

Yulafta (*Avena sativa* L.) çinkolu gübrelemenin bazı kalite özelliklerine etkisi*

Nuri YILMAZ¹, Muzaffer SONKAYA²

¹Ordu Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü, Ordu

²Tarım ve Orman Bakanlığı Ordu Meteoroloji Müdürlüğü, Ordu

*Yüksek Lisans çalışmasından alınmıştır.

Alınış tarihi: 31 Mart 2021, Kabul tarihi: 25 Mayıs 2021

Sorumlu yazar: Nuri YILMAZ, e-posta: y_nuri@hotmail.com

Öz

Amaç: 2017 yılında Ordu Üniversitesi Ziraat Fakültesi deneme arazisinde yürütülen bu araştırma, farklı dozlarda topraktan (0, 2.5, 5.0 ve 7.5 kg/da) ve yapraktan (%0, 0.2 ve 0.4) çinko uygulamalarının yulafta kalite unsurları üzerine olan etkilerinin belirlenmesi amacıyla yürütülmüştür.

Materyal ve Yöntem: Araştırma tesadüf bloklarında faktöriyel deneme desenine göre 3 tekerrürlü olarak yürütülmüştür.

Araştırma Bulguları: Araştırma sonucunda, tanedeki çinko miktarı 37.38-43.06 ppm, tanedeki protein oranı %14.26-15.38, tanedeki nişasta oranı %47.65-51.46, tanede yağ oranı %6.67-7.25, kavuzda çinko miktarı 20.48-25.94 ppm, kavuzda protein oranı %8.90-9.98 ve sapta çinko miktarı 10.39-12.84 ppm arasında değişim göstermiştir.

Sonuç: çinko gübresinin uygulama şekilleri ve dozlarının bu öğeler üzerine etkisinin istatistiksel olarak önemli olduğu belirlenmiştir. Buna karşılık çinko uygulamalarının tane iriliği ve kavuz oranı üzerine istatistiksel olarak etkili olmadığı belirlenmiştir.

Anahtar kelimeler: Çinko, gübreleme, yulaf, kalite

The effect of zinc fertilizers on for some quality characteristics on oat (*Avena sativa* L.)

Abstract

Objective: This study conducted in 2017 on the experimental site of Ordu University Faculty of Agriculture, aimed to determine the effects of zinc

applications in different doses of soil (0, 2.5, 5.0 and 7.5 kg / ha) and foliar (0, 0.2 and 0.4%) on the quality elements of oat.

Materials and Methods: The experiment was conducted according to Randomized Complete Block Factorial Experiment Design with three replications.

Results: As a result of the research, the amount of zinc in the grain is 37.38-43.06 ppm, the protein rate in the grain is 14.26-15.38%, the starch rate in the grain is 47.65-51.46%, the oil rate in the grain is 6.67-7.25%, the zinc content in the husk is 20.48-25.94 ppm, the protein rate in the husk is 8.90-9.98% and the amount of zinc in the sap varied between 10.39-12.84 ppm

Conclusion: it was determined that the effects of application and doses of zinc fertilizer on these elements were statistically significant. However, it was determined that zinc applications were not statistically effective on grain size and shell ratio.

Keywords: Zinc fertilization, Oat, Quality

Giriş

Serin iklim tahılları içerisinde yer alan yulaf, buğdaygiller (Gramineae) familyasının *Avena sativa* L. cinsi olup, çavdar gibi buğday ve arpaya göre yeni bir kültür bitkisidir. Yulafta Anadolu'da önceleri yabancı ot olarak yetiştiği, daha sonraları da tanesi ve otunun hayvanlar için yem kaynağı olarak kullanıldığı bilinmektedir. Yulaf kültürünün tam olarak hangi zamanda başladığı bilinmemektedir (Kün, 1988). Günümüzde insan beslenmesindeki öneminin artması, endüstride kullanılmaya başlanması, yeşil yem ve yapay otlaklarda

kullanılması yulafın önemini, buna bağlı olarak ekim alanlarını da arttırmaktadır.

İnsan beslenmesinde yulaf unu, ezmesi ve kepeği kahvaltılık ürün olarak, farklı gıda ürünlerinin içerisine katılarak yulafın kullanımı yaygınlaşmıştır. İnsan sağlığı açısından yulaf, lif içeriğinin yüksek olması, kolesterolü düşürmesi, kronik kalp rahatsızlıklarına yakalanma riskini azaltması gibi nedenlerden dolayı da önemli bir bitkidir (Sarı ve ark., 2012; Mut ve ark., 2017; Mut ve ark., 2018 a).

Yulafın en geniş kullanım alanı hayvan beslenmesidir. Hayvancılık için son derece sürdürülebilirliği olan ve besleyici bir yemdir. Yulafın yeşil otu her tür çiftlik hayvanı tarafından iştahla tüketilen ve kolayca çok iyi bir silaj haline dönüştürülebilene özelliğindedir. Yulaf tanesi özellikle sığır, koyun, kümes hayvanları ve atların beslenmesinde kullanılmaktadır (Mut ve ark., 2015). Yulafta bulunan avenin organizmaların büyümesini hızlandırmakta ve hayvanlarda yağ birikimine neden olmaksızın, kas yapımını hızlandırmaktadır (Bulgurlu, 1971). Yulaf, büyüme ve gelişmeyi hızlandırmakta, geviş getiren hayvanlarda süt verimini arttırmakta ve sindirimi kolaylaştırmaktadır (Sencar, 1982). Ayrıca yulaf kavuzlu olduğu için midede topaklaşmadığı ve hazmının kolay olması sebebiyle yarı atlarının beslenmesinde büyük ölçüde yulaftan yararlanıldığı bilinmektedir (Kün, 1996). Yapılan bir araştırma buğdaygiller içerisinde en yüksek sindirilebilir kuru madde ve kuru madde tüketimi yulaf hasılında olduğu belirtilmiştir (Canbolat, 2012). Ayrıca yulaf içerdiği yüksek protein ve yağ yemlerin beslenme değerinin belirlenmesinde önemli faktörlerdir (Mut ve ark., 2018b; Erbaş Köse ve ark., 2021).

Ülkemizde yulaf verimi ve kalitesi yeterli düzeyde değildir. Yulaf veriminin ve kalitesinin artırılması için ise uygun yetiştirme teknikleri ile uygun çeşit ve iyi tohumluk kullanılmalı, gerekli çeşit ve dozda gübre kullanımının da sağlanması gerekmektedir. Yüksek tane verimi ve kalitesi, yulaf çeşitlerinde en çok istenen özelliktir (Mut ve ark., 2018c). Bu nedenle, yulaf çeşitlerinin tane verim ve kalite potansiyeli genetik olarak artırılmalıdır. Daha önceden yapılmış uygulamalarda, tahıl verim potansiyeli çoğunlukla tahıl verimine dayalı seleksiyon çalışmaları ile artırılmıştır. Türkiye'deki yöresel çeşitler, yulaf gen merkezi ve genetik çalışmalarda kullanılmak üzere önemli bir potansiyel ortaya koymaktadır (Hışır ve ark., 2012).

