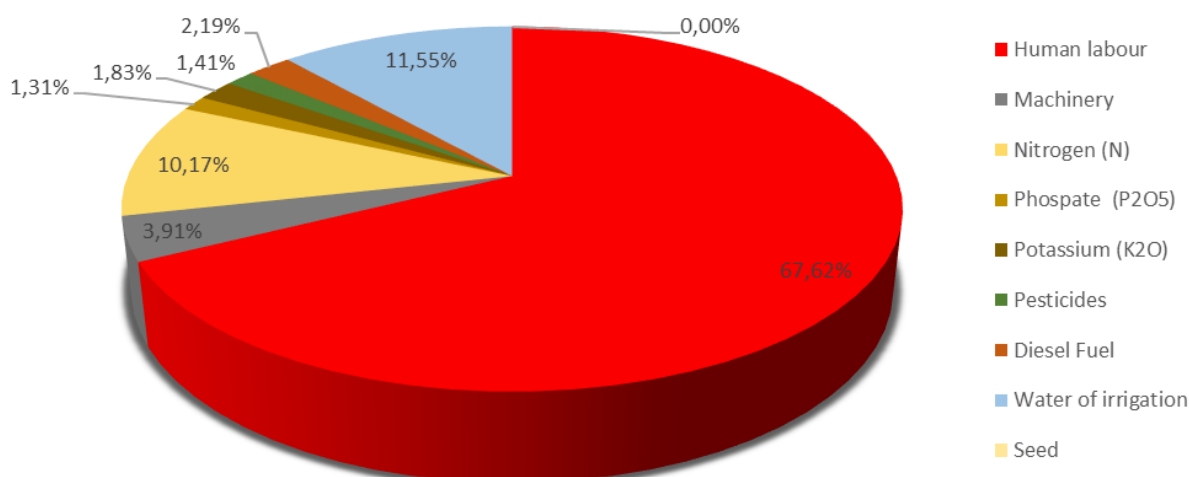


Figure 4. The distribution of different inputs in total GHG emission of tobacco production

Comparison and GHG ratios

The results of comparison of different aromatic plants productions in Turkey are shown Table 7 and Figure 5. The total GHG emissions

were computed between 494.81 – 6604.58 kg CO₂-eq ha⁻¹. The lowest value was determined for lavender production and the highest value determined for tobacco production.

The GHG ratios were computed between 0.10 – 6.29 kg CO₂-eq kg⁻¹. The lowest value was

determined for lavender production and the highest value determined for tobacco production.

Table 7. Total GHG emissions, yields and GHG ratios of different aromatic plants productions in Turkey

Plants	GHG Emissions (kg CO ₂ -eq ha ⁻¹)	Yield (kg ha ⁻¹)	GHG Ratio (kg CO ₂ -eq kg ⁻¹)
Guar	1488.50	2278	0.65
Lavender	494.81	4725	0.10
Sesame	907.13	482	1.88
Tobacco	6604.58	1050	6.29

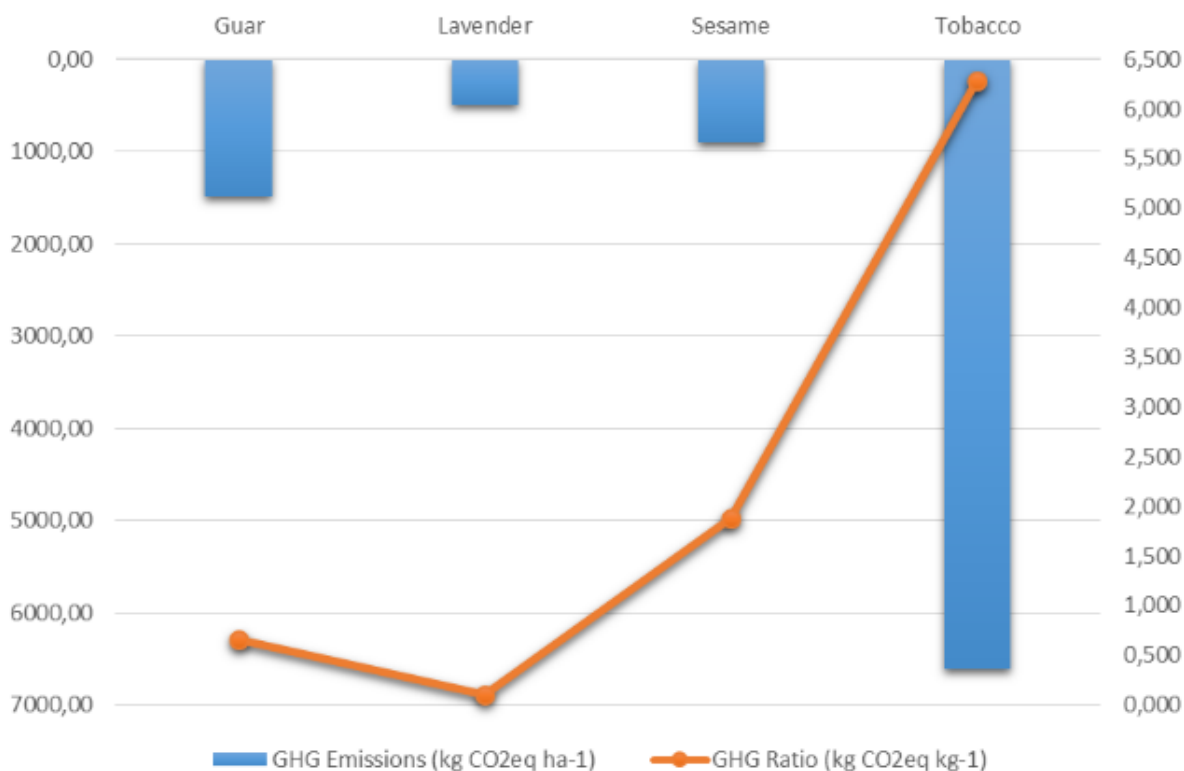


Figure 5. Total GHG emission and GHG ratio of different aromatic plants production in Turkey

Conclusions

Based on the results of this study, following conclusions are drawn:

- The results of total GHG emission indicated that the lowest value (494.81 kg CO₂-eq ha⁻¹) was determined for lavender production and the highest value (6604.58 kg CO₂-eq ha⁻¹) determined for tobacco production.

- The results of the distribution of different inputs in total GHG emissions showed that the share of chemical fertilizer was the highest (53.24%, 50.44%, respectively) for lavender and sesame production.

- The results of the distribution of different inputs in total GHG emissions showed that the share of human labour was the highest (67.62%, 32.25%, respectively) for tobacco and guar production.

- The results of GHG ratio indicated that the lowest value (0.10 kg CO₂-eq kg⁻¹) was determined

for lavender production and the highest value (6.29 kg CO₂-eq kg⁻¹) determined for tobacco production.

- Reducing chemical fertilizer consumption (mainly nitrogen) and human labour are the most important ways in different aromatic plants production in the research regions in Turkey. For this purpose, applying soil analysis to specify the soil fertilizer needs (to decrease high chemical fertilizer causing GHG emissions) and human labour efficiency are recommended.

- GHG emissions should be determined in production of all agricultural products in Turkey.

References

Baran, M.F., Gökdoğan, O. 2015. Determination of energy input-output of Tobacco production in Turkey. *American-Eurasian J. Agric. & Environ. Sci.*, 15 (7): 1346-1350.

- Baran, M.F., Gökdoğan, O. 2017. Determination of energy use efficiency of Sesame production. *Journal of Tekirdag Agricultural Faculty*, 14 (3): 73-79.
- BioGrace-II, 2015. Harmonised Calculations of Biofuel Greenhouse Gas Emissions in Europe. BioGrace, Utrecht, The Netherlands. <http://www.biograce.net>.
- Clark, S., Khoshnevisan, B., Sefeedpari, P. 2016. Energy efficiency and greenhouse gas emissions during transition to organic and reduced-input practices: Student farm case study. *Ecological Engineering*, 88; 186-194.
- Garnett, T. 2006. Fruit and Vegetables & UK Greenhouse Gas Emissions: Exploring the Relationship. Working paper produced as part of the work of the food climate research network.
- Gökdoğan, O. 2016. Determination of input-output energy and economic analysis of lavender production in Turkey. *Int J Agric & Biol Eng*, 9 (3): 154-161.
- Gökdoğan, O., Seydosoğlu, S., Kökten, K., Bengü, A.Ş., Baran, M. F. 2017. Energy input-output analysis of guar (*Cyamopsis tetragonoloba*) and lupin (*Lupinus albus* L.) production in Turkey *Legume Research*, 40(3): 526-531.
- Gresta, F., De Luca, A.I., Strano, A., Falcone, G., Santonoceto, C., Anastasi, U., Gulisano, G. 2014. Economic and environmental sustainability analysis of guar (*Cyamopsis tetragonoloba* L.) farming process in a Mediterranean area: two case studies. *Italian Journal of Agronomy*, 9(1): 20-24.
- Houshyar, E., Dalgaard, T., Tarazgar, M.H., Jorgensen, U. 2015. Energy input for tomato production what economy says, and what is good for the environment. *Journal of Cleaner Production*, 89: 99-109.
- Hughes, D.J., West, J.S., Atkins, S.D., Gladders, P., Jeger, M.J., Fitt, B.D. 2011. Effects of disease control by fungicides on greenhouse gas emissions by U.K. arable crop production. *Pest Manag Sci*, 67: 1082-1092.
- Khoshnevisan, B., Shariati, H. M., Rafiee, S., Mousazadeh, H. 2014. Comparison of energy consumption and GHG emissions of open field and greenhouse strawberry production. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 29: 316-324.
- Lal, R. 2004. Carbon emission from farm operations. *Environment International*, 30: 981-990.
- Maraseni, T.N., Cockfield, G., Maroulis, J., Chen, G. 2010. An assessment of greenhouse gas emissions from the Australian vegetables industry. *Journal of Environmental Science and Health, Part B*, 45(6): 578-588.
- Nabavi-Pelesaraei, A., Abdi, R., Rafiee, S. 2016. Neural network modeling of energy use and greenhouse gas emissions of watermelon production systems. *Journal of the Saudi Society of Agricultural Sciences*, 15 (1): 38-47.
- Nguyen, T.L.T., Hermansen, J.E. 2012. System expansion for handling co-products in LCA of sugar cane bio-energy systems: GHG consequences of using molasses for ethanol production. *Applied Energy*, 89: 254-261.
- Pardis, Devakumar, A.S. 2014. Green house gas emission of major agriculture crops of Southern India. 2nd International Conference on Sustainable Environment and Agriculture, IPCBEE, 76: 94-98.
- Pishgar-Komleh, S.H., Ghahderijani, M., Sefeedpari, P. 2012. Energy consumption and CO₂ emissions analysis of potato production based on different farm size levels in Iran. *Journal of Cleaner Production*, 33: 183-191.
- Sadiq M.S., Singh I.P., Umar S.M., Grema I.J., Usman B.I., Isah M.A. 2016. Global warming and tragedy of the commons: comparative evidence of greenhouse gas emission (CO₂) between efficient and inefficient sesame producers in Jigawa State of Nigeria. *International Journal of Tropical Agriculture*; 34(1): 135-147.
- Tongwane, M., Mdlambuzi, T., Moeletsi, M., Tsubo, M., Mliswa, V., Grootboom, L. 2016. Greenhouse gas emissions from different crop production and management practices in South Africa. *Environmental Development*, 19: 23-35.
- TUIK, 2018. GHG Emission Statistics. Turkish Statistical Institute Agency Newsletter. <http://www.tuik.gov.tr/PreHaberBultenleri.do?id=27675> (Date of access: 18.08.2018).
- Vetter, S.H., Sapkota, T.B. Hillier, J., Stirling, C.M., Macdiarmid, J.I., Aleksandrowicz, L., Green, R., Joy, E.J.M., Dangour, A.D., Smith, P. 2017. Greenhouse gas emissions from agricultural food production to supply Indian diets: Implications for climate change mitigation. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 237: 234-241.

Research Article

Combined Salt and Nickel Stress Impact on ROS Generation and Antioxidant Enzymes Activities of Lemon Balm (*Melissa officinalis*)

Hülya TORUN

Faculty of Agriculture and Natural Science, Düzce University, 81620 Düzce, Turkey

Corresponding author: hulyatorun@duzce.edu.tr

Received: 28.11.2018

Received in Revised: 26.12.2018

Accepted: 14.01.2019

Abstract

Plants acclimation to stress is a complex process and this complexity increase with simultaneous subjection to two or more abiotic stress. Salinity and excess accumulation of nickel are growth and development restricted abiotic stress agents. The aim of the present study was to determine the antioxidant defense system responses of *Melissa officinalis* (lemon balm) to salinity, nickel and their combinations. Growth, leaf osmotic potential, chlorophyll fluorescence, relative water content (RWC), lipid peroxidation, H₂O₂ and proline content and antioxidant enzyme activities were determined under these stress conditions. Growth and leaf osmotic potential negatively affected due to the combined effect of salt and nickel. All three stress treatments did not show any significant change on RWC and chlorophyll fluorescence in lemon balm. H₂O₂ content and lipid peroxidation of combined stress had greater than salt and nickel alone. Total activities of ascorbate peroxidase (APX) and glutathione reductase (GR) were increased with salt, nickel and their combinations. Moreover, the reduction in superoxide dismutase (SOD), peroxidase (POX) and catalase (CAT) activities resulted in higher lipid peroxidation and H₂O₂ content under the combined stress. To the best of our knowledge, this is the first study conducted on the activities of antioxidant defense enzymes of lemon balm under salinity and nickel combinations.

Key words: Abiotic stress combination, antioxidant enzyme, lemon balm, *Melissa officinalis*, nickel, salinity.

Kombine Tuz ve Nikel Stresinin Limon Otu (*Melissa officinalis*)'nun ROS Üretimi ve Antioksidan Enzim Aktiviteleri Üzerine Etkisi

Özet

Bitkilerin strese alışması karmaşık bir süreçtir ve bu karmaşıklık iki veya daha fazla abiyotik strese aynı anda maruz kalındığında artar. Tuzluluk ve aşırı nikel birikimi büyüme ve gelişimi sınırlandıran abiyotik ajanlardır. Bu çalışmanın amacı, *Melissa officinalis* (limon otu) bitkisinde tuzluluk, nikel ve bunların kombinasyonlarına karşı antioksidan savunma sistem cevaplarını belirlemektir. Bu stres koşulları altında, büyüme, yaprak ozmotik potansiyeli, klorofil floresansı, nisbi su içeriği (RWC), lipid peroksidasyonu, H₂O₂ ve prolin içeriği ve antioksidan savunma enzimleri belirlenmiştir. Büyüme ve yaprak ozmotik potansiyeli tuz ve nikel kombinasyonları nedeniyle olumsuz etkilenmiştir. Her üç stres uygulaması, limon otunun RWC ve klorofil floresansında önemli değişiklik göstermemiştir. Birleşik stres altındaki H₂O₂ içeriği ve lipid peroksidasyonu, tuz ve nikelin tekli uygulamalarından daha yüksektir. Askorbat peroksidaz (APX) ve glutatyon redüktaz (GR)'in toplam aktiviteleri tuz, nikel ve kombinasyonları ile artmıştır. Dahası, süperoksit dismutaz (SOD), peroksidaz (POX) ve katalaz (CAT) aktivitelerindeki düşüş, birleşik stres altında yüksek lipid peroksidasyonu ve H₂O₂ içeriğinin artması ile sonuçlanmıştır. Bildiğimiz en iyi şekilde, bu çalışma tuzluluk ve nikel stresleri kombinasyonları altında limon otunun antioksidan savunma enzim aktivitelerinin yürütüldüğü ilk çalışmadır.

Anahtar kelimeler: Abiyotik stres kombinasyonu, antioksidan enzim, limon otu, *Melissa officinalis*, nikel, tuzluluk.

Introduction

Abiotic stresses cause detrimental effects on plant growth, development and yield. In the field conditions, the combined effects of the two or more different abiotic stresses is complicated when compared to the response of stresses applied individually (Mittler 2006). Salt and heavy metal stresses are one of the most encountered stresses in the field conditions. Although responses to salinity and heavy metals have been separately studied in many times, there is still little information about the impact of the combination of these two stress factors. However, according to the Stress Matrix, an unknown interaction was reported between salinity and nickel (Zandalinas et al., 2018).

Ni is a heavy metal which strongly phytotoxic at high concentrations for plants; however, it is also an essential element in small amounts for growth and development of plants (Kazemi et al., 2010). Excessive nickel causes nickel stress in plants resulting increases lipid peroxidation and hydrogen peroxidase contents (Wang et al., 2009; Sharma and Dhiman, 2013), reduces photosynthesis and respiration (Seregin and Kozhevnikova, 2006) and increases proline content (Singh et al., 2012).

Like other abiotic agents, salinity and heavy metals change the metabolite levels in the cell as enhancing the production of singlet oxygen, superoxide, hydroxyl and hydrogen peroxide (H_2O_2) known as reactive oxygen species (ROS) (Rizhsky et al., 2002). In order to scavenge overproduction of ROS, enzymatic (ascorbate peroxidase (APX), catalase (CAT), glutathione reductase (GR), peroxidase (POX), superoxide dismutase (SOD)) and non-enzymatic antioxidants (tocopherols, carotenoids, ascorbic acid, glutathione) have been developed by plant cells in different organelles such as chloroplast, mitochondria, and peroxisomes (Mittler et al., 2004).

Lemon balm (*Melissa officinalis* L., Lamiaceae) is an important medicinal plant which was used for gastrointestinal complaints, headache and fever in ancient times (Shakeri et al., 2016; Boneza and Niemeyer, 2018). Most studies with lemon balm were related to its rich source of antioxidants, in particular from the group of phenolic compounds (Capecka et al., 2005; Radácsi et al., 2016; Miraj et al., 2017). The antioxidant response of lemon balm have been studied only under salinity (Ozturk et al., 2004), drought (Radácsi et al., 2016, Rahimi et al., 2016), iron deficiency (Amooaghaie and

Roohollahi, 2017) and nickel stress (Maivan et al., 2017). However, the impact of the combination of salt and nickel stresses on ROS formation and antioxidant defense system in lemon balm have not been still conducted.

Therefore, because of little information about the physiological and biochemical behavior of *M. officinalis* under abiotic stress conditions, this plant was selected as an important aromatic and medicinal plant for this study. To examine the tolerance potential of lemon balm when subjected to combination of salt and nickel based on changes in the values of relative plant growth (RGR), relative water content (RWC), osmotic potential, chlorophyll fluorescence (Fv/Fm), proline level, oxidative stress markers such as lipid peroxidation (TBARS) and hydrogen peroxide (H_2O_2) content and antioxidant enzyme activities were aimed in the present study.

