



Türk Bilim ve Mühendislik Dergisi Turkish Journal of Science and Engineering

www.dergipark.org.tr/tjse

Bazı Yulaf Genotiplerinin Tohum Verimi ve Verim Öğelerinin Belirlenmesi

İlknur Akgün¹, Cengiz Türkay^{1*}

¹Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü, – Isparta-Türkiye

*Sorumlu yazar: cengizturkay@isparta.edu.tr

MAKALE BİLGİSİ

Alınış tarihi: 27/02/2025

Kabul tarihi: 22/05/2025

Anahtar Kelimeler: Genotip, Verim, Verim öğeleri, Yulaf (*Avena sativa* L.)

DOI: 10.55979/tjse.1647996

ÖZET

Isparta koşullarına uygun yulaf genotiplerinin belirlenmesi amacıyla, 2022 ve 2024 yıllarında farklı çeşit, ileri generasyon hatları ve yerel popülasyonlardan oluşan 12 yulaf genotipi deneme alınmıştır. Çalışma, Tesadüf Blokları Deneme Desenine göre 3 tekerrürlü olacak şekilde kurulmuştur. Araştırmada dekara 8 kg azot ve 5 kg fosfor uygulanmış, m²'ye 500 adet tohum ekilmiştir. Araştırmada salkım çıkarma süresi, metrekaresindeki salkım sayısı, bitki boyu, salkım uzunluğu, salkımda tane sayısı, tane verimi, biyolojik verim ve hasat indeksi özellikleri incelenmiştir. İki yıllık ortalamalara göre tüm özellikler yönünden genotipler arasında istatistiksel olarak önemli farklılıklar belirlenmiştir. İki yıllık ortalamaya göre metrekaresindeki salkım sayısı 349.17–540.83 adet, tane verimi 183.39–284.29 kg da⁻¹, biyolojik verim 701.09–940.80 kg da⁻¹ ve hasat indeksi %25.60–31.52 arasında değişmiştir. Temel bileşenler analizi, özellikle tane verimi, biyolojik verim ve hasat indeksi bakımından genotipler arasında önemli varyasyonlar olduğunu ortaya koymuştur. Ortalama tane verim değerlerine göre YBDU-4, YBDU-9, Küçükyayla, YP-1 ve Kahraman genotiplerinin Isparta koşullarına daha iyi uyum sağladığı belirlenmiştir. Bu genotiplerin, bölgeye uygun yüksek verimli çeşitlerin geliştirilmesinde genetik kaynak olarak değerlendirilebileceği sonucuna varılmıştır.

Determination of Seed Yield and Yield Components of Some Oat Genotypes

ARTICLE INFO

Received: 27/02/2025

Accepted: 22/05/2025

Keywords: Genotype, Yield, Yield components, Oat (*Avena sativa* L.)

DOI: 10.55979/tjse.1647996

ABSTRACT

To identify oat genotypes suitable for Isparta ecological conditions, a field experiment was conducted in 2022 and 2024 with 12 genotypes including different varieties, advanced generation lines, and local populations. The trial was conducted using a randomized block design with three replications. In the study, 8 kg of nitrogen and 5 kg of phosphorus were applied per decare, and 500 seeds were sown per square meter. In the study, panicle emergence time, number of panicles per square meter, plant height, panicle length, number of grains per panicle, grain yield, biological yield, and harvest index were examined. Based on two-year averages, all traits showed statistically significant differences among genotypes. Panicle number ranged from 349.17 to 540.83 m², grain yield from 183.39 to 284.29 kg da⁻¹, biological yield from 701.09 to 940.80 kg da⁻¹, and harvest index from 25.60% to 31.52%. Principal component analysis revealed considerable variation among genotypes, particularly in grain yield, biological yield, and harvest index. According to grain yield averages, YBDU-4, YBDU-9, Küçükyayla, YP-1, and Kahraman genotypes showed better adaptation to Isparta conditions. These genotypes may serve as potential genetic resources for breeding programs aiming to develop high-yielding oat varieties suitable for the region.

1. Giriş

Yulaf (*Avena sativa* L.) dünyanın farklı bölgelerinde hayvan yemi ve insan gıdası olarak kullanılan bir tahıl ürünüdür. Poaceae familyasına ait olan yulaf, ılıman iklime sahip serin ve nemli bölgelerinde, düşük verimli topraklar gibi marjinal alanlarda yetişebilmektedir (Hoffmann, 1995, Kebede vd., 2024). Dünya tahıl üretimi ve ekim alanı bakımından mısır, çeltik, buğday, arpa ve sorgumdan sonra altıncı sırada (üretim miktarı 800 milyon ton, ekim alanı 8 milyon hektar) yer almaktadır (FAO, 2023). Türkiye’de ise yulaf üretimi 2024 yılında bir önceki yıla (2023: 410 bin ton) göre %4.9 oranında azalarak 390 bin ton olarak gerçekleşmiş ve tahıl

üretiminde (buğday, mısır, arpa ve çeltik) beşinci sıradadır (TÜİK, 2024).

Yulaf, protein (%10-12), lif ve mineraller bakımında zengin olduğundan; gıda, yem (yeşil yem, saman ve silajlık), kozmetik ürünleri ve diğer ticari uygulamalarda kullanılmaktadır (Loskutov & Rines, 2011; Halima vd., 2015). Yulaf tanesinin kümes hayvanları, koyunlar ve diğer büyükbaş hayvanlar için rasyonda iyi dengelenmiş bir karışım oluşturabildiği bildirilmiştir (Tessem & Getinet, 2020). Günümüzde insan sağlığını olumlu yönde etkileyebilen β -glukan, avenanthramidler, steroller, fitik asit ve avenakosidler gibi çeşitli biyoaktif bileşikler nedeniyle sağlıklı bir gıda olarak da değerlendirilmektedir (Peñas, 2017). Yine E vitamini ve fenolik bileşikler gibi

antioksidanlar yönünden de zengindir (Van den Broeck vd., 2016). Yulaf tüketimi, kan şekerini ve kolesterolü dengeleyici etkisi ile tip II diyabetin kontrolüne yardımcı olabilmektedir (Boffetta vd., 2014; Hou vd., 2015). Ayrıca yulaf çim suyunun, içerdiği allelopatik etkiye sahip maddelerden (hidroksamik asit, L-triptofan, saponin (avenacins), skopoletin) dolayı tohumların çimlenmesini engellediği bildirilmiştir (Karaman vd., 2021). Son yıllarda, insan ve hayvanlar için çok amaçlı kullanımı nedeniyle yulaf ürünlerine olan talep artarken, Avrupa ülkeleri de dahil olmak üzere, birçok ülkede yulaf ekiliş alanı ve üretiminin azaldığı görülmektedir (Buerstmayr vd., 2007).

Yulafın gıda olarak kullanımının artması, kaliteyle ilgili ek seçim kriterlerinin ortaya çıkmasına neden olmuştur. Değirmenciler, kabuğu kolayca soyulan, tadı iyi, unu beyaz ve yüksek besin içeriğine sahip yulaf çeşitlerini tercih etmektedirler (Ganssmann & Vorwerck, 1995). Bu nedenle yeni geliştirilen hatların/çeşitlerin verim ve kalite özellikleri yönünden değerlendirilmesi önemlidir. Farklı iklim koşullarına uygun, yüksek verimli yulaf genotiplerinin araştırılması, çiftçilerimize tanıtılması yulaf üretiminin artmasına yardımcı olacaktır. Bu çalışmanın amacı, farklı yulaf çeşitlerini, ileri generasyon hatlarını ve yerel popülasyonları bazı tarımsal özellikler yönünden karşılaştırarak, Isparta koşulları için uygun genetik çeşitliliğin artırılmasıdır.