Bitkilerin iyi bir şekilde gelişip ürün vermeleri için ihtiyaç duydukları makro, mikro ve iz besin elementlerinin yeterli ve uygun oranlarda kök bölgesinde bulunması gerekir. Yapılan araştırmalar, bitki beslenmesinde kullanılan ticari gübrelerin bilinçli bir şekilde kullanılmaları ile bitki türüne ve bölgelere bağlı olarak ürün veriminde %50-80 oranında artış sağladığını ortaya koymaktadır (Anonim, 2003). Yulafta kök sisteminin kuvvetli olması sebebiyle toprakta mevcut besin maddelerinden diğer buğdaygillere nazaran daha çok faydalanır. Yulafa verilecek gübre miktarı ön bitkiye, yetiştirilecek çeşide, iklim ve toprak koşullarına göre değişmektedir. Yulafın ilk gelişme dönemi ve besin maddesi alımı yavaştır, sapa kalkmayla birlikte, bitkinin tüm besin maddeleri alımı ve su tüketimi artar (Anonim, 2012).

Mikro besin elementlerinden herhangi birinin eksik ya da fazla olması bitkide olumsuz etkiler ortaya çıkartmaktadır. Mikro elementler içerisinde çinko, bitki beslenmesinde öne çıkmaktadır. Çinko eksikliğinde birçok fizyolojik olay olumsuz olarak etkilenmektedir. Çinkonun bitkideki en önemli etkisi protein sentezine katılması ve çok fazla enzimin etkinliğinde doğrudan veya dolaylı olarak rol almasıdır (Coleman, 1992; Marschner, 1995; Çakmak, 2000). Çinko eksikliğinde bitkilerin triptofan kapsamının azaldığı, protein sentezinin durduğu ve serbest aminoasitlerin biriktiği bilinmektedir. Bu durumun bitkilerde verim ve kaliteyi olumsuz yönde etkilediği rapor edilmiştir (Yalçın ve Usta, 1990).

Türkiye'nin tarım topraklarının %50'sine yakını çinko bakımından fakir olduğu tespit edilmiştir (Eyüpoğlu ve ark., 1994). Dünya genelinde çinko noksanlığı, topraklarda ve bitkilerde olduğu gibi insanlarda da özellikle tahıl ürünlerine dayalı gıda tüketiminin fazla olduğu az gelişmiş veya gelişmekte olan ülkelerde yaygın bir beslenme sorunudur (Welch, 1993).

Bitkinin ihtiyacı olan çinkonun eksikliğinin giderilmesi veya azaltılmasında en hızlı ve kolay çözüm yolu çinko gübrelemesidir. Günümüze kadar farklı tahıl türlerinin çinko etkinlik düzeylerinin bitkisel özellikler, verim ve kalite unsurları gibi faktörlere etkisiyle ilgili birçok çalışma yapılmasına karşılık yulaf (*Avena sativa* L.) ile ilgili bu niteliklerde neredeyse yok denecek kadar çok az sayıdadır. Yapılan bu çalışma ile çinkolu gübrelemenin uygun doz ve verilme şeklinin, yulafın kalite unsurlarına etkilerini belirlemek amaçlanmıştır.

Materyal ve Yöntem

Materyal

Araştırma 2017 yılında yazlık olarak Ordu Üniversitesi Ziraat Fakültesi deneme arazisinde yürütülmüştür. Ordu ili, Orta Karadeniz Bölgesi'nin ılıman iklim özelliklerini yansıtmaktadır. İlde yağışların büyük bir kısmı kış ve sonbaharda düşerken, özellikle yaz aylarında düşen yağışlar

bitkisel üretim için yetersizdir. Ordu ilinin uzun yıllar iklim verileri Çizelge 3.1'de verilmiştir.

Yulaf yetiştirme dönemine ait uzun yıllar ortalama sıcaklık 20.6 °C, toplam yağış miktarı 259.3 kg/m² iken, bu değerler 2017 yılında sırasıyla 21.3 °C ve 166.0 kg/m² olmuştur. Yetiştirme döneminde uzun yıllar nispi nem ortalaması % 74.2 iken, 2017 yılında % 73.5 olmuştur (Ordu Meteoroloji Müdürlüğü).

Çizelge 1. Ordu İline ait iklim verileri*

Aylar	Ortalama sıcaklık (°C)		En yüksek sıcaklık (°C)		Yağışlı gün sayısı		Aylık toplam yağış miktarı (kg/m ²)		Aylık ortalama nispi nem (%)	
	U.Y.	2017	U.Y.	2017	U.Y.	2017	U.Y.	2017	U.Y.	2017
Ocak	6.9	6.1	10.8	21.7	14.0	15	100.7	88.4	68.0	62.5
Şubat	6.9	6.9	10.9	23.6	13.4	12	83.7	44.4	69.5	60.7
Mart	8.1	9.3	12.0	24.4	15.3	14	80.1	88.6	73.6	69.7
Nisan	11.4	10.5	15.2	23.6	14.5	11	68.4	52.0	75.9	74.4
Mayıs	15.6	15.4	19.1	27.9	13.4	20	55.8	71.8	77.1	77.7
Haziran	20.3	20.8	24.0	27.2	11.1	11	72.5	47.8	73.1	72.8
Temmuz	23.1	24.0	26.7	30.6	9.6	4	63.0	9.8	73.2	69.5
Ağustos	23.4	25.3	27.3	31.5	9.8	11	68.0	36.6	73.4	74.2
Eylül	20.1	22.3	24.2	35.1	11.7	18	82.2	30.8	73.9	69.5
Ekim	16.1	16.4	20.1	30.9	14.2	13	132.6	83.4	75.5	67.9
Kasım	12.1	13.0	16.4	27.9	13.0	13	122.8	59.2	70.7	65.2
Aralık	8.9	11.1	12.9	23.4	14.4	11	115.2	142.4	72.7	60.1
Ort.	14.4	15.3	-	-	12.8	12.7	-	-	73.0	68.6
Toplam	-	-	-	-	-	-	1045.0	755.2	-	-

*: Ordu Meteoroloji Müdürlüğü, 2018. U.Y.: Uzun yıllar ortalamaları (1959 – 2017)

Araştırma alanından ekim öncesi usulüne göre 3 ayrı yerden alınan toprak örnekleri Giresun Fındık Araştırma Enstitüsünde analiz edilmiştir. Sonuçlar deneme alanı toprağının killi bünyeli, nötr (pH: 6.88), tuzsuz (toplam tuz: 0.703 ds/m), kireçli (CaCO₃ %: 1.24), azot miktarının çok az (%: 0.03), fosfor miktarının yeterli (8.19 ppm), potasyum miktarının az (102.0 ppm) ve organik maddenin az (% 0.58), Çinko (Zn) ise az seviyede (0,098 ppm) olduğunu göstermiştir (Hızalan ve Ünal, 1966; Maas, 1986; Nelson ve Sommers, 1982; Watanabe ve Olsen, 1965; Lindsay ve Norvell, 1978; Bremner, 1965).