Material and Methods

Plant material and stress applications

Lemon balm (*Melissa officinalis* L., Lamiaceae) seeds were used in this study. The seeds were sterilized with ethanol (70%), rinsed in deionised water and then treated with commercial bleach (5%). The seeds were washed again with deionized water for removing the bleach. After that, seeds were germinated (22°C, 70% humidity in the dark). Uniformly germinated seeds were selected and cultivated in organic media made of peat moss, perlite and sand (1:1:1). The seedlings were grown in a controlled plant greenhouse for 30 days: 27/22°C day/night and 70% relative humidity. Finally, the pots were separated as Control, Salt (NaCl; 100 mM), Nickel ($NiSO_4 \cdot 7H_2O$; 500 μ M) and Salt+Nickel (Fig. 1). Five different concentrations of nickel (50, 100, 250, 500 and 1000 μ M) solutions were used to determine the appropriate concentration for plants. 500 μ M was chosen that induces plant growth and physiological responses, but does not kill lemon balm plants. Mature leaves were harvested after two weeks. Harvested leaves frozen with liquid nitrogen and immediately stored at -80 °C for analyses.

Relative growth rate (RGR)

In the beginning and after two weeks of stress treatment, six plants in each group were selected used for the growth analyses. To determine dry weights (DW) of the samples, they were dried in an oven (70°C for 72 h). The

RGR of leaves was calculated according to (Hunt et al. 2002).

$$RGR = (\ln(DW_2) - \ln(DW_1)) / (t_2 - t_1)$$

DW₁; dry weight (g) at time 1, DW₂; dry weight (g) at time 2; and t₁ and t₂; initial harvest time 1 and final harvest time 2 in days.

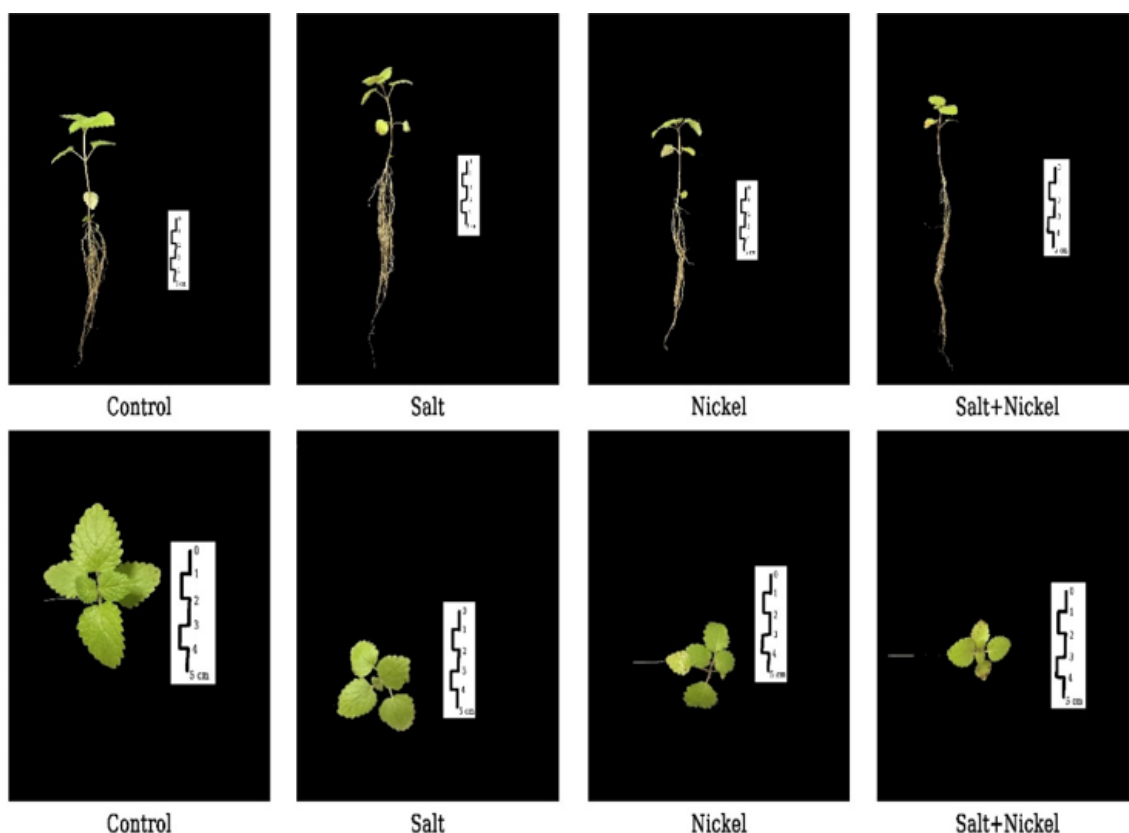


Figure 1. Morphological effects of salt, nickel and their combinations on grown of *Melissa officinalis* L. Scale bar, 5 cm.

Relative water content (RWC)

After harvest, leaves from each group weighed and described as fresh weight (FW). After that, leaves were put in water at least 8 h and then turgid weight (TW) was determined. Turgid leaves were then dried in an oven and dry weight (DW) was determined. RWC was calculated by using the following formula:

$$RWC (\%) = ((FW-DW)/(TW-DW)) \times 100$$

Chlorophyll fluorescence (Fv/Fm)

Before harvest, Fv/Fm were measured in ten dark adapted leaves of lemon balm by Plant Efficiency Analyzer of Hansatech, UK.

Leaf osmotic potential (Ψ_s)

After harvest, osmometer (Wescor Vapro Pressure Osmometer 5600) was used to measure Ψ_s of leaves. These results obtained from the instrument converted to MPa (Santa-Cruz et al., 2002).

Lipid peroxidation

Thiobarbituric acid reactive substances (TBARS) were used to determine lipid peroxidation levels and detected by using the method of (Heath and Packer 1968).

H₂O₂ quantification

The method described by Liu et al (2000) was used to measure the accumulation of H₂O₂ (using TiCl₄ method) and the results expressed as $\mu\text{mol g}^{-1}$ FW.

Proline quantification

The method described by Bates et al (1973) was used to determine the free proline content (using the acid-ninhydrin method) and the results were expressed as $\mu\text{mol proline g}^{-1}$ FW.

Antioxidant enzyme extractions and assays

For antioxidant enzyme extractions, leaf samples (0.5 g) were immediately ground with

liquid nitrogen and ice-cold phosphate buffer (50 mM; pH 7.0; 1 mM EDTA and 1% polyvinylpyrrolidone (PVP)) were used for homogenization. Ascorbate (2 mM) was added to the phosphate buffer for determining APX activity assay. The protein content in the extract was detected with bovine serum albumin (BSA; standard) (Bradford, 1976). The SOD (EC.1.15.1.1), POX (EC.1.11.1.7), CAT (EC 1.11.1.6), APX (EC 1.11.1.11) and GR (1.6.4.2) activities in extract were measured according to the methods described by Beauchamp and Fridovich (1971), Mika and Lüthje (2003), Aebi (1984), Nakano and Asada (1981) and Foyer and Halliwell (1976), respectively. While one unit of SOD activity was defined as the quantity of enzyme needed to produce 50% inhibition of NBT, one unit of POX, CAT, APX and GR activities were defined as 1 μmol of product formed per min^{-1} .

Statistical analysis

Data were evaluated using ANOVA and Duncan's Multiple Range Test were utilized between groups to compare significant differences at $P < 0.05$. Replicates in each experiment were determined as two biological and three technical.

Results and Discussion

Relative water content (RWC) and relative growth rate (RGR)

Reduction in water content and growth are the first responses of abiotic stress conditions. RWC of salt and salt+nickel-treated lemon balm leaves was not affected by these conditions when compared to the control plants, while nickel increased the RWC by 11.6% (Fig. 2A). The *M. officinalis* leaves maintained their water content may be in order to protect the roots and shoots of the plant. Similar results in plants which resumed water content of their leaves were detected under abiotic stress conditions (Turkan et al., 2005; Sekmen et al., 2014). However, RGR decreased by 30.4, 21.7 and 78.3% with salt, nickel and salt+nickel, respectively, when compared to control plants (Fig. 2B). As similar results reported in the literature, salinity reduced growth rate (Parida and Das, 2005). This decrease in growth may be due to osmotic, ionic imbalances or huge accumulation of ROS resulting from excess ions or nutritional deficiency (Greenway and Munns, 1980). This result also consistent with lemon balm grown under nickel stresses, that fresh and

dry weight of shoots was reported to reduce (Maivan et al., 2017).

Chlorophyll fluorescence (Fv/Fm) and leaf osmotic potential (Ψ_s)

Fv/Fm is a quantum efficiency of photosystem II and it was measured under salt, nickel and their combinations in lemon balm. Flanagan and Jefferiers (1988) reported that the Fv/Fm was reduced by drought and salt as a stress conditions. In our study, salt alone caused a reduction (1.7%) in chlorophyll fluorescence of lemon balm as compared to control plants (Fig. 2C). However, like in RWC, Fv/Fm was increased by 1.5% with the application of nickel alone. There were no significant changes on Fv/Fm under the combination of salt and nickel as compared to control plants. Similarly to salt-stressed barley (Seckin et al., 2010), unchanged Fv/Fm content under stress conditions means of well-protected leaf photochemistry in lemon balm. Moreover, increase in Fv/Fm content may be related to nickel. This result suggests that nickel may have an important role in photosynthetic apparatus. However, contrary to our results chlorophyll a and carotenoid content decreased in lemon balm under nickel stress (Maivan et al., 2017). On the other hand, salt alone decreased leaf osmotic potential (56.9%), while there was no significant effect of nickel alone (Fig. 2D). Moreover, the combined salt and nickel significantly reduced Ψ_s by 66.6% as compared to control plants. Plants modify water uptake and loss to cope with low water potential by accumulating water soluble compound (Verslues et al., 2006). Lemon balm may accumulate more water soluble compounds under the combined salt and nickel stress. These results suggest that the detrimental effect of combined salt and nickel on growth and leaf osmotic potential was greater than that of salt and nickel stresses alone.

TBARS, H_2O_2 and proline content

Lipid peroxidation is broadly used for monitoring oxidative damage in plant cells and TBARS were measured to determine the lipid peroxidation level under salt and nickel stresses. The TBARS levels of only salt and nickel-treated plants increased by 44.5% and 7.8%, respectively, when compared to control group, but it was more pronounced (53%) in the combination of salt and nickel-treated lemon balm plants (Fig. 3A). Salinity reduced growth rate and osmotic potential while increasing

TBARS and proline levels in the leaves (Parida and Das, 2005). H_2O_2 , as a ROS, is one of the most important redox molecule and involves in several signaling cascades in plants (Neill et al., 2002). In our experiments, H_2O_2 content was increased by salt and nickel alone 50% and 19.2%, respectively, as compared to control plants (Fig. 3B). Moreover, the combination of salt and nickel also increased the H_2O_2 content (38.5%). Similarly to our findings, lemon balm plants showed higher H_2O_2 accumulation under Ni stress (Maivan et al., 2017). Proline is one of the most compatible osmolyte accumulating

under stress conditions. In this study, the proline content of salt+nickel-treated plants did not show any significant change, while salt alone enhanced it by 71.8% and nickel alone 61.8%, as compared to control (Fig. 3C). Opposite to our result, Maivan et al (2017) reported unchanging proline accumulation under nickel stress in lemon balm. The proline content was reduced with the combination of salt and nickel, but leaf osmotic potential was also decreased. This result suggests that another compatible osmolyte in the cell may be accumulated to protect leaf water content.

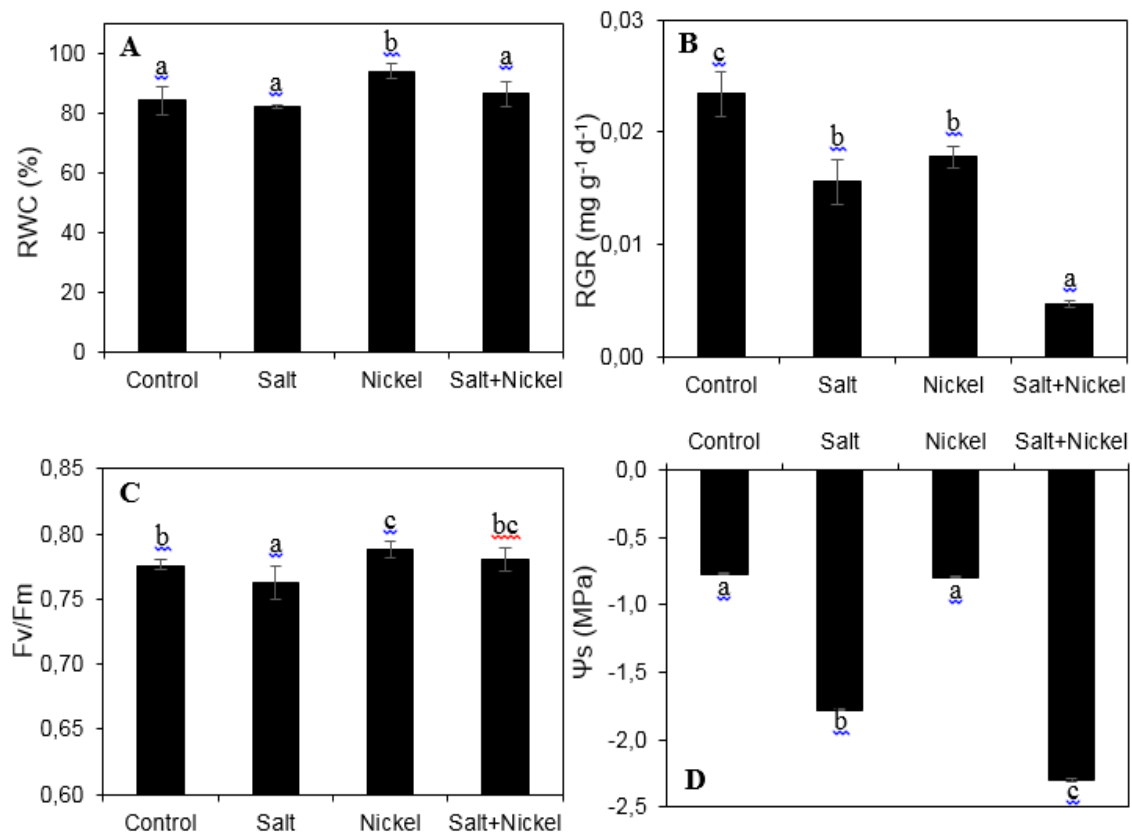


Figure 2. Relative water content (RWC; A), relative growth rate (RGR; B), chlorophyll fluorescence (Fv/Fm; C) and leaf osmotic potential (Ψ_s ; D) of *Melissa officinalis* L. grown under control, salt, nickel and the combination of salt and nickel. Data are means \pm SE; Values followed by the same letter are not significantly different according to Duncan's test ($P < 0.05$).

Antioxidant enzyme activities

Increase in ROS production involved in the stress response signal transduction pathway during salt stress threaten cells (Mittler, 2002). ROS-scavenging antioxidant defense system enzymes (APX, CAT, GR, POX and SOD) activities are important to cope with this threat. Moreover, high antioxidant enzyme activities caused better ROS scavenging capacity in plant genotypes. In the literature, there is little

information about antioxidant defense system of lemon balm plants under different stress types and moreover none of them are related to combined effects of stress types. The SOD converts $O_2^{\cdot-}$ to more stable H_2O_2 and its activity is an significant for cellular defense against oxidative stress (Mittler et al., 2004) In this study, salt and salt+nickel treatments significantly decreased the SOD activity of lemon balm leaves by 21.6 and 9.9%, respectively,

while no significant change was detected in nickel-treated plants (Fig. 4A). POX, CAT and APX are the main scavengers of H_2O_2 in plants (Mittler et al. 2004). POX activity of *M. officinalis* was not significantly induced by all three stress treatments (Fig. 4B). CAT activity was observed the lowest activity among all antioxidant enzymes measured in this study (Fig. 4C). Moreover, CAT activity of salt-treated plants was decreased 2.7% as compared to control group, while no significant changes were determined in nickel and the combination of nickel and salt plants. On the other hand, significant increase was observed in the APX activity of all treated groups used in this study. The enhancements were 50, 75 and 58.3% in salt, nickel and their combination stresses, respectively, when compared to control group (Fig. 4D). GR is an Asada-Halliwell-Foyer cycle

enzyme, and uses NADPH as reducing power to reduce the oxidized glutathione (GSSG) and ensures glutathione pool reduced in the plant cell (Foyer and Noctor, 2011). Salt, nickel and the combination of salt and nickel significantly increased the GR activity in lemon balm leaves (Fig. 4E). However, salt stress displayed a robust increase (7-fold) in the activity. The rate of increment was the same in nickel and salt+nickel-treated plants (75%). Taken together, salt stress significantly reduced SOD and CAT activities, while increased APX and GR activities in lemon balm leaves. Moreover, APX and GR activities also increased under the combination of salt and nickel stresses. These results suggest that decreases in SOD and CAT activities might not help to overcome the cellular damage by reducing the TBARS and the H_2O_2 content.

