



Araştırma/Research

Anadolu Tarım Bilim. Derg./Anadolu J Agr Sci, 36 (2021)
ISSN: 1308-8750 (Print) 1308-8769 (Online)
doi: 10.7161/omuanajas.820241

Orta ve Batı Karadeniz Bölgesinden Toplanan Yulaf Genotiplerinin Değerlendirilmesi

● Zeki Mut^a, ● Hasan Akay^{b*}, ● Özge Doğanay Erbaş Köse^a, ● İsmail Sezer^c

^aBilecik Şeyh Edebali Üniversitesi, Ziraat ve Doğa Bilimleri Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü, Bilecik, Türkiye

^bOndokuz Mayıs Üniversitesi, Bafra Meslek Yüksekokulu, Bitkisel ve Hayvansal Üretim Bölümü, Samsun, Türkiye

^cOndokuz Mayıs Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü, Samsun, Türkiye

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

Geliş/Received 03/11/2020

Kabul/Accepted 11/11/2020

ÖZET

Yulaf dünyada hayvan yemi, gıda, kozmetik ve ilaç sanayi gibi birçok alanda kullanılan çok amaçlı bir tahıldır. Bu çalışmada Türkiye'nin Orta ve Batı Karadeniz Bölgesindeki 10 ilden toplanan 251 adet yerel yulaf genotipi kullanılmıştır. Toplanan genotipler 4 standart yulaf çeşidi ile birlikte Augmented deneme desenine göre Samsun Ondokuz Mayıs Üniversitesi Ziraat Fakültesi Araştırma ve Uygulama alanında iki yıl süreyle yetiştirilmiştir. Çalışmada, salkım gösterme süresi, olgunlaşma süresi, bitki boyu, sap kalınlığı, bayrak yaprak uzunluğu, bayrak yaprak genişliği, kuru ot verimi ve tane verimi incelenmiştir. İncelenen bütün özellikler bakımından genotipler ve yıl x genotip etkileşimleri arasında istatistik olarak önemli ($p < 0.01$) farklar olduğu belirlenmiştir. Genotiplerin ortalama kuru ot verimi 326 ile 1479 kg da⁻¹ ve tane verimi 128.7 ile 572.4 kg da⁻¹ arasında değişmiştir. Biplot grafiğine göre, tane verimi ile kuru ot verimi, bitki boyu, sap kalınlığı, bayrak yaprak uzunluğu ve yatma durumu arasında olumlu ilişki belirlenmiştir. Ayrıca, incelenen özelliklerin populasyonların toplandığı illere göre değiştiği belirlenmiştir.

Anahtar Sözcükler:
Yulaf
Populasyon
Tane verimi
Ot verimi

Evaluation of Oat Genotypes Collected from the Middle and Western Black Sea Region

ABSTRACT

Oat is a multi-purpose cereal used in many areas such as animal feed, food, cosmetics and pharmaceutical industry purpose in the world. In this study, 251 local oat genotypes were collected from ten provinces in the Central and Western Black Sea Region in Turkey were used. The genotypes were grown in Samsun Ondokuz Mayıs University Faculty of Agriculture experiment area for two years according to Augmented trial design together with four registered oat cultivars. In the study, days to panicle emergence, days to maturity, plant height, main stem thickness, flag leaf length, flag leaf width, hay yield and grain yield were investigated. It was determined that there were statistically significant ($p < 0.01$) differences between genotypes and year x genotype interactions in terms of all traits examined. The average hay yield and grain yield of the genotypes varied between 326 and 1479 kg da⁻¹ and 128.7 and 572.4 kg da⁻¹, respectively. According to the biplot graph, a positive relationship was determined between grain yield and hay yield, plant height, stem thickness, flag leaf length and lodging ratio. In addition, it was determined that the investigated traits vary according to the provinces where the population was collected.

Keywords:
Oat
Population
Grain yield
Hay yield

© OMU ANAJAS 2021

1. Giriş

Yulaf (*Avena sativa* L.), dünyada hayvan yemi, gıda, kozmetik ve ilaç sanayi gibi birçok alanda kullanılan çok amaçlı bir tahıldır. Dünya da yulafın *Avena sativa* L., *Avena byzantina* Koch. and *Avena nuda* L. olmak üzere üç türünün kültürü yaygın olarak yapılmaktadır (Hoffmann, 1995; Batalova ve ark., 2016). Diğer serin iklim tahıllarına göre serin ve yağışlı iklimlere ve düşük verimli topraklara daha iyi uyum sağlamaktadır (Peltonen-Sainio ve ark., 2007). Ancak, yulaf özellikle sapa kalkma ve çiçeklenme döneminde yetersiz ve düzensiz yağışlardan olumsuz yönde etkilenmektedir (Buerstmayr ve ark., 2007). Genellikle tanesi ve otu hayvan beslenmesinde kullanılan yulafın; son yıllarda gıda sanayi, kozmetik ve ilaç sanayisinde kullanımının artmasından dolayı önemi giderek artmaktadır.

Ülkemizde yulaf, genel olarak tanesi ve otu hayvan yemi olarak kullanılmak amacıyla yetiştirilir. Tanesindeki karbonhidrat, yağ, protein, lif, mineral madde ve vitamin oranının yüksekliği, protein kalitesinin arpa ve diğer yemlik tahıllar ayarında olması gibi nedenlerle yulafın besleme değeri ve lezzeti artmakta ve hayvanlar tarafından sevilerek yenmektedir (Sencar, 1985; Stevens ve ark., 2000; Martines ve ark., 2010). Yulaf tanesinde bulunan avenin maddesi genç organizmaların gelişmelerini, atlarda kasların güçlenmesini sağlar (Kün, 1988). Yulaf iyi bir at yemi olarak bilinmesine rağmen, aynı zamanda süt hayvanları, tüm genç hayvanlar ve kümes hayvanları içinde iyi bir yemdir (Wood, 2001). Hayvan beslenmesinde, kullanılan yulafın, en yüksek enerjiyi sağlaması için, protein ve yağ oranının yüksek, beta gluklan (β -glucan) oranının ise düşük olması istenmektedir (Peterson ve ark., 2005).

Yulaf hayvan beslenmesi kadar insan gıdası ve endüstri hammaddesi olarak da önemli bir yere sahiptir. Son yıllarda, insan besini olarak yulaf tüketimi, yulafın besin değerinin anlaşılması ile artış göstermiştir (Food and Drug Administration, 1997). Lif içeriğinin yüksek olması, kolesterolü düşürmesi, kronik kalp hastalıklarına yakalanma riskini azaltması gibi yönleri ile insan sağlığı açısından da önemli bir bitkidir (Peterson ve ark., 2005). Yulaf ezmesi şeker hastalarının diyetlerinde, kansızlığı önlemede ve kandaki yağ oranının düşürülmesinde kullanılmaktadır (Cervantes-Martinez ve ark., 2001). İnsan beslenmesinde, yulaf tanesinin protein ve çözülebilir lif oranının yüksek, yağ oranının ise düşük olması istenmektedir (Peterson ve ark., 2005).