2. Materyal ve Metot

Araştırma, 2022 ve 2024 yıllarında Isparta ekolojik koşullarında yürütülmüştür. Geçit kuşağında yer alan Isparta, 1035 m rakım ile İç Anadolu ve Akdeniz Bölgeleri iklim özelliklerine sahiptir. Çalışmada, 6 adet yulaf çeşidi (Diriliş, Halkalı, Kahraman, Kırklar, Küçükyayla ve Yeniçeri), Trakya Tarımsal Araştırma Enstitüsü tarafından ıslah edilen 3 adet ileri generasyon hattı (YBDU-4, YBDU-9 ve YBDU-18) ve 3 adet yerel popülasyon [Isparta (YP-1), Afyonkarahisar (YP-2) ve Kütahya (YP-3) illerinde yulaf yetiştiriciliği yapan çiftçilerden temin edilmiştir] materyal olarak kullanılmıştır.

Çalışma, 27 Mart 2022 ve 25 Mart 2024 tarihlerinde Tesadüf Blokları Deneme Desenine göre 3 tekerrürlü olarak kurulmuştur. Ekim öncesi yulaf genotiplerinin bin tane ağırlığı belirlenerek, m²'de 500 adet tohum (Sönmez & Karaduman, 2020) olacak şekilde ekim yapılmıştır. Araştırmada parsel boyutları 4.8 m² (4 m x 1.2 m) ve her parselde 6 sıra yer almıştır. Dekara 8 kg azot, 5 kg fosfor hesabıyla gübreleme yapılmıştır. Fosforun tamamı ve azotun yarısı ekimle birlikte, geri kalanı ise sapa kalkma döneminde verilmiştir. Yabancı ot mücadelesi için 2.4-D terkipli herbisit kullanılmıştır. Hasat işlemi genotiplere göre, salkımların olgunluğa ulaştığı dönemlerde, her parselde 2.4 m²'lik alan orakla biçilerek yapılmış ve harman makinesiyle tohumlar çıkarılmıştır.

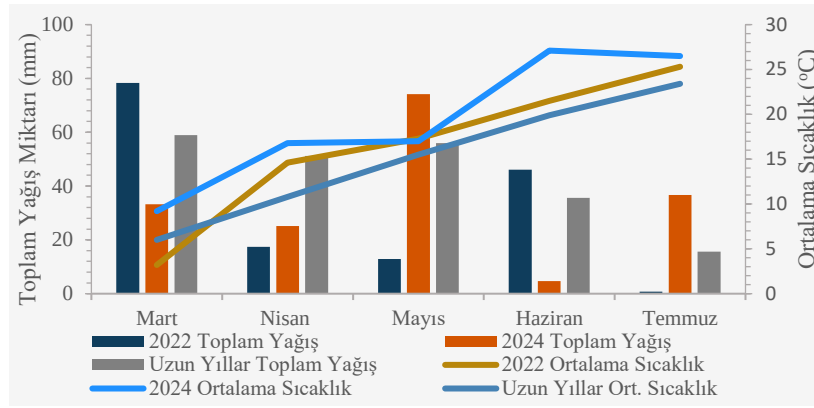
Araştırmada genotiplere ait salkım çıkarma süresi, çıkış tarihinden salkımların çıktığı tarihe kadar geçen gün sayısı sayılarak belirlenmiştir. Metrekaredeki salkım sayısı, parsellerin orta kısmındaki 4 sırada 1'er metrelik

alandaki salkımlar sayılarak tespit edilmiştir. Bitki boyu rastgele seçilen 20 bitkide ana sapın toprak seviyesi ile en üst başakçığın ucu arasındaki mesafe ölçülerek saptanmıştır. Salkım uzunluğu, rastgele seçilen 20 bitkide ana sapın salkım eksenindeki en alt boğum ile en üst boğum ucu (kılçıklar hariç) ölçülerek belirlenmiştir. Salkımda tane sayısı ise 20 bitkide ana saptaki salkımlardaki tane sayısı sayılarak tespit edilmiştir. Tane verimi, hasat edilen bitkilerden elde edilen parsel verimlerinin kg da⁻¹ çevrilmesiyle belirlenmiştir. Biyolojik verim, parsellerden hasat edilen ürünler 3 gün süreyle kurumaya bırakıldıktan sonra, tartılmış ve kg da⁻¹ çevrilmiştir. Hasat indeksi ise tane veriminin, biyolojik verime oranlanması ve 100 ile çarpılmasıyla tespit edilmiştir (Peltonen-Sainio & Järvinen, 1995; Dumlapınar, 2010).

Çalışmanın yürütüldüğü ve uzun yıllara ait toplam yağış ve ortalama sıcaklık değerleri Şekil 1'de verilmiştir. Bölgede uzun yıllar (1929-2021) yağış ortalaması 217.2 mm iken, denemenin yürütüldüğü 2022 yılında 155.5 mm, 2024 yılında ise 173.9 mm yağış düşmüştür. Ortalama sıcaklık değerleri 2022 yılında 16.4°C, 2024 yılında 19.3°C, aynı döneme ait uzun yıllar ortalamasında 15.1°C olarak tespit edilmiştir. Çalışmanın yürütüldüğü vejetasyon dönemlerinde uzun yıllar ortalamasından toplam yağış miktarı daha düşük, sıcaklık ortalama değerleri ise daha yüksek olduğu belirlenmiştir.

Deneme alanı topraklarının 0-25 cm'lik derinliğinden alınan örneklerde, gerekli analizler yapılmıştır. Deneme alanı toprakları yıllara göre (2022 ve 2024) tekstür bakımından tınlı ve killi-tınlı, pH'sı 8.35 ve 7.66 olarak belirlenmiştir. Organik madde miktarı %1.41-1.54, potasyum 274-193 kg da⁻¹, fosfor ise 2.38-4.88 kg da⁻¹ arasında değişmiştir. Araştırmanın yürütüldüğü toprakların organik madde miktarı düşük, potasyum içeriği yönünden yeterli, fosfor içeriği ise az bulunmuştur.

Deneme yıllarına ait veriler, Bartlett homojenite testi (Bartlett, 1950) uygulanarak analiz edilmiş ve incelenen özellikler bakımından yılların homojen olduğu tespit edildikten sonra, deneme planına uygun olarak yıllar SAS paket programında birleştirilmiş ve varyans analizine tabi tutulmuştur (SAS Institute, 1999). Özelliklere ilişkin ortalamalar Duncan çoklu karşılaştırma testiyle karşılaştırılmıştır. Yulaf genotiplerindeki genotip-özellik arasındaki ilişkiyi belirlemek amacıyla, R paket programından (version 4.3.2; "FactoMineR, factoextra, pca3d, corrplot") yararlanılarak temel bileşenler analizi yapılmış ve değişkenlerin bileşenlerdeki önemini gösteren (biplot) Cos2 değerlerine göre birinci ve ikinci boyutlarını temsil eden biplot grafiği oluşturulmuştur (Kassambara, 2017).