Araştırmada üretim izni olan Checota tescilli yulaf çeşidi kullanılmıştır. "Checota" Geçit Kuşağı (Anadolu) Tarımsal Araştırma Enstitüsünce 1986 yılında kışlık karakterde tescil ettirilmiş ve 2007 yılında tescilli uzatılmıştır. Bu çeşit yatmaya dayanıklı, kılçıksız, bin tane ağırlığı 32-33 g, ortalama verim dekara 300-350 kg olan erkenci özellikler göstermektedir.

Yöntem

Araştırma, tesadüf bloklarında faktöriyel deneme desenine göre 3 tekrarlamalı olarak kurulmuştur. Deneme 36 parselden oluşturulmuş, bloklar ve parseller arasında 100 cm boşluk bırakılmıştır.

Ekim işlemi, 3 m uzunluğundaki parsellere 20 cm sıra arası ve 5 sıra olacak şekilde yapılmıştır. Ekimler 3-4 cm derinliğe, m²'ye 500 adet tohum olacak şekilde 18 Mayıs 2017 tarihinde elle yapılmıştır. Ekimle birlikte 3 kg/da ve salkım gösterme zamanından önce 3 kg/da azot (N), ekimle birlikte 6 kg/da fosfor (P) ve 10 kg/da potasyum (K) gübresi verilmiştir.

Araştırmada kullanılan Çinko sülfatın (ZnSO₄) 0, 2.5, 5.0 ve 7.5 kg/da dozları topraktan, % 0, % 0.2 ve % 0.4 dozları ise yapraktan uygulanmıştır. Topraktan yapılan uygulama, belirlenen dozlardaki çinko sülfat 1 lt suda çözelti haline getirildikten sonra parsellere verilmiştir. Yapraktan uygulamada ise çinko sülfat dozları 2 lt suda çözelti haline getirildikten sonra sprey yardımıyla tüm bitkiye uygulanmıştır. Topraktan ve yapraktan yapılan çinkolu gübre uygulamaları bitkinin salkım gösterme zamanında yapılmıştır.

Bitkiler 30 Ağustos 2017 tarihinde ana saptaki danelerin sarı olum ile tam olum arasında olduğu devrede elle biçilerek hasat edilmiştir. Hasat döneminde kenar tesiri olarak her parselde, parsel başlarından 50 cm ve parsel kenarlarında birer sıra bırakılmıştır.

Araştırmada; aşağıda belirtilen özellikler Karadeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü laboratuvarlarında hasat sonrası her parselden tesadüfi olarak alınan 10 bitkiden elde edilen taneler ve saplar öğütülerek NIRS cihazında ve atomik absorpsiyon spektroskopisi ile yapılmıştır.

Tane İriliği (%): Dış kavuzlarından ayıklanmış taneler iç kavuzlarından ayıklanmadan 2,25 mm'lik eleklerde elendikten sonra elekten geçen ve geçmeyen taneler tartım yapılmıştır. Elde edilen sonuçlarına göre elekten geçmeyen taneler, elenen toplam tane miktarına göre yüzdeleri hesaplanarak elde edilmiştir.

Kavuz Oranı (%): Her parselden elde edilen tanelerden kavuzlar ayrıldıktan sonra 0.01 gr hassasiyetteki terazide tartılarak hesaplanmıştır.

Tanede Çinko Miktarı (ppm): Her parselden elde edilen çıplak taneler öğütülmeden atomik absorpsiyon spektroskopisi ile tanede çinko miktarları saptanmıştır.

Tanede Protein Oranı (%): Her parselden elde edilen çıplak taneler öğütülmeden NIRS (Near Infrared Reflectance Spectroscopy) cihazında kalibrasyon testine göre tanede protein miktarları saptanmıştır.

Tanede Nişasta Oranı (%): Her parselden elde edilen çıplak taneler öğütülmeden NIRS cihazında kalibrasyon testine göre tanede nişasta oranları saptanmıştır.

Tanede Nişasta Oranı (%): Her parselden elde edilen çıplak taneler öğütülmeden NIRS cihazında kalibrasyon testine göre tanede nişasta oranları saptanmıştır.

Kavuzda Çinko Miktarı (ppm): Her parselden elde edilen kavuzlar atomik absorpsiyon spektroskopisi ile kavuzda çinko miktarları saptanmıştır.

Kavuzda Protein Oranı (%): Her parselden elde edilen kavuzlar NIRS cihazında kalibrasyon testine göre kavuzda protein miktarları saptanmıştır.

Sapta Çinko Miktarı (ppm): Her parselden elde edilen saplar öğütülerek atomik absorpsiyon spektroskopisi ile sapta çinko oranları saptanmıştır.

Elde edilen bulgular SAS-JMP-11.0 paket programında tesadüf bloklarında faktöriyel deneme desenine göre varyans analizi yapılmış ve önemli bulunan uygulamalar LSD testine tabi tutulmuştur.

Bulgular ve Tartışma

Tane iriliği

Araştırmada topraktan ve yapraktan uygulanan farklı çinko dozlarının yulafta tane iriliğine olan

etkisine ait ortalama değerler Çizelge 2'de verilmiştir.

Çizelgede görüldüğü gibi farklı dozlarda topraktan ve yapraktan uygulanan çinko ile yapraktan x topraktan uygulanan çinko dozları interaksyonunun tane iriliği üzerine etkisi istatistiksel olarak önemli görülmemiştir.