Ülkemiz ekonomik yönden önemli pek çok bitki türünün orijin ve/veya çeşitlilik merkezi durumundadır. Ancak ülkemizde hızla artan nüfus, gelişen teknoloji ve endüstrileşme, artan yapılaşma, köyden kente göç gibi çevresel problemlerle birlikte insanların bilinçsiz ve duyarsız davranışları, tarım yapılan toprakların hızla ve üzerindeki doğal zenginlikleri ile kaybolmasına neden olmaktadır. Bunun sonucu olarak, tarım alanları marjinal alanlara kaydırılmakta ve elde edilen ürün miktarı azalmaktadır. Ülkemize paralel olarak tüm dünyada da benzer problemlerin yaşanması ve bunların bazı kurumlar tarafından fark ediliyor olması, son yıllarda doğal kaynakların muhafazası ve korunmasına yönelik yapılan çalışmaların artırılması ve desteklenmesini sağlamaktadır. Kültürü yapılan beyaz yulafın (*Avena sativa* L.) ve kırmızı yulafın (*Avena byzantina* Koch.) kökeninin Anadolu olduğu belirtilmekte ve ülkemizin yulaf form ve çeşit zenginliği bakımından özel bir önem taşıdığı vurgulanmaktadır (Kün, 1988). Kendine döllen bir cins olarak tanımlanmakla birlikte yulaf, materyal ve ortamlara göre %1-2 oranında yabancı döllenmektedir. Bu durum yulafın geniş genetik varyasyonların ortaya çıkmasının temel nedenidir.

Yulaf Dünya da 9.9 milyon hektar alanda ekilmekte ve 23 milyon ton ürün elde edilmektedir. Türkiye de ise 105 bin hektar alanda 260 bin ton üretim yapılmaktadır (FAO, 2020). Sürdürülebilir tarım ve sağlıklı yaşam açısından çok önemli olan yulafın ülkemizde daha fazla üretim alanı artması, tüketim alanlarının çeşitlendirilmesi ve bölgelere uygun çeşitlerin geliştirilmesi gerekmektedir. Özellikle ekim alanlarının artırılması için yerel yulaf popülasyonlar üzerinde durulması ve bu tohumların ıslahçılar için geniş bir varyasyon oluşturması nedeniyle çok önemlidir. Bu çalışma, Batı ve Orta Karadeniz'de bulunan 10 ilde toplanan yerel yulaf popülasyonlarının verim ve bazı tarımsal özelliklerinin belirlenmesi amacıyla yürütülmüştür.

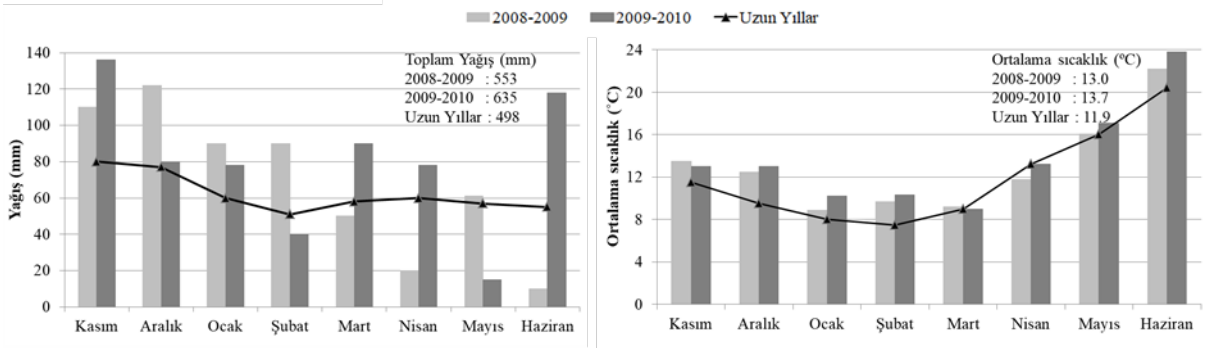
2. Materyal ve Yöntem

Araştırma da yulaf popülasyonları 15 ile 1414 m arasında değişen yüksekliğe sahip, Batı ve Orta Karadeniz sınırları içerisinde yer olan 10 ilden toplanmıştır. Düzce'den 11, Bolu'dan 41, Zonguldak'tan 47, Karabük'ten 12, Kastamonu'dan 30, Ordu'dan 6, Sinop'tan 21, Samsun'dan 48, Amasya'dan 14 ve Tokat'tan 21 olmak üzere toplam 251 farklı yerel yulaf popülasyonu toplanmıştır. Toplanan bu yulaf genotipleri Ondokuz Mayıs Üniversitesi Ziraat Fakültesi Araştırma ve Uygulama arazisinde 2008-2009 ve 2009-2010 yetiştirme sezonlarında 4 standart çeşit (Faikbey, Seydişehir, Yeşilköy-330 ve Yeşilköy-1779) ile Augmented deneme desenine göre yürütülmüştür. Ekim işlemi 6 metre uzunluğundaki parsellere 20 cm sıra aralığında m²'de 450 canlı tohum bulunacak şekilde 4 sıra olarak birinci yıl 18.11.2008 ve ikinci yıl 05.11.2009 tarihinde elle ekilmiştir. Ekimden önce dekara 13 kg Diamonyum fosfat (DAP %18 N - %46 P) ile 8 kg amonyum nitrat (%33 N) gübresi ve kardeşlenme döneminde ise 13 kg amonyum nitrat (%33 N) gübresi uygulanmıştır. Yabancı ot mücadelesinde kardeşlenme döneminde geniş yapraklılara karşı (Tribenuran-metil (DF) %75) herbisit uygulaması yapılmıştır. Yulafın ot için hasadı, parseldeki bitkilerin % 50'si geç süt olum dönemine geldiğinde, tane amaçlı hasat ise ana saptaki tanelerin sarı olum ile tam

olum arasında olduğu dönemde orakla toprak yüzeyinden 5 cm yükseklikten biçilerek yapılmış ve tane amaçlı örnekler parsel harman makinesi ile harmanlanmıştır.

Deneme yerinin yulaf yetiştirme dönemine ait uzun yıllar ortalaması ile çalışmanın yürütüldüğü yıllara ait yağış ve ortalama sıcaklık değerleri Şekil 1’de, deneme alanının toprak özellikleri Tablo 1’de verilmiştir.

Çalışmada, salkım gösterme süresi, olgunlaşma gün sayısı, bitki boyu, ana sap kalınlığı, bayrak yaprak ayası uzunluğu, bayrak yaprak ayası genişliği, yatma durumu, kuru ot verimi ve tane verimi belirlenmiştir. İncelenen özelliklere ait veriler Augmented Deneme Desenine göre analiz edilmiştir. Ayrıca Cluster (kümeleme) analizi ile toplanan illere göre genotiplerin benzerlikleri ortaya konulmuştur. Biplot analizleri, Yan (2001)’in belirttiği yöntemler esas alınarak gerçekleştirilmiş, grafiklerdeki önemlilik dereceleri ise biplot grafiklerindeki vektörler arası açılar dikkate alınarak belirlenmiştir. Ayrıca grafikler temel olarak iki yönlü olup temel bileşen analizleri PC1 ve PC2 bileşenlerinden oluşmaktadır. Elde edilen verilerin analizleri ve grafikleri JMP-13 paket programında yapılmıştır (JMP, 2013).