*Isparta Meteoroloji İstasyonu iklim verileri

Şekil 1. Çalışmanın yapıldığı yıllara ve uzun yıllara (1929-2021) ait iklim verileri*
Figure 1. Climatic data for the years of the study and long years (1929-2021)*

3. Bulgular ve Tartışma

Araştırmada salkım çıkarma süresi, bitki boyu, salkım uzunluğu, salkımda tane sayısı, metrekaresindeki salkım sayısı, tane verimi, biyolojik verim ve hasat indeksi yönünden yulaf genotipleri arasındaki varyasyon istatistiksel olarak önemli ($P \leq 0.01$) bulunmuştur (Tablo 1 ve 2).

Salkım çıkarma süresine ait ortalama değerler Tablo 1’de verilmiştir. En uzun salkım çıkarma süresi YP-2 (84.33 gün), YP-3 (84.33 gün) ve YP-1 (83.33 gün) yulaf genotiplerinde belirlenmiş ve bu genotipler istatistiksel olarak aynı grupta yer almıştır. En kısa süre ise Kırklar çeşidinde (64.67 gün) tespit edilmiştir. Yerel popülasyonların (YP-1, YP-2 ve YP-3) ortalama salkım çıkarma süresi, hatlardan ve çeşitlerden daha uzun olduğu belirlenmiştir. Genel olarak bitki boyu uzun olan genotiplerde, salkım çıkarma süresinin de daha uzun olduğu söylenebilir.

Salkım çıkarma süresi diğer tahıl cinslerinde olduğu gibi yulafta da erkencilik ve geççiliğin belirlenmesinde önemli bir kriterdir. Erkencilik farklı ekolojik şartlara adaptasyonun bir göstergesi olduğundan, yulaf ıslah programlarında ıslah amacı olarak yer almaktadır (Buerstmayr vd., 2007). Yulaf genotiplerinde salkım oluşumuna kadar geçen gün sayısındaki farklılık, genetik ve adaptasyon yeteneklerine bağlı olabileceği bildirilmiştir (Nawaz vd., 2004). Kısa vejetasyon süresine sahip erkenci genotiplerin, tane doldurma döneminde kuraklık riskinden daha az etkilendiği (Iannucci vd., 2011) ve ikinci ürün yetiştiriciliğine de imkan sağlayabildiği ileri sürülmüştür (Ercan, 2018).

Bu konuda yapılan çalışmalar incelendiğinde salkım çıkarma süresinin, genetik yapıdan ve çevre şartlarından etkilendiğini göstermektedir. Salkım çıkarma süresi kullanılan genotiplere göre; Erbaş (2012), Yozgat koşullarında 54.0-76.0 gün, Çeri (2019) Konya koşullarında 68-85 gün, Kantar (2022), Kırşehir koşullarında 97.3-117.3 gün arasında değişim gösterdiğini

çeşidin Kahraman çeşidi (126 gün) olduğunu tespit etmişlerdir. Yazlık ekim yapılan çalışmamızda ise Kahraman çeşidinin salkım çıkarma süresi 67.50 gün olarak belirlenmiştir. Bu veriler kışlık ekimlerde salkım çıkarma süresinin daha uzun, yazlık ekimlerde ise daha kısa olduğunu göstermektedir.

Yulaf genotiplerinde bitki boyu yönünden önemli varyasyon belirlenmiştir (Tablo 1). En uzun bitki boyu Kütahya’dan (YP-3) temin edilen yulaf genotipinde (93.19 cm) belirlenmiş ve diğer genotipler arasındaki farklılıklar istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. En kısa bitki boyu ise Küçükayla (56.77 cm) çeşidinde belirlenmiş, ancak bu çeşit ile YBDU-9 (60.44 cm), Kahraman (59.64 cm), Kırklar (57.95 cm) ve YBDU-4 (56.72 cm) genotipleri istatistiksel olarak aynı grupta yer almıştır.

Bitki boyu çevre faktörlere ve kültürel uygulamalara bağlı olarak değişim gösterse de, daha çok genetik yapıdan etkilenebilir (Gebremedhn vd., 2015; Tessema & Getinet, 2020). Yulaf sapının ince ve kök sisteminin yüzlek olmasından dolayı, uzun boylu genotiplerde yatma sorunu ortaya çıkabilmekte ve verimde kayıplar meydana gelebilmektedir (Sarı & İmamoğlu, 2011; Ercan vd., 2016). Bu nedenle son yıllarda yapılan ıslah çalışmalarında kısa boylu ve yatmaya dayanıklı yulaf çeşitlerinin geliştirilmesi hedeflenmektedir.

Farklı yulaf genotiplerinin kullanıldığı diğer çalışmalarda da bitki boyunun genotipe ve ekolojik koşullara göre değişiklik gösterdiği tespit edilmiştir (Avcı, 2017; Topkara, 2019; Us, 2023). Aynı yulaf çeşitlerin kullanıldığı yazlık ekimde (Sobayoğlu & Topal, 2016) bitki boyu ortalamalarının (Kahraman 57.1 cm, Yeniçeri 55.2 cm, Kırklar 54.7 cm) çalışmamızda elde edilen değerlerden farklı olduğu görülmektedir. Yine kışlık ekimin yapıldığı (Sabandüzen & Akçura, 2017) çalışmada, Yeniçeri çeşidinde bitki boyu 108.0 cm olarak belirlenmiştir. Bu durum bitki boyun genetik yapıdan ve çevre şartlarından etkilendiğini göstermektedir.

belirlemişlerdir. Sönmez & Karaduman (2020), Eskişehir koşullarında kışlık ekimde en erken salkım çıkaran

Çizelge 1. Farklı yulaf genotiplerinde salkım çıkarma süresi, bitki boyu, salkım uzunluğu, salkımda tane sayısı ve metrekaresindeki salkım sayısına ait ortalamalar

Table 1. Means of panicle emergence time, plant height, panicle length, panicle length, number of grains per panicle and number of panicles per square meter in different oat genotypes

Genotipler	Salkım çıkarma süresi (gün)	Bitki Boyu (cm)	Salkım uzunluğu (cm)	Salkımda tane sayısı (adet)	m ² 'deki salkım sayısı (adet)
Kahraman	70.50 e ¹	59.64 e-g	16.59 de	52.35 de	349.17 g
Küçükyayla	69.50 ef	56.77 g	17.08 de	41.80 g	493.33 cd
Halkalı	73.67 c	63.91 de	17.15 de	51.83 d-f	540.83 a
Yeniçeri	72.00 d	61.69 ef	18.51 cd	57.38 b	526.67 ab
Diriliş	80.50 b	67.09 d	19.74 c	62.98 a	455.83 e
Kırklar	64.67 g	57.95 fg	16.93 de	52.57 de	474.17 de
YP-1	83.33 a	73.83 c	24.47 b	50.53 ef	500.83 b-d
YP-2	84.33 a	79.87 b	24.09 b	54.77 b-d	469.17 de
YP-3	84.33 a	93.19 a	26.95 a	57.37 b	389.17 f
YBDU-4	72.17 d	56.72 g	15.61 e	55.69 bc	501.67 b-d
YBDU-9	70.17 ef	60.44 e-g	19.12 c	53.72 cd	491.67 cd
YBDU-18	69.17 f	63.19 de	16.09 e	48.99 f	518.33 a-c
Ortalama	74.57	66.19	19.36	53.33	475.90
F Değeri	306.12**	53.92**	37.35**	28.49**	28.91**
AÖF	1.32	5.07	2.08	3.30	35.24
CV(%)	1.28	5.55	7.78	4.47	5.36

**₁: P≤0.01; ¹Aynı sütunda aynı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki fark istatistiksel olarak önemli değildir.