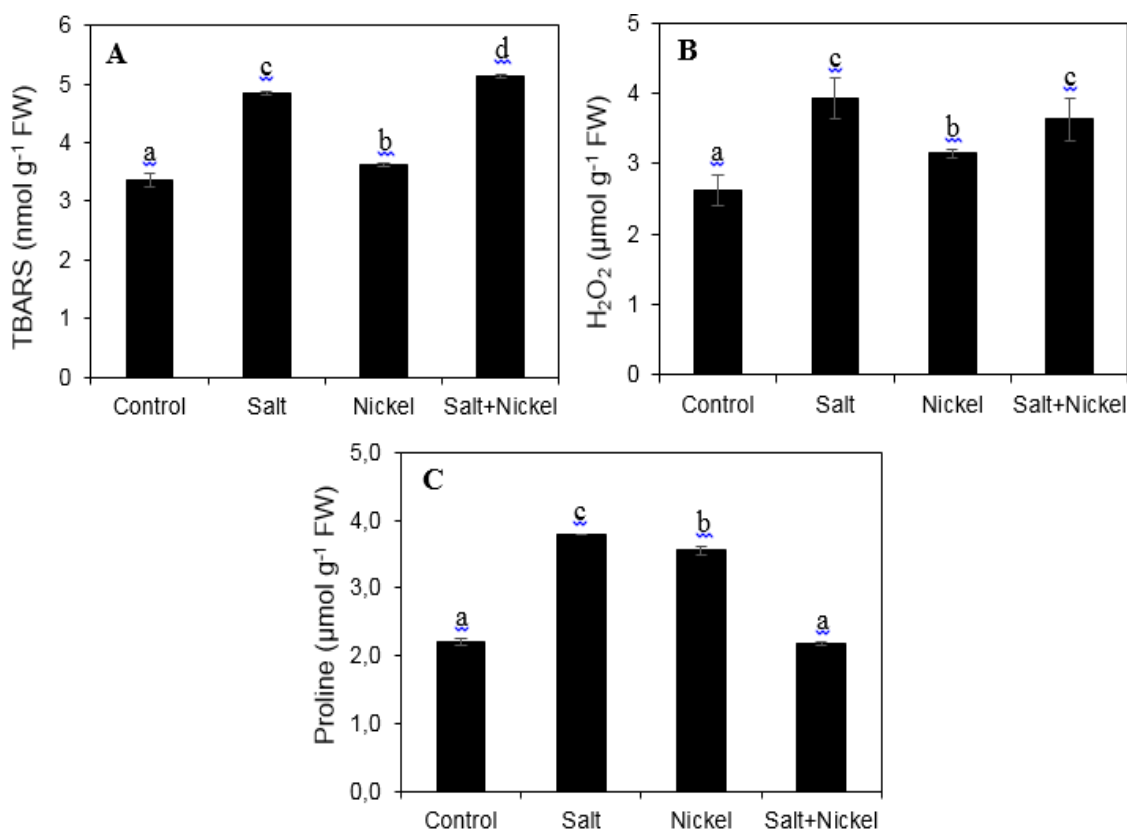


Figure 3. TBARS (A), H_2O_2 (B) and proline content (C) of *Melissa officinalis* L. grown under control, salt, nickel and the combination of salt and nickel. Data are means \pm SE; Values followed by the same letter are not significantly different according to Duncan's test ($P < 0.05$).

Conclusion

Plant growth and water content were significantly reduced by salt and nickel stress applications. Stress-induced damage was related to the reduction in RGR and water

potential and increases in TBARS and H_2O_2 content. When salt and nickel applied with together, the harmful effects increased. The antioxidant defense enzyme activities especially CAT, POX and SOD were suppressed under the

combination of salt and nickel. These results suggest that the detrimental effect of combined salt and nickel stresses on physiological and biochemical compositions in lemon balm was greater than that of salt and nickel stress alone. Moreover, plants increased the APX and GR

activities to struggle with stress conditions, therefore RWC was maintained under the combined stress. In summary, the combination of salt and nickel had negative effects in terms of improving the antioxidative system in *M. officinalis*.

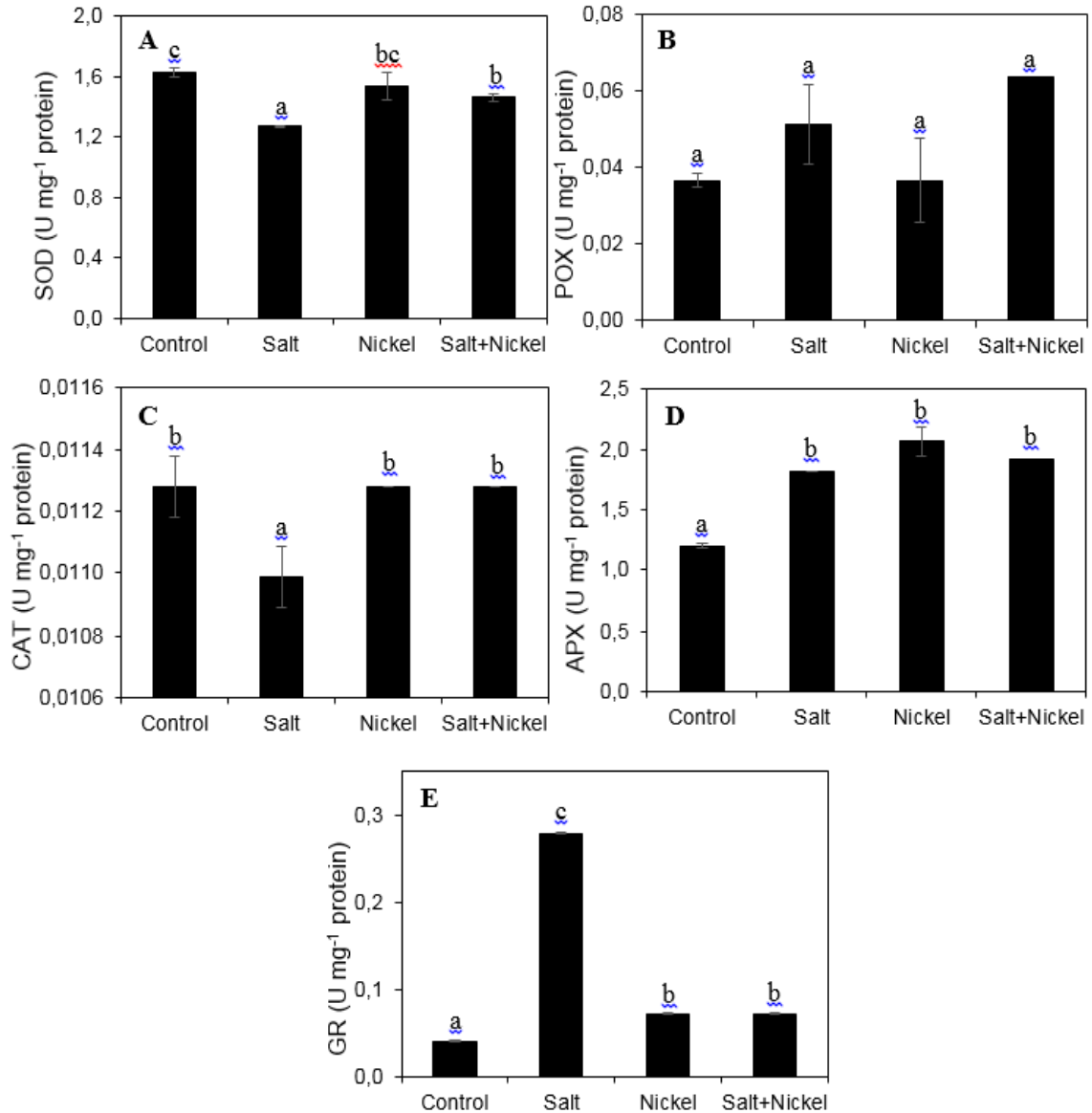


Figure 4. SOD (A), POX (B), CAT (C), APX (D) and GR (E) activities of *Melissa officinalis* L. grown under control, salt, nickel and the combination of salt and nickel. Data are means \pm SE; Values followed by the same letter are not significantly different according to Duncan's test ($P < 0.05$).

References

- Aebi, H. 1984. Catalase *In Vitro*. In: *Methods in Enzymology*. (eds) Colowick, S.P., Kaplan, N.O., Orlando: Academic Press, pp.114-121.
- Amooghaie, R., Roohollahi, S.H. 2017. Effect of sodium nitroprusside on responses of *Melissa officinalis* to bicarbonate exposure and direct Fe deficiency stress. *Photosynthetica*, 55(1): 153-163.
- Bates, L.S., Waldren, R.P., Teare, I.D. 1973. Rapid determination of free proline for water stress studies. *Plant Soil*, 39: 205-207.
- Beauchamp, C., Fridovich, I. 1971. Superoxide dismutase: improved assays and an assay

- applicable to acrylamide gels. *Analytical Biochemistry*, 44: 276-287.
- Boneza, M.M., Niemeyer, E.D. 2018. Cultivar affects the phenolic composition and antioxidant properties of commercially available lemon balm (*Melissa officinalis* L.) varieties. *Industrial Crops and Products*, 112: 783-789.
- Bradford, M.M. 1976. A rapid and sensitive method for the quantization of microgram quantities of protein utilizing the principle of the protein-dye binding. *Analytical Biochemistry*, 72: 248-254.
- Capecka, E., Mareczek, A., Leja, M. 2005. Antioxidant activity of fresh and dry herbs of some Lamiaceae species. *Food Chemistry*, 93: 223-226.
- Flanagan, L.B., Jefferies, R.L. 1988. Stomatal limitation of photosynthesis and reduced growth of the halophyte *Plantago maritima* L. at high salinity. *Plant, Cell & Environment*, 11: 239-245.
- Foyer, C.H., Halliwell, B. 1976. The presence of glutathione and glutathione reductase in chloroplasts: A proposed role in ascorbic acid metabolism. *Planta*, 133: 21-25.
- Foyer, C.H., Noctor, G. 2011. Ascorbate and glutathione: the heart of the redox hub. *Plant Physiology*, 155: 2-18.
- Heath, R. L., Packer, L. 1968. Photoperoxidation in isolated chloroplasts, I. kinetics and stoichiometry of fatty acid peroxidation. *Archives in Biochemistry and Biophysics*, 125: 189-198.
- Hunt, R., Causton, D.R., Shipley, B., Askew, A.P. 2002. A modern tool for classical plant growth analysis. *Annals of Botany*, 90: 485-488.
- Greenway, H., Munns, R. 1980. Mechanisms of salt tolerance in nonhalophytes. *Annual Review of Plant Biology*, 31: 149-190.
- Kazemi, N., Khavari-Nejad, R.A., Fahimi, H., Saadatmand, S., Nejad-Sattari, T. 2010. Effects of exogenous salicylic acid and nitric oxide on lipid peroxidation and antioxidant enzyme activities in leaves of *Brassica napus* L. under nickel stress. *Scientia Horticulturae*, 126: 402-407.
- Liu, J., Lu, B., Xun, A.L. 2000. An improved method for the determination of hydrogen peroxide in leaves. *Progress in Biochemistry and Biophysics*, 27: 548-551.
- Maivan, E.S., Radjabian, T., Abrishamchi, P., Talei, D. 2017. Physiological and biochemical responses of *Melissa officinalis* L. to nickel stress and the protective role of salicylic acid. *Archives of Agronomy and Soil Science*, 63(3): 330-343.
- Mika, A., Lühje, S. 2003. Properties of guaiacol peroxidase activities isolated from corn root plasma membranes. *Plant Physiology*, 132: 1489-1498.
- Miraj, S., Rafieian-Kopaei, M., Kiani, S. 2017. *Melissa officinalis* L: A review study with an antioxidant prospective. *Journal of Evidence-Based Complementary & Alternative Medicine*, 22(3): 385-394.
- Mittler, M. 2002. Oxidative stress, antioxidants and stress tolerance. *Trends in Plant Science*, 7: 405-410.
- Mittler, R., Vanderauwera, S., Gollery, M., Van Breusegem, F. 2004. The reactive oxygen gene network in plants. *Trends in Plant Science*, 9: 490-498.
- Mittler, R. 2006. Abiotic stress, the field environment and stress combination. *Trends in Plant Science*, 11: 15-19.
- Nakano, Y., Asada, K. 1981. Hydrogen peroxide is scavenged by ascorbate specific peroxidase in spinach chloroplasts. *Plant and Cell Physiology*, 22: 867-880.
- Neill, S.J., Desikan, R., Clarke, A., Hurst, R., Hancock, J. 2002. Hydrogen peroxide and nitric oxide as signalling molecules in plants. *Journal of Experimental Botany*, 53: 1237-1247.
- Ozturk, A., Unlukara, A., Ipek, A., Gurbuz, B. 2004. Effects of salt stress and water deficit on plant growth and essential oil content of lemon balm (*Melissa officinalis* L.). *Pakistan Journal of Botany*, 36(4): 787-792.
- Parida, A.K., Das, A.B. 2005. Salt tolerance and salinity effects on plants: A review. *Ecotoxicology and Environmental Safety*, 60: 324-349.
- Radácsi, P., Szabó, K., Szabó, D., Trócsányi, E., Németh-Zámbori, E. 2016. Effect of water deficit on yield and quality of lemon balm (*Melissa officinalis* L.). *Zemdirbyste-Agriculture*, 103(4): 385-390.
- Rahimi, M., Kordrostami, M., Maleki, M., Modareskia, M. 2016. Investigating the effect of drought stress on expression of *WRKY1* and *EREBP1* genes and antioxidant enzyme activities in lemon

- balm (*Melissa officinalis* L.). *3 Biotech*, 6(1): 99.
- Rizhsky, L., Hallak-Herr, E., Van Breusegem, F., Rachmilevitch, S., Barr, J.E., Rodermeil, S., Inze, D., Mittler, R. 2002. Double antisense plants lacking ascorbate peroxidase and catalase are less sensitive to oxidative stress than single antisense plants lacking ascorbate peroxidase and catalase. *Plant Journal*, 32: 329-342.
- Santa-Cruz, A., Martinez-Rodriguez, M.M., Perez-Alfocea, F., Romero-Aranda, R., Bolarin, M.C. 2002. The rootstock effect on the tomato salinity response depends on the shoot genotype, *Plant Science*, 162: 825-831.
- Seckin, B., Turkan, I., Sekmen, A.H., Ozfidan, C. 2010. The role of antioxidant defense systems at differential salt tolerance of *Hordeum marinum* Huds. (sea barleygrass) and *Hordeum vulgare* L. (cultivated barley). *Environmental and Experimental Botany*, 69: 76-85.
- Sekmen, A.H., Ozgur, R., Uzilday, B., Turkan, I. 2014. Reactive oxygen species scavenging capacities of cotton (*Gossypium hirsutum*) cultivars under combined drought and heat induced oxidative stress. *Environmental and Experimental Botany*, 99: 141-149.
- Seregin, I.V., Kozhevnikova, A.D. 2006. Physiological role of nickel and its toxic effects on higher plants. *Russian Journal of Plant Physiology*, 53(2): 257-277.
- Shakeri, A., Sahebkar, A., Javadi, B., 2016. *Melissa officinalis* L. -A review of its traditional uses: phytochemistry and pharmacology. *Journal of Ethnopharmacology*, 188: 204-228.
- Sharma, A., Dhiman, A. 2013. Nickel and cadmium toxicity in plants. *Journal of Pharmaceutical and Scientific Innovation*, 2: 20-24.
- Singh, G., Agnihotri, R.K., Reshma, R.S. Ahmad, M. 2012. Effect of lead and nickel toxicity on chlorophyll and proline content of Urd (*Vigna mungo* L.) seedlings. *International Journal of Plant Physiology and Biochemistry*, 4(6): 136-141.
- Turkan, I., Bor, M., Ozdemir, F., Koca, H. 2005. Differential responses of lipid peroxidation and antioxidants in the leaves of drought-tolerant *P. acutifolius* Gray and drought-sensitive *P. vulgaris* L. subjected to polyethylene glycol mediated water stress. *Plant Science*, 168: 223-231.
- Verslues, P.E., Agarwal, M., Katiyar-Agarwal, S., Zhu, J., Zhu, J.-K. 2006. Methods and concepts in quantifying resistance to drought, salt and freezing, abiotic stresses that effect plant water status. *The Plant Journal*, 45: 523-539.
- Wang, H., Feng, T., Peng, X., Yan, M., Tang, X., 2009. Up-regulation of chloroplastic antioxidant capacity is involved in alleviation of nickel toxicity of *Zea mays* L. by exogenous salicylic acid. *Ecotoxicology and Environmental Safety*, 72(5): 1354-1362.
- Zandalinas, S.I., Mittler, R., Balfagón, D., Arbona, V., Gómez-Cadenas, A. 2018. Plant adaptations to the combination of drought and high temperatures. *Physiologia Plantarum*, 162: 2-12.

Araştırma Makalesi

**Üniversite Kampüs Peyzaj Planlaması Üzerine Kullanıcı Değerlendirmesi: Bingöl
Üniversitesi Örneği**

Hüccet VURAL*, Alperen MERAL, Sülem ŞENYİĞİT DOĞAN

Bingöl Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Peyzaj Mimarlığı Bölümü, 12000, Bingöl, Türkiye

*Sorumlu Yazar: hvural@bingol.edu.tr

Geliş Tarihi: 07.11.2018

Düzeltilme Geliş Tarihi: 10.01.2019

Kabul Tarihi: 16.01.2019

Özet

Üniversite kampüslerinin eğitim öğretim hizmetlerinin uygun fiziki ortamlarda yapılması ve başta öğrenciler olmak üzere tüm yararlanıcıların rekreasyon ihtiyaçlarının karşılanması gibi birçok işlevi bulunmaktadır. Bu nedenle üniversite yerleşkeleri planlanırken birçok faktör göz önünde bulundurulmalıdır. Bu çalışmada bir üniversite kampüsünün estetik ve fonksiyonellik bakımından taşıması gereken temel kriterleri belirlemek, bu kriterlere göre Bingöl Üniversitesi kampüsünün mevcut durumunu analiz etmek ve kampüs gelişimi çerçevesinde kullanıcı isteklerini ortaya çıkarmak amaçlanmıştır. Araştırmada nitel ve nicel araştırma yöntemlerinden yararlanılmış ve veri toplama aracı olarak anket formu oluşturulmuştur. Anket öğrenci, idari ve akademik personelden toplam 262 kişiye uygulanmıştır. Yapılan anket çalışmasında üniversite kampüsünün 23 sorudan oluşan işlevsellik ortalaması 2.39, 12 sorudan oluşan estetik unsurlar ortalaması 2.37 ve 11 sıfat eşleşmesinden oluşan sıfat çiftleri ortalaması 2.57 olarak bulunmuştur. Araştırma sonuçları üniversite kampüsünün birçok bakımdan kullanıcı ihtiyacını karşılayamadığını göstermiştir. Özellikle sosyal-kültürel faaliyet alanları, hobi alanları, eğitim amaçlı alanlar ve sportif faaliyet alanları kullanıcılar tarafından yüksek oranlarda yetersiz bulunmuştur. Sonuç olarak araştırma alanının peyzaj planlama ve tasarım kriterleri ve kullanıcı istekleri göz önünde bulundurularak geliştirilmesi önerilmiştir.

Anahtar kelimeler: Bingöl Üniversitesi, estetik ve fonksiyonellik, kampüs peyzajı, kampüs planlama, kullanıcı değerlendirme.