Şekil 1. Denemenin yürütüldüğü Samsun ilinin araştırma yılları ve uzun yıllarına ait iklim verileri

Figure 1. Climate data for 2008-2009, 2009-2010 growing seasons and long years of Samsun province where the experiment was conducted

Çizelge 1. Deneme alanı topraklarının bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri*

Table 1. Some physical and chemical properties of trial area soils

	1.Yıl (2008)	2.Yıl (2009)
Tekstür	Killi	Killi
pH	Nötr (7.08)	Hafif alkali (7.60)
Kireç (%)	Kireçsiz (1.68)	Kireçsiz (2.81)
Toplam Tuz (mmhos/cm)	Tuzsuz (0.14)	Tuzsuz (0.10)
P (ppm)	İyi (26.61)	İyi (25.40)
K ₂ O (kg da ⁻¹)	Düşük (30.59)	Düşük (35.12)
Organik madde (%)	Orta (2.87)	İyi (3.13)

*Analizler Ondokuz Mayıs Üniversitesi Ziraat Fakültesi Toprak Bölümü laboratuvarlarında yapılmıştır.

3. Bulgular ve Tartışma

Batı ve Orta Karadeniz bölgesinden toplanan 251 popülasyon ve 4 çeşit ile yürütülen çalışmada incelenen bütün özellikler bakımından genotipler ve yıl x genotip interaksiyonları arasında istatistik olarak çok önemli ($p < 0.01$) farklar olduğu belirlenmiştir. Yıllar arasında ise salkım gösterme süresi, bayrak yaprak uzunluğu ve genişliği hariç incelenen diğer bütün özellikler bakımından önemli ($p < 0.01$) farklar belirlenmiştir (Çizelge 2). Ayrıca, genotiplerin histogram grafikleri Şekil 2’de verilmiştir. Denemenin yürütüldüğü yıllarda toplam yağış, ortalama sıcaklık ve yağışın aylara göre dağılımının farklı olması yıllara göre incelenen özelliklerin farklı olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir.

Yulaf genotiplerinde salkım gösterme süresi 131.7 ile 159.8 gün arasında değişmiştir. Salkım gösterme gün sayısı çeşitlerde 155.6 gün iken popülasyonlarda 152.7 gün olarak belirlenmiştir. Şekil 2’ye göre, genotiplerin % 34’sinin (56 genotip) salkım gösterme süresine 155.0-157.5 gün sınıf aralığında yoğunlaşmıştır. G1, G2, G3, G4, G5, G6, G7, G8, G9, G33, G34, G35, G36, G37, G38, G65, G66, G67, G79, G80, G83, G93, G99, G98, G131, G168, G182, G204, G246 numaralı popülasyonların salkım gösterme süresi normal dağılımın dışında kalmıştır

(Şekil 2). Salkım gösterme süresi en yüksek 155.9 gün ile Karabük, en düşük ise 146.3 gün ile Düzce ilinden toplanan yerel çeşitlerde tespit edilmiştir. Salkım gösterme süresi bakımından yıllar arasında istatistiki olarak fark olmamakla birlikte birinci yıl 152.7 gün ikinci yıl ise 153.8 gün olmuştur (Çizelge 2). Buerstmayr ve ark. (2007), 120 yulaf genotipinde yaptıkları çalışmada, salkım gösterme süresi bakımından önemli genetik varyasyon ve yüksek kalıtım gözlemlendiğini belirtmişlerdir. Salkım gösterme süresi özelliği üzerine yapılan başka bir çalışmada, araştırmacılar genotipler arasında istatistiksel olarak önemli farklar bulmuştur (Özbaş ve ark. 2009). Yapılan diğer çalışmalarda, yulaf bitkisinde salkım gösterme süresinin 141 ile 185 gün arasında değiştiği bildirilmiştir (Nawaz et al., 2004; Locatelli et al., 2009; Dumlupınar ve ark., 2017).

Çizelge 2. Toplanan illere göre genotiplerin incelenen özelliklere ait ortalama değerleri ve varyans analizi

Table 2. Mean values and variance analysis of the genotypes for the examined traits according to the collected provinces

Toplanan iller	SGS	OGS	BB	SK	BYU	BYG	OV	TV	YD
Düzce	146.3	210.6	118.8	4.48	32.55	1.40	911.6	378.5	0.4
Bolu	153.6	217.9	118.2	4.37	27.44	1.70	719.3	281.0	0.1
Zonguldak	152.6	217.8	118.8	4.37	29.50	1.88	1014.7	337.4	0.3
Karabük	155.9	218.9	112.7	4.34	32.64	1.98	812.6	272.7	0.0
Kastamonu	154.1	217.3	113.1	4.30	29.18	2.01	769.6	247.8	0.1
Ordu	152.0	217.2	107.0	4.13	27.13	1.81	952.5	415.2	0.2
Sinop	154.4	219.3	120.8	4.55	37.90	1.96	884.0	351.7	0.0
Samsun	153.3	216.9	116.1	4.36	31.15	1.75	862.2	350.7	0.1
Amasya	153.4	216.4	117.9	4.38	38.78	1.78	743.9	308.2	0.1
Tokat	151.5	213.4	104.4	3.78	30.69	1.53	701.4	353.9	0.1
2008-2009	152.7	221.0	121.2	4.61	28.61	1.79	881.9	389.7	0.1
2009-2010	153.8	212.9	110.5	4.03	28.77	1.80	798.3	253.4	0.1

	SD		Kareler ortalaması ve önemlilik						
Yıl	1	56.70 ^{öd}	8251.34**	15640.19**	45.53**	294.25 ^{öd}	0.03 ^{öd}	894034.4**	2417854.0**
Genotip	254	44.18**	34.70**	224.87**	0.30**	77.91**	0.18**	87894.3**	14687.9**
Y × G İnt.	254	18.13**	15.33**	151.01**	0.3**	51.74**	0.15**	51571.4**	4416.3**
Hata	66	1.07	1.10	0.18	0.0003	0.51	0.0014	822.0	63.1
VK		0.68	0.48	0.37	4.01	2.25	2.11	3.35	2.37