Çizelge 2. Topraktan ve yapraktan uygulanan farklı çinko dozlarının yulafta tane iriliğine (%) ait ortalama değerler

	Topraktan Zn Uygulamaları (kg/da)					
	0	2.5	5	7.5	Ortalama	
Yapraktan Zn	0	87.00	80.11	83.79	88.22	84.78
Uygulamaları	0.2	86.32	89.17	91.22	87.90	88.66
(%)	0.4	87.20	85.89	84.08	89.40	86.65
Ortalama		86.84	85.06	86.36	88.51	86.69

İstatistiksel olarak önemli olmamakla beraber çalışmada tane iriliği % 80.11 ile 91.22 arasında tespit edilmiştir. Ortalama tane iriliği %86.69 olarak belirlenmiştir. Konuyla ilgili Kahraman ve ark. (2017) Edirne ve Kırklarelinde yaptıkları çalışmada Checota yulaf çeşidinde tane iriliğini % 71.2 ila 78.6 arasında tespit etmişlerdir. Yulafta üniform bir tane iriliği yoktur. Birçok çeşitte 3 veya 4 adet tane oluşmaktadır. Hatta çıplak yulaflarda bir başakçıkta çok sayıda çiçek meydana gelmektedir. Başakçıkta çok sayıda tane oluşumu tanelerin çeşitli irilikte olmasına neden olur (Demir, 1983). Her iki denemede de tane iriliği açısından çok farklı değerlerin elde edilmesi bu görüş ile paralellik göstermektedir. Elek değerleri tane iriliği ile ilişkili olup bin tane ağırlığı yüksek genotiplerin 2.2 mm elek üstü değerleri de yüksek olmaktadır. Tane irilikleri tohumculuk açısından da önemlidir. Sertifikalı tohum üretiminde tohumların selektörden geçirme zorunluluğu olduğundan küçük taneli çeşitlerin tohumlarının elenmesinde selektörde tohum kayıpları fazla olmaktadır. Ayrıca küçük taneli çeşitlerin selektörleme işlemlerinde zorluklar yaşanmaktadır.

Kavuz oranı

Denemede kullanılan çinko dozları ve uygulanma şekillerinin kavuz oranına etkisine ait ortalama değerler Çizelge 3'de verilmiştir.

Çizelge 3'de görüldüğü gibi topraktan ve yapraktan uygulanan çinko dozları ile topraktan x yapraktan uygulanan çinko dozları interaksyonunun kavuz oranı üzerine etkisinin istatistiksel olarak önemli olmadığı görülmüştür.

Çizelge 3. Toprakdan ve yapraktan uygulanan farklı çinko dozlarının kavuz oranına (%) etkisine ait ortalama değerler

	Toprakdan Zn Uygulamaları (kg/da)					
	0	2.5	5	7.5	Ortalama	
Yapraktan Zn	0	46.04	41.13	44.74	47.89	44.95
Uygulamaları	0.2	43.88	41.69	40.22	41.34	41.78
(%)	0.4	42.34	41.43	44.56	42.29	42.65
Ortalama		44.08	41.42	43.17	43.84	43.12

Çalışmada kavuz oranının, %40.22 ile 47.89 arasında tespit edilmiştir. Ortalama kavuz oranı %43.12 olarak belirlenmiştir. Sarı ve ark. (2012), yulaf hatları ve çeşitlerinde yaptıkları iki yıllık denemede Checota yulaf çeşidinde ortalama kavuz oranını ilk yıl % 30.4, ikinci yıl % Ek 30.3 olarak bulmuşlardır. Ek olarak uygun olmayan çevre koşullarında üçüncü tane oluşmadığını hatta genelde ikinci tane bile kısa kaldığından kavuz oranının daha da arttığını ifade etmişlerdir. Yağışlı ve serin olan yerlerde ve yıllarda tanelerin daha dolgun olması nedeniyle, kavuz oranı düşük olmakta buna karşılık, kurak yerler ve yıllarda kavuz oranı yükselmektedir (Gökgöl 1969). Çalışmamızda iklim verilerine göre vejetasyon döneminde ortalamannın üzerinde bir sıcaklık ve daha kurak bir hava meydana gelmiştir. Yapmış olduğumuz bu çalışmada kavuz oranı yüksek tespit edilmiş ve sebebinin bu görüşlerde belirtilen nedenlerden kaynaklandığı sanılmaktadır.

Tanede çinko miktarı

Denemede yulafta topraktan ve yapraktan uygulanan farklı çinko dozlarının tanede çinko miktarına etkisine ait ortalama değerler ve istatistiksel gruplar Çizelge 4'de verilmiştir.

Çizelge 4'de görüldüğü üzere topraktan ve yapraktan uygulanan çinko dozları ile topraktan x yapraktan uygulanan çinko dozları interaksyonunun tanede çinko miktarı üzerine olan etkileri istatistiksel olarak ($p < 0.01$) önemli bulunmuştur.

Tanede çinko miktarı yapraktan uygulanan çinko dozlarına göre 39.31 ile 41.67 ppm, topraktan uygulanan çinko dozlarına göre 39.28 ile 41.11 ppm arasında değişiklik göstermiştir. Toprakdan x yapraktan çinko uygulaması interaksyonuna göre tanede çinko miktarları 37.38 ile 43.06 ppm arasında değişiklik göstermiştir. Tanede çinko miktarı en fazla yapraktan %0.2 ile topraktan 2.5 kg/da çinko uygulaması interaksyonundan elde edilmiştir. En düşük tanede çinko miktarı ise, yapraktan %0.4 ile topraktan 5 kg/da çinko uygulaması interaksyonundan elde edilmiştir

(Çizelge 4). Uygulamalar genel olarak değerlendirildiğinde topraktan çinko uygulamaları tanedeki çinko miktarını arttırmadığı, yapraktan yapılan uygulamanın ise %0.2 dozuna kadar arttırdığı görülmüştür.

Çizelge 4. Toprakdan ve yapraktan uygulanan farklı çinko dozlarının yulafta tanedeki çinko miktarına (ppm) ait ortalama değerler

	Toprakdan Zn Uygulamaları (kg/da)					
	0	2.5	5	7.5	Ort	
Yapraktan Zn	0	42.00	38.75	39.06	42.57	40.60
		bc	e	de	ab	B
Uygulamaları	0.2	42.20	43.06	41.40	40.02	41.67
		abc	a	c	d	A
(%)	0.4	38.87	41.51	37.38	39.50	39.31
		e	c	f	de	C
Ortalama		41.02	41.11	39.28	40.70	40.52
		A	A	B	A	

LSD (YAPRAK): 2.073; LSD (TOPRAK): 0.599; LSD (YAPRAK x TOPRAK): 1.039

Çalışmamıza benzer şekilde, Shivay ve ark. (2013) çinko uygulamalarıyla yulaf tanesinin çinko konsantrasyonunun arttığını söylemişlerdir. Kocakaya ve Erdal (2005) ve Zou ve ark. (2012) buğdayda yapmış oldukları çalışmalarda topraktan çinko uygulamasının ve topraktan+yapraktan çinko uygulamasının tane çinko konsantrasyonu üzerine etkisini istatistiksel olarak önemli düzeyde olduğu ve tanede çinko konsantrasyonunu arttırdığını bildirmişlerdir. Bulgularımız belirtilen araştırmacıların sonuçları ile kısmen uyum halinde olduğu görülmektedir.

Tanede protein oranı

Araştırmada kullanılan faktörlerin yulafta tanedeki protein oranına (%) etkisine ait ortalama değerler ile istatistiksel gruplar Çizelge 5'de verilmiştir.