User Evaluation on University Campus Landscape Planning: Bingol University

Abstract

The university campuses have many functions, especially students, such as the provision of educational services in appropriate physical environments and meeting the recreation needs of all beneficiaries. For this reason, when planning university campuses many factors should be considered. In this study, it is aimed to determine the basic criteria that a university campus should carry in terms of aesthetics and functionality, to analyze the current situation of the campus of Bingöl University and to reveal the user requests within the framework of campus development. Qualitative and quantitative research methods were used in the study and a questionnaire was created as a data collection tool. The questionnaire was applied to 262 people from administrative, academic and administrative staff. In the survey study, the average of the university campus consisting of 23 questions was 2.39, the average of the 12 items consisted of 2.37 and 11 adjective matches and the mean adjective pairs were 2.57. The research results showed that the university campus cannot meet the needs of the user in many respects. Especially social-cultural activity areas, hobby areas, educational areas and sporting activity areas were found to be insufficient by the users. As a result, it has been proposed to develop the research area by considering landscape planning and design criteria and user demands.

Key words: Bingol University, aesthetics and functionality, campus landscape, campus planning, user evaluation.

Giriş

Gelişen Türkiye’de üniversite sayılarında da ciddi artışlar meydana gelmiştir. 1992 yılından başlayarak hızlı bir üniversiteleşme süreci içine giren Ülkemiz’de 1992 yılına kadar sadece 29 üniversite varken, 2002 yılında her ile bir üniversite politikası ile üniversite sayısı doruk noktasına ulaşmıştır (Altıntaş, 2015). Yüksek Öğretim Kurumu (YÖK) 2018 verilerine göre günümüzde 129 devlet üniversitesi, 72 vakıf üniversitesi ve 5 vakıf meslek yüksekokulu olmak üzere toplam 206 üniversite bulunmaktadır (Url 2, 2018).

Üniversite sayısının artması ve buna bağlı olarak üniversitelerin kampüs ihtiyaçları nedeniyle kentlerin fiziki planlamalarında bir takım değişimler meydana gelmiştir. Bu değişimler kimi zaman kentin fiziki gelişimine olumlu yönde katkı sağlarken bazı kentlerde hatalı planlamaların oluşmasına neden olmuştur. Üniversitelerin geniş kampüs alanı tercihleri kimi zaman kentin gelişim yönünün değişmesi sonucunu doğurmuştur. Başlangıçta birçok üniversitenin Erçevik ve Önal (2011)’in tanımlamasına göre kent dışı üniversiteler (kampüs üniversitesi) olarak planlandığı, ancak zamanla kentin gelişmesine yön vererek kent ile bütünleştiği görülmektedir. Buna rağmen özellikle devlet üniversitelerinin kampüs üniversiteleri tercihlerinin hem üniversite iç dinamikleri bakımından hem de bulunduğu kent bakımından çok sayıda fayda sağladığı bilinmektedir.

Ancak kampüs üniversitelerinin oluşturulması aşamasında üniversitelere önemli görevler düşmektedir. Mimari yapıların inşasının yanında kampüs fiziki alt yapısının ve yeşil alanların planlı ve programlı bir şekilde oluşturulması gerekmektedir. Çünkü üniversite kampüslerinde binalar dışında kalan alanın büyük bir kısmı aktif ve pasif açık-yeşil alanlardan oluşmaktadır (Açıksöz ve ark., 2014). Bu nedenle yerleşkelerin uzun dönemli olarak ihtiyacı karşılayacak şekilde planlanması için en öncelikli olarak yapılması gereken kampüs master planlarının hazırlanması ve uygulanmasıdır. Ülkemizde özellikle kuruluş tarihi eskiye dayanan birçok üniversitenin master planlarını hazırladıkları ve uygulamaya koydukları web sitelerinden anlaşılmaktadır. Atatürk Üniversitesi ve Karadeniz Teknik Üniversitesi bu konuda verilebilecek güncel iyi uygulama örneklerindedir.

Üniversite yerleşkelerinin planlanması yapılırken birçok faktör göz önünde bulundurulmalıdır (Aksu ve Yılmaz, 2018). Diğer kentsel açık ve yeşil alanlarda olduğu gibi üniversite yerleşkelerinin planlanmasında peyzaj planlama ve tasarım kriterlerinin göz önünde bulundurulması gerekmektedir (Ertekin ve Çorbacı, 2010). Kampüslerin eğitim öğretim hizmetlerinin uygun fiziki ortamlarda sunulmasının yanında başta

öğrenciler olmak üzere tüm yararlanıcıların rekreasyon ihtiyaçlarının karşılayan alanlar olduğu unutulmamalıdır. Bunun yanında üniversite kampüslerinde bulunan açık-yeşil alanların mimari yapılarla çevrenin bütünlüğünü sağlamak, kampüs içi araç-yaya sirkülasyonu sağlamak, insanla çevre arasında bağı kurmak, fiziki gelişimler için rezerv alanları oluşturmak, üniversite kampüsüne estetik değer kazandırmak gibi birçok işlevi de bulunmaktadır (Ertekin ve Çorbacı, 2010, Yılmaz ve İrmak, 2012).

Estetik ve fonksiyonel kurallar çerçevesinde planlanan üniversite kampüsleri zamanla kent peyzajının bir parçası haline gelmekte ve kent peyzajına önemli katkılar sunmaktadır (Açıksöz ve ark., 2014; Yılmaz, 2015). Aynı zamanda iyi planlanan kampüsler kent silüetini, yaşamını ve kent ekolojisini değiştirdiği gibi öğrenciler için kimi zaman yaşamlarını sürdürdükleri bir mekân, kimi zaman ise meslekleriyle ilgili donanımlarını kazandıkları bir uygulama alanı haline gelmektedir (Yılmaz, 2015).

Üniversiteler ülkenin sosyal, kültürel ve ekonomik bakımdan kalkınması, gelişmesi ve ilerlemesi açısından büyük öneme sahip kurumlardır (Altıntaş, 2015; Aksu ve Yılmaz, 2018). Toplumun kalkınması ve gelişmesi için her alanda olduğu gibi sanatta ve mimaride de üniversitelere önemli görevler düşmektedir. Bunun için üniversite açık-yeşil alanlarının ve mimari yapılarının topluma-kente model olacak şekilde inşa edilmesi gerekmektedir. Ayrıca üniversite kampüsü planlamasında kullanıcıların estetik ve fonksiyonel istekleri göz önünde bulundurularak en uygun alan kullanımlarının belirlenmesi gerekir. Erkman (1990)’a göre bir kampüs alanı çalışma, dinlenme ve rekreasyon, barınma ve ulaşım dayalı olarak dört ana bölgeden oluşmalıdır. Benzer bir alan kullanımı sınıflamasında ise üniversite kampüsü akademik bölge; idari bölge; dinlenme ve rekreasyon bölgesi ve barınma bölgesinden oluşmaktadır (Erçevik ve Önal, 2011). Ne tür bir sınıflama yapılırsa yapılsın plancının yapması gereken alan kullanımları arasında en uygun estetik ve fonksiyonel çözüm yollarının kullanıcı tercihlerine göre şekillendirilmesidir.

Bu çerçevede araştırmada; Bingöl Üniversitesi örneğinde üniversite kampüsünün peyzaj mimarlığı mesleki disiplini içerisinde estetik ve fonksiyonellik bakımından taşınması gereken temel kriterleri belirlemek, bu kriterler ışığında mevcut durumu ile kullanıcı ihtiyaçlarının karşılanıp karşılanmadığını sorgulamak, kampüs gelişimi çerçevesinde kullanıcı isteklerini ortaya çıkarmak ve farklı değişkenler bakımından kampüs memnuniyetini analiz etmek amaçlanmıştır. Araştırma sonuçları on bir yıllık geçmiş olan ve

gelişmekte olan Bingöl Üniversitesi'nin daha modern ve sağlıklı bir kampüse sahip olması için gerekli önlemlerin alınmasına katkı sağlayacaktır. Modern bir üniversite kampüsünün oluşumu Bingöl kentinin kentleşme potansiyeline de öncülük edeceği düşünülmektedir.

Bilimsel yazın taraması

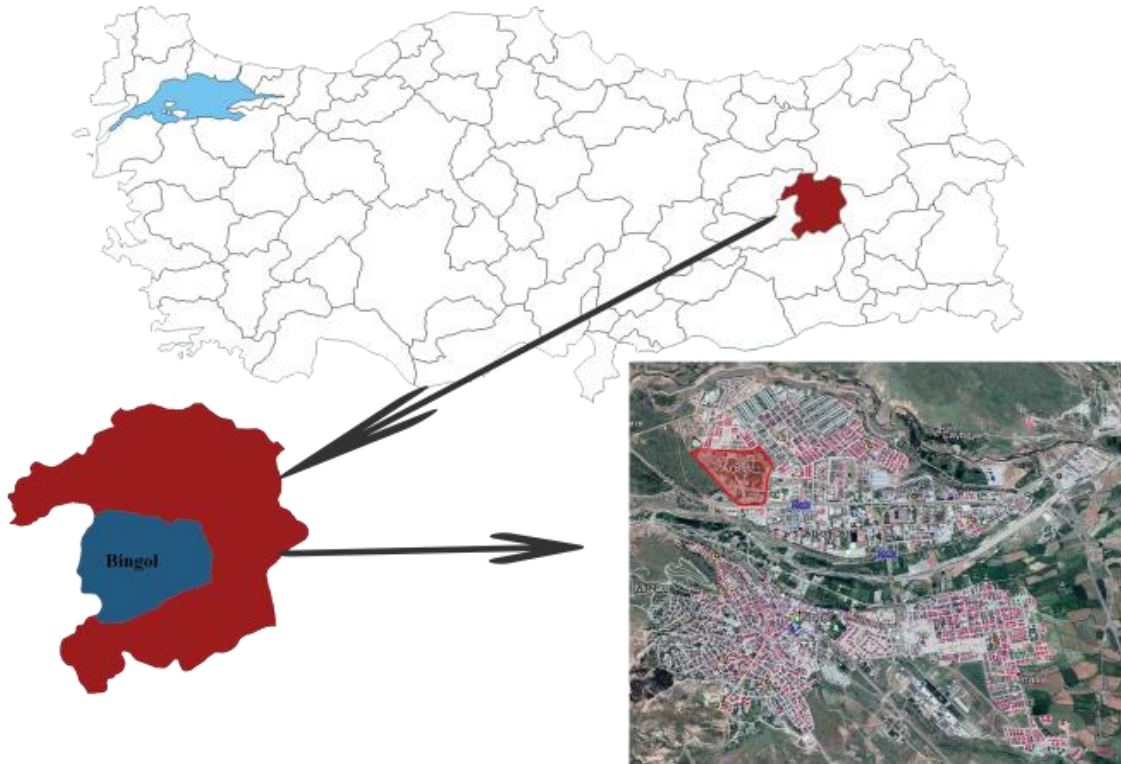
Araştırma konusu olan üniversite kampüsleri üzerine çok sayıda araştırma yapıldığı görülmektedir. Araştırma kapsamında yararlanılan çalışmalar üç grupta incelemek mümkündür. Birinci grup çalışmalar yerleşke planlaması üzerine yapılan araştırmalardan oluşmaktadır. Bu grupta incelenen çalışmalar üniversite yerleşkesinin bir kısmına ya da tamamına yönelik peyzaj tasarım ve uygulama çalışmalarından oluşmaktadır (Yılmaz ve Kırzioğlu, 1997; Ertekin ve Çorbacı, 2010; Açiksöz ve ark., 2014; Atabeyoğlu, 2014; Karasah ve ark., 2016; Yılmaz, 2015). Araştırmalarda üniversite kampüslerinde yer verilmesi gereken temel kullanım alanları peyzaj tasarım süreci çerçevesinde ele alınmaktadır.

İkinci grupta yararlanılan çalışmalar üniversite kampüslerinin mevcut durumunu belirlemek amacıyla yapılan ve yararlanıcı memnuniyetini ve tercihlerini ele alan araştırmalardan oluşmaktadır (Erçevik ve Önal,

2011; Kurdoğlu ve ark., 2013; Aksu ve Yılmaz, 2018; Çolakadioğlu ve Yücel, 2018).

Üçüncü grup çalışmalarda ise üniversite kampüslerinin sağladığı yararlar araştırmacılar tarafından ele alınmıştır (Hajrasouliha ve Ewing, 2016; Hodson ve Sander, 2017; Hajrasouliha, 2017; Liu ve ark., 2018). Üniversite kampüslerinin yararları konusunda yapılan araştırmaların yurt dışı kaynaklardan oluştuğu ve az sayıda olduğu göze çarpmaktadır. Bu çalışmalardan Hajrasouliha ve Ewing (2016), üniversite kampüslerinin tasarımının öğrenciyi tutma ve tercih edilmeye etkisi, Hodson ve Sander (2017) kent peyzajının öğrencinin okuma ve matematik becerisine etkisi, Liu ve ark. (2018) ise üniversite yeşil alanları ile öğrenci sağlığı ve restorasyonu arasındaki ilişkiyi incelemiştir. Hajrasouliha (2017) kampüs yapılanması, yeşil alanları ve yaşam alanlarını da içeren 10 göstergeli puanlama kriteri geliştirerek üniversite kampüs puanları ile öğrenci mezuniyet ortalamaları ve tercih edilme arasındaki ilişkiyi incelemiştir.

Şüphesiz araştırma konusunda yapılan çalışmalar yukarıda açıklananlarla sınırlı değildir. Hemen hemen bütün üniversite kampüslerinin fiziki planlanmasına yönelik farklı başlıklarda çalışmalar yapılmıştır. Ancak Bingöl Üniversitesi'nin fiziki planlamasını ele alan bir çalışma bulunmamaktadır.



Şekil 1. Araştırma alanı haritası

Materyal ve Yöntem

Araştırma alanını Bingöl Üniversitesi merkez yerleşkesi oluşturmaktadır (Şekil 1). Araştırmada merkez kampüste eğitim öğretim gören öğrencilerden ve görev yapan akademik ve idari personelden yararlanılmıştır. Kampüs alanında yapılan peyzaj çalışmalarının değerlendirildiği araştırmada veri toplama aracı olarak standart anket formu hazırlanmıştır. Anketin hazırlanmasında benzer araştırmalardan Altınçekiç ve Erdönmez (2001), Erçevik ve Önal (2011), Kurdoğlu ve ark. (2013) ve Kılıç ve Şener (2013) tarafından geliştirilen anket çalışmalarından yararlanılmıştır.

Anket, dokuz çoktan seçmeli soru ve kırk altı beşli Likert ölçekli soru olmak üzere toplam 55 sorudan oluşmuştur. Ölçekli soruların 23'ü kampüs alanında yapılan peyzaj çalışmalarının fonksiyonellik analizini, 12'si estetiksel analizini ve 11'i sıfat çiftleri bakımından analizini yapmak amacıyla hazırlanmıştır. Hazırlanan anketler akademik ve idari personele bilgisayar ortamında online olarak, öğrencilere ise ders esnasında fakülte, bölüm, cinsiyet ve sınıf ayrımı göz önünde bulundurularak uygulanmıştır. Anketler Mart-Nisan 2018 tarihlerinde yapılmıştır. Örneklemin belirlenmesinde tabakalı örnekleme yönteminden yararlanılmıştır. Örneklem büyüklüğünün hesaplanmasında ise Yazıcıoğlu ve Erdoğan (2004) tarafından oluşturulan tablodan örnekleme hatası ± 0.05 , $p=0.8$, $q=0.2$ alınarak 244 olarak hesaplanan örneklem büyüklüğünün üzerine çıkılmıştır. Anket sonuçları SPSS 18 programı ile analiz edilmiştir. Anket sonuçlarının analizinde sayı (n), yüzde (%), ortalama (\bar{x}), standart sapma (s.s) gibi temel istatistik verileri ile birlikte fark testlerinden yararlanılmıştır. Cinsiyet ve görev-statü değişkenlerine göre ankete katılanların üniversite kampüsü ile ilgili fonksiyonellik-işlevsellik, estetiklik ve sıfat çiftleri değerlendirmeleri ayrı ayrı analiz edilmiş, fonksiyonellik-işlevsellik ile estetik bulma arasında ilişki korelasyon (pearson) analizi ile belirlenmiştir. Analizlerde kullanılacak yöntemin belirlenmesinde normallik değerleri göz önünde bulundurulmuş ve parametrik testler kullanılmıştır ($p>0.05$).

Bulgular ve Tartışma

Bingöl Üniversitesine ait temel bilgiler

Bingöl Üniversitesi 29.05.2007 tarih ve 26536 sayılı 5662 sayılı kanunla kurulmuştur. İlk kuruluşu 1983 yılında Fırat Üniversitesi'ne bağlı olarak kurulan Bingöl Meslek Yüksekokulu'na dayanmaktadır. Bugün kullanılmakta olan kampüsün oluşumuna kadar Bingöl'ün farklı yerlerinde eğitim öğretim faaliyetine devam eden Bingöl Meslek Yüksek Okulu 2008-2009 öğretim

yılında kampüsün ilk binası olarak hizmete açılan ve rektörlük binası olarak ta kullanılan Ziraat Fakültesi binasında eğitime devam etmiştir. Hızlı bir yapılanma sürecine giren Üniversite 8 fakülte, 2 yüksekokul, 5 meslek yüksekokulu ve 4 enstitü ile eğitim-öğretime devam etmektedir. Üniversitede 285 idari personel ve 604 akademik personel görev yapmakta olup 14800 öğrenci önlisans, lisans ve lisansüstü eğitim almaktadır (Url 1, 2018).

Üniversite merkez kampüsünde fakülte ve yüksekokullar için yapılmış beş bina, bir enstitü binası, rektörlük binası, kütüphane, merkezi laboratuvar, kafeterya, kapalı spor salonu, kongre merkezi ve cami mevcut haliyle hizmet vermekte olup Üniversitenin gelişim çalışmaları çerçevesinde yeni kütüphane binası vb. yapılanma çalışmaları devam etmektedir. Hâlihazırda hizmet vermekte olan kampüsün toplam alanı 339.818 m² olup bu alanın 235.412 m² 'si açık-yeşil alanlara ayrılmıştır. Genel alan içerisinde yeşil alan oranı %69.27 olup yararlanıcı (öğrenci, idari ve akademik personel) başına 15 m² açık-yeşil alan düşmektedir. Üniversite kampüsünde açık-sessiz dinlenme alanlarına, oturma alanlarına, spor alanlarına, gezinme alanlarına, sosyal-kültürel faaliyet alanlarına ve çeşitli rekreasyon alanlarına yer verildiği görülmüştür. Yapılan bitkilendirme faaliyetlerinde yörede yetişen türlere yer verildiği, bitkilerin çiçek ve renk özelliklerinin göz önünde bulundurulduğu, ancak bitkinin temel fiziksel özelliklerinin (boy, çap, form) göz ardı edildiği görülmüştür. Üniversite kampüsüne ait görüntüler Şekil 2'de verilmiştir.