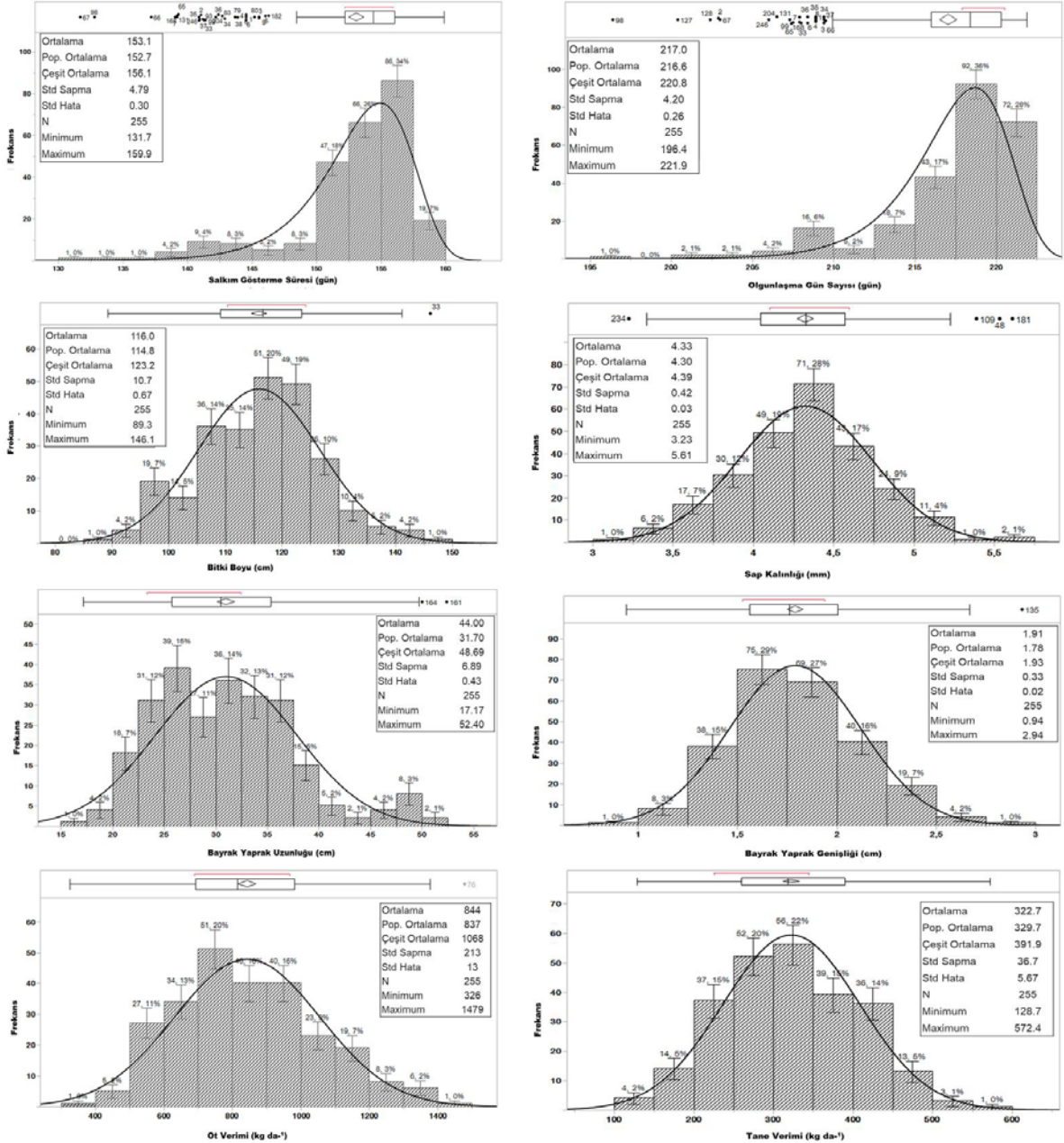
** : 0.01 düzeyinde önemli, ^{öd} : önemli değil, SGS: Salkım gösterme süresi (gün), OGS: Olgunlaşma süresi (gün), BB: Bitki boyu (cm), SK: Sap kalınlığı (mm), BYU: Bayrak yaprak uzunluğu (cm), BYG: Bayrak yaprak genişliği (cm), OV: Ot verimi (kg da⁻¹), TV: Tane verimi (kg da⁻¹), YD: Yatma durumu

Yulaf genotiplerinde olgunlaşma gün sayısı 196.4 ile 221.9 gün arasında değişmiştir. Olgunlaşma gün sayısı ortalaması popülasyonlarda ve çeşitlerde sırasıyla 220.0 gün ve 216.6 gün olarak tespit edilmiştir (Şekil2). Şekil 2'ye göre, 92 genotipin olgunlaşma gün sayısı 217.5 ile 220.0 gün sınıf aralığında olduğu belirlenmiştir. Olgunlaşma gün sayısı en kısa G98 numaralı genotip ile G1, G2, G3, G4, G6, G7, G8, G33, G35, G36, G37, G65, G66, G67, G99, G127, G128, G131, G168, G204, G246 numaralı genotipler normal dağılımın dışında yer almıştır (Şekil 2). Olgunlaşma gün sayısı en fazla 219.3 gün ile Sinop, en düşük ise 210.6 gün ile Düzce illerinden toplanan popülasyonlardan elde edilmiştir. Olgunlaşma süresi birinci yıl 221.0 gün ikinci yıl ise 212.9 gün olmuştur (Çizelge 2). Nawaz ve ark. (2004), çalışmalarında olgunlaşma süresi farklılıklarının genotiplerden kaynaklandığını bildirmiştir.

Tahıllarda bitki boyu önemli bir özelliktir. Her iki yılda da yulaf genotipleri arasında bitki boyu bakımından önemli farkların olduğu görülmüştür. Genotiplerin bitki boyu 89.3 ile 146.1 cm arasında değişmiştir. Bitki boyu ortalaması toplanan popülasyonlarda 114.8 cm, çeşitlerde ise 123.2 cm olarak belirlenmiştir. Şekil 2'ye göre 115 ile 120 cm sınıf aralığında 51 adet genotip olduğu tespit edilmiş ve en yüksek bitki boyuna sahip G33 numaralı genotip normal dağılımın dışında yer almıştır (Şekil 2). Bitki boyu en yüksek 120.8 cm ile Sinop, en düşük 104.4 cm ile Tokat illerinden toplanan popülasyonlardan elde edilmiştir (Çizelge 2). Bitki boyu genotip yanında yetiştirilen bölgedeki yağış miktarı, yağışın aylara göre dağılımı, sıcaklık gibi faktörlerde etkilenmektedir. Bitki boyu birinci yıl 121.2 cm ile ikinci yıldan (110.5 cm) daha yüksek gerçekleşmiştir (Çizelge 2). Bu durumun, birinci yıl Mayıs ayında ikinci yıla göre daha fazla yağış düşmesinden kaynaklandığı düşünülmektedir. Bitki boyu; başta su, sıcaklık, besin maddesi ve güneş ışığı gibi farklı çevre faktörlerinin yanı sıra genetik yapıdan da (Buerstmayr et al. 2007; Dumlupınar et al. 2011) etkilenmektedir. Özellikle bitki boyunun çok uzun olmaması ve yatmaya dayanıklı olması yulaf ıslahında istenilen bir özelliktir (Sarı ve ark., 2011). Mut ve ark. (2018) bitki boyunun önemli ölçüde çevre

faktörleri yanında genetik yapıdan da etkilendiğini bildirmiştir. Yapılan farklı çalışmalarda yulafın bitki boyunun 76.3 ile 160.5 cm arasında değiştiği bildirmiştir (Dumlupınar ve ark. 2011; Mut ve ark., 2018).

Bu çalışmada, genotiplerin sap kalınlığının 3.23 ile 5.61 mm arasında değiştiği tespit edilmiştir. Popülasyonlar sap kalınlığı bakımından oldukça yüksek varyasyon göstermiştir. Ortalama sap kalınlığı toplanan popülasyonlarda 4.30 mm, çeşitlerde 4.49 mm olmuştur (Şekil 2). Şekil 2’de görüldüğü gibi 71 genotipin sap kalınlığının 4.25 ile 4.50 mm sınıf aralığında olduğu ve G234, G48, G108 ile G181 numaralı genotiplerin normal dağılımın dışında yer aldığı belirlenmiştir. Sap kalınlığı en düşük 4.13 mm ile Ordu, en yüksek ise 4.55 mm ile Sinop illerinden toplanan popülasyonlardan elde edilmiştir. Sap kalınlığının birinci yıl (4.61 mm) ikinci yıldan (4.03 mm) daha fazla olduğu belirlenmiştir (Tablo 2). Yatma problemi olan yulaf bitkisi için sap kalınlığı önemli bir özelliktir. Çeşitli araştırmacıların yaptıkları çalışmalarda genotipler arasında sap kalınlığı açısından önemli farklar tespit edilmiştir (Ahmad ve ark., 2008; Mut ve ark., 2011; Erbaş ve Mut, 2013; Narlıoğlu, 2016). Güngör ve ark. (2017) yaptıkları çalışmada sap kalınlığı ile tane verimi arasında pozitif ilişki tespit etmişlerdir.