Yulaf genotiplerinde salkım uzunluğu 15.61-26.95 cm arasında değişmiş ve bu farklılıklar istatistiksel olarak önemli bulunmuştur (P≤0.01). Bitki boyu uzun olan genotiplerde salkım uzunluğunun da fazla olduğu belirlenmiştir. Farklı illerden temin edilen yerel popülasyonların [YP-3 (26.95 cm), YP-1 (24.47 cm) ve YP-2 (24.09 cm)] salkım uzunluğu, ileri generasyon ıslah hatlarından ve çeşitlerden daha uzun olduğu belirlenmiştir.

Yulafta salkım uzunluğundaki artış, salkımdaki fotosentetik kapasiteyi ve tane sayısını arttırdığından, yüksek tane verimi için salkım uzunluğu önemli bir parametredir. Farklı araştırmacılar, salkım uzunluğu ile salkımda dal sayısı, tane sayısı, tane ağırlığı ve başakçık sayısı arasında olumlu ilişki bulunduğunu bildirmişlerdir (Erbaş, 2012; Yaşar, 2021; Kantar, 2022). Salkım uzunluğunun genotipe göre değiştiği farklı araştırmacılar tarafından bildirilmiştir (Erbaş & Mut, 2013; Sobayoğlu, 2017; Yaşar, 2021). Çalışmamızda kullanılan çeşitlerin yer aldığı farklı bir yazlık ekim çalışmasında, salkım boyu ortalamaları Kahraman 16.1 cm, Yeniçeri 17.5 cm ve Kırklar 16.7 cm olarak tespit edilmiştir (Sobayoğlu & Topal, 2016). Yine farklı bir çalışmada, yulaf çeşitlerinde salkım boyu uygulanan potasyum dozlarına bağlı olarak değişkenlik göstermiştir (Çotaoğlu & Koca, 2020). Bu sonuçlar salkım uzunluğuna çevre şartları ve kültürel uygulamalarının da etkili olduğunu göstermektedir.

Salkımda tane sayısı yönünden genotipler arasındaki farklılıklar önemli bulunmuştur (P≤0.01). En yüksek salkımda tane sayısı Diriliş, en düşük ise Küçükyayla çeşitlerinde belirlenmiş ve istatistiksel olarak diğer genotipler ile farklı grupta yer almışlardır. Yerel popülasyonlarda 50.53-57.37 adet, ileri ıslah hatlarında 48.99-55.69 adet, kontrol olarak kullanılan çeşitlerde ise 41.80-62.98 adet arasında değişmiştir.

Salkımda tane sayısı, tohum verimini etkileyen önemli bir verim ögesi olup fertil başakçık sayısı ile doğrudan ilişkilidir (Sarı, 2012, Sabandüzen & Akçura, 2017). Yine tane verimi ile m²'deki tane sayısı arasında önemli, tane boyutu ve tek tane ağırlığı arasında ise korelasyonun zayıf olduğu bildirilmiştir (Howarth vd., 2021). Salkımda tane sayısı, diğer verim bileşenleri gibi kültürel uygulamalardan ve çevre koşullarından etkilenmektedir. Nitekim Çotaoğlu & Koca (2020) tarafından yapılan çalışmada iki yulaf çeşidine farklı potasyum dozları (0, 4, 8, 12, 16 ve 20 kg da⁻¹) uygulanmış ve salkımda tane sayısı 61.1 - 102.1 adet arasında değişmiştir. Ayrıca çeşitlerin de potasyuma tepkilerinin farklı olduğu bildirilmiştir. Yine farklı çevre koşullarında yapılan çalışmada yulaf varyetelerinde ortalama verim 4.84-10.49 ton ha⁻¹ arasında değişmiş ve çevrenin etkisi istatistiksel olarak önemli iken, genotipler arasındaki farklılık önemli bulunmamıştır. Diğer taraftan Naneli & Sakin (2017), yulafta tane sayısının çevrenin yanında, genotipe göre de önemli seviyede değiştiğini bildirmiştir. İncelenen diğer çalışmalarda salkımda tane sayısının genotiplere göre Çiçek (2019), 50.3-140.6 adet, Halil & Uzun (2019), 63.13-92.72 adet, Düzme (2020), 42.0-100.0 adet arasında değiştiği bildirmişlerdir. Çalışmada genotiplere göre salkımda tane sayısı değerleri 41.80-62.98 adet arasında değişmiş, incelenen diğer araştırma sonuçları ile benzerlik ve farklılıklar belirlenmiştir. Sonuçların farklı olmasının nedenleri arasında, çalışmalarda kullanılan genotiplerin, çevre koşullarının ve tane dökmeye karşı hassasiyetlerinin de farklı olması sayılabilir.

Yulaf genotiplerine ait ortalama metrekaresindeki salkım sayısı 349.17-540.83 adet arasında değişim göstermiştir. En fazla metrekaresindeki salkım sayısı Halkalı çeşidinden belirlenmiş, ancak bu çeşit ile Yeniçeri çeşidi (526.67 adet) ve YBDU-18 hatları arasında istatistiksel olarak

aynı grupta yer almışlardır. En az metrekaredeki salkım sayısı ise Kahraman çeşidinde belirlenmiştir (Tablo 1).

Yulafta m^2 'deki salkım sayısı kardeşlenme yeteneğinin de bir ölçüsü olup, tane verimini doğrudan etkilemektedir. Yulaf tohumlarının kavuzlu olmasından dolayı çimlenme oranı diğer tahıllara göre daha düşük ve daha uzun zaman alabilmektedir (Peltonen-Sainio & Järvinen, 1995). Bu nedenle tohumların çimlenme oranı da m^2 'deki salkım sayısını etkileyen önemli faktörlerden birisidir (Çiçek, 2019).

Birim alanda salkım oluşturabilen kardeş sayısının fazlalığı, kuraklığa karşı savunma mekanizmasını desteklemekte ve ıslah programlarında seleksiyon kriteri olarak değerlendirilmektedir (Kantar, 2022). Diğer taraftan Sobayoğlu & Topal (2016) birim alandaki salkım sayısı fazlalığının tane verimine önemli bir etkisinin olmadığını bildirmişlerdir. Araştırmacılar m^2 'deki salkım sayısı üzerine genotipin etkisinin önemli olduğunu ve m^2 'deki salkım sayısının 430- 532.5 adet arasında değiştiğini tespit etmişlerdir. Bu konuda yapılan çalışmalar incelendiğinde; Çiçek (2019), Aydın koşullarında 61.1-209.3 adet, Kantar (2022), Kırşehir ekolojik koşullarında 188.3-443.3 adet arasında değiştiğini ve en yüksek metrekarede fertil salkım sayısını Yeniçeri çeşidinde tespit etmiştir. Çalışmamızda da Yeniçeri çeşidinde metrekarede fertil salkım sayısını yüksek bulunmuştur. Bu sonuçlar m^2 'deki salkım sayısı üzerine genetik faktörlerin ve çevre koşullarının etkili olduğunu göstermektedir.