Anket sonuçlarının analizi

Bingöl Üniversitesi kampüs peyzaj çalışmalarının kullanıcılar tarafından değerlendirilmesi amacıyla uygulanan anket çalışması, katılımcıların bireysel özellikleri, kampüs kullanım oranları, kullanım alanlarının yeterliliğini, kampüsün fonksiyonellik ve estetik bakımdan yeterliliğini belirleme amaçlı 55 sorudan oluşmuştur. Bireysel özellikler katılımcıların cinsiyet, görev-statüleri, eğitim-görev alma sürelerini ve kampüse ulaşımını belirleyen dört sorudan oluşmaktadır. Anket katılımcılarının bireysel özellikler bakımından dağılımları (n, %) Tablo 1'de verilmiştir.

Anket katılımcılarının bireysel özellikleri ile evren içerisinde bulunma oranları bir birine yakınlık göstermektedir. Buna göre katılımcıların %35.1'i (92) kadın, %64.9'u (170) erkektir. Görev-statü bakımından katılımcıların %61.8'i öğrenci, %26.3'ü akademik personel ve %11.8'i idari personelden oluşmaktadır. Görev ve eğitim yılı bakımından katılımcıların yarısından fazlası (%52.3) 3-4 yıllık sürelerde üniversitede bulunmaktadır. Kampüs kullanımını etkileyecek diğer bir faktör olan ulaşım

biçimi bakımından ise katılımcıların yarıya yakını (46.2) yürüyerek ulaşım sağlamakta olduğunu

belirtmiştir.



2.1. B.Ü. Genel görünüm (Url 1)



2.2. B.Ü. Rektörlük binası ve ana aksı (Url 1)



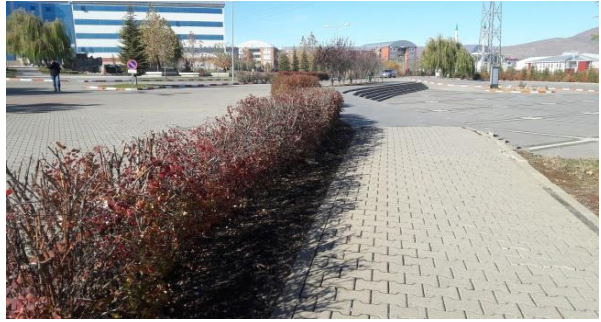
2.3. B.Ü. Ana nizamiye giriş kapısı



2.4. Kampüs ana giriş aksı



2.5. Kampüs içi araç yolu



2.6. Kampüs toplanma, meydan



2.7. Kampüs içindeki oturma birimi detayı



2.8. Kampüs içindeki süs havuzu

Şekil 2. Bingöl Üniversitesi kampüsünden görünüm

Kampüs peyzajının katılımcıların memnuniyetine etkisini belirleme amaçlı olarak sorulan sorulardan "Bingöl Üniversitesi'ni tercih etmenizde üniversite kampüsü ne derece etkili oldu?" şeklinde sorulan soruya katılımcıların %71'i "Hiç etkilemedi, etkileyecek nitelikte bulmuyorum.", %23.3'ü "Biraz etkili oldu.", %2.7'si "Çok etkili oldu." şeklinde cevap vermiştir. Benzer

bir soruda üniversite kampüsünün Bingöl kenti mevcut yeşil alanları için model olma niteliği taşıyıp taşımadığı sorulmuş, katılımcıların %13'ü (34 kişi) evet, %37.8'i (99 kişi) kısmen ve %49.2'si (129 kişi) hayır cevabını vermiştir. Katılımcılara Üniversite kampüsünden ne sıklıkla yararlandıkları da sorulmuş 262 katılımcıdan 84'ü (%32.1) hiç yararlanmadığını, 123'ü (%46.9) nadiren

yararlandığını, 36'sı (%13.7) orta düzeyde yararlandığını ve sadece 19'u (%7.3) fırsat buldukça yararlandığını beyan etmiştir.

Araştırma kapsamında katılımcıların üniversite kampüsünde yer verilen açık-yeşil alan kullanımının yeterlilik ve yetersizliği ile ilgili düşünceleri de belirlenmiştir. Buna göre kullanım alanlarına ilişkin katılımcılara ayrı ayrı sorulan "Üniversite kampüsünde hangi kullanım alanları diğerlerine göre daha yeterlidir-yetersizdir?" sorularına verilen cevaplarla ilgili istatistikler Tablo 2'de verilmiştir.

Yukarıda sonuçlar incelendiğinde kullanım

alanlarının yeterlilik ve yetersizliklerine ilişkin katılımcıların cevapları bir biri ile uyum göstermektedir. Buna göre gezinme alanları ve sessiz dinlenme alanları diğer kullanımlara göre daha yeterli bulunmuştur. Ancak katılımcıların %36.3'ü hiçbir kullanım alanını yeterli bulmamaktadır. Sosyal-kültürel faaliyet alanları en yüksek oranda (%66.4) yetersiz bulunmuşken, hobi alanları %60.7, sportif faaliyet alanları %55.7, açık eğlenme, yeme, içme ve dinlenme alanları %53.1, eğitim amaçlı alanlar %46.9 oranında ve yüksek oranlarda yetersiz bulunmuştur.

Tablo 1. Anket katılımcılarının bireysel özellikleri

S.N.	Soru	Seçenekler	Sayı (n)	Yüzde (%)
1	Cinsiyet	Kadın	92	35.1
		Erkek	170	64.9
2	Görev-Statü	Öğrenci	162	61.8
		Akademik personel	69	26.3
3	Yıl	İdari personel	31	11.8
		0-2 Yıl	40	15.3
		3-4 Yıl	137	52.3
		5-6 Yıl	52	19.8
		6 Yıldan fazla	33	12.6
4	Ulaşım	Toplu taşıma araçları ile	71	27.1
		Çoğunlukla yürüyerek	121	46.2
		Özel aracım ile	64	24.4
		Diğer (Servis, arkadaş veya akraba aracı, bisiklet, ...v.b.)	6	2.3
Toplam			262	

Tablo 2. Katılımcıların Kullanım Alanlarının Yeterliliği ile İlgili Görüşleri

Kullanım Alanları	Yeterlidir		Yetersizdir	
	n	%	n	%
Sessiz dinlenme alanları	69	26.3	82	31.3
Sportif faaliyet alanları	24	9.2	146	55.7
Eğitim amaçlı alanlar	53	20.2	123	46.9
Sosyal-kültürel faaliyet alanları	18	6.9	174	66.4
Açık eğlenme, yeme içme ve dinlenme alanları	39	14.9	139	53.1
Gezinme alanları	73	27.9	104	39.7
Hobi alanları	7	2.7	159	60.7
Hiçbiri	95	36.3	0	0

Peyzaj Mimarlığı tasarım ve uygulama çalışmalarında kullanıcı istekleri ve buna dayalı olarak yapılan çalışmanın hem fonksiyonel (işlevsel) hemde estetik unsurlar içermesi önemlidir. Araştırmada üniversite kampüsünün 23 soru ile fonksiyonellik (işlevsellik) değerlendirmesi ve 12 soru ile estetiklik değerlendirmesi yapılmıştır. Katılımcılardan kampüsün fonksiyonellik ve estetiklik değerlendirmeleri 1 puan (en düşük) ve 5 puan (en yüksek) arasında puanlamaları istenmiştir. Buna göre araştırmada kampüsün işlevsellik analizini yapmak için sorulan 23 soruya verilen cevaplara ait ortalama değerler ve standart sapma

değerleri Tablo 3'de ortalamaya göre sıralanarak verilmiştir.

Tablo incelendiğinde üniversite kampüsünün işlevselliği ile ilgili katılımcıların yaptığı puanlama ortalaması 2.39, standart sapması ise 0.72 olduğu görülmektedir. 23 sorudan oluşan değerlendirmeye göre en düşük ortalama puan su yüzeylerinin serinlik ve dinlendirme etkisi, en yüksek ortalama puan ise yaya yolu ve kaldırımlarının yürümeye uygunluğu ile ilgili olduğu belirlenmiştir. 13 soruda ortalamanın altında, 10 soruda ise ortalamanın üzerinde değerlendirilen yapıldığı görülmektedir. Genel değerlendirme olarak katılımcıların üniversite

kampüsünü birçok bakımdan ihtiyaçlarını karşılayacak nitelikte ve yeterlilikte bulmadıkları sonucu ortaya çıkmaktadır.

Peyzaj çalışmalarında bir alanın fonksiyonelliği kadar estetik özelliği ve çevre ile uyumu da göz önünde bulundurulur. Araştırma alanının estetik özellik taşıyıp taşımadığı da katılımcıların görüşüne sunulmuş ve Tablo 4'deki sonuçlar elde edilmiştir. Estetiklik ile ilgili sonuçlar işlevsellik sonuçlarına benzer olmakla beraber biraz daha düşük olduğu görülmektedir. 12 sorudan oluşan estetiklik analizi ortalaması 2.37, standart sapması ise, 81 olarak hesaplanmıştır. Ortalamaların 1.97 ile 2.67 arasında değiştiği, en yüksek değer kampüste yer verilen bitkilerin çiçek,

yaprak ve meyve özellikleri, en düşük değer ise su yüzeylerinin görseelliği ile ilgili soruda elde edilmiştir.

Üniversite kampüsünün peyzaj tasarımı ve peyzaj uygulamalarının değerlendirilmesine yardımcı olmak için 11 sıfat çifti ile değerlendirme yapılmıştır. Alanın sıfat çiftleri açısından genel bir değerlendirilmesi ayrı ayrı yapılmış ve elde edilen ortalamalarla ilgili sonuçlar Şekil 3'de verilmiştir. Buna göre 11 sıfat çifti ortalaması 2.57 olarak hesaplanmış sıfat çiftlerinin ise 2.06 ile 3.32 arasında değiştiği görülmüştür. Sıfat çifti değerlendirmesinde "yeterli-yetersiz" en düşük düzeyde, "güvenli-güvenli değil" ise en yüksek oranda ortalama değere sahip olduğu belirlenmiştir (Şekil 3).

Tablo 3. Üniversite kampüsü işlevsellik analizi

S.N.	Sorular	Sayı (n)	Ort. (\bar{x})	Standart sapma
1	Yaya yolu ve kaldırımlarda kullanılan döşeme elemanlarının yürümeye uygunluğu	259	3.03	1.17
2	Otopark alanlarının büyüklük, konum ve erişim bakımından uygunluğu	257	2.93	1.33
3	Kampüs alanında yaya yürüme sirkülasyonunun uygunluğu	259	2.87	1.16
4	Aydınlatma elemanlarının güvenli yürümeyi sağlama ve aydınlatma düzeyi	252	2.85	1.22
5	Yönlendirme ve bilgilendirme levhalarının yeterliliği	257	2.83	1.26
6	Araç yolu güzergâhının uygunluğu	256	2.67	1.17
7	Çevreleme elemanlarının (istinat duvarları) malzeme, biçim, yükseklik bakımından uygunluğu	259	2.58	1.19
8	Yeşil alanların sakin çalışma ortamı ve dinlenme olanağı sunması	256	2.53	1.12
9	Oturma birimlerinin (bank, pergola, kamelya..) ergonomik özellikleri (fiziksel özellik, kullanıma uygunluk)	257	2.45	1.20
10	Alan yer seçimi ve kullanımlarının uygunluğu	258	2.39	1.05
11	Kampüs alanında bulunan bitkilerin yönlendirme, gölgeleme, perdeleme ve mahremiyet sağlama gibi fonksiyonları karşılama düzeyi	258	2.38	1.09
12	Araç ve yaya giriş kapılarının sayıları ve konumlarının uygunluğu	257	2.35	1.27
13	Kampüs alanının psikolojik olarak rahatlamaya etkisi	258	2.33	1.07
14	Açık oturma alanlarının bulunduğu yerin uygunluğu ve ihtiyacı karşılama düzeyi	259	2.30	1.05
15	Rekreasyonel (dinlenme) ihtiyaçları karşılama düzeyi	259	2.29	1.06
16	Üniversite kampüsünün mevsimlik kullanımlara uygunluğu	258	2.27	1.12
17	Üniversite kampüsünün grup etkinlikleri için uygunluğu	256	2.13	1.06
18	Kampüs alanının 'Herkes İçin Tasarım, Evrensel Tasarım veya Engelsiz Peyzaj Tasarımı' ilkesine uygunluk düzeyi	254	2.06	1.03
19	Sosyal ve kültürel faaliyetleri gerçekleştirmeye uygunluğu	259	2.03	1.00
20	Spor alanlarının ihtiyacı karşılama düzeyi	258	2.00	1.04
21	Boş zamanları değerlendirebilecek açık ve kapalı mekânlarının yeterliliği	258	1.99	1.06
22	Kampüs dış mekânlarının eğitim aktivitelerine uygunluğu	248	1.98	1.06
23	Su yüzeylerinin (süs havuzu, yapay şelale) serinlik verme ve dinlendirme etkisi	259	1.91	1.03
Ortalama		259	2.39	.72

Anket sonuçlarının karşılaştırılmalı analizi

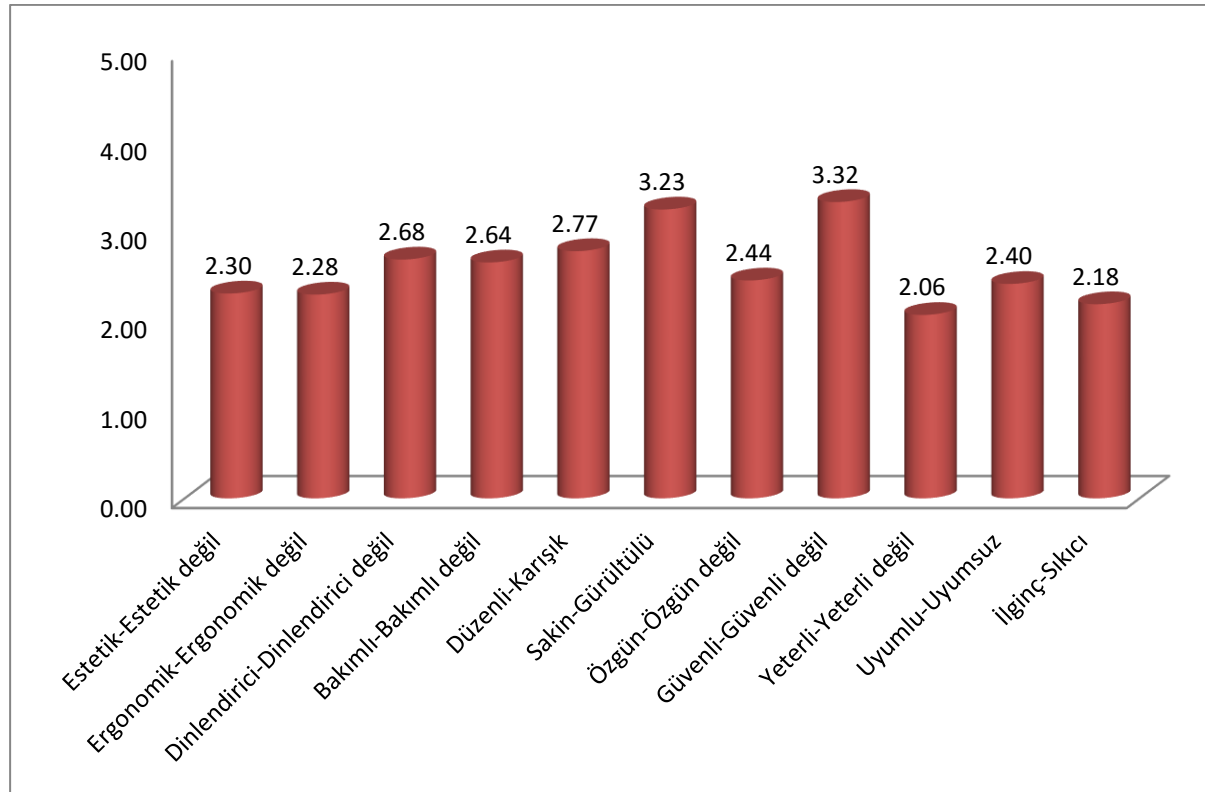
Anket sonuçlarının karşılaştırılmalı analizinde bağımsız değişken olan cinsiyet ve görev-statü faktörünün fonksiyonel, estetik ve sıfat çifti değerlendirmelerinin farklılaşmış farklılaşmadıklarının analizi yapılmıştır. Buna göre

cinsiyet değişkeninin üniversite kampüsünü yeterli bulup bulmadıklarına ilişkin farklılıkların belirlenmesi için bağımsız gruplar t-testi yapılmıştır. Ancak iki değişkenli analizde bağımsız gruplar t-testinin yapılabilmesi için gruplar arası varyansın eşitliği göz önünde bulundurulmaktadır. Bu amaçla

yapılan Levene testi sonucu ve bağımsız gruplar t- testi sonuçları Tablo 5’de verilmiştir.

Tablo 4. Üniversite kampüsü estetik analizi

S.N.	Sorular	Sayı (n)	Ort. (\bar{x})	S.S.
1	Kullanılan bitkilerin çiçek, meyve ve yaprak renkleri bakımından görselliği	255	2.67	1.14
2	Kampüs içinde yer alan bitkilerin her mevsim renk etkisi	256	2.56	1.15
3	Aydınlatma elemanlarının görselliği	257	2.52	1.11
4	Yeşil alanların sert zemin ile uyumu	257	2.48	1.11
5	Gece aydınlatmasının estetiği	253	2.47	1.12
6	Kampüs alanındaki mimari yapıların (fakülte ve idari binaların...), şekil, malzeme ve dış cephe rengi bakımından çevre ile uyumu, estetiği	257	2.40	1.19
7	Araç, yaya yolu, kaldırım ve otopark alanlarında kullanılan döşeme elemanlarının görselliği	256	2.30	1.01
8	Ana giriş kapısının estetiği	256	2.27	1.26
9	Oturma birimlerinin (pergola, kameriyeler, oturma bankları...) renk, biçim, malzeme bakımından çevre ile uyumu, estetiği	255	2.31	1.07
10	Kampüs alanında tüm kullanımların birbiriyle renk uyumu	257	2.24	1.07
11	Açık oturma ve dinlenme alanlarının manzara ve seyir imkânı sunması	255	2.24	1.21
12	Su yüzeylerinin ve süs havuzlarının görselliği	255	1.97	1.02
Ortalama		257	2.37	.81



Şekil 3. Sıfat çiftleri analizi

Tablo 5. Cinsiyete göre değerlendirme sonuçları

Faktörler	Kadın		Erkek		p	
	n	\bar{x}	n	\bar{x}	Levene test	t-test
Fonksiyonel bulma	92	2.24	167	2.48	.100	.009*
Estetik bulma	91	2.21	166	2.45	.156	.023*
Sıfat çifti değeri	91	2.36	168	2.69	.000	.001*

* p<.05

Tablo 5'teki sonuçlara göre üniversite kampüsü değerlendirmesinde üç faktörde de cinsiyete göre farklılaşma olduğu ve bu farklılaşmanın anlamlı olduğu görülmüştür ($p < 0.05$). Her ne kadar ortalamalar birbirine yakın olsa da kadınlar erkeklere göre üniversite kampüsünü daha yetersiz bulmaktadır. Fonksiyonellik, estetik ve sıfat çifti değerlendirmesinde ortalama değerler erkek katılımcılarda sırayla 2.48, 2.45, 2.69 iken kadın katılımcılarda 2.24, 2.21 ve 2.36 olarak hesaplanmıştır.