Şekil 2. 255 adet yulaf genotipinde incelenen özelliklerin histogram grafikleri ve tanımlayıcı istatistik verileri
Figure 2. Histogram graphs and descriptive statistical data of the traits examined in 255 oat genotypes

Yatma durumu yulafın en önemli sorunlarından biridir. Yatma durumu skala değerlerine göre belirlendiği için bu veriler üzerinde varyans analizi yapılmamıştır. Genotiplerin yatma gösterip göstermediği değerlendirilmesi iki yıl üzerinden değerlendirilmiş olup, 2008-2009 ve 2009-2010 yıllarından her hangi birinde yada her iki yılda da yatma gösterenler yatan genotip olarak belirlenmiştir. Çalışmada G1, G2, G3, G10, G33, G34, G35, G36, G38, G39, G65, G66, G67, G68, G70, G71, G72, G73, G74, G76, G77, G78, G97, G98, G99, G119, G138, G141, G147, G202, G212, G213, G216, G221, G234, G243 ve G245 numaralı genotipler (37 genotip) yatma göstermiştir. Düzce'den toplanan popülasyonlarda en yüksek yatma görülürken, Sinop'tan toplanan popülasyonlarda hiç yatma görülmemiştir (Çizelge 2). Yatma durumu, genotiplere göre değişmekle birlikte, iklim şartları ile ekim sıklığı, sulama, azotlu gübreleme gibi kültürel uygulamalara bağlı olarak değişmektedir. Tamm (2003), iklim şartlarının yatmaya etkili olduğunu bildirirken, Burstmayr ve ark. (2007), yatmanın genotiplere göre değiştiğini ve önemli genetik kalıtım gösterdiğini bildirmişlerdir. Tahıllarda yerel çeşitler, uzun boylu ve yatmaya karşı daha hassas olmalarına (Özberk, 2018) karşın, modern çeşitlerin daha kısa boylu ve yatmaya daha dayanıklı oldukları (Radielli ve ark., 2008) bilinmektedir. Bununla birlikte ot amacıyla yetiştirilen yulafların uzun boylu ve yatmaya dayanıklı olması tercih edilmektedir.

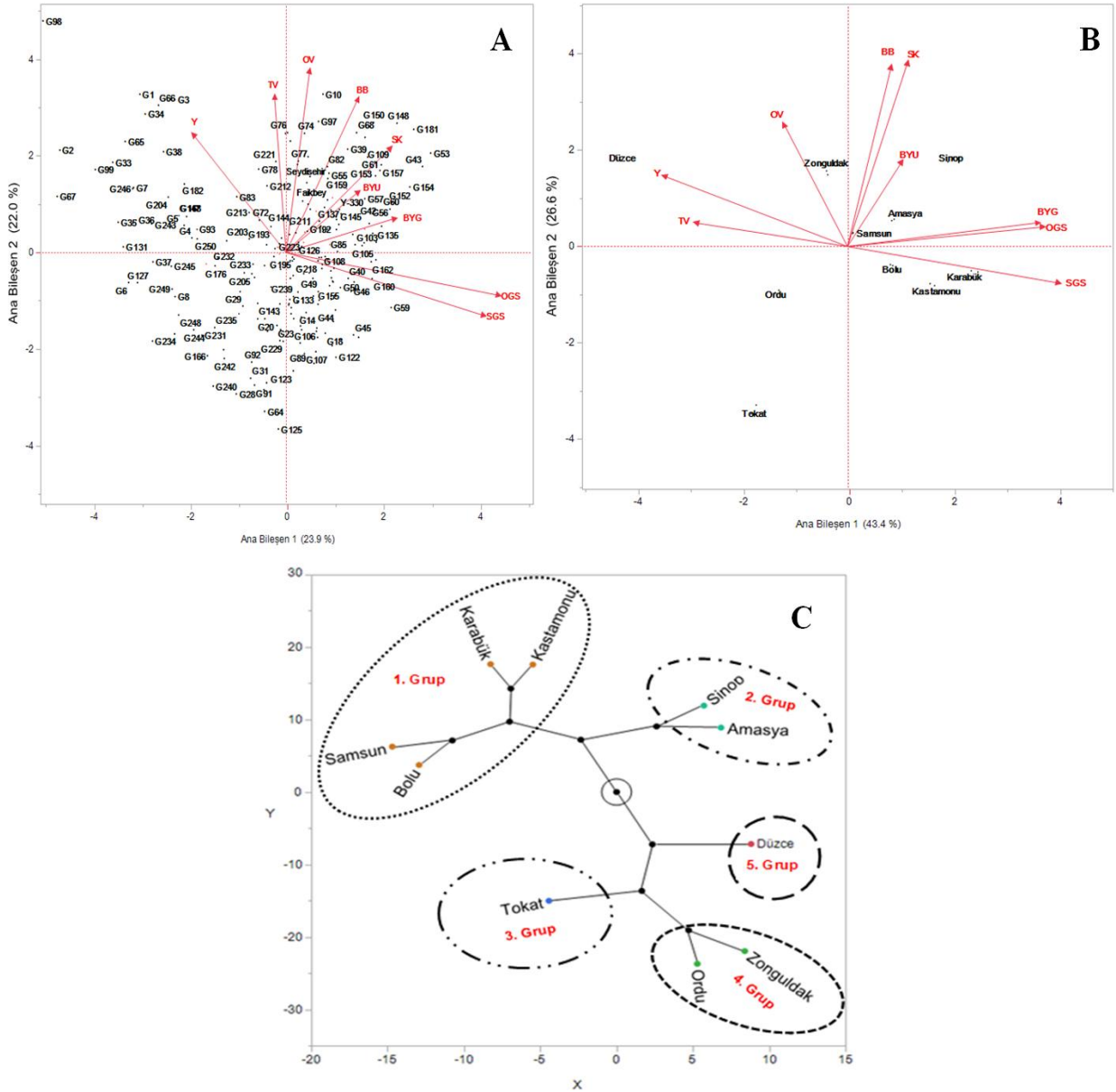
Genotiplerin bayrak yaprak uzunluğu 17.17 ile 52.40 cm arasında değişmiştir. Şekil 2'ye göre bayrak yaprak uzunluğu 39 genotipte 25.0 ile 27.5 cm sınıf aralığı içinde yer almış ve bu sınıf toplam popülasyonun % 15'ini oluşturur. En yüksek bayrak yaprak uzunluğuna sahip G161 ve G164 numaralı genotipler normal dağılımın dışında yer almışlardır (Şekil 2). Bayrak yaprak uzunluğu en yüksek Amasya (38.78 cm), en düşük Ordu'dan toplanan popülasyonlardan elde edilmiştir. Bayrak yaprak uzunluğu birinci yıl 28.61 cm ikinci yıl 28.77 cm olarak belirlenmiştir (Çizelge 2). Semchenko ve Zobel (2005) ve Narlıoğlu'nun (2016) yaptığı çalışmalarda bayrak yaprak uzunluğu bakımından genotipler arasında önemli farklılıklar olduğunu bildirmişlerdir. Gautam ve ark. (2006) ise bayrak yaprak uzunluğunun çevre koşullarından etkilendiğini ve yulafta yeşil ot ve tane verimini artırmada bitki başına kardeş sayısı, bayrak yaprak uzunluğu ve kuru madde verimi özelliklerine dayalı seçimin daha etkili olacağı sonucuna varmışlardır. Yapılan diğer çalışmada bayrak yaprak uzunluğunun tane verimi ve olgunlaşma gün süresini olumlu etkilediğini bildirmiştir (Güngör ve ark., 2017).