Yulaf genotiplerinde en yüksek tane verimi YBDU-4 hattında ($284.29 \text{ kg da}^{-1}$) belirlenmiş olmakla birlikte, YBDU-9 ($277.99 \text{ kg da}^{-1}$), Küçükyayla ($269.52 \text{ kg da}^{-1}$), YP-1 ($268.07 \text{ kg da}^{-1}$) ve Kahraman ($263.85 \text{ kg da}^{-1}$) genotipleri arasındaki farklılık istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır. En düşük tane verimi Diriliş ($183.39 \text{ kg da}^{-1}$) çeşidinde belirlenmiştir (Tablo 2). Araştırmada Halkalı ve Yeniçeri çeşitlerinde m^2 'deki salkım sayısı fazla olmasına rağmen (Tablo 1) tane verimi düşük bulunmuştur. YP-1 genotipinin tane verimi yüksek olmasına rağmen, salkımda tane sayısı daha düşük olduğu belirlenmiştir. Bu durum, YP-1 genotipinin birim alanda daha fazla salkım oluşturabilme yeteneğine ($500.83 \text{ adet m}^2 \text{ salkım sayısı}$) ve dolayısıyla toplam tane sayısını artırarak verimi artırıcı bir etkiye sahip olduğunu düşündürmektedir. Buna karşılık, Diriliş çeşidinde salkımda tane sayısı en yüksek olmasına rağmen, tane veriminin düşük seviyede ($183.39 \text{ kg da}^{-1}$) bulunması, bu çeşidin düşük m^2 'deki salkım sayısı (455.83 adet), olası tane dökme eğilimi veya kardeşlerin yeterince tane oluşturamaması gibi fizyolojik sınırlamalardan etkilenmiş olabileceğini göstermektedir. Bu bulgular, tane veriminin sadece salkımda tane sayısı ile değil, aynı zamanda m^2 'deki salkım sayısı, tane tutma oranı ve fizyolojik dayanıklılık gibi çoklu verim bileşenlerinin bütünsel etkileşimiyle belirlendiğini ortaya koymaktadır. Bununla birlikte Peltonen-Sainio & Järvinen (1995) kardeşlerin verime katkısının olmadığı veya çok düşük olduğunu tespit etmişlerdir. Ayrıca, kavuzlu yulaflarda çeşide ve çevre şartlarına bağlı olarak bir başakçıkta tane sayısı 1-3 adet arasında değişebildiğinden (Kün, 1988), başakçık

içerisinde gelişen tane sayısı da verimi etkileyebilmektedir.

Yulafta tane verimi, diğer tahıllarda olduğu gibi farklı verim unsurlarının bileşeni olup, genotiple ilgili bu kantitatif özellikler çevre ile etkileşim içerisindedir. Bu çalışmada yulaf genotiplerinde tohum verimi yönünden ortaya çıkan varyasyonda, genotiplerin genetik potansiyeli ve çevreye adaptasyonunun etkili olduğu görülmektedir. Isparta'dan temin edilen yerel popülasyon ıslah edilen çeşit/hatlara eşdeğer verim sağlamıştır. Farklı yulaf genotiplerinin karşılaştırıldığı çalışmalarda tane veriminin; Aydın koşullarında $77.7\text{-}469.1 \text{ kg da}^{-1}$ (Çiçek, 2019), Eskişehir koşullarında $353.7\text{-}622.9 \text{ kg da}^{-1}$ (Yaşar, 2021), Samsun koşullarında $128.7 - 572.4 \text{ kg da}^{-1}$ ve Kırşehir koşullarında $156.6\text{-}354.2 \text{ kg da}^{-1}$ (Mut vd., 2021a) arasında değiştiği tespit edilmiştir.

Yulaf genotiplerinde biyolojik verim $701.09\text{-}940.80 \text{ kg da}^{-1}$ arasında değişmiştir. YBDU-9 ve YBDU-4 ileri generasyon hatlarında, diğer genotiplerden daha yüksek biyomas elde edilmiştir. Küçükyayla ($886.42 \text{ kg da}^{-1}$), YP-1 ($872.92 \text{ kg da}^{-1}$), Kahraman ($837.59 \text{ kg da}^{-1}$) ve Yeniçeri ($803.42 \text{ kg da}^{-1}$) genotiplerinde ise biyolojik verim genel ortalamanın üzerindedir (Tablo 2).

Serin iklim tahılları içerisinde yer alan yulaf tanesi kadar, yeşil otu ve samanı da değerli kaba yem kaynağı olduğundan (Mut vd., 2021b), ıslah programlarında seleksiyon kriterleri arasında yer almaktadır. Özellikle biyolojik verimi yüksek genotipler ot elde etmek amacıyla yetiştirildiğinde, ikinci ürüne de daha uzun yetiştirme süresi sağlayacaktır (Sabandüzen & Akçura, 2017). Yüksek yağış alan bölgelerde veya sulu koşullarda yetiştirilen yulaf çeşitlerinden daha yüksek verim alınmaktadır. Nitekim Küçükyayla ($1485.21 \text{ kg da}^{-1}$), Kahraman ($1861.84 \text{ kg da}^{-1}$), Yeniçeri ($1866.12 \text{ kg da}^{-1}$) ve Diriliş ($1689.22 \text{ kg da}^{-1}$) çeşitlerinin kışlık olarak ekildiği çalışmada (Hocaoğlu vd., 2022), biyolojik verim değerleri araştırmada elde ettiğimiz biyolojik verimden daha yüksek bulunmuştur. Farklı yulaf genotiplerinde biyolojik verim ortalamaları; Yozgat koşullarında $345.0\text{-}1195.0 \text{ kg da}^{-1}$ (Erbaş, 2012), Çanakkale koşullarında $1038\text{-}3156 \text{ kg da}^{-1}$ (Sabandüzen & Akçura, 2017), Eskişehir koşullarında $790\text{-}1340 \text{ kg da}^{-1}$ (Sönmez, 2020) arasında değiştiği belirlenmiştir. Yulafın biyolojik verimi, genotipe, çevre koşulları ve kültürel uygulamalara göre değişebildiği farklı araştırmacılar tarafından da bildirilmiştir (Mut vd., 2015; Tessema & Getinet, 2020; Karakuzu, 2022).

Araştırmada tane ve biyolojik verim yönünden çevresel etmenlerden kaynaklı varyasyonları karşılaştırmak zor olsa da aynı çalışma içerisinde yeni geliştirilen çeşit/hatların verim değerlerinin daha yüksek olduğu görülmektedir (Hocaoğlu vd., 2022). Araştırmalarda biyolojik verim yönünden genotipler arasındaki farklılıklar, verimi etkileyen bitki boyu ve kardeşlenme kapasitesi gibi özelliklerin, genotip x çevre x kültürel uygulamalar etkileşiminden kaynaklanabilir.