Toprakdan uygulanan çinko dozlarının tanedeki protein oranına etkisi istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur. Yapraktan uygulanan çinko dozları ile topraktan x yapraktan uygulanan çinko dozları interaksyonunun etkisi ise istatistiksel olarak ($p < 0.05$) önemli bulunmuştur.

Yapraktan çinko uygulamasına göre yulaf tanesinin protein oranı %14.86 ile 15.09 arasında değişmiştir. Toprakdan x yapraktan çinko uygulaması interaksyonuna göre tanedeki protein oranları %14.26 ile 15.38 arasında değişiklik göstermiş. en yüksek protein oranı çinko uygulamasız kontrol parsellerinden elde edilirken, en düşük protein oranı yapraktan %0.4 ve topraktan 7.5 kg/da çinko

uygulamasını interaksyonundan elde edilmiştir (Çizelge 5).

Genel olarak değerlendirildiğinde çinko uygulamalarının tanedeki protein oranını düşürdüğü görülmüştür. Aktaş (2016)'ın gerçekleştirdiği iki yıllık çalışmada, her iki yılda da çinko uygulanmasının makarnalık buğdayda protein oranı üzerinde istatistiksel olarak önemli ($p < 0.05$) pozitif etkisi olduğunu ve tanede protein oranı ilk yıl %10.3 ikinci yıl ise %12.5 olarak bildirmiştir. Ahmad ve ark. (2018), sorgum bitkisi üzerine farklı oranlarda uygulanan çinko ve azot uygulamasının bitkinin ham protein oranını %6.1 ile %7.5 arasında değişen oranlarda arttırdığını bildirmişlerdir. Araştırmalar arasındaki bu farklılığın çevre faktörlerinden ve uygulama farklılıklarından kaynaklandığı düşünülmektedir. Yapılan çalışmalarda yulaf protein oranının % 8.18 ile 15.06 arasında değiştiği ve protein oranı üzerine genotip, yıl, lokasyon, tanenin salkımdaki konumu ve tarımsal uygulamaların etkili olduğunu bildirmişlerdir (Mut ve ark., 2018a; Mut ve ark., 2018 c; Erbaş Köse ve ark., 2021).

Çizelge 5. Farklı çinko dozları ve uygulama şekilleri sonucunda elde edilen tanedeki protein oranlarına (%) ait ortalama değerler

		Topraktan Zn Uygulamaları (kg/da)				
		0	2.5	5	7.5	Ort
Yapraktan Zn	0	15.35 a	15.02 abc	14.61 cd	15.27 ab	15.06 AB
Uygulamaları	0.2	15.02 abc	15.18 ab	15.09 ab	15.08 ab	15.09 A
(%)	0.4	15.38 a	14.94 abc	14.84 bc	14.26 d	14.86 B
Ortalama		15.25	15.05	14.85	14.87	15.00
LSD (YAPRAK): 0.224; LSD (YAPRAK x TOPRAK): 0.449						

Tanede nişasta oranı

Yulaf topraktan ve yapraktan uygulanan farklı çinko dozlarının tanedeki nişasta oranına (%) etkisine ait ortalama değerler ve istatistiksel gruplar Çizelge 6'da verilmiştir.

Topraktan uygulanan çinko dozlarının ve topraktan x yapraktan uygulanan çinko dozları interaksyonunun tanedeki nişasta oranına olan etkisi ise istatistiksel olarak önemli ($p < 0,05$) bulunmuştur. Yapraktan uygulanan çinko dozlarının tanede nişasta oranına etkisi ise istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır.

Yapılan çalışmada, topraktan çinko uygulamasına göre tanede nişasta oranı % 49.00 ile 50.75 arasında

değişiklik göstermiştir. Topraktan x yapraktan uygulanan çinko interaksyonuna göre tanedeki nişasta oranı % 47.65 ile 51.46 arasında değişiklik göstermiş en düşük nişasta oranı topraktan ve yapraktan hiçbir çinko dozu uygulamasının yapılmadığı kontrol parsellerinden elde edilirken, tanedeki en yüksek nişasta oranı yapraktan % 0.2 x topraktan 7.5 kg/da çinko dozu uygulamasından elde edilmiştir. Yapraktan çinko uygulanmayan ve topraktan 2.5 ve 7.5 kg/da çinko uygulamaları en yüksek nişasta oranına sahip grup ile aynı grupta yer almışlardır (Çizelge 6).

Çizelge 6. Farklı çinko dozlarının ve uygulama şekilleri sonucu elde edilen tanedeki nişasta oranına (%) ait ortalama değerler

		Topraktan Zn Uygulamaları (kg/da)				
		0	2.5	5	7.5	Ort
Yapraktan Zn	0	47.65 e	51.07 a	49.45 cd	51.24 a	49.85
Uygulamaları	0.2	50.85 ab	48.91 de	49.37 cd	51.46 a	50.14
(%)	0.4	48.50 de	50.65 abc	48.88 de	49.54 bcd	49.39
Ortalama		49.00 B	50.21 A	49.23 B	50.75 A	49.79
LSD (TOPRAK): 0.769; LSD (YAPRAK x TOPRAK): 1.332						

Bulgularımıza göre topraktan uygulanan çinkonun bitkinin tanedeki nişasta oranını arttırdığı görülmüştür. Sonuçlarımıza benzer şekilde, Baysal (2014) ve Nazar (2012), buğdayda yapmış oldukları çalışmada çinkolu gübre uygulamalarının buğdayın nişasta oranını arttırdığını belirtmişlerdir. Ayrıca, Erbaş Köse ve ark. (2021)'nin 347 yulaf hattı ve 12 yulaf çeşidi ile yaptıkları çalışmada tanede nişasta oranının yıllara ve genotiplere göre önemli farklılık gösterdiğini ve % 33.83 ile 53.61 arasında değiştiğini bildirmişlerdir.

Tanede yağ oranı

Yulafın topraktan ve yapraktan uygulanan farklı çinko dozlarının tanede yağ oranına etkisine ait ortalama değerler ve istatistiksel gruplar Çizelge 7'de verilmiştir.

Yapraktan uygulanan farklı çinko dozlarının tanedeki yağ oranına etkisi istatistiksel olarak önemli ($p < 0,05$) bulunmuştur. Topraktan uygulanan çinkonun etkisi ise önemli olmamıştır. Ayrıca topraktan x yapraktan çinko uygulamaları interaksyonunda istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur.

Yapraktan çinko uygulaması değerlendirildiğinde tanedeki yağ oranı % 6.95 ile 7.18 arasında

değişiklik göstermiştir. Yapraktan uygulanan % 0.2 dozu tane yağ oranını kontrole oranla önemsiz seviyede artırırken % 0.4 dozu negatif etki yaparak tane yağ oranını önemli derecede düşürmüştür (Çizelge 7).