Genotiplerin bayrak yaprak genişliği 0.94 ile 2.94 cm arasında değişmiştir. Şekil 2'ye göre bayrak yaprak genişliği bakımından 144 genotip 1.50 ile 2.00 cm sınıf aralıkları içinde yer almış ve bu sınıflar toplam popülasyonun % 56'sını oluşturmuştur. En büyük bayrak yaprak genişliğine sahip G135 (2.94 cm) numaralı genotip normal dağılımın dışında yer almıştır (Şekil 2). Bayrak yaprak genişliği en büyük Kastamonu (2.01 cm), en küçük Düzce'den toplanan popülasyonlardan elde edilmiştir. Bayrak yaprak genişliği birinci yıl 1.79 cm ikinci yıl 1.80 cm olarak belirlenmiştir (Çizelge 2). Semchenko ve Zobel (2005) ve Narlıoğlu'nun (2016) yaptıkları çalışmalarda bayrak yaprak genişliği bakımından genotipler arasında önemli farklar olduğunu tespit etmişlerdir. Güngör ve ark. (2017), yulaf bitkisinde bayrak yaprak genişliği ile tane verimi arasında olumlu ilişki bildirmişlerdir.

Yulafın otu, yeşil, kuru ve silaj olarak kullanılan değerli bir yem kaynağıdır. Bu çalışmada, genotiplerin kuru ot verimi 326 ile 1479 kg da⁻¹ arasında değişmiştir. Ortalama kuru ot verimi toplanan popülasyonlarda 837 kg da⁻¹, çeşitlerde 1068 kg da⁻¹ olmuştur (Şekil 2). Şekil 2'de görüldüğü üzere 51 genotipin ortalama kuru ot verimi 700 ile 800 kg da⁻¹ sınıf aralığında yer almış ve G76 (1479 kg da⁻¹) numaralı genotip en yüksek değerle normal dağılımın dışında yer almıştır. Kuru ot verimi en düşük 702 kg da⁻¹ ile Tokat, en yüksek ise 1015 kg da⁻¹ ile Zonguldak ilinden toplanan popülasyonlardan elde edilmiştir (Çizelge 2). Kuru ot veriminin birinci yıl (881.9 kg da⁻¹) ikinci yıldan (798.3 kg da⁻¹) daha yüksek olduğu belirlenmiştir (Çizelge 2). Sırasıyla G76 (1479.0 kg da⁻¹), G81 (1378.5 kg da⁻¹), G78 (1356.5 kg da⁻¹), G70 (1344.0 kg da⁻¹), G150 (1325.0 kg da⁻¹), G74 (1324.5 kg da⁻¹), G82 (1308.0 kg da⁻¹), G77 (1296.0 kg da⁻¹), G73 (1294.0 kg da⁻¹), G181 (1286.0 kg da⁻¹), G109 (1285.5 kg da⁻¹), G97 (1267.5 kg da⁻¹), G191 (1233.5 kg da⁻¹), G99 (1227.0 kg da⁻¹), G182 (1213.5 kg da⁻¹), G11 (1193.5 kg da⁻¹), G69 (1188.0 kg da⁻¹), G65 (1185.0 kg da⁻¹), G188 (1179.5 kg da⁻¹) ve G68 (1175.0 kg da⁻¹) numaralı genotipler en yüksek ot verimine sahip olmuştur. Aydın ve ark. (2010) kuru ot veriminin kışlık ekimlerde 521 ile 1290 kg da⁻¹, yazlık ekimlerde 527 ile 825 kg da⁻¹, Mut ve ark. (2015) 100 farklı yulaf çeşidi ile yaptıkları çalışmada kuru ot veriminin 603 ile 1183 kg da⁻¹, Avcı (2017) kuru ot verimini kışlık ekimde 1263 kg da⁻¹, yazlık ekimde 688 kg da⁻¹, Mut ve ark. (2018) farklı lokasyonlarda yaptıkları çalışmada kuru ot veriminin 848 ile 1078 kg da⁻¹ arasında değiştiğini bildirmişlerdir.

Genotiplerin tane verimi 127.7 ile 572.4 kg da⁻¹ arasında değişmiştir. Tane verimi ortalaması birinci yıl 389.7 kg da⁻¹ ikinci yıl 253.4 kg da⁻¹ olmuştur (Çizelge 2). Tane verimi en düşük Kastamonu (247.8 kg da⁻¹) en yüksek Ordu (415.2 kg da⁻¹) illerinden toplanan popülasyonlardan elde edilmiştir. Tane verimi popülasyonların % 7'sinde 100 - 200 kg da⁻¹, % 35'inde 200 - 300 kg da⁻¹, % 37'sinde 300 - 400 kg da⁻¹, % 19'unda 400 - 500 kg da⁻¹ ve % 1'inde 500 - 600 kg da⁻¹ arasında değişmiş ve bütün genotipler normal dağılım içinde yer almışlardır (Şekil 2). En yüksek tane verimine sahip 20 genotip sırasıyla G10 (572.4 kg da⁻¹), G148 (529.0 kg da⁻¹), G75 (523.2 kg da⁻¹), G34 (519.7 kg da⁻¹), G175 (498.5 kg da⁻¹), G189 (487.4 kg da⁻¹), G93 (485.8 kg da⁻¹), G109 (484.6 kg da⁻¹), G144 (481.2 kg da⁻¹), G61 (480.6 kg da⁻¹), G146 (477.9 kg da⁻¹), G150 (475.9 kg da⁻¹), G3 (473.6 kg da⁻¹), G191 (467.3 kg da⁻¹), G153 (463.6 kg da⁻¹), G182 (461.5 kg da⁻¹), G250 (456.7 kg da⁻¹), G249 (449.8 kg da⁻¹), G7 (449.6 kg da⁻¹) ve G5 (448.5

kg da⁻¹) numaralı genotipler olmuştur. Yulafta tane verimi genetik yapı kadar iklim ve toprak koşulları, yetiştirme teknikleri gibi çevresel faktörlerden de etkilenmektedir.



Şekil 3. İncelenen özelliklerin biplot analizi ile gruplandırılması A) incelenen özellikler ile yulaf genotipleri arasındaki ilişki B) İncelenen özellikler ile genotiplerin toplandığı illerin ilişkisi C) Küleme diyagramı ile incelenen özelliklere göre genotiplerin toplandığı illerin gruplandırılması

Figure 3. The grouping of the investigated traits by biplot analysis method and A) the relation of oat genotypes with the investigated traits, B) the relation of collected provinces with the investigated traits, C) Grouping of provinces collected according to the investigated traits with the constellation plot

Yulafta yapılan çalışmalarda Doehlert ve ark. (2001), Mut ve ark. (2018) tane veriminin çeşitler arasında önemli farklılık gösterdiğini ve tane verimi üzerine çevresel faktörlerin genetik farklılıktan daha fazla etkiye sahip olduğunu, Tamm (2003) ise tane verimi üzerine hem genetik farklılığın hem de çevresel faktörlerin etkili olduğunu, Batalova ve Gorbunova (2009) ekim sıklığı, toprak nem durumu ve iklim şartlarının çeşitlerin farklı çevre koşullarına uyum yeteneğinin araştırıldığı çalışmada bu faktörlerin yulafta tane verimi üzerine önemli etkilerinin olduğunu bildirmişlerdir. Ayrıca Peterson ve ark. (2005) 33 yulaf genotipi ile yaptıkları çalışmada tane verimlerinin

yıllara göre önemli farklılıklar gösterdiğini belirtmişlerdir. Mut ve ark. (2018) farklı lokasyonlarda 25 yulaf genotipi ile yaptıkları çalışmada tane veriminin 215 ile 581 kg da⁻¹ arasında değiştiğini bildirmişlerdir.