Çizelge 2. Farklı yulaf genotiplerinde tane verimi, biyolojik verim ve hasat indeksine ait ortalamalar
Table 2. Means of grain yield, biological yield and harvest index of different oat genotypes

Genotipler	Tane Verimi (kg da ⁻¹)	Biyolojik Verim (kg da ⁻¹)	Hasat İndeksi (%)
Kahraman	263.85 a ¹	837.59 de	31.52 a
Küçükyayla	269.52 a	886.42 bc	30.39 ab
Halkalı	231.74 b	749.46 f	30.92 ab
Yeniçeri	222.26 b	803.42 e	27.60 cd
Diriliş	183.39 d	701.42 g	26.15 de
Kırklar	211.65 bc	680.75 g	31.10 ab
YP-1	268.07 a	872.92 cd	30.71 ab
YP-2	182.63 d	714.00 fg	25.60 e
YP-3	221.66 b	750.17 f	29.57 ab
YBDU-4	284.29 a	919.63 ab	29.26 bc
YBDU-9	277.99 a	940.80 a	29.58 ab
YBDU-18	192.61 cd	701.09 g	27.43 d
Ortalama	234.14	796.47	29.15
F Değeri	26.60**	44.07**	11.04**
AÖF	24.63	47.23	2.03
CV (%)	7.61	4.29	5.05

** : P≤0.01; ¹Aynı sütunda aynı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki fark istatistiksel olarak önemli değildir.

Yulaf genotiplerinin ortalama hasat indeksi değerleri % 25.60-31.52 arasında değişmiş ve en yüksek hasat indeksi Kahraman çeşidinde belirlenmiştir. Bu çeşit ile Kırklar (%31.10), Halkalı (%30.92), Küçükyayla (%30.39), YP-1 (%30.71), YP-3 (%29.57) ve YBDU-9 (%29.58) genotipleri istatistiksel olarak aynı grupta yer almıştır. En düşük hasat indeksi ise YP-2 yerel popülasyonunda tespit edilmiştir (Tablo 2).

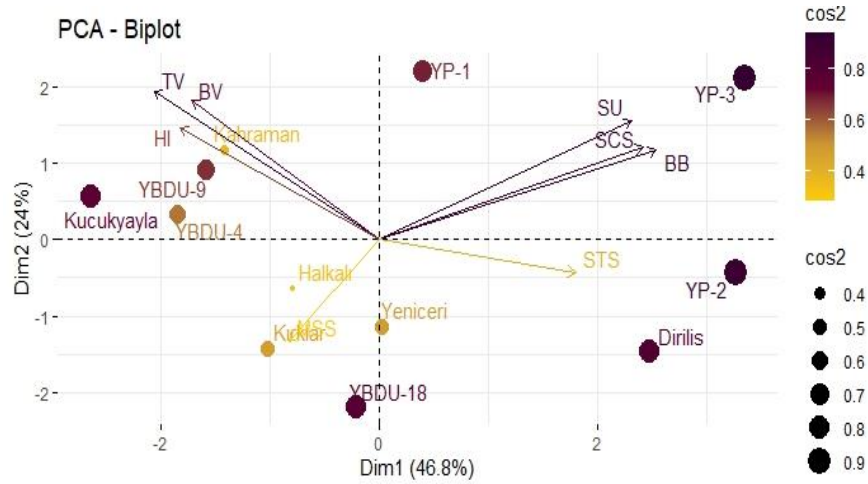
Hasat indeksi değerinin yüksekliği serin iklim tahıllarında önemlidir. Islahçıların hedefi bu değeri %50'ye kadar yükseltmektir. Son yıllarda ıslah edilen çeşitlerde bu oran, yaklaşık %35-40 arasındadır (Sarı & İmamoğlu, 2011; Sobayoğlu, 2017). Hasat indeksinin yüksekliği, birim alandan daha çok tane verimi elde edildiğini göstermektedir. Diğer taraftan özellikle kaba yem amacıyla kullanılacak genotiplerde, hasat indeksinin düşük, bitki boyunun uzun, bitkinin yapraklı olması istenmektedir (Iannucci vd., 2011, Sarı & İmamoğlu, 2011). Hasat indeksi yönünden çeşitler arasındaki farklılıkların bitki boyundan (Hışır vd., 2012), toplam kuru madde ve asimilatların dağılımındaki farklılıklardan kaynaklanabileceği ileri sürülmüştür (Dreccer vd., 2009).

Farklı yulaf genotipleri kullanılarak yapılan çalışmalarda hasat indeksi değerleri genotiplere ve çevre koşullarına göre değiştiği belirlenmiştir. Nitekim hasat indeksi değerleri; Kahramanmaraş'ta %18.60-27.13 (Hışır vd., 2012), Karaman'da %22.0-28.0 (Sobayoğlu, 2017), Çanakkale'de % 17.24-46.52 (Sabandüzen & Akçura, 2017) ve Eskişehir'de %19.9-29.0 (Yaşar, 2021) arasında değişim göstermiştir. Çalışmada yulaf genotiplerinin ortalama hasat indeksi değerleri diğer araştırmaların sonuçlarıyla benzerlik ve

farklılıklar göstermektedir. Bu durum, çalışmada kullanılan genotiplerin ve çevre şartlarının farklı olmasının yanında, genotiplerin tane dökmeye hassasiyetlerinin de etkili olduğu düşünülmektedir.

Bu çalışmada kavuzlu yulaf genotiplerinde incelenen özellikler arasındaki ilişkiler temel bileşen analizi ile değerlendirilmiştir (Şekil 2). Grafiğin iki ekseninde yer alan ve verileri açıklayan ilk iki bileşen, toplam varyasyonun %70.8 oluşturmuştur. Bu grafikte incelenen özellikler vektör, genotipler ise yuvarlaklar simgeleri ile gösterilmiştir. İncelenen özellikler arasındaki ilişkiler birbirlerine ve orijin noktasına göre açıklanmaktadır. Salkım uzunluğu, salkım çıkarma süresi ve bitki boyu arasında olumlu ve yakın ilişki olduğu görülmektedir. Yine tane verimi, biyolojik verim ve hasat indeksi arasında olumlu ve yakın ilişki, salkımda tane sayısı ve metrekaresindeki salkım sayısı arasında ise orijin noktasının ters tarafında yer aldığından olumsuz bir ilişki vardır.

PCA-Biplot grafiğinde orijine yakın olan genotiplerde incelenen özellikler yönünden varyasyonun az olduğu söylenebilir. YP-2, YP-1, YP-3 yerel popülasyonları ile YBDU-18, Diriliş, Küçükyayla, YBDU-9 ve Kırklar genotipleri orijinden en uzak genotiplerdir. Bu genotiplerin incelenen özellikler yönünden daha fazla varyasyon gösterdiği anlaşılmaktadır (Şekil 2). Varyasyonun fazla olduğu genotipler ıslah çalışmalarında önemli olup, yeni çeşitlerin geliştirilmesinde kaynak oluşturabilirler. Yine tane verimi, salkım çıkarma süresi, bitki boyu, biyolojik verim ve salkım uzunluğu yönünden genotipler arasında varyasyonun fazla olduğu görülmektedir (Şekil 2).