Bir başka değişken olan görev-statü değişkeninin kampüs peyzajının yeterliliği ile ilgili değerlendirmelerinde farklılaşmanın olup olmadığı da analiz edilmiştir. Öncelikle yararlanılacak analiz yönteminin belirlenmesi amacıyla normallik testi yapılmıştır. Tabachnick ve Fidell, (2013)'e göre

çarpıklık ve basıklık değerleri -1.5 ile +1.5 arasında bulunan değerler için dağılım normal kabul edilmektedir. Bu nedenle analizde parametrik testlerden tek yönlü varyans analizi testi (one-way anova) kullanılmıştır. Elde edilen test sonuçları Tablo 6'da verilmiştir.

Anova testi sonuçlarına göre üniversite kampüsünü fonksiyonel bulma arasında görev-statü bakımından gruplar arasında fark yokken estetik bulma ve sıfat çifti değerlendirmesinde fark anlamlı bulunmuştur ($p < .05$). Ancak bu fark Tukey testine göre yalnızca akademik personel ile öğrenci arasında olduğu görülmüştür. Buna göre öğrenciler üniversite kampüsü peyzajını akademik personele göre daha az estetik bulmaktadır. Sıfat çiftlerine göre değerlendirme sonuçları da aynı yönde bulunmuştur.

Tablo 6. Görev-statü bakımından sonuçların analizi (One-way Anova Testi)

		Kareler toplamı	df	Kareler ortalaması	F	p
Fonksiyonel Bulma	Gruplar arasında	1.677	2	0.839		
	Grup içerisinde	130.673	256	0.510	1.64	.195
	Toplam	132.351	258			
Estetik Bulma	Gruplar arasında	8.497	2	4.249		
	Grup içerisinde	158.656	254	0.625	6.80	.001*
	Toplam	167.153	256			
Sıfat Çifti Değerlendirmesi	Gruplar arasında	12.809	2	6.404		
	Grup içerisinde	160.216	256	0.626	10.23	.000*
	Toplam	173.025	258			

* $p < .05$

Anket sonuçlarının karşılaştırmalı analizinde üniversite kampüsünden yararlanma sıklığı ile memnuniyet arasında fark test edilmiş ve anlamlı bulunmuştur. Buna göre kullanım sıklığı ile beğeni arasında doğru orantılı bir ilişki olduğu tespit edilmiştir.

Araştırma kapsamında yapılan bir başka karşılaştırma analizi katılımcıların kampüsü estetik ve fonksiyonel bulması arasında bir ilişki olup olmadığına yönelik korelasyon analizidir. Verilerin normal dağılım göstermesi nedeniyle yapılan Pearson korelasyon analizinde estetiklik ve fonksiyonellik arasında pozitif yönde, yüksek oranda anlamlı bir ilişki bulunmuştur (0.01 seviyesinde iki yönlü korelasyon, %78.6 oranında).

Sonuç ve Öneriler

Bingöl Üniversitesi Türkiye'nin doğu illeri ile batı illeri arasında önemli bir bağlantı yolu olan D300 karayolunun hemen kenarında yer almaktadır. Bunun yanında kentin eski yerleşim bölgesi ile yeni yerleşim bölgesi arasında bulunması nedeniyle önemli bir konumda yer almaktadır. Hem bulunduğu konum hem de kentin beklentileri nedeniyle Üniversite'nin önemi daha da

artmaktadır.

Üniversiteler sadece eğitim ve araştırma kurumları değildir. Bunun yanında öğrencilerine, çalışanlarına, yararlanıcılara ve yakın çevresindeki insanlara çağdaş yaşamın gerektirdiği örnekleri ve ortamları sunmakla da yükümlüdürler. Üniversiteler sanatsal, kültürel, sosyal ve sportif etkinlikler için uygun ortamlar ve tesisler oluşturarak topluma örnek olmak zorundadırlar (Ertekin ve Çorbacı, 2010). Bu nedenle üniversite kampüslerinin planlanması ve çevre ile uyum sağlaması büyük önem kazanmaktadır. Üniversite kampüsleri diğer kent parkları gibi düşünülerek peyzaj mimarlığı mesleki disiplini içerisinde ele alınması gerekmektedir. Çünkü iyi planlanmış kampüsler başta öğrenciler olmak üzere üniversite personeli ve kentte yaşayan halkın dinlenme, eğlenme, yeme-içme, sosyal, kültürel ve sportif faaliyette bulunma, eğitim ve öğrenme gibi ihtiyaçlarının karşılanmasına katkı sunmaktadır. Bu ihtiyaçların karşılanabilmesi için tasarım, planlama ve uygulama öncesinde kullanıcı tercihlerinin belirlenmesi, uygulama sonrasında ise kullanıcı memnuniyetinin ve yeni ihtiyaçların ortaya konulması amacıyla belirli zaman diliminde araştırmalar yapılmalıdır. 2007 Yılında

kurulan Üniversite kampüsünün bugüne kadar yapılan peyzaj çalışmalarının genel bir değerlendirilmesinin yapıldığı bu çalışmada kullanıcı memnuniyeti detaylı olarak ele alınmıştır. Elde edilen sonuçlar yapılan çalışmaları eleştirme amaçlı olmayıp sadece gelecekle ilgili yapılması gereken çalışmalara yön verme amaçlıdır. Bu bakımdan araştırma sonuçları önemli ipuçları taşımaktadır.

Üniversiteler yaptıkları bilimsel araştırmaların yanında topluma kazandırdıkları insan kaynakları bakımından kendilerini kabul ettirme yarışı içerisinde bulunmaktadırlar. Özellikle her yıl ortaöğretim öğrencilerinin yükseköğrenime kaydını içeren yerleştirme oranı üniversiteler arasında prestij haline gelmektedir. Üniversite kampüslerinin fiziki şartlarının da tercih edilmeye etkisi olduğu düşünülmektedir. Nitekim Hajrasouliha, (2017) tarafından Amerika'da yapılan çalışmada kampüs yeşil alanların niteliğini de içeren kampüs puanı ile öğrenci kaydı ve mezuniyet ortalamaları arasında anlamlı ilişki olduğu iyi planlanmış üniversite kampüsünün tercih edilmeyi ve mezuniyete kadar üniversitede kalma oranını artırdığı belirlenmiştir. Benzer bir çalışmada kampüs tasarımının öğrenciyi tutma ve mezun olmaya etkisi belirlenmiştir (Hajrasouliha ve Ewing, 2016). Bu bakımdan incelendiğinde araştırmaya katılanların %71'i Üniversite Kampüsünün mevcut durumunu kendi tercihini etkileyecek nitelikte bulmamaktadırlar. Bunun yanında katılımcıların yarıya yakını (%49.2) kampüsü Bingöl kenti yeşil alanları için model olarak görmemektedirler. Karadeniz Teknik Üniversitesi Kanuni Yerleşkesi üzerine Kurdoğlu ve ark., (2013) tarafından yapılan benzer bir çalışmada kampüsün beklentiyi karşılama yüzdesi %52 olarak belirlenmiştir. Dolayısıyla tercih edilen bir Üniversite olmanın bir koşulu da modern ve cezbedici kampüs planlanmasından geçmektedir.

Üniversite kampüsünün yer verilmesi gereken temel kullanım alanları bakımından yetersiz olduğu anket çalışmasından net bir şekilde görülmektedir. Kullanım alanlarından özellikle sosyal-kültürel faaliyet alanları, hobi alanları, eğitim amaçlı alanlar ve sportif faaliyet alanları yüksek oranlarda yetersiz bulunmuştur. Bu sonuçları işlevsellik ölçeği sonuçları da desteklemektedir. İşlevsellik analizinde kampüsün grup etkinlikleri için uygunluğu 2.13, sosyal-kültürel faaliyetler için uygunluğu 2.03, spor alanlarının ihtiyacı karşılama oranı 2.00 ve eğitim amaçlı kullanıma uygunluğu 1.98 olarak bulunmuştur. Üniversite kampüsünde yer alması gereken bu alanlar ile özellikle öğrencilerin birçok ihtiyacını karşıladığı gibi ruhsal ve bedensel olarak yenilenmelerine katkı sunmaktadır. Nitekim Liu ve ark. (2018) tarafından

Çin'de sekiz üniversiteden öğrencilerle yaptığı bir çalışmada üniversite yeşil alanları ile öğrenci sağlığı ve restorasyonu arasında pozitif bir ilişki bulunduğu belirlenmiştir. Doğallık algısının (yeşil alan varlığı, büyük kıyı bölgesi, su yüzeyleri) restorasyon algısını (güvenli ve rahat hissetme, vb.) hem erkeklerde hem kadınlarda etkilediğini ortaya koymaktadır. Üniversite kampüsü eğitim amaçlı kullanımını da etkilemektedir. Kurdoğlu ve ark. (2013) yaptığı ankette katılımcıların kampüsten eğitim amaçlı yararlanma oranını %64 olarak vermektedir. Hodson ve Sander (2017) ise bitki örtüsü ile kaplanmış kampüslerin öğrencilerin okuma performansını artırdığı ve arasında anlamlı ilişki olduğunu öne sürmektedir. Bu çalışmalarda üniversite kampüsünün kullanıcı ihtiyaçları doğrultusunda planlanmasının gerekliliğini vurgulamaktadır.

Kampüs peyzajının değerlendirilmesine yönelik hazırlanan estetik ve fonksiyonellik ölçeği kampüsün mevcut durumu göz önünde bulundurularak hazırlanmıştır. Ölçeklerden elde edilen sonuçların doğruluk payı oldukça yüksektir. Anket sonuçları incelendiğinde hem estetik bakımdan hem de işlevsellik açısından üniversite kampüsü ihtiyacı karşılamaktan oldukça uzaktır. Estetik ve fonksiyonellikle ilgili sonuçlar beş puanlı ölçekte iki ile üç arasında yoğunlaşmaktadır. Ancak işlevsellik analizinde fark daha belirgin estetik analizinde ise bir birine daha yakın sonuçlar göze çarpmaktadır. Sıfat çiftleri analizinde ise üniversite kampüsünün güvenli, sakin ve düzenli olma bakımından daha iyi durumda olduğu ergonomik, estetik ve yeterlilik düzeyi ise oldukça düşük olduğu görülmektedir. Kullanıcılar bakımından anket sonuçları incelendiğinde ise üniversite kampüsü cinsiyete göre kadınların, görev-statü bakımından ise öğrencilerin memnuniyet düzeyi daha düşük olduğu görülmüştür. Anket sonuçlarından elde edilen diğer bir sonuç ise peyzaj çalışmalarının iki temel unsuru olan işlevsellik ile estetiklik arasında yüksek oranda bir ilişki bulunmasıdır.

Kentsel açık-yeşil alanlarının veya üniversite kampüsü yeşil alanlarının yeterliliklerinin değerlendirilmesine yönelik herhangi bir yeterlilik kıstası bulunmamaktadır. Bu nedenle çalışmada elde edilen sonuçları sağlıklı olarak değerlendirmek ve Bingöl Üniversitesi Kampüsü için tamamen yeterli veya tamamen yetersiz denilmesi söz konusu değildir. Ancak temelde hedef en iyi sonucu elde etmek olmalıdır. Bunun için büyük ölçekte yapılması gereken Açıksöz ve ark. (2014)'ün Bartın Üniversitesi için önerdiği "Sürdürülebilir ve Etkin Yeşil Yerleşke Modeli" ne benzer bir modelin üniversitenin gelişim senaryoları da göz önünde bulundurularak hazırlanmasıdır. Araştırmadan elde edilen sonuçlar benzer bir modelin ortaya

konulmasına kaynak teşkil edecektir.

Araştırmadan elde edilen sonuçlar doğrultusunda üniversite kampüsünün yeniden yapılanma sürecinde aşağıdaki önerilerin hayata geçirilmesi kullanıcı memnuniyetini artıracığı düşünülmektedir.

1. Kullanım alanları bakımından sosyal, kültürel ve sportif faaliyet alanlarının, açık eğlenme, yeme-içme ve dinlenme alanlarının oluşturulması,

2. Farklı hobi alanlarına ve eğitim amaçlı kullanımlara yer verilmesi,

3. Su yüzeylerinin kullanılabilirliğinin ve sayısının artırılması, kafeterya, lokanta gibi kullanımlarla desteklenmesi,

4. Üniversite kampüsünün baştan aşağı engelsiz peyzaj tasarımı bakımından iyileştirilmesi,

5. Açık oturma birimlerinin, manzara ve seyir alanlarının iyileştirilmesi,

6. Kış bahçesi gibi uygulamalarla mevsimsel kullanımın olanaklarının artırılması,

7. Üniversite ana aksının, yaya ve araç girişleri ile yol sirkülasyonunun gözden geçirilmesi,

8. Bitkisel düzenlemeler başta olmak üzere gerek mimari yapıların ve gerekse de açık yeşil alanların kullanıcı istekleri doğrultusunda planlanmasında ilgili meslek disiplinlerinin koordineli bir şekilde çalışması gerekmektedir. Bu amaçla farklı meslek gruplarından ve idari birimlerden oluşan "Üniversite Kampüsü Fiziki Çevre Planlama ve Estetik Komisyonu" nun kurulması önerilmektedir.

Kaynaklar

- Açıksöz, S., Cengiz, B., Bekçi, B., Cengiz, C., Cengiz Gökçe, G. 2014. Üniversite Yerleşkelerinde açık ve yeşil alan sisteminin planlanması ve yönetimi: Bartın Üniversitesi Kutlubey-Yazıcılar Yerleşkesi. *Kastamonu Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi (Journal of Forestry Faculty of Kastamonu University)*, 14(2): 222-236.
- Aksu, A., Yılmaz, H. 2018. Atatürk Üniversitesi Merkezi açık-yeşil alandaki fiziki değişim memnuniyetinin belirlenmesi. *İğdır Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 8(2): 231-237.
- Altınçekiç, H., Erdönmez, İ.M.Ö. 2001. Ulus Parkı'nda kullanıcı açısından peyzaj değerlendirmesi. *Journal of the Faculty of Forestry Istanbul University (İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi)*, 51(2): 1-16.
- Altıntaş, V. 2015. Türkiye'de Üniversitelerin Bölgesel ve Yerel Gelişmeye Etkileri. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi, Türkiye.

Atabeyoğlu, Ö. 2014. Sosyal Bilimler Meslek Yüksekokulu Kampusu peyzaj tasarım ve uygulama çalışması. *Artium*, 2(1): 85-101.

Çolakradioğlu, D., Yücel, M. 2018. Çukurova Üniversitesi Yerleşkesinde Görüntü kirliliğine neden olan etkenlerin belirlenmesi. *İğdır Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 8(2): 239-246.

Erçevik, B., Önal, F. 2011. Üniversite kampüs sistemlerinde sosyal mekan kullanımları. *Megaron*, 6(3): 151-161.

Erkman, U. 1990. Büyüme ve Gelişme Açısından Üniversite Kampüslerinde Planlama ve Tasarım Sorunları, İ.T.Ü. Mimarlık Fakültesi Baskı Atölyesi.

Ertekin, M., Çorbacı, Ö. L. 2010. Üniversite kampüslerinde peyzaj tasarımı (Karabük Üniversitesi peyzaj projesi örneği). *Kastamonu Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi*, 10(1): 55-67.

Hajrasouliha, A., Ewing, R. 2016. Campus does matter: The Relationship of student retention and degree attainment to campus design. *Planning for Higher Education Journal*, 44(3): 30.

Hajrasouliha, A. 2017. Campus score: Measuring university campus qualities. *Landscape and Urban Planning*, 158: 166-176.

Hodson, C.B., Sander, H.A. 2017. Green urban landscapes and school-level academic performance. *Landscape and Urban Planning*, 160: 16-27.

Karaşah, B., Sarı, D., Yaman, Y.K. 2016. Bir yerleşke peyzaj tasarımı: Artvin Çoruh Üniversitesi Şehir Yerleşkesi. *Journal of Institute of Science and Technology*, 32(3): 1-13.

Kılıç, M., Şener, G. 2011. Üniversite öğrencilerinin rekreasyon etkinliklerine katılımlarındaki sosyolojik etkenler ve yapısal kısıtlamalar. *Yükseköğretim ve Bilim Dergisi/Journal of Higher Education and Science*, 3(3): 220-227.

Kurdoğlu, B.Ç., Işık, B.Ö., Bayramoğlu, E. 2013. Doğal-yapay peyzaj materyalleri ve kullanıcı ilişkisi: KTÜ Kanuni Yerleşkesi örneği. *Kastamonu Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi*, 13(1): 164-174.

Liu, Q., Zhang, Y., Lin, Y., You, D., Zhang, W., Huang, Q., Lan, S. 2018. The Relationship between self-rated naturalness of university green space and students' restoration and health. *Urban Forestry & Urban Greening*, 34: 259-268.

Tabachnick, B.G, Fidell, L.S. 2013. *Using Multivariate Statistics (sixth ed.)*, Pearson, Boston.

Url 1, 2018. <http://www.bingol.edu.tr> (Erişim Tarihi: 20.06.2018).