Toplanan genotipler ile incelenen özellikler arasındaki ilişkileri bir bütün olarak gösteren biplot analizinin, yalnızca iki özellik arasındaki ilişkiyi gösteren korelasyon analizine göre üstünlükleri vardır (Yan ve Reid, 2008). Araştırmada incelenen özelliklerin genotiplere göre değişimi Şekil 3A'da verilmiştir. Biplot analizine göre, Ana bileşen 1 % 23.9 ve Ana bileşen 2 % 22.0 toplam varyasyonun % 45.9'unu açıklamıştır (Şekil 3A).

Tane verimi ile kuru ot verimi, bitki boyu, sap kalınlığı, bayrak uzunluğu ve yatma durumu arasındaki açı 90°'den küçük olduğu için olumlu bir ilişkinin olduğu görülmektedir.

Genotipler incelenen özellikler bakımından toplandıkları illere göre gruplandırılıp biplot analizi yapılmış ve Şekil 3B de verilmiştir. Analiz sonucunda Ana bileşen 1 (% 43.4) ve Ana bileşen 2 (% 26.6) toplam varyasyonun % 70.0'ını açıklamıştır. Biplot grafiği incelendiğinde, özellikle merkeze yakın olan Samsun ve Amasya illerinden toplanan popülasyonlar birden fazla özellik açısından ortalamanın üstünde değerlere sahip olmuştur. Düzce ilinden toplanan popülasyonlar tane ve ot verimi bakımından öne çıkmış, ancak bu popülasyonlar yatma oranı daha yüksek olmuştur. Sinop ilinden toplanan popülasyonlar bitki boyu, sap kalınlığı, salkım gösterme süresi, olgunlaşma süresi, bayrak yaprak uzunluğu ve genişliği bakımından öne çıkmıştır. Kastamonu ve Karabük illerinden toplanan popülasyonlar salkım gösterme süresi, olgunlaşma süresi ve bayrak yaprak genişliği özellikleri açısından öne çıkmıştır (Şekil 3B).

Yulaf genotipleri incelenen özellikler bakımından toplandıkları illere göre küme diyagramı ile gruplandırılmıştır. Bu diyagrama göre toplanan iller incelenen özelliklere göre 2 ana gruba ve bu ana gruplar 5 alt gruba ayrılmıştır. 1. alt grupta Bolu, Samsun, Karabük ve Kastamonu; 2. alt grupta Amasya ve Sinop; 3. alt grupta Tokat; 4. alt grupta Zonguldak ve Ordu ve 5. alt grupta ise Düzce ili yer almıştır. Birinci grubu oluşturan illerden toplanan popülasyonların salkım gösterme süresi, bitki boyu, bayrak yaprak ayası uzunluğu ve sap kalınlığı yüksek bulunurken, ikinci grubu oluşturan illerden toplanan popülasyonların, incelenen bütün özellikler bakımından ortalamanın üstünde olduğu görülmüştür. Üçüncü grubu oluşturan Tokat ilinden toplanan popülasyonlar tane verimi dışında kalan diğer özellikler bakımından ortalamanın altında değerler göstermiştir. Dördüncü grubu oluşturan illerden toplanan popülasyonlar ot verimi bakımından en yüksek değerlere sahip olmuştur. Beşinci grubu oluşturan Düzce ilinden toplanan popülasyonlar bitki boyu, sap kalınlığı, bayrak yaprak uzunluğu, ot verimi ve tane verimi bakımından ön plana çıkmış fakat en yüksek yatma gösteren genotiplerde bu grupta yer almıştır. Çalışmada toplanan popülasyonlar arasındaki önemli genetik farklılıklar olduğu belirlenmiştir. Bitki ıslahı çalışmalarının temelini bu genetik kaynaklar arasındaki farklılıklar oluşturmaktadır. Primitif formlar ve yerel çeşitler genetik taban olarak kültür bitkilerinin ileride çıkabilecek sorunlarının giderilmesinde veya kültür bitkilerine yeni özelliklerin kazandırılmasında önemli gen kaynaklarıdır (Akgün ve ark., 1998). Yetiştikleri bölgelerin ekolojik koşullarına tam olarak uyum sağlayan yerel çeşitler tarımın dolayısıyla insanlığın geleceğinin güvencesidir (Özgen ve ark., 2000).

4. Sonuç

Çalışmada elde edilen sonuçlar dikkate alındığında, toplanan yerel yulaf çeşitlerinin birçok özellik bakımından önemli bir varyasyona sahip olduğu anlaşılmaktadır. Toplanan yulaf genotiplerinin bazılarının incelenen birçok özellik bakımından standart çeşitlerden daha iyi sonuçlar verdiği görülmüştür. Sırasıyla G10, G148, G75, G34, G175, G189, G93, G109, G144, G61, G146, G150, G3, G191, G153, G182, G250, G249, G7 ve G5 numaralı genotipler tane verimi bakımından en yüksek değerlere sahip olmuşlardır. Tane verimi ile kuru ot verimi, bitki boyu, sap kalınlığı, bayrak uzunluğu ve yatma durumu arasında olumlu ilişkiler belirlenmiştir. Zonguldak ve Ordu illerinden toplanan popülasyonlar ot verimi bakımından en yüksek değerlere sahip olurken, Düzce ilinden toplanan popülasyonlar bitki boyu, sap kalınlığı, bayrak yaprak uzunluğu, ot verimi ve tane verimi bakımından ön plana çıkmıştır. Toplanan genotiplerin yapılacak olan ıslah çalışmaları için hem seleksiyon hem de melezleme materyali olarak değerlendirilebileceği düşünülmektedir.

Teşekkür

Bu çalışma Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu (TÜBİTAK) tarafından TOVAG 107O208 numaralı proje ile desteklenmiştir.

Kaynaklar

- Ahmad, G., Ansar, M., Kalem, S., Nabı, G., Hussain, M., 2008. Performance of early maturing oats (*Avena sativa* L.) cultivars for yield and quality. J. Agric. Res., 46(4): 341-346.
- Akgün, İ., Tosun, M., Sağsöz, S., 1998. Bitkisel gen kaynaklarının önemi ve Erzurum'un bitkisel gen kaynakları yönünden değerlendirilmesi. Doğu Anadolu Tarım Kongresi, 363-372, 14-18 Eylül, Erzurum, Türkiye.