Çizelge 7. Topraktan ve yapraktan uygulanan farklı çinko dozlarının yulaftan tanede yağ oranına (%) ait ortalama değerler

		Topraktan Zn Uygulamaları (kg/da)				
		0	2.5	5	7.5	Ort
Yapraktan Zn	0	7.07	7.07	7.14	7.20	7.12 A
Uygulamaları	0.2	7.20	7.12	7.14	7.25	7.18 A
(%)	0.4	6.67	7.17	6.98	6.99	6.95 B
Ortalama		6.98	7.12	7.09	7.14	7.08
LSD (YAPRAK): 0.126						

Sarı ve ark. (2012), yulaf hatları ve çeşitlerinde yapmış oldukları iki denemede Checota çeşidinde ortalama %6.6 ve %6.8 yağ bulunduğunu ve diğer çeşit ve hatlara kıyasla en yüksek değer Checota çeşidinde saptandığını ifade etmişlerdir. Erbaş Köse ve ark. (2020) farklı lokasyonlarda 25 yulaf genotipinde yağ ve yağ asitlerini belirledikleri çalışmada, genotiplerin yağ içeriğinin % 5.03 ile 6.88 arasında değiştiğini bildirmişlerdir. Ayrıca, Erbaş Köse ve Mut (2021)'un yulaftan farklı kısımlarında yağ ve yağ asitlerini belirledikleri çalışmada, salkım kısımlarına göre tane de yağ içeriğinin değiştiğini ve genotiplerin yağ içeriğinin % 5.58 ile 7.50 arasında değiştiğini bildirilmiştir. Demir (1983), yulaftan besin değerinin birinci derecede yüksek yağ içeriğine bağlı olduğunu ve buğday, arpa ve çavdarda %1.5-2 yağ varken, yulafta yağ %5-7 oranında olduğunu belirtmiştir. Yapmış olduğumuz çalışmada bulgularımızın belirtilen yağ oranları ile uyumlu olduğu görülmüştür.

Yağ oranı yüksek genotipler enerji vermeleri nedeniyle hayvan beslemede tercih edilir. İnsan beslenmesinde ise diyet gıdaların hazırlanmasında düşük yağ içeriğine sahip genotipler tercih edilmektedir. Yulaf, küçük daneli diğer tahıllardan daha fazla oranda yağ içerir, bu özelliğinden dolayı hayvan beslemesinde yem kalori içeriğini arttırdığı için avantajlıdır (Youngs, 1986).

Kavuzda çinko miktarı

Yulafa topraktan ve yapraktan uygulanan farklı çinko dozlarının kavuzda çinko miktarına (ppm) etkisine ait ortalama değerler ve istatistiksel gruplar Çizelge 8'de verilmiştir.

Yulafta kavuzda çinko miktarı (ppm) üzerine topraktan ve yapraktan uygulanan çinko dozlarının etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Ayrıca, topraktan x yapraktan uygulanan çinko dozları interaksiyonunun da istatistiksel olarak önemli ($p < 0.05$) olduğu görülmüştür.

Çizelge 8. Topraktan ve yapraktan uygulanan farklı çinko dozlarının yulafta kavuzdaki çinko miktarına (ppm) ait ortalama değerler

		Topraktan Zn Uygulamaları (kg/da)				
		0	2.5	5	7.5	Ort
Yapraktan Zn	0	22.99	24.79	20.48	25.94	23.55
Uygulamaları	0.2	23.41	22.13	21.21	22.35	22.28
(%)	0.4	24.30	20.83	21.27	21.98	22.09
Ortalama		23.57	22.58	20.98	23.42	22.64
LSD(YAPRAK): 0.0018; LSD(TOPRAK): 0.0020; LSD(YAPRAK xTOPRAK): 0.0035						

Kavuzda çinko miktarı yapraktan çinko uygulamasına göre 22.09 ile 23.55 ppm, topraktan çinko uygulamasına göre 20.98 ile 23.57 ppm arasında değişiklik göstermiştir. Topraktan x yapraktan çinko uygulaması interaksiyonuna göre kavuzdaki çinko miktarları 20.48 ile 25.94 ppm arasında değişiklik göstermiştir. En düşük kavuzdaki çinko oranı % 0 yapraktan x 5 kg/da topraktan çinko uygulamasının yapıldığı uygulamadan elde edilirken, en yüksek kavuzda çinko oranı ise % 0 yapraktan x 7.5 kg/da topraktan çinko uygulamasının yapıldığı uygulamada elde edilmiştir (Çizelge 8). Çinko uygulamalarının etkisi genel olarak değerlendirildiğinde yapraktan ve topraktan uygulanan çinko kavuzdaki çinko miktarını düşürmüştür.

Kavuzda protein oranı

Araştırmada yulafa topraktan ve yapraktan uygulanan farklı çinko dozlarının kavuzdaki protein oranına (%) etkisine ait ortalama değerler ve istatistiksel gruplar Çizelge 9'da verilmiştir.

Yulafta kavuzdaki protein oranına (%) üzerine topraktan ve yapraktan uygulanan farklı çinko dozlarının etkisi önemz bulunurken, topraktan x yapraktan uygulanan çinko uygulaması interaksiyonunun etkisi ise istatistiksel olarak önemli ($p < 0.05$) bulunmuştur. Kavuzdaki çinko oranı bakımından interaksiyonlar incelendiğinde, en yüksek kavuzda protein oranı %9.88 ile yapraktan çinko uygulamasız ve topraktan 2.5 kg/da çinko uygulamasından elde edilmiştir. En düşük kavuzda

protein oranı ise yine topraktan 2.5 kg/da çinko uygulaması ile yapraktan %0.2 ve %0.4 çinko uygulamalarından elde edilmiştir (Çizelge 9). Genel olarak değerlendirildiğinde çinko uygulamalarının tanede olduğu gibi kavuzdaki protein oranını olumsuz yönde etkilediği görülmektedir.

Çizelge 9. Toprakdan ve yapraktan uygulanan farklı çinko dozlarının kavuzdaki protein oranına (%) ait ortalama değerler

		Toprakdan Zn Uygulamaları (kg/da)				
		0	2.5	5	7.5	Ort
Yapraktan Zn	0	8.99 cd	9.88 a	9.29 abcd	8.97 cd	9.28
Uygulamaları	0.2	9.76 ab	8.90 d	9.52 abcd	9.36 abcd	9.39
(%)	0.4	9.66 abc	8.91 d	9.39 abcd	9.05 bcd	9.25
Ortalama		9.47	9.23	9.40	9.13	9.30
LSD (YAPRAK x TOPRAK): 0.740						

Sapta çinko miktarı

Yapılan denemede topraktan ve yapraktan uygulanan farklı çinko dozlarının yulafın, sapındaki çinko miktarına (ppm) etkisine ait ortalama değerler ve istatistiksel gruplar Çizelge 10'da verilmiştir.