- Url 2, 2018. <https://istatistik.yok.gov.tr> (Erişim Tarihi: 18.06.2018).
- Yazıcıoğlu, Y., Erdoğan, S. 2004. SPSS Uygulamalı Bilimsel Araştırma Yöntemleri. Ankara: Detay Yayıncılık.
- Yılmaz, H., Irmak, M.A., 2012. Yerleşke Planlamasında Bitkisel Tasarım İlkeleri; Atatürk Üniversitesi Yerleşkesi Örneği, 192 pp., Erzurum, Atatürk Üniversitesi Yayınları No: 1011, ISBN NO:978-975-442-184-2.
- Yılmaz, S., Kırzioğlu, I. 1997. Erzincan Hukuk Fakültesi peyzaj tasarım çalışması. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 28(2): 297-305.
- Yılmaz, S. 2015. Bir kampüs açık mekânın çevresel tasarımı: Süleyman Demirel Üniversitesi Orman Fakültesi Binası. Kastamonu Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi, 15 (2): 297-307.

Araştırma Makalesi

Termal Analiz ve Diferansiyel Termal Analiz Yöntemleri Karşılaştırılarak Asma Kış Gözlerine Ait Ölüm Noktalarının Tespiti

Özkan KAYA^{1*}, Cafer KÖSE²

¹Erzincan Bahçe Kültürleri Araştırma Enstitüsü, 24060 Erzincan, Türkiye

²Atatürk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, 25240 Erzurum, Türkiye

*Sorumlu yazar: kayaozkan25@hotmail.com

Geliş Tarihi: 13.09.2018

Düzeltilme Geliş Tarihi: 04.01.2019

Kabul Tarihi: 14.01.2019

Özet

Bu çalışmada, yapay don şartları altında Termal Analiz (TA) ve Diferansiyel Termal Analiz Yöntemleri (DTA) ilk kez birlikte kullanılmış ve bu iki test metodunun birbiriyle karşılaştırılması yapılarak asma kış gözlerinin ortalama düşük sıcaklık ekzoterm ($mLTE_{10-50-90}$) değerleri (ölüm noktaları) belirlenmiştir. Örnekler asmanın zorunlu dinlenme döneminde olduğu altı farklı dönemde alınarak teste tabi tutulmuştur. Bulgularımızda, kış gözlerinden elde edilen $mLTE_{10-50-90}$ sıcaklık değerleri, TA yöntemi kullanıldığında -7.66 ile $-11.72^{\circ}C$, DTA yöntemi kullanıldığında ise -9.20 ile $-22.84^{\circ}C$ arasında tespit edilmiştir. Genel olarak iki metoda göre yapılan analiz sonuçlarında gözlerinin don toleransı havaların soğumasıyla beraber artmış ve baharda havaların ısınması ile yeniden azalmıştır. Sonuçlara göre DTA yöntemi ile belirlenen $mLTE$ sıcaklıkları TA yöntemi ile karşılaştırıldığında 1.24 ile $12.80^{\circ}C$ arasında daha düşük sıcaklıklarda görülmüştür. Öte yandan TA yönteminde tomurcuklar içerisine yerleştirilen termokupulların gözlerde deformasyon oluşturarak $mLTE$ değerlerinin daha yüksek sıcaklıklarda meydana gelmesine neden olduğu belirlenmiştir. Bu yüzden sonraki çalışmalarda farklı asma çeşit ve türlerine ait kış gözlerinin don toleransı tahminlerinde DTA yönteminin kullanılması ile daha gerçekçi verilerin elde edilebileceği kanaatine varılmıştır.

Anahtar kelimeler: Don toleransı, asma, ekzoterm, aklimasyon, deaklimasyon.

Detection of Death Point in Grapevine Dormant Buds by Comparing Thermal Analysis and Differential Thermal Analysis Methods

Abstract

In this study, Thermal analysis (TA) and Differential Thermal analysis (DTA) were used, together for the first time under artificial frost conditions in the lab. The mean low temperature exotherm values ($mLTE_{10-50-90}$) of grapevine dormant buds were determined comparing TA and DTA methods. Samples were taken at six different times during dormant period. In our results, $mLTE_{10-50-90}$ values were from -7.66 to $-11.72^{\circ}C$ by using TA methods while $mLTE_{10-50-90}$ values changed from -9.20 to $-22.84^{\circ}C$ using DTA methods. In both TA and DTA analysis results, freezing tolerance of the dormant buds increased as the temperature decreased and decreased as the temperature increased in spring, generally. In conclusion, when DTA methods were compared to TA methods in terms of $mLTE$ temperatures, $mLTE$ temperatures were determined by DTA method were 1.24 to $12.80^{\circ}C$ lower than TA method. On the other hand, thermocouples were located in the dormant buds caused deformation in the bud tissues and thus this deformation caused by the occurrence of the $mLTE_{10-50-90}$ values at higher temperatures. Therefore, it is concluded that more accurate data can be obtained by using the DTA method in predicting frost tolerance of dormant buds different grapevine cultivars and species in future studies.

Key words: Frost tolerant, grapevine, exotherm, acclimation, de-acclimation.

Giriş

Düşük sıcaklık stresi pek çok bitki türünde olduğu gibi, meyve türleri içerisinde önemli bir yere sahip olan asma bitkisinin de dünya üzerinde yayılmasında sınırlayıcı iklim faktörlerinin başında gelmektedir (Kaya ve Köse, 2017). Genel olarak düşük sıcaklık stresi sonbahar, kış ve ilkbahar aylarında meydana gelmekte ve dünyada üzüm üretiminin yapıldığı pek çok bölgede zaman zaman telafisi olmayan önemli ekonomik kayıplara neden olmaktadır (Buztepe ve ark., 2017). Ayrıca bazı yıllar şiddetli ekstrem düşük sıcaklıklar bağ alanlarında omcaların tamamına yakınının ölümüne neden olmakta ve bu durum hem üretici hem de üretime dayalı kuruluşlar için büyük problemlere yol açmaktadır (Grant ve Dami, 2015). Bu tarz problemler genel olarak dünya üzüm üretiminin %90'ından fazlasını kapsayan *V. vinifera* L. çeşitlerinin tolerans sınırı olan -25°C 'nin aşıldığı kış sıcaklıklarında meydana gelmektedir (Fennell, 2004; Kalkan ve ark., 2017; Köse ve Kaya, 2017; Kaya ve Köse, 2018). Öte yandan *V. vinifera* L. türü içerisine giren asma çeşitlerinin düşük sıcaklıklara tolerans dereceleri dönem ve çeşitlere göre farklılık göstermektedir (Köse ve Gülerüz, 2009). Zira omcanın fizyolojik olarak aklimasyon, dayanıklılık ve deaklimasyon dönemleri içerisinde düşük sıcaklıklara gösterdiği tolerans derecesi farklıdır (Rende ve ark., 2018). Özellikle bu dönemlerde pek çok biyokimyasal madde ve hücre suyunun don toleransı üzerine önemli etkisi vardır (Zhang ve ark., 2012). Nitekim dinlenmeye giriş ile hücre suyu yavaş yavaş azalırken, derin dinlenmede minimum düzeye gerilediği ve deaklimasyon ile tekrardan yükselmeye başladığı bilinmektedir (Keller, 2015; Kaya ve Köse, 2018). Ayrıca bu süreçte biyokimyasal maddelerin birbiri ile dönüşümlerinde de bir takım etkileşimler meydana gelmektedir (Zhang ve ark., 2012; Rende ve ark., 2018). Bu dönemlerde meydana gelen değişimler ve bu değişimlerin don toleransı üzerine etkileri farklı ölçüm tekniklerinin kullanılması ile araştırmacılar tarafından test edilmektedir.

Yaprağını döken ve süper soğuma özelliği gösteren pek çok meyve türünde olduğu gibi asma doku ve organlarının don toleransının belirlenmesinde Termal Analiz (TA) ve Diferansiyel Termal Analiz Yöntemleri (DTA) yaygın olarak kullanılmaktadır (Pierquet ve ark., 1977; Andrews ve ark., 1984; Mills ve ark., 2006; Kaya ve Köse, 2017; Buztepe ve ark., 2017; Rende ve ark., 2018; Kaya ve ark., 2018; Kaya ve Köse, 2018). Asma organlarının ekzoterm sıcaklıkları TA yönteminde tek bir termokupl sensörünün dokuya yerleştirilmesiyle (Quamme ve ark., 1975; Kaya ve Köse, 2018), DTA yönteminde ise organ parçalarının termoelektrik modüller üzerine konulması ile belirlenmektedir (Mills ve ark., 2006; Kaya ve ark.,

2018). Laboratuvar temelli yapay don testleri altında dondurulan dokularda süper soğuma sınırının aşılmasıyla hücreler arası ve hücreler içinde ısı yükselmesi meydana gelmektedir (Andrews ve ark., 1984). Ortaya çıkan bu gizli ısı hem TA hem de DTA yöntemleri yardımı ile kaydedilmekte ve dokuların ölümü ile sonuçlanan hücre içi donma, düşük sıcaklık ekzotermi olarak ifade edilmektedir (Grant ve Dami, 2015; Rende ve ark., 2018). Ancak bu iki yöntem ile doku ve organların ekzoterm sıcaklıkları belirleniyor olsa da TA yönteminin eksik yanlarının olduğu zaman içerisinde bazı araştırmacılar tarafından ortaya konulmuş (Quamme, 1978; Proebsting ve Sakai, 1979; George ve ark., 1982) fakat TA yönteminin DTA yöntemi ile karşılaştırılması birlikte değerlendirilmemiştir. Bu yüzden mevcut çalışmada asma kış gözlerinin ekzoterm sıcaklıkları farklı örnekleme dönemlerinde TA ve DTA yöntemleri ile test edilmiş ve elde edilen ölüm sıcaklıkları yardımı ile bu iki metodun birbirine karşı üstün ve zayıf yanları ortaya konulmuştur.

Materyal ve Yöntem

Bitki materyali

Bu çalışma 2015-2016 yılları arasında yürütülmüştür. Araştırmada, TA ve DTA yöntemleri için kullanılan asma kış gözleri, Erzincan İli, Üzümlü İlçesi sınırları içerisinde bulunan Karaerik üzüm çeşidinden oluşan Baran sisteminde terbiye edilmiş 25 yaşındaki bir bağdan alınmıştır. Her bir örnekleme tarihinde (30 Kasım 2015, 20 Aralık 2015, 10 Ocak 2016, 20 Şubat 2016 ve 10 Mart 2016) 70-80 adet 6-7 gözlü bir yaşlı dal alınmıştır. Bağ şartlarında alınan örnekler polietilen torbalara konularak mümkün olduğu en kısa sürede laboratuvara getirilmiş ve analizlerde çeşit için verimli kabul edilen ilk 4 kış gözü kullanılmıştır.

Kış gözlerinde termal analiz yöntemi

Termal analiz testleri için, bir yaşlı sürgünlere ait boğumlardan 5-7 cm boyunda çelikler kesilmiş ve bu çeliklerdeki kış gözler kullanılmıştır. Numuneler tekerrürlü ve her tekerrürde 4 çelik olacak şekilde hazırlanmıştır. Çelikler test için laboratuvar şartlarında hazırlanmış ve örnekler 3 tekerrür halinde gruplara ayrılmıştır. Çalışmada her bir örnekleme dönemi için toplam 54 göz test edilmiştir. Her bir grup için kullanılan tek gözlü çeliklere 36 gauge kalınlığındaki, T tipi termokupllar yerleştirilmiştir (Şekil 1a). Araştırmada termokuplların primer tomurcuklara yerleştirilmesinde titizlik gösterilmiştir. Termokupl yerleştirilen çeliklerde ekzoterm sıcaklıkların belirlenme şansını artırmak için göz ve termokupl üzeri termal özelliği olmayan silikonla kaplanmıştır (Şekil 1b). Örnekler daha sonra sıcaklık dalgalanmalarından korunmak amacıyla alüminyum

folyo ile sarılarak sıcaklığı kontrol edilebilir kabine yerleştirilmiştir (Şekil 1c). Kabin sıcaklığı 4°C'ye ayarlanmış ve kabin içerisinde 1 saat bu sıcaklıkta tutulan örnekler sıcaklık düşüş adımları saatte 4°C olacak şekilde -40°C'ye kadar soğutulmuştur (Rende ve ark., 2018). Sıcaklık düşüş sürecinde primer

tomurcuklardan elde edilen ekso term sıcaklıkları datalogger ile 3sn aralıklarla bilgisayara kaydedilmiştir (Şekil 1d). Verilerin işlenmesi ile kış tomurcuklarının %10, %50 ve %90 ölümünü temsil eden düşük sıcaklık ekzoterm ($mLTE_{10-50-90}$) sıcaklıkları tespit edilmiştir.



Şekil 1. DTA yönteminin ile kış gözlerinde $mLTE$ değerlerinin belirlenmesi; **a.** tomurcuk yatağının altında 1-2mm odun dokusunun kesilmesi **b.** tomurcukların termoelektrik modüllere yerleştirilmesi, **c.** tomurcukların sıcaklık kontrollü kabine konulması, **d.** sıcaklık kontrollü kabine konulan tomurcuklarda veri kayıtlarının alınması

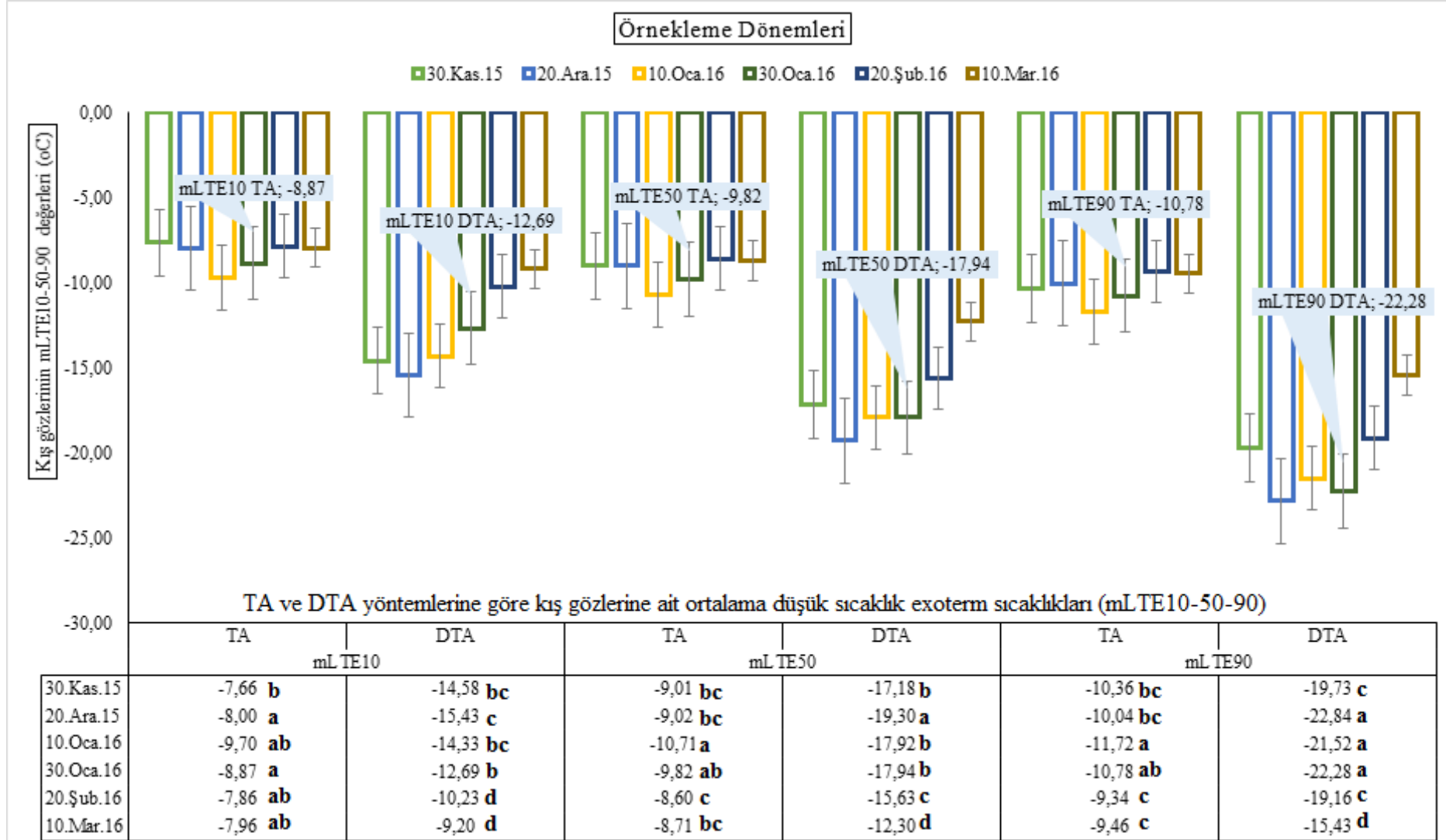
Kış gözlerinde diferansiyel termal analiz yöntemi

Her bir grup için DTA test örnekleri, 5-6 gözlü olarak alınan çeliklerin Karaerik üzüm çeşidi için verimli kabul edilen ilk 4 gözünden hazırlanmıştır. Test edilecek gözler üzerinde bırakılacak odun dokusu büyüklüğünün LTE sıcaklıkları üzerinde etkili olmasından dolayı (Andrews ve ark., 1984; Mills ve ark., 2006) çeliklerin ilk 4 gözünden hazırlanacak DTA test örneklerinde 1-2mm boğum parçası bırakılmasına özen gösterilmiştir (Şekil 2a). Hazırlanan test örnekleri, 9'ar termoelektrik modül (TEM)'den oluşan tablolara, her TEM için 4'er göz olacak şekilde yerleştirilmiştir (Şekil 2b). DTA testinde bir tekrürde 6 TEM olmak üzere, 3 tekrür halinde her bir örnekleme dönemi için toplam 72 göz test edilmiştir. DTA testi için kontrollü kabinin sıcaklığı 4°C'ye ayarlanmış ve kabin içerisinde 1 saat bu sıcaklıkta tutulan örnekler, sıcaklık düşüş adımları saatte 4°C olacak şekilde -40°C'ye kadar (Şekil 2c) soğutulmuştur (Kaya ve ark., 2018). Ardından kış gözlerinden elde edilen ekzoterm sıcaklıkları datalogger ile anlık olarak bilgisayara kaydedilmiş (Şekil 1d) ve verilerin

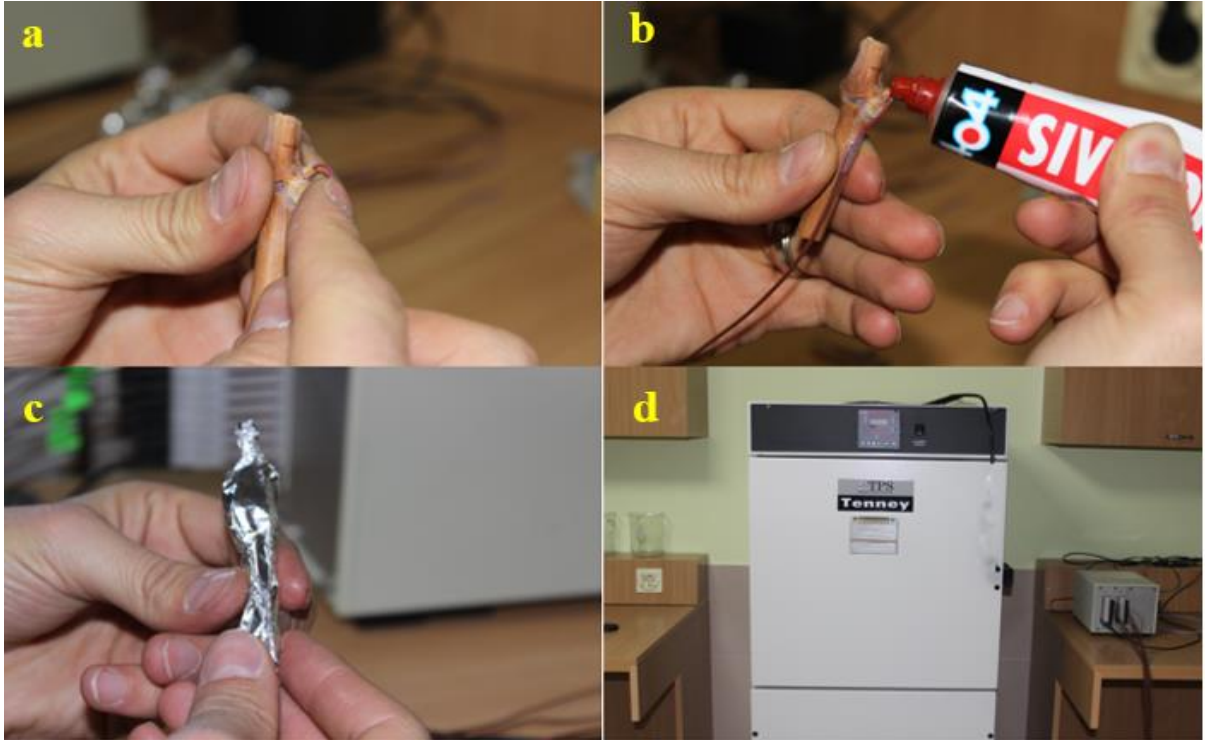
kaydedilmesi ile kış tomurcuklarının %10, %50 ve %90 ölümünü temsil eden düşük sıcaklık ekzoterm ($mLTE_{10-50-90}$) değerleri tespit edilmiştir.