SCS: Salkım Çıkarma Süresi, BB: Bitki Boyu, SU: Salkım Uzunluğu, STS: Salkımda Tane Sayısı, MSS: Metrekaredeki salkım sayısı, TV: Tane Verimi, BV: Biyolojik Verim, HI: Hasat İndeksi

Şekil 2. Yulaf genotipleri ve incelenen özelliklere ait PCA-Biplot grafiği
Figure 2. PCA-Biplot plot of oat genotypes and studied traits

4. Sonuç

Araştırmada kullanılan genotiplerin genel ortalamaya göre tane verimi YBDU-4 (%21.42) YBDU-9 (%18.60) Küçükyayla (%15.11) YP-1 (%14.49) ve Kahraman (%12.69) yulaf genotiplerinde daha yüksek bulunmuştur. Bu genotiplerin Isparta ekolojik koşullarına daha iyi uyum sağladığı söylenebilir. Ayrıca YBDU-4, YBDU-9, Kahraman, Küçükyayla genotipleri erkenci olup (Tablo 1), ikinci ürün için de bir avantaj oluşturabilmektedir. Temel bileşen grafiğine göre varyasyonun fazla olduğu genotipler belirlenmiş olup, bu genotipler yeni çeşitlerin gelişmesine katkı sağlayabilir.

5. Teşekkür

Bu çalışmanın birinci yıl verileri, Gülsüm GÜNGÖRER' in yüksek lisans tezinden alınmıştır. Materyal temininde destek olan Trakya Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü'ne ve Dr. Turhan KAHRAMAN' a teşekkür ederiz.

Çıkar Çatışması Beyanı

Makale yazarları aralarında herhangi bir çıkar çatışması olmadığını beyan ederler.

Araştırmacıların Katkı Oranı Beyanı

Yazarlar makaleye eşit oranda katkı sağlamış olduklarını beyan ederler.

6. Kaynaklar

- 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).
- Bartlett, M. S. (1950). Tests of significance in factor analysis. *British Journal of Psychology*, 3, 77–85.
- Boffetta, P., Thies, F., & Kris-Etherton, P. (2014). Epidemiological studies of oats consumption and risk of cancer and overall mortality. *British Journal of Nutrition*, 112(2), 14-18. <https://doi.org/10.1017/S0007114514002268>

- Buerstmayr, H., Krenn, N., Stephan, U., Grausgruber, H., & Zechner, E. (2007). Agronomic performance and quality of oat (*Avena sativa* L.) genotypes of worldwide origin produced under Central European growing conditions. *Field Crops Research*, 101(3), 343-351. <https://doi.org/10.1016/j.fcr.2006.12.011>
- Çeri, S. (2019). *Konya Sulu Şartlarında Bazı Yulaf Çeşit ve Hatlarının Ot Verim, Verim Unsurları ve Bazı Ot Kalite Özelliklerinin Araştırılması*. (Yüksek Lisans Tezi, Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü)
- Çiçek, N. (2019). *Aydın Ekolojik Koşullarında Farklı Yulaf (*Avena sativa* L.) Genotiplerinin Verim ve Kalite Bakımından Karşılaştırılması*. (Yüksek Lisans Tezi, Aydın Adnan Menderes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü)
- Çotaoğlu, A., & Koca, Y. O. (2020). Farklı potasyum dozlarının yulaf çeşitlerinde verim, verim öğeleri ve bazı tane kalite özellikleri ile yağ asitleri dağılımı üzerine etkisi. *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 57(4), 537-544. <https://doi.org/10.20289/zfdergi.677439>
- Dreccer, M. F., Van Herwaarden, A. F., & Chapman, S. C. (2009). Grain number and grain weight in wheat lines contrasting for stem water soluble carbohydrate concentration. *Field Crops Research*, 112(1), 43-54. <https://doi.org/10.1016/j.fcr.2009.02.006>
- Dumlupınar, Z. (2010). *Türkiye Orijinli Yerel Yulaf Genotiplerinin Avenin Proteinleri ile Morfolojik, Fenolojik ve Agronomik Özellikler Yönünden Karakterizasyonu*. (Doktora Tezi, Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü)
- Düzme, M. (2020). *Şanlıurfa İlave Sulu Koşullarına Uygun Yulaf Çeşitlerinin Belirlenmesi*. (Yüksek Lisans Tezi, Harran Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü)
- Erbaş, Ö. D. (2012). *Yulaf (*Avena sativa* L.) Genotiplerinin Tarımsal Ve Bazı Kalite Özelliklerinin Belirlenmesi*. (Yüksek Lisans Tezi, Bozok Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü)
- Erbaş, Ö. D., & Mut, Z. (2013). Saf Hat Yulaf Genotiplerinin Tarımsal ve Bazı Kalite Özelliklerinin Belirlenmesi. *Türkiye 10. Tarla Bitkileri Kongresi*. 10-13 Eylül, Konya, 821-829.
- Ercan, K., Tekin, A., Herek, S., Kurt, A., Kekeç, E., Dumlupınar, Z., & Akkaya, A. (2016). Yerel yulaf hatlarının Kahramanmaraş koşullarındaki performansı. *Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Doğa Bilimleri Dergisi*, 19(4), 438-444.
- Ercan, K. (2018). *Yerel Yulaf Genotiplerinin Verim ve Verim Unsurları Yönünden İncelenmesi*. (Yüksek Lisans Tezi, Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü)
- FAO (2023). The State of Food Security and Nutrition in Europe and Central Asia. Food and Agricultural Organization, Budapest.
- Ganssmann, W., & Vorwerck, K. (1995). Oat milling, processing and storage. In *Oat Crop: Production and Utilization*. (pp. 369-408)
- Gebremedhn, B., Araya, A., & Gebremedhn, H. (2015). Evaluation of different oat varieties for fodder yield and yield related traits in Debre Berhan Area, Central Highlands of Ethiopia. *Livestock Research for Rural Development*, 27(9).