Toprakdan ve yapraktan uygulanan farklı çinko dozlarının saptaki çinko miktarına (ppm) etkisi ile topraktan x yapraktan uygulanan çinko dozları interaksiyonunu istatistiksel olarak önemli ($p < 0.05$) bulunmuştur.

Çizelge 10. Toprakdan ve yapraktan uygulanan farklı çinko dozlarının yulafta sapta çinko miktarına (ppm) ait ortalama değerler

		Toprakdan Zn Uygulamaları (kg/da)				
		0	2.5	5	7.5	Ort
Yapraktan Zn	0	10.39 l	10.80 k	11.84 e	12.48 c	11.38 C
Uygulamaları	0.2	11.95 d	11.68 g	12.74 b	11.79 f	12.04 A
(%)	0.4	10.97 j	11.67 h	11.16 ı	12.84 a	11.66 B
Ortalama		11.10 D	11.38 C	11.91 B	12.37 A	11.69
LSD(YAPRAK): 0.00376; LSD(TOPRAK): 0.00436; LSD(YAPRAK x TOPRAK): 0.0075						

Saptaki çinko miktarı yapraktan uygulanan çinko dozlarına göre 11.38 ile 12.04 ppm, topraktan çinko dozlarına göre 11.10 ile 12.37 ppm arasında değişmiştir. İki uygulamanın interaksiyonuna göre saptaki çinko miktarları 10.39 ile 12.84 ppm arasında değişiklik göstermiştir. Saptaki çinko miktarında en düşük değer topraktan ve yapraktan

çinko gübresinin yapılmadığı kontrol parselinden elde edilmiştir. Saptaki çinko miktarında en yüksek değer ise yapraktan %0.4 ile topraktan 7.5 kg Zn/da olarak yapılan çinko uygulamasından elde edilmiştir. 7.5 kg Zn/da uygulaması hariç diğer bütün topraktan Zn uygulamalarına ilave olarak yapraktan uygulanan %0.2 dozu saptaki çinko miktarını arttırırken, %0.4 dozu ise önemli derecede azaltmıştır.

Konuyla ilgili olarak Shivay ve ark., (2013) yulaf tohumuna 0, 2 ve 5 kg/ha dozlarında ZnSO₄ ve ZnO uygulaması yapmışlar ve sonuç olarak yulaf samanında yaklaşık %46'ya varan çinko konsantrasyonu artışı olduğunu bildirmişlerdir. Çalışmamızda da benzer şekilde çinko uygulamalarıyla birlikte saptaki çinko miktarlarında %24'e varan artışlar olduğu saptanmıştır.

Sonuç

Bu çalışma, farklı çinko uygulama şekillerinin ve dozlarının yulafın (*Avena sativa* L.) tane, kavuz ve samanında, kalite unsurlarına etkilerinin belirlenmesi amacıyla 2017 yılında yazlık olarak Ordu Üniversitesi Ziraat Fakültesi deneme alanında yürütülmüştür.

Deneme sonuçlarına göre topraktan ve yapraktan farklı miktar ve dozlarda uygulanan çinkonun yulafın bazı kalite unsurlarına değişik oranlarda etkisi olduğu ortaya çıkmıştır. Çinko uygulamalarının tanede ve kavuzda protein oranını düşürdüğü görülmüştür. Toprakdan uygulanan çinkonun bitkinin tanedeki nişasta oranını arttırdığı belirlenmiştir. Çinko uygulamalarının tanedeki ve saptaki çinko miktarını ve tanedeki yağ oranını arttırdığı ancak yüksek dozlarda azalttığı belirlenmiştir. Öte yandan çinkonun yulafta tane iriliğine ve kavuz oranına herhangi bir etkisi görülmemiştir.

Günümüze kadar yulaf bitkisine çinko uygulaması ve etkileri hakkındaki çalışmaların sayısı çok azdır. Yapılan bu çalışma sonucunda çinkolu gübre uygulamasının yulafın kalite unsurlarına etkisi ortaya konulmaya çalışılmıştır. Yulaf bitkisinde çinkolu gübrelemenin uygulama yöntemleri ve dozlarının belirlenmesinde yapılan bir yıllık çalışmanın yeterli olamayacağı, konu ile ilgili daha doğru bir yargıya varabilmek için, farklı dozlar uygulayarak benzer çalışmaların birkaç yıl daha yürütülmesi ve kışlık ekimlerde de denemesi yararlı olacak ve aynı zamanda bilimsel olarak da daha doğru sonuçlara erişilmesine katkı sağlayacaktır.

Çıkar çatışması

Yazarlar arasında herhangi bir çıkar çatışması yoktur’.

Yazarların katkı beyanı

NY: Araştırmanın projelendirilmesi ve makale yazımını gerçekleştirmiştir.

MS: Araştırmanın tarla şartlarında yürütülmesi ve laboratuvar çalışmalarının gerçekleştirilmesini sağlamıştır.

Kaynaklar

- Ahmad, W., Tahir, M., Ahmad, R., & Ahmad, R. (2018). Agronomic biofortification of fodder sorghum with zinc under different levels of nitrogen. *Sains Malaysiana*, 47(6), 1269-1276.
- Aktaş, H., (2016). Çinko uygulamasının makarnalık buğdayın (*Triticum durum* desf.) verim ve bazı kalite özellikleri üzerindeki etkisi. *Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Dergisi*, 25(2), 193-201.
- Anonim, (2003). Gübre Sanayi, TEAE-BAKIŞ, 2(3), Mart 2003.
- Anonim, (2012). <https://turktob.org.tr/tr/yulaf-uretimi-ve-yetistirciligi/4910>. Erişim tarihi 25.04.2019
- Baysal, Z. (2014). Aydın ekolojik koşullarında çinko uygulamasının buğdayın (*Triticum aestivum* L.) tane verimi ve kalitesi üzerine etkisi. Adnan Menderes Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Aydın.
- Bremner, J.M., (1965). Total Nitrogen Methods Of Soil Analysis. Part 2. Chemical and Microbiological Properties. Ed. C.A. *Black American Society of Agronomy Publication Series*. No: 9, Madison, Wisconsin, U.S.A. 1149-1178.
- Bulgurlu, Ş. (1971). Yemler. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayın no: 100.
- Canbolat, Ö. (2012). Bazı buğdaygil kaba yemlerinin in vitro gaz üretimi, sindirilebilir organik madde, nispi yem değeri ve metabolik enerji içeriklerinin karşılaştırılması. *Kafkas Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 18(4), 571-577.
- Coleman, J. E. (1992). Zinc proteins: enzymes, storage proteins, transcription factors, and replication proteins. *Annual Review of Biochemistry*, 61(1), 897-946.
- Çakmak, İ. (2000). Tansley Review No. 111 Possible roles of zinc in protecting plant cells from damage by reactive oxygen species. *The New Phytologist*, 146(2), 185-205.