- Avcı, İ. 2017. Yazlık ve kışlık ekilen yulaf (*Avena* spp.) genotiplerinin yeşil ot verimi ve silaj kalite özellikleri bakımından değerlendirilmesi. Yüksek Lisans Tezi, Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Kahramanmaraş, Türkiye.
- Aydın, N., Mut, Z., Mut, H., Ayan, G., 2010. Effect of autumn and spring sowing dates on hay yield and quality of oat (*Avena sativa* L.) genotypes. Journal of Animal and Veterinary Advances, 10:1539-1545.
- Batalova, G.A., Gorbunova, L.A., 2009. Oat yield and seed quality depending on sowing rate. Russian Agricultural Sciences, 35(1):18-19.
- Batalova, G.A., Shevchenko, S.N., Tulyakova, M.V., Rusakova, I.I., Zheleznikova, V.A., Lisitsyn, E.M., 2016. Breeding of naked oats having high-quality grain. Russian Agricultural Sciences, 42(6):407-410.
- Buerstmayr, H., Krenn, N., Stephan, U., Grausgruber, H., Zechner, E., 2007. Agronomic performance and quality of oat (*Avena sativa* L.) genotypes of World wide origin produced under central european growing conditions. Field Crops Research, 101:341-351.
- Cervantes-Martinez, C. T., Frey, K. J., White, P. J., Wesenberg, D.M., Holland, J.B., 2001. Selection for greater glucan content in oat grain. Crop Science, 41:1085-1091.
- Doehlert, D.C., McMullen, M.S., Hammond, J.J., 2001. Genotyping and environmental effects on grain yield and quality of oat grown in North Dakota. Crop Science, 41:1066-1072.
- Dumlupınar, Z., Tekin, A., Herek, S., Tanrikulu, A., Dokuyucu, T., Akkaya, A., 2017. Türkiye kökenli yulaf genotiplerinin bazı tarımsal özellikler bakımından değerlendirilmesi. Türk Tarım – Gıda Bilim ve Teknoloji Dergisi, 5(7):763-772.
- Dumlupınar, Z., Maral, H., Kara, R., Dokuyucu, T., Akkaya, A., 2011. Evaluation of Turkish oat land races based on grain yield, yield components and some quality traits. Turkish J. FieldCrops, 16(2):190-196.
- Erbaş, D.Ö., Mut, Z., 2013. Saf hat yulaf genotiplerinin tarımsal ve bazı kalite özelliklerinin belirlenmesi. Türkiye 10. Tarla Bitkileri Kongresi, 160-168, 10-13 Eylül, Konya, Türkiye.
- FAO., 2020. Statistical Databases. www.fao.org Erişim Tarihi: 15.05.2020.
- Food and Drug Administration, 1997. Food labeling: health claims; oats and coronary heart disease; Final Rule. Federal Register 62: 3583-3601
- Gautam, S.K., Verma, A.K., Wishwakarama, S.R., 2006. Genetic variability and association of morpho-physiological characters in oat (*Avena sativa* L.). Farm Science Journal, 15(1):82-83.
- Güngör H., Dokuyucu T., Dumlupınar Z., Akkaya A., 2017. Yulafta (*Avena* spp.) tane verimi ile bazı tarımsal özellikler arasındaki ilişkilerin korelasyon ve path analizleriyle saptanması. Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi, 14(01):61-68.
- Hoffmann, L.A., 1995. World production and use of oats. Editor: Welch RW, The Oat crop-production and utilization. Chapman and Hall, London. pp. 34-61.
- JMP., 2013. JMP User Guide, Release 7 Copyright © 2007, SAS InstituteInc., Cary, NC, USA, ISBN 978-1-59994-408-1.
- Kün, E., 1988. Serin iklim tahılları, s.216. Ankara Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Yayınları, Ders Kitabı, 299, Ankara
- Locatelli, A.B., Federizzi, L.C., Milach, S.C., Mcelroy, A.R., 2009. Flowering time in oat: genotype characterization for photoperiod and vernalization response. Field Crops Research, 106: 242-247.
- Martinez, M.F., Arelovich, H.M., Wehrhahne, L.N., 2010. Grain yield, nutrient content and lipid profile of oat genotypes grown in a semiarid environment. Field Crops Research, 116:92-100.
- Mut, Z., Akay, H., Erbaş Köse, Ö.D., 2018. Grain yield, quality traits and grain yield stability of local oat cultivars. Journal Soil Science Plant Nutrinoal, 18(1): 269-281.
- Mut, Z., Akay, H., Sezer, İ., Gülümser, A., Öner, F., Erbaş, Ö.D., 2011. Farklı orijinli yulaf (*Avena sativa* L) genotiplerinin Samsun ekolojik koşullarında tarımsal ve bazı kalite özelliklerinin tespiti. 9. Tarla Bitkileri Kongresi, Cilt I: S.88-93, 12-15 Eylül 2011 Bursa, Türkiye.
- Mut, Z., Akay, H., Erbaş, Ö. D., 2015. Hay yield and quality of oat (*Avena sativa* L.) genotypes of world wide origin. International Journal of Plant Production, 9(4):507-522.
- Narlıoğlu, A., 2016. Bazı Yulaf genotiplerinin verim ve kalite kriterleri ile silaj özellikleri bakımından değerlendirilmesi. Yüksek Lisans Tezi, Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Kahramanmaraş, Türkiye.
- Nawaz, N.,Razzaq, A., Ali, Z., Sarwar, G., Yousaf, M., 2004. Performance of different oat (*Avena sativa* L.) varieties under the agro-climatic conditions of Bahawalpur Pakistan. Internatinoal Journal Agriculture Biology, 6(4):624-626.
- Özbaş, M.O., İnan, A.S., Çağırğan, M.İ., 2009. Agronomic and quality characterization of oats genotypes selected for winter tolerance, Turkish Journal of Field Crops, 14(2):150-158.
- Özberk, İ., 2018. Mezopotamya'nın yerel buğdayları. Türkiye Yerel Buğdaylar Sempozyumu, 40-42, 20-22 Aralık, Bolu, Türkiye.

- Özgen, M., Adak, S., Söylemezoğlu, G., Ulukan, H., 2000. Bitki genetik kaynaklarının korunma ve kullanımında yeni yaklaşımlar. Türkiye Ziraat Mühendisliği 5. Teknik Kongresi, 259- 284, 17-21 Ocak, Ankara, Türkiye.
- Peltonen-Sainio, P., Rajala, A., 2007. Duration of vegetative and generative development phases in oat cultivars released since 1921. *Field Crops Research*, 101:72-79.
- Peterson, D.M., Wesenberg, D.M., Burrup, D.E., Erickson, C.A., 2005. Relations among agronomic trait and grain composition in oat genotypes grown in different environments. *Crop Science*, 45:1249-1255.
- Radielli, R., Lagana, L., Rizza, F., Nicosia, O.L.D., Cattivelli, L., 2008. Genetic progress of oats in Italy. *Euphytica*, 164: 679-687.
- Sarı, N., İmamoğlu, A., 2011. Menemen ekolojik koşullarına uygun ileri yulaf hatlarının belirlenmesi. *Anadolu Ege Tarımsal Araştırma Enstitüsü Dergisi*, 21(1): 16-25.
- Semchenko, M., Zobel, K., 2005. The Effect of breeding on allometry and phenotypic plasticity in four varieties of oat (*Avena sativa* L.). *Field Crops Res.*, 93:151-168.
- Sencar, Ö., 1985. Ekim sıklığı ve nitrojen uygulamalarının dört yulaf çeşidine etkileri. I. tane verimi, saman verimi ve hasat-indeksi. *Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 16 (1-4):51-59.
- Stevens, E.J., Armstrong, K.W., Bezar, H.J., Griffin, W.B., Hampton, J.G. 2000. The importance of oats in resourcepoor environments. In *Proceedings of the 6th International Oat Conference*, 13-16, Lincoln University, Canterbury, New Zealand
- Tamm, I., 2003. Genetic and environmental variation of grain yield of oat varieties, *Agronomy Research*, 1: 93-97.
- Wood, P. J. , 2010. Oat and rye β -glucan: properties and function. *Cereal Chemistry*, 87(4), 315-330.
- Yan, W., Reid, J.F., 2008. Breeding line selection based on multiple traits. *Crop Science*, (48):417-423. <https://doi.org/10.2135/cropsci2007.05.0254>