İstatistik analiz

Verilerin değerlendirilmesinde JUMP 7.0.1 (version. 7.0, SAS Institute Inc., Cary, NC) istatistik programından yararlanılarak hem TA hem de DTA analiz sonuçlarına göre belirlenen kış gözü ortalama $LTE_{10-50-90}$ sıcaklık değerlerinin dönemlere göre $p \leq 0.01$ seviyesinde önemli olduğunu belirlemek için çoklu karşılaştırma testlerinden LSMeans Student t-testi yapılmış ve farklı gruplar farklı harflerle gösterilmiştir.

Çizelge 1. Karaerik üzüm çeşidinin kış gözleri için TA ve DTA yöntemleri kullanılarak belirlenen mLTE₁₀₋₅₀₋₉₀ değerlerinin değişimi.

* Bir sütun içinde aynı harflerin bulunduğu gruplar arasındaki farklılıklar $p \leq 0.01$ seviyesinde önemli olduğu tespit edilmiştir.



Şekil 1. TA yönteminin ile kış gözlerinde mLTE değerlerinin belirlenmesi; **a.** termokopulun primer tomurcuğa yerleştirilmesi, **b.** silikon ile tomurcuğun kapatılması, **c.** alüminyum folyo ile tomurcuğun sarılması, **d.** sıcaklık kontrollü kabine konulan tomurcuklarda veri kayıtlarının alınması

Araştırma Bulguları ve Tartışma

TA yöntemi sonuçları incelendiğinde, kış gözlerinde %10 ölüm oranının ekzoterm sıcaklığını temsil eden $mLTE_{10}$ değeri genel olarak kasım ayı dışında tüm dönemlerde aynı grup içerisinde yer almıştır. Bitkide yaprak döküm tarihine denk gelen bu ay içerisinde aklimasyon dönemi nedeniyle kış soğuklarına tam olarak aklime olamayan gözlerde $-7,66^{\circ}\text{C}$ 'lik bir ekzoterm sıcaklığı ile kendini göstermiştir. Kış gözlerinde $mLTE_{50}$ değeri incelendiğinde ise aklimasyonun başlangıcı ile ekzoterm sıcaklıklarında düşmeler kademeli olarak meydana gelmiş, derin dinlenmenin tetiklendiği ocak ayı içerisinde en yüksek seviyeye ulaşmış ve ısınan hava sıcaklıklarının neden olduğu şubat mart dönemlerinde tekrardan yükselişe geçmiştir. İstatistik yönüyle Kasım, Aralık ve Mart aylarında $mLTE_{50}$ değerleri arasında fark oluşmazken en düşük $mLTE_{50}$ değeri $-10,71^{\circ}\text{C}$ ile derin dinlenme dönemine denk gelen 10 Ocak dönemi içerisinde meydana gelmiştir. Kış gözlerinin %90 ölüm sıcaklığı incelendiğinde $mLTE_{50}$ değerlerinin belirlendiği ekzoterm sıcaklık değerleri gibi kış gözlerinin derin dinlenmede olduğu dönem içerisinde en fazla tolerans göstermiş ve $mLTE_{90}$ değeri 10 Ocak örnekleme tarihinde $-11,72^{\circ}\text{C}$ 'de gözlenmiştir (Çizelge 1).

DTA yöntemi sonuçları incelendiğinde, kış gözlerinde %10 ölüm oranının ekzoterm sıcaklığını temsil eden $mLTE_{10}$ değerleri kasım ve ocak döneminde sırasıyla $-14,58$, $-14,33$ ve $-12,29^{\circ}\text{C}$ sıcaklıklarda görülmüştür. Örneklerde $mLTE_{50}$ değeri $-19,30^{\circ}\text{C}$ ile en düşük 20 Aralık döneminde, $mLTE_{90}$ değerleri ise $-22,84$, $-21,52$ ve $-22,28^{\circ}\text{C}$ 'lerin belirlendiği aralık ve ocak örnekleme dönemlerinde tespit edilmiştir. Genel olarak hem TA hem de DTA yöntemlerine göre teste tabi tutulan örnekler için kış gözlerinin tüm dönemler göre $mLTE_{10-50-90}$ sıcaklık değerlerinin değişimi sonbaharda dinlenmenin başlamasıyla beraber kademeli olarak artış göstermiş ve en düşük değere kış ortasında ulaşmıştır. Ardından ısınan havaların etkisi ile şubat-mart aylarında stabil bir yapı izlemiştir. Ayrıca havaların ısındığı şubat-mart ayları her iki yöntem sonuçlarına göre en yüksek $mLTE_{10,50,90}$ değerlerinin elde edildiği dönemler olarak belirlenmiştir (Çizelge 1). Nitekim mevsimsel olarak günlerin kısalması ve sıcaklıkların azalması aklimasyon süreci ile dokularda suyun azalmasını tetiklediğinden dokularda osmotik olarak aktif olmayan karbonhidratların birikimini teşvik etmektedir (Grant, 2012). Zira Kaya (2011), TA yöntemini kullanarak Karaerik üzüm çeşidinin kış gözlerinin don toleransının kasım sonu, aralık ve ocak aylarında maksimum seviyede olduğunu

belirlemiştir. Benzer bir şekilde Buztepe (2016), TA yöntemini kullanarak aynı çeşide ait kış gözlerinin maksimum tolerans derecelerinin kasım sonu ve şubat ayının ilk haftasına kadar olan dönemler içerisinde meydana geldiğini bildirmiştir. Ayrıca çalışma sonuçlarımızı destekler nitelikte olan araştırmacılar kış gözlerinin mLTE₅₀ değerlerinin dönemlere bağlı olarak -4.65°C, -13.63°C ile -9.6°C, -12.7°C arasındaki ekzoterm sıcaklıklarında meydana geldiğini belirlemişlerdir (Buztepe, 2016; Kaya, 2011). Diğer yandan Grant (2012), asma gözlerinde düşük sıcaklığa toleransın ocak ayında maksimum olduğu ve mLTE₅₀ değerlerinin daha düşük sıcaklıklarda ortaya çıktığını, bunun yanında mart ve nisan aylarında asma gözlerinin düşük sıcaklığa toleransının ise azaldığını tespit etmiştir. Ayrıca Concord çeşidinde sürgünün bazalındaki kış gözlerinin don toleransının ağustos ayından kasım ayına doğru giderek arttığı belirlenmiş ve bunun nedeni olarak dinlenme ve deaklimasyon dönemleri içerisinde kış gözlerindeki su içeriğindeki değişim gösterilmiştir (Fennell, 2004; Grant ve Dami 2015). Zira bitkinin dinlenmeye girişi ile dokulardaki su içeriğinde azalmanın olduğu bilinmekte (Kaya, 2011) ve mevcut çalışmamızda kış gözlerinde dönemlere bağlı olarak su içeriğinde meydana gelen değişimlerin tomurcukların ekzoterm sıcaklıkları üzerine farklı etki etmiş olabileceği düşünülmektedir. Öte yandan Mills ve ark, (2006) tarafından yapılan bir araştırmada, farklı üzüm çeşitlerinin derin dinlenmede olduğu dönemde DTA yöntemi ile analizleri yapılan tomurcuk mLTE_{10,50,90} değerlerinin sırasıyla -18, -21 ve -23°C sıcaklıklarda meydana geldiği bulunmuştur. Bu durum DTA yöntemini kullanarak yürüttüğümüz çalışmamızda sırasıyla -15.43, -19.30 ve -22.84°C'de tespit edilen tomurcuk mLTE_{10,50,90} değerleri ile benzerlik göstermektedir.

Bulgularımızda, kış gözlerinden elde edilen mLTE₁₀ sıcaklık değerleri, TA yöntemi kullanıldığında -7.66 ile -9.70°C, DTA yöntemi kullanıldığında ise -9.20 ile -15.43°C arasında tespit edilmiştir. TA yöntemi ile belirlenen mLTE₅₀ sıcaklık değerleri incelendiğinde -8.60 ile -10.71, DTA yöntemi ile belirlenen mLTE₅₀ sıcaklık değerleri incelendiğinde ise -12.30 ile -19.30°C arasında belirlenmiştir. Tomurcuk ölümlerinin %90'ını temsil eden mLTE₉₀ değerleri TA yönteminde -9.34 ile -11.72, DTA yönteminde -15.43 ile -22.84°C arasında meydana gelmiştir. Araştırmada kış gözleri için belirlenen mLTE_{10,50,90} değerleri yöntemlere göre karşılaştırıldığında, dönemlere göre değişmekle beraber, DTA yöntemi TA yöntemi sonuçlarından sırasıyla 1.24 ile 7.43, 3.59 ile 10.28 ve 5.97 ile 12.80 °C daha düşük sıcaklıklarda meydana gelmiştir. Bu durumun temel nedeni, TA yönteminde termokupların tomurcuğa yerleştirilirken

dokularda fiziksel yapıyı bozmasıdır. Zira, Quamme (1978) yaptığı çalışmada termokupların dokuya yerleştirilirken dokunun fiziksel yapısını bozduğunu tespit etmiştir. Ayrıca Kaya (2011) kış gözlerinin derin dinlenmede olduğu ocak ayı içerisinde TA analiz yöntemi kullanarak mLTE₅₀ değerlerini -12.7°C'de, yine Kaya (2018) DTA yöntemini kullanarak aynı üzüm çeşidinin mLTE₅₀ değerlerini ise -18.9°C'de tespit etmiştir. Çalışmamızı destekleyen bu bilgiler ışığında iki test metodu sonuçlarına bakıldığında, DTA yöntemi ile belirlenen mLTE₅₀ değerleri TA yöntemi ile belirlenen mLTE₅₀ değerlerinden 6.2°C daha yüksek sıcaklıklarda meydana geldiği görülmüştür.

Sonuç ve Öneriler

Bu çalışmada ilk kez TA ve DTA yöntemi birlikte kullanılmış ve yöntemlere göre belirlenen asma kış gözü düşük sıcaklık ekzotermeleri sonuçları karşılaştırılmıştır. Asmanın maksimum soğuğa tolerans gösterdiği derin dinlenme döneminde DTA yöntemi ile belirlenen kış gözü mLTE₅₀ değerleri TA yöntemi sonuçları ile karşılaştırıldığında 10.28°C daha yüksek sıcaklıklarda meydana gelmiştir. Sonuçlarımız arasında farklılığa neden olan bu durumun TA yönteminde kış gözü içerisine yerleştirilen termokupların tomurcuk yatağında oluşturduğu deformasyondan kaynaklandığı düşünülmektedir. Bu nedenle sonraki araştırmalarda farklı asma çeşit ve türlerine ait kış gözlerinin don toleransı tahminlerinde DTA yönteminin kullanılması ile daha gerçekçi verilerin elde edilebileceği kanaatine varılmıştır. Ancak farklı üzüm çeşit ve türlerinin düşük sıcaklık tolerans değerlendirilmesinde DTA yönteminin yapılamadığı durumlarda TA yöntemi kullanılarak bu bireylerin genetik tabanında bulunan tolerans dereceleri arasındaki fark belirlenebilir. Ayrıca farklı uygulamaların çeşit ve türler için don toleransı üzerine olan etkisinin belirlenmesi çalışmalarda da TA yönteminden yararlanılabilir.

Kaynaklar

- Andrews, P.K Sandidge, C.R III Toyama, T.K. 1984. Deep supercooling of dormant and deacclimating *Vitis* buds. American Journal of Enology and Viticulture, 35: 175-177.
- Buztepe, A. 2016. Üzümlü İlçesi (Erzincan) Koşullarında Yetiştirilen Karaerik Üzüm Çeşidinde Pozisyonlarına Bağlı Olarak Kış Gözlerinin Dona Toleranslarının Belirlenmesi Yüksek Lisans Tezi. Atatürk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.
- Buztepe, A. Kose, C. Kaya, O. 2017. Evaluation of cold tolerance of dormant buds according to position using thermal analysis in karaerik (V.

- vinifera* L.) grape. International Journal of Research and Review, 4(10): 38-45.
- Fennell, A. 2004. Freezing tolerance and injury in grapevines. Journal of Crop Improvement, 10(1-2): 201-235.
- George, M.F. Becwar, M.R. Burke, M.J. 1982. Freezing avoidance by deep undercooling of tissue water in winter-hardy plants. Cryobiology, 19(6): 628-639.
- Grant, T.N., Dami, I.E. 2015. Physiological and biochemical seasonal changes in *Vitis* Genotypes with contrasting freezing tolerance. American Journal of Enology and Viticulture. 66(2): 195-203.
- Grant, T.N.L. 2012. Characterization of Cold and Short Day Acclimation in Grape Genotypes of Contrasting Freezing Tolerance. The Ohio State University. Doctoral Dissertation.
- Kalkan, N.N. Kaya, Ö. Karadoğan, B. Köse, C. 2017. Farklı gövde yüksekliğine sahip karaerik (*Vitis vinifera* L.) Üzüm çeşidinin kış gözlerinde soğuk zararı ve lipid peroksidasyon düzeyinin belirlenmesi. Alın Teri Zirai Bilimler Dergisi, 32(1):11-17.
- Kaya, Ö. 2011. Üzümlü İlçesi (Erzincan) Koşullarında Yetiştirilen Karaerik Üzüm Çeşidinde Koltuk Sürgünü Varlığının Kış Gözlerinin Dona Dayanımı Üzerindeki Etkilerinin Belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi. Atatürk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.
- Kaya, Ö., Köse, C. 2017. Determination of resistance to low temperatures of winter buds on lateral shoot present in Karaerik (*Vitis vinifera* L.) grape cultivar. Acta Physiologiae Plantarum, 39(9): 201-209.
- Kaya, Ö. Köse, C. 2018. Düşük sıcaklık zararının asma üzerindeki etkileri. Yüzüncü Yıl Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi, 28(2): 241-253.
- Kaya, O. Kose, C. Gecim, T. 2018. An exothermic process involved in the late spring frost injury to flower buds of some apricot cultivars (*Prunus armenica* L.). Scientia Horticulturae, 241: 322-328.
- Keller, M., 2015. The Science of Grapevines- Anatomy and Physiology. Burlington, MA: Academic Press.
- Köse, C., Güteryüz, M. 2009. Üzümlü ilçesi (Erzincan) karaerik üzüm bağlarında 2007-2008 kış soğuklarının kış gözlerinde yol açtığı zararlar. Atatürk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Dergisi, 40(1): 55-60.
- Köse, C., Kaya, Ö. 2017. Determination of resistance to low temperatures of winter buds according to position in karaerik (*V. vinifera* L.) grape cultivar. International Journal of Scientific and Research Publications, 7(4): 4-5.
- Mills, L.J. Ferguson, J.C. Keller, M. 2006. Cold-hardiness evaluation of grapevine buds and cane tissues. American Journal of Enology and Viticulture, 57: 194-200.
- Pierquet, P. Stushnoff, C., Burke, M.J. 1977. Low temperature exotherms in stem and bud tissues of *Vitis riparia* Michx. Journal of the American Society for Horticultural Science, 102: 54-55.
- Proebsting, Jr, E.L. Sakai, A. 1979. Determining T50 of Peach Flower Buds with Exotherm Analysis [Cold Injury, Resistance]. HortScience (USA).
- Quamme, H.A. 1978. Mechanism of supercooling in overwintering peach flower buds. Journal of the American Society for Horticultural Science, 103: 57-61.
- Quamme, H.A., R.E.C. Layne, H.O. Jackson, G.A. Spearman. 1975. An improved exotherm method for measuring cold hardiness of peach flower buds. HortScience 10: 521-523.
- Rende, M. Kose, C. Kaya, O. 2018. An assessment of the relation between cold-hardiness and biochemical contents of winter buds of grapevine cv.'Karaerik'in acclimation-hardening-deacclimation phases. Mitteilungen Klosterneuburg, Rebe und Wein, Obstbau und Früchteverwertung, 68(2): 67-81.
- Zhang, J., Wu, X., Niu, R., Liu, Y., Liu, N., Xu, W., Wang, Y. 2012. Cold resistance evaluation in 25 wild grape species. Vitis, 51: 153-160.