- Demir, İ. (1983). Tahıl Islahı. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayın No: 235. 73- 99, İzmir.
- Erbaş Köse, Ö.D., Mut, Z. & Akay, H. (2020). Farklı çevrelerde yetiştirilen yulaf genotiplerinin yağ ve yağ asidi kompozisyonunun belirlenmesi. *Anadolu Tarım Bilimleri Dergisi*, 35, 396-403.
- Erbaş Köse, Ö.D., Mut, Z. & Akay, H. (2021). Assessment of grain yield and quality traits of diverse oat (*avena sativa* l.) Genotypes. *Annali Di Botanica*, 11, 55-66.
- Erbaş Köse, Ö.D. & Mut, Z. (2021). Fat and fatty acid composition of the grains at different parts of the panicle in local oat genotypes. II. International Hazar Scientific Researches Conference, April 10-12, Azerbaijan, 748-757 pp.
- Eyüpoğlu, F., Kurucu, N., Talaz, S., & Canisağ, U. (1994). Türkiye topraklarının bitkiye yararlı mikro element durumu. *Toprak ve Gübre Araştırma Enstitüsü Yıllık Raporu*, 118(1), 25-32.
- Gökgöl, M. (1969). Serin İklim Hububatı Ziraatı ve Islahı. Özaydın Matbaası, İstanbul.
- Hışır, Y., Kara, R., & Dokuyucu, T. (2012). Evaluation of oat (*Avena sativa* L.) genotypes for grain yield and physiological traits. *Zemdirbyste Agriculture*, 99(1), 55-60.
- Hızalan, E., Ünal, H., 1966. Topraklarda önemli kimyasal analizler. AÜ Ziraat Fakültesi Yayınları, 278.
- Kahraman, T., Avcı, Y. R., Kurt, C., 2017. Bazı Yulaf (*Avena sativa* L.) Genotiplerinin Tane Verimi, Kalite ve Tarımsal Özelliklerinin Belirlenmesi. *Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Dergisi* 2017, 26 (Özel Sayı): 74–79.
- Kocakaya, Z., & Erdal, İ. (2005). Çinko uygulamasının Van yöresinde yetiştirilen buğday çeşit ve hatlarının çinko beslenmesi ve verim üzerine etkisi. *Tarım Bilimleri Dergisi*, 11(4), 379-383.
- Kün, E. (1988). Serin İklim Tahılları (237-238). Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları. No: 1032. Ankara.
- Kün, E. (1996). Serin İklim Tahılları. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi. Yayın No: 1451, Ders Kitabı: 431, S: 322, Ankara.
- Lindsay, W. L., Norvell, W. L., (1978). Development of DTPA Soil Test for Zinc, Iron, Manganese, Copper. *Soil Science Society of America Journal*, 978(42), 421-428.
- Maas, E. V., (1986). Salt Tolerance Of Plants. *Applied Agricultural Research*. 1986;1:12-26.
- Marschner, H. (1995). Mineral Nutrition of Higher Plants (Second Edition) ISBN: 978-0-12-473542-2.

- 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., Erbaş Köse Ö.D. & Akay H. (2017). Chemical quality properties of different oat (*Avena sativa* L.) cultivars. *Yuzuncu Yıl University Journal of Agricultural Sciences* 27 (3), 347-356
- Mut, Z., Akay, H. & Erbaş, Ö.D. (2018a). Grain yield, quality traits and stability for grain yield in local oat cultivars. *Journal of Soil Science and Plant Nutritio*. 18(1),269-281.
- Mut, Z., Erbaş Köse Ö.D. & Akay H. (2018b). Evulation of hay yield and quality traits of oat genotypes at different locations. *Revista de la Facultad Agronomia de La Universidad del Zulia*, 35(2),168-187.
- Mut, Z., Erbaş Köse Ö.D. & Akay H. (2018c). Variation of Some Physical and Chemical Quality Traits of the Grains in Different Parts of the Oat Panicle. *International Journal of Agriculture & Biology*, 20, 268-276.
- Nazar, H. (2012). Ekmeklik buğdayda (*Triticum aestivum* L.) farklı besin maddesi içerikteki yaprak gübrelerinin verim, verim ögeleri ve bazı kalite özelliklerine etkisinin belirlenmesi. Adnan Menderes Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Aydın.
- Nelson, D.W., & Sommers, L.E. (1982). Total Carbon, Organic Carbon and Organic Matter. In 'Methods of analysis. Chemical and microbiological propertise. 539-580.
- Newell, M. A. (2011). Oat (*Avena sativa* L.) quality improvement for increased beta-glucan concentration, Phd Thesis. Iowa State University.
- Sarı, N. (2012). Yulafta (*Avena sativa* L.) verim ve verim componentleri arasındaki ilişkiler. Adnan Menderes Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Aydın.
- Sarı, N., İmamoğlu, A., & Yıldız, Ö. (2012). Menemen ekolojik koşullarında bazı ümitvar yulaf hatlarının verim ve kalite özellikleri. *Anadolu Ege Tarımsal Araştırma Enstitüsü Dergisi*, 22(1), 18-32.
- Sencar, Ö. (1982). Farklı ekim sıklığı ve azotlu gübre koşullarında yetiştirilen yulaf çeşitlerinde verim ve verime etkili karakterler üzerinde araştırmalar. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü, Erzurum.
- Shivay, Y. S., Prasad, R., & Pal, M. (2013). Zinc fortification of oat grains through zinc fertilisation. *Agricultural Research*, 2(4), 375-381.
- Watanable, F. S., & Olsen, S.R. (1965). Test of an Ascorbic Acid Method for Determining Phosphorus in Water and NaHCO₃ Extracts from. *Soil Science Society of America*, (29), 677-678.
- Welch, R. M. (1993). Zinc in Soils and Plants. *Volume 55 of the series Developments in Plant and Soil Sciences* pp 183-195
- Yalçın, S. R., & Usta, S. (1992). Çinko uygulamasının mısır bitkisinin gelişmesi ile çinko, demir, mangan ve bakır kapsamları üzerine etkisi. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yıllığı, 41-195.
- Youngs, V. L. (1986). Oat lipids and lipid-related enzymes. P.205-226, In F. H. Webster (Ed.) *Oats: Chemistry and Tehnology*, American Association Of Cereal Chemists, St, Paul, M.
- Zou, C. Q., Zhang, Y.Q., Rashid, A., Ram, H., Savasli, E., Arisoy, R. Z., Ortiz-Monasterio, I., Simunji, S., Wang, Z. H., Sohu, V., Hassan, M., Kaya, Y., Onder, O., Lungu, O., Mujahid, M. Y., Joshi, A. K., Zelenskiy, Y., Zhang, F., S, & Cakmak, I. (2012). Biofortification of wheat with zinc through zinc fertilization in seven countries. *Plant Soil* 361, 119-130.