- Halil, D. S., & Uzun, A. (2019). Bursa ekolojik koşullarında yetiştirilen yulaf (*Avena sativa* L.) genotiplerinin tane verimi ve bazı kalite özellikleri. *Bursa Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 33(2), 293-305.
- Halima, N. B., Saad, R. B., Khemakhem, B., Fendri, I., & Abdelkafi, S. (2015). Oat (*Avena sativa* L.) and nutrient compounds valorization for potential use in industrial applications. *Journal of Oleo Science*, 64(9), 915-932. <https://doi.org/10.5650/jos.ess15074>
- Hışır, Y., Kara, R., & Dokuyucu, T. (2012). Evaluation of oat (*Avena sativa* L.) genotypes for grain yield and physiological traits. *Žemdirbystė Agriculture*, 99(1), 55-60.
- Hocaoğlu, O., Akçura, M., & Çeri, S. (2022). Kavuzsuz yulaf genotipleri ile bazı yulaf çeşitlerinin Marmara bölgesindeki tane verimleri ve bazı tarımsal özelliklerinin değerlendirilmesi. *Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi*, 9(3), 771-778. <https://doi.org/10.30910/turkjans.1082295>
- Hoffmann, J. A. (1995). Innate immunity of insects. *Current Opinion in Immunology*, 7(1), 4-10.
- Hou, Q., Li, Y., Li, L., Cheng, G., Sun, X., Li, S., & Tian, H. (2015). The metabolic effects of oats intake in patients with type 2 diabetes: a systematic review and meta-analysis. *Nutrients*, 7(12), 10369-10387. <https://doi.org/10.3390/nu7125536>
- Howarth, C. J., Martinez-Martin, P. M., Cowan, A. A., Griffiths, I. M., Sanderson, R., Lister, S. J., & Marshall, A. H. (2021). Genotype and environment affect the grain quality and yield of winter oats (*Avena sativa* L.). *Foods*, 10(10), 2356. <https://doi.org/10.3390/foods10102356>
- Iannucci, A., Codianni, P., & Cattivelli, L. (2011). Evaluation of genotype diversity in oat germplasm and definition of ideotypes adapted to the mediterranean environment. *International Journal of Agronomy*, 2011(1), 870925. <https://doi.org/10.1155/2011/870925>
- Kantar, B. H. (2022). *Kırşehir Ekolojik Koşullarında Bazı Yulaf (Avena sativa L.) Çeşitlerinin Agronomik ve Kalite Özelliklerinin Belirlenmesi*. (Yüksek Lisans Tezi, Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü)
- Karakuzu, T. (2022). *Yulafta Farklı Ekim Sıklıkları ve Azot Seviyelerinin Verim Ve Verim Unsurları ile Bazı Kalite Özellikleri Üzerine Etkisi*. (Yüksek Lisans Tezi, Bilecik Şeyh Edebali Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü)
- Karaman, R., Türkay, C., & Akgün, I. (2021). Effects of oat grass juice on germination and seedling characteristics of certain weeds and cultivated plants. *Journal of Tekirdağ Agricultural Faculty*, 18(2), 312-321. <https://doi.org/10.33462/jotaf.791684>
- Kassambara, A. (2017). *Practical guide to principal component methods in R: PCA, M (CA), FAMD, MFA, HCPC, factoextra*. STHDA.
- Kebede, G., Worku, W., Jifar, H., & Feyissa, F. (2024). Grain yield productivity, nutrient uptake and use efficiency and profitability of oat (*Avena sativa* L.) as influenced by variety and levels of nitrogen and phosphorus fertilizers in the central highlands of Ethiopia. *Journal of Crop Science and Biotechnology*, 27(3), 287-312. <https://doi.org/10.1007/s12892-023-00230-3>
- Kün, E. (1988). *Serin İklim Tahulları*. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları.
- Loskutov, I., & Rines, H. (2011). Avena. In *Wild Crop Relatives: Genomic and Breeding Resources*. (pp. 109-83)
- Mut, Z., Akay, H., & Erbaş, Ö. D. (2015). Hay yield and quality of oat (*Avena sativa* L.) genotypes of worldwide origin. *International Journal of Plant Production*, 9(4), 507-522.
- Mut, Z., Akay, H., Köse, Ö. D. E., & Sezer, İ. (2021a). Orta ve Batı Karadeniz Bölgesinden toplanan yulaf genotiplerinin değerlendirilmesi. *Anadolu Tarım Bilimleri Dergisi*, 36(1), 122-131.
- Mut, Z., Demirtaş, N., & Köse, Ö. D. E. (2021b). Evaluation of yield and some physical quality characteristics of different oat (*Avena sativa* L.) genotypes under supplemented irrigation and rainfall conditions. *Turkish Journal of Agriculture-Food Science and Technology*, 9(1), 197-204.
- Naneli, I., & Sakin, M. A. (2017). Bazı yulaf çeşitlerinin (*Avena sativa* L.) farklı lokasyonlarda verim ve kalite parametrelerinin belirlenmesi. *Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Dergisi*, 26, 37-44.
- 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. *International Journal of Agriculture and Biology*, 6(4), 624-626.
- Peltonen-Sainio, P., & Järvinen, P. (1995). Seeding rate effects on tillering, grain yield, and yield components of oat at high latitude. *Field Crops Research*, 40(1), 49-56.
- Peñas, M. V. (2017). Health benefits of oat: current evidence and molecular mechanisms. *Current Opinion in Food Science*, 14, 26-31. <https://doi.org/10.1016/j.cofs.2017.01.004>.
- Sabandüzen, B., & Akçura, M. (2017). Bazı yulaf genotiplerinin Çanakkale koşullarında verim ve verim unsurlarının incelenmesi. *Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi*, 4(2), 101-108.
- Sarı, N., & İmamoğlu, A. (2011). Menemen ekolojik koşullarına uygun ileri yulaf hatlarının belirlenmesi. *Anadolu Ege Tarımsal Araştırma Enstitüsü Dergisi*, 21(1), 16-25.
- Sarı, N. (2012). *Yulafta (Avena sativa L.) Verim ve Verim Komponentleri Arasındaki İlişkiler*. (Yüksek Lisans Tezi, Adnan Menderes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü)
- SAS Institute (1999). *INC SAS/STAT User's Guide Release 9.0*, SAS Institute: Cary, NC, USA.
- Sobayoğlu, R., & Topal, A. (2016). Karaman şartlarında yazlık ekilen bazı yulaf genotiplerinin (*Avena sativa* L.) verim ve bazı verim unsurları yönünden değerlendirilmesi. *Bahri Dağdaş Bitkisel Araştırma Dergisi*, 5(1), 28-34.
- Sobayoğlu, R. (2017). *Karaman Şartlarında Yazlık Ekilen Yulaf Çeşitlerinin Verim ve Kalite Özellikleri Yönünden Değerlendirilmesi*. (Yüksek Lisans Tezi, Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü)
- Sönmez, A. C., & Karaduman, Y. (2020). Yerel yulaf (*Avena sativa* L.) genotiplerinin eskişehir koşullarında tane verimi ve bazı kalite özellikleri. *Turkish Journal of Agriculture-Food Science and Technology*, 8(8), 1697-1704. <https://doi.org/10.24925/turjaf.v8i8.1697-1704.3464>
- Sönmez, A. C. (2020). Kışlık yulaf (*Avena sativa* L.) ıslah materyalinde biyolojik verim ve bazı fizyolojik özelliklerin belirlenmesi. *İğdır Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 10(4), 3042-3051. <https://doi.org/doi.org/10.21597/jist.687596>
- Tessema, A., & Getinet, K. (2020). Evaluation of oats (*Avena sativa*) genotypes for seed yield and yield components in the highlands of Gamo, Southern Ethiopia. *Ethiopian Journal of Agricultural Sciences*, 30(3), 15-23.
- Topkara, A. (2019). *Yulaf Çeşit ve Genotiplerinin Ordu İli Ekolojik Koşullarında Verim, Verim Öğeleri ve Kalite Özelliklerinin Belirlenmesi*. (Yüksek Lisans Tezi, Ordu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü)
- TÜİK (2024). *Tarımsal Ürünler İstatistiği, Türkiye*. Türkiye İstatistik Kurumu, Ankara.
- Us, Ö. A. (2023). *Bazı Yulaf Çeşitlerinin Eskişehir Ekolojisinde Ot Verimlerinin Belirlenmesi*. (Yüksek Lisans Tezi, Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü)
- Van den Broeck, H. C., Londono, D. M., Timmer, R., Smulders, M. J. M., Gilissen, L. J. W. J., & van der Meer, I. M. (2016). Profiling of nutritional and health-related compounds in oat varieties. *Foods*, 5, 1-11. <https://doi.org/10.3390/foods5010002>
- Yaşar, C. (2021). *Eskişehir Ekolojik Koşullarında Bazı Yulaf Çeşitlerinin Verim ve Verim Unsurlarının Belirlenmesi*. (Yüksek Lisans Tezi, Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü)