



Türk Bilim ve Mühendislik Dergisi Turkish Journal of Science and Engineering

www.dergipark.org.tr/tjse

Azotlu Gübre Uygulamalarının Farklı Gelişme Döneminde Makarnalık Buğday ve Tritikalenin Bazı Besin Elementi İçeriğine Etkisi

Esra ÖZBEK¹, İlknur AKGÜN^{1*}

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

*Sorumlu yazar: ilknurakgun@isparta.edu.tr

MAKALE BİLGİSİ

Alınış tarihi: 16/07/2020

Kabul tarihi: 31/10/2020

Anahtar Kelimeler: Azot, Buğday, Firik, Kalite, Tritikale,

ÖZET

Bu araştırma, 2018-2019 vejetasyon döneminde Isparta koşullarında yürütülmüştür. Çalışmada 2 makarnalık buğday (Çeşit-1252 ve Kızıltan-91) ve 2 tritikale (Ümran Hanım ve Karma-2000) çeşidi kullanılmıştır. Araştırmada; farklı azotlu gübre uygulamalarının (nitropower 33 ve dinitroso) farklı gelişme döneminde (sarı olum, tam olum) bazı mineral madde içeriklerine (Fe, Zn, Fosfor, K, Mg) etkisi incelenmiştir. Araştırma Bölünen Bölünmüş Parseller Deneme planına göre 3 tekerrürlü kurulmuş ve 24 parselden oluşmuştur (2 azot uygulaması x 4 çeşit x 3 tekerrür = 24). Metrekareye 550 tohum atılmış ve ekimle birlikte bütün parsellere dekara 7 kg P₂O₅ ve 5 kg/da N uygulanmıştır. Azotun diğer yarısı ilkbaharda sapa kalkma başlangıcında verilmiştir. Araştırma sonucunda erken hasat döneminde Mg, P, Zn, Fe içerikleri azalırken, K oranı artmıştır. Yavaş salımlı gübre (Dinitroso) uygulamasında bazı besin elementi içerikleri (Fe, P, K ve Mg) önemli seviyede artmıştır.

Sonuç olarak; tritikalenin erken hasat edilerek firik amacıyla kullanılabilmesi ve yavaş salımlı gübre uygulamasının tane kalitesi üzerinde etkili olduğu belirlenmiştir.

The Effect of Nitrogen Fertilizer Applications on Some Nutrient Contents of Durum Wheat and Triticale in Different Development Stage

ARTICLE INFO

Received: 16/07/2020

Accepted: 31/10/2020

Keywords: Nitrogen, Wheat, Freekeh, Quality, Triticale

ABSTRACT

This research was carried out under Isparta conditions in 2018-2019 vegetation period. In the study, 2 durum wheat (Çeşit-1252 and Kızıltan-91) and 2 triticale (Ümran Hanım and Karma-2000) varieties were used. In this research; the effect of different nitrogen fertilizer applications (nitropower 33 and dinitroso) on some mineral contents (Fe, Zn, Phosphorus, K, Mg) in different development stages was investigated. This research was consisted of 24 plots (2 nitrogen applications x 4 varieties x 3 replications = 24) and carried out split split plot design with three replications. 550 seeds were sown on per square meter and 7 kg P₂O₅ and 5 kg / da N were applied to all plots during planting. The other half of the nitrogen was given at the beginning of stem elongation period. In research results, in the early harvest period while the values of Mg, P, Zn, Fe contents decreased, K ratio increased. In slow release fertilizer (Dinitroso) application some nutrient contents (Fe, P, K and Mg) have increased significantly.

As a result; It has been determined that triticale can be used for freekeh purposes as it is harvested early and slow release fertilizer application has been determined to be effective on grain quality.

1. Giriş

Buğday, tahıl ve diğer bitki grupları içerisinde ekim alanı ve üretim yönünden ilk sırayı alan stratejik bir bitkidir. Genel olarak buğday, dünya nüfusunun bitkisel kaynaklı besinlerden sağladığı toplam kalorinin yaklaşık % 20'sini oluştururken bu oran ülkemizde % 53'tür (Anonim, 2014). Ülkemizde buğday ekim alanı 6.8 milyon ha, üretimi yaklaşık 19 milyon ton olup, bunun yaklaşık 3.2 milyon tonunu makarnalık buğday oluşturmaktadır. Makarnalık buğdayın dekara verimi 288 kg'dır (TÜİK, 2019a). Makarnalık buğdaylar dünyada en çok makarna yapımında kullanılmaktadır. Türkiye'de ise saf veya ekmeçlik buğdayla karışık olarak somun ekmeği yapımında, makarna, bulgur, irmik ve kabarma istemeyen un

mamulleri üretiminde kullanılmaktadır (Aydın, 1993; Kınacı, 1993; Boyacı, 2004).

Nüfusumuzun hızla artması, ekilebilen arazilerin son sınırına gelmiş olması, gelecek yıllardaki muhtemel bir beslenme açığının önemli işaretleridir. Artan nüfusunun gıda gereksinimini karşılayacak, güvenli ve verimli alanlar yanında marjinal alanlarda da üretim yapmak mecburiyeti karşısında, bilim insanları tritikale ile ilgili yoğun araştırmalar yapmaktadırlar. Dünyada yaklaşık 12 milyon ton tritikale üretimi yapılmaktadır (FAO,2018). Türkiye'deki üretim miktarı ise 215 bin ton ve dekara verimi 336 kg'dır (TÜİK, 2019b).

Tritikale genotiplerinin buğdaydan daha yüksek besleme değerine ve hazmolunabilir protein oranına sahip olduğu ileri sürülmüştür (Kochetova et al., 1987). Tritikale'nin

sahip olduğu özellikler nedeniyle, açlık sorununa çözüm olabilmek için buğdayın yanında alternatif olarak değerlendirilebilir. Buğday bazı bölgelerde geleneksel olarak farklı şekillerde kullanılmaktadır. Bu geleneksel gıda ürünlerinin çoğu, Türkiye'nin diğer bölgelerinde iyi bilinmemektedir. Bu ürünlerden biri de firiktir. Firik olarak da bilinen ısıtılmış yeşil buğday (aynı zamanda frekeh veya freekah olarak da bilinir) Orta Doğu'da, Türkiye ve Avustralya gibi bazı ülkelerde yaygın olarak kullanılmaktadır. Firik için makarnalık buğday (*Triticum durum*) tercih edilir, ancak ekmeleklik buğday (*T. aestivum*) da kullanılabilir (Vallega, 1996).

Tahıllarda verim ve kaliteyi arttırmak için bir yandan ıslah çalışmaları yapılırken, diğer yandan en uygun yetiştirme teknikleri geliştirilmeye çalışılmaktadır. Verim ve kaliteyi arttırmada yararlanılan en etkili yetiştirme tekniği uygulamalarından biri de gübrelemedir. Yapılan çalışmalarda, yetiştirme teknikleri içerisinde verimi arttırmada en büyük payın gübreye ait olduğu ve gübreleme ile % 60'a varan ürün artışı sağlanabileceği belirtilmektedir (Sezen, 1991).

Son yıllarda kullanıma giren yavaş salımlı gübrelerin uzun süreli etkileri farklı bitkilerde araştırma konusu olarak incelenmektedir. Bu gübreler yavaş çözüldükleri için etkinliği yüksek ve yıkanma kayıpları azdır. Toprakta değişime uğramadan, kil, kireç ve organik maddeye bağlanmaz, diğer elementlerle bileşik oluşturmaz. Bu nedenle yarayışsız forma geçmeden bitkiler tarafından kolayca alınır (Mukherjee et al., 2015).

Bu çalışmada tritikalenin insan beslenmesinde alternatif değerlendirme amacıyla, erken hasat edilerek (yeşil buğday olarak tanımlanan firik) kullanılabilme olanağı araştırılmıştır. Ayrıca son yıllarda gündeme gelen yavaş salımlı gübre uygulamasının, makarnalık buğday ve tritikalede farklı gelişme döneminde besin elementi içeriğine etkisi incelenmiştir.

2. Materyal ve Metot

Bu araştırma 2018-2019 vejetasyon döneminde, Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi Ziraat Fakültesine ait deneme alanında yürütülmüştür. Çalışmada materyal olarak, 2 makarnalık (Çeşit-1252 ve Kızıltan-91) ve 2 tritikale (Ümran Hanım ve Karma-2000) çeşidi kullanılmıştır. Deneme alanının 0-20 cm derinliğinden alınan toprak örneklerinin analiz sonuçlarına göre; toprağın strüktürü killi-tınlı bir yapıya sahip olup hafif alkali (pH 7.91), organik madde (1.8), tuzsuz sınıf toprak, kireç oranı %32.44, fosfor bakımından düşük (7.20 kg/da), potasyum (176.24 kg/da) bakımından ise yeterli seviyeye sahiptir.

Araştırma, Bölünen Bölünmüş Parseller Deneme planına uygun olarak 3 tekerrürlü kurulmuştur. Deneme 24 parselden (parsel boyutu ;8 m x 1.2 m = 9.6 m²) oluşmuştur (4 çeşit x 2 azot uygulaması x 3 tekerrür =24). Ana parseller çeşitler, alt parsellere azot uygulamaları (10 kg/da), alt alt parsellerde ise hasat zamanı yerleştirilmiştir. M²'ye 550 tohum düşecek şekilde Kasım ayı içerisinde ekim yapılmıştır. Ekimle birlikte bütün parsellere dekara 7 kg P₂O₅ hesabıyla fosforlu gübre uygulanmıştır. Azot kaynağı olarak NP33 ve yavaş salımlı azotlu (slow release) gübre (Dinitroso) olmak üzere iki farklı gübrenin yarısı ekimle birlikte, diğer yarısı ilkbaharda sapa kalkma başlangıcında parsellere verilmiştir. Yabancı ot mücadelesi 150-200 cc/da aktif madde hesabıyla 2.4-D terkipli herbisit kullanılmıştır.

Hasatta her parselde iki örnekleme zamanı yer almıştır. Bitkiler örnekleme zamanı olgunluğuna geldiğinde başlardan 0.5 m, kenarlardan birer sıra kenar tesiri olarak atıldıktan sonra kalan kısımlar elle hasat edilerek kurutulmuştur. Tohumlar elle ya da tek başak harman makinesiyle harmanlanmıştır. Araştırmada bazı mineral madde içerikleri incelenmiştir. Bitki besin elementlerinden Fe, Mg ve Zn Atomik Absorbsiyon Spektrofotometresi, K Fleymfotometrik yöntemle, P molibdovanado-fosforik asit metoduna göre belirlenmiştir (Kacar ve Inal, 2008). Araştırmanın yürütüldüğü 2018-2019 vejetasyon dönemine (Kasım-Haziran) ait sıcaklık (°C) ve yağış (mm) değerleri Çizelge 1'de verilmiştir.

Çizelge 1. Denemenin yürütüldüğü yıl ve uzun yıllara (1929-2018) ait iklim verileri*

Table 1. Climate data belong to for the year and long years (1929-2018) of area where the experiment was conducted

Aylar	Ortalama Sıcaklık (°C)		Toplam Yağış (mm)		Ortalama Nispi Nem (%)	
	2018-2019	Uzun Yıllar Ortalaması **	2018-2019	Uzun Yıllar Ortalaması	2018-2019	Uzun Yıllar Ortalaması
Kasım	9.1	7.8	48.6	45.2	67.7	70.0
Aralık	3.5	3.5	107.1	87.5	82.7	75.8
Ocak	2.5	1.8	97.0	80.8	81.3	75.2
Şubat	4.5	2.9	55.4	68.1	72.1	71.6
Mart	7.3	5.9	40.3	59.1	63.0	66.0
Nisan	9.9	10.7	50.8	52.9	64.4	61.5
Mayıs	16.8	15.4	34.2	56.7	53.4	59.2
Haziran	20.7	19.8	53.3	33.6	59.8	52.5
Temmuz	23.3	23.4	9.5	16.3	44.9	45.7
Ort./Top.	10.8	10.1	496.2	500.2	55.6	64.2

*:Kaynak: Meteoroloji Genel Müdürlüğü.

2018-2019 üretim sezonunda bölgemizdeki yağış miktarı (496.2 mm) uzun yıllar ortalamasından (500.2 mm) daha düşük, ortalama sıcaklık ise daha yüksektir (uzun yıllar sıcaklık ortalaması 10.1°C; üretim sezonunda ortalama sıcaklık 10.8 °C). Üretim sezonundaki nispi nem oranı (55.6 %) uzun yıllar ortalamasından (64.2 %) daha düşüktür. Elde edilen sonuçlar Tesadüf Bloklarında Bölünen Bölünmüş Parseller deneme desenine göre TotemStat paket programlarından yararlanarak varyans analizine tabi tutulmuştur.

3. Bulgular ve Tartışma

3.1. Demir (Fe)

Farklı gelişme döneminde makarnalık buğday ve tritikale çeşitlerinin Fe (mg/kg) içeriğine çeşit, gübre, çeşit x gübre, hasat, çeşit x hasat, gübre x hasat ve çeşit x gübre x hasat interaksiyonlarının etkisi önemli ($P \leq 0.01$) bulunmuştur.

Sarı olum döneminde (1. Hasat) NP33 ve Dinitroso gübrelemesi yapılan parsellerin Fe içeriği ortalamaları en yüksek Ümran Hanım çeşidinden (sırasıyla 57.72 mg/kg ve 54.71 mg/kg) elde edilmiştir. NP33 uygulamasında en düşük Fe 45.76 mg/kg ile Çeşit-1252 çeşidinden, Dinitroso uygulamasında en düşük Fe içeriği 43.56 mg/kg ile Karma-2000 çeşidinde saptanmıştır. Tam olum döneminde her iki azotlu gübre uygulamasında da Çeşit-1252 çeşidinde en yüksek, Karma-2000 çeşidinde ise en düşük Fe içeriği elde edilmiştir. Birinci hasat döneminde en yüksek Fe içeriği 51.73 mg/kg ile NP33 uygulamasında, tam olum döneminde ise en yüksek Fe içeriği 134.78 mg/kg ile yavaş salımlı azotlu gübre (Dinitroso) uygulamasında bulunmuştur (Çizelge 2). Çeşitlere göre 1. hasatta Fe içeriği 45.79-56.21 mg/kg, 2. Hasat döneminde ise 94.33-147.43 mg/kg arasında değişmiştir. Hasat dönemlerinin genel ortalamasına göre olgunlaşmanın ilerlemesi ile çeşitlerin Fe içerikleri artmıştır. Ancak bu artış oranı tüm çeşitlerde aynı olmadığından çeşit x hasat interaksiyonu önemli bulunmuştur (Çizelge 3). NP33 uygulamasında en yüksek Fe içeriği 91.47 mg/kg ile Ümran Hanım çeşidinden elde edilirken, en düşük Fe içeriği 68.84 mg/kg ile Karma-2000 çeşidinde saptanmıştır. Yavaş salımlı azotlu gübre (Dinitroso) uygulamasında en yüksek Fe

içeriği 105.43 mg/kg ile Çeşit-1252 çeşidinde, en düşük Fe içeriği ise 72.34 mg/kg ile yine Karma-2000 çeşidinde bulunmuştur. Genel ortalamalara bakıldığında yavaş salımlı azotlu gübre (Dinitroso) uygulamasında, daha yüksek Fe içeriği elde edilmiştir. Çeşit ortalamaları karşılaştırıldığında en yüksek Fe içeriği 96.61 mg/kg ile Çeşit-1252'de bulunmuştur (Çizelge 4).

Bu konu ile ilgili yapılan çalışmalarda demir içeriğinin tritikalede olum dönemlerine göre değiştiği bildirilmiştir (Akgün ve Altındal, 2015). Araştırmada farklı tritikale genotiplerinin olum dönemlerine göre besin elementi içerikleri araştırılmış ve hamur olum döneminde 123.82 mg/kg, tam olum döneminde ise 218.52 mg/kg Fe içeriği saptanmıştır. Tüm genotiplerde ortalama Fe içeriği 157.68-268.12 mg/kg arasında değişmiştir. Diğer çalışmada, 12 tritikale ve diğer tahıl genotipleri farklı dönemlerinde hasat edilmiş ve erken başaklanma döneminde Fe içeriği 63.06-103 mg/kg, süt olum döneminde ise 67.29-117.68 mg/kg arasında değiştiği belirlenmiştir (Mut et al., 2006). Bu sonuçlar araştırmamızda elde edilen bulgulara benzerlik göstermekte ve olum dönemi ilerledikçe demir içeriği artmaktadır. Tritikale tanelerinin demir içeriği buğdaya göre daha yüksek olduğu belirtilmiştir (Çiftçi et al., 2003). Araştırmamızda en yüksek demir içeriğinin makarnalık buğday çeşidinde (Çeşit-1252) belirlenmiş olsa da (Çizelge 4.), firik amacıyla erken yapılan hasatta her iki gübre uygulamasında demir içeriği yönünden Kızıltan-91 ve Ümran Hanım çeşitleri arasındaki farklılık istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır (Çizelge 2).

Farklı kırmızı ekmeçlik buğday çeşitlerinin kullanıldığı bir çalışmada Garvin et al., (2006), 1873 yılından 2000 yılına kadar tescil ettirilen çeşitlerde demir içeriği incelenmiş ve son yıllarda tescil edilen çeşitlerde demir içeriği daha düşük bulunmuştur. Buğdayın Fe içeriği 22.3-48.9 mg/kg Balint et al., (2001), Suchowilska et al., (2012) ise 43-45 mg/kg arasında değiştiğini bildirmişlerdir. Mohammed, (1994), buğdayda ekimden 42 ve 70 gün sonra % 2.5 ve % 5.0'lık üre konsantrasyonlarını uyguladığı bir çalışmada, artan üre uygulamalarının tanede Fe içeriğini arttırdığını saptamıştır.

Çizelge 2. Farklı azotlu gübre uygulaması ve gelişme dönemlerinde hasat edilen makarnalık buğday ve tritikale çeşitlerinin Fe (mg/kg) içeriğine ait ortalamalar

Table 2. Means of Fe (mg / kg) content of durum wheat and triticale varieties harvested during different nitrogen fertilizer application and development stages

Çeşitler	1. Hasat			2. Hasat		
	NP33	Dinitroso	Ort.	NP33	Dinitroso	Ort.
Çeşit-1252	45.76 C	45.83 BC	45.79	129.84 A	165.02 A	147.43
Kızıltan-91	53.30 AB	50.40 AB	51.85	98.51 B	154.07 B	126.29
Ümran Hanım	57.72 A	54.71 A	56.21	125.22 A	118.90 C	122.06
Karma-2000	50.14 BC	43.56 C	46.85	87.55 C	101.12 D	94.33
Ort.	51.73 a	48.62 b		110.28 b	134.78 a	
LSD (gübre x hasat) 3.04; LSD(çeşit x gübre x hasat)6.08						
CV (%)	4.07					

*Aynı sütunda ve satırda aynı harfle verilen ortalamalar arasındaki fark önemli değildir.

Çizelge 3. Buğday ve tritikale çeşitlerinin Fe (mg/kg) içeriğine ilişkin çeşit x hasat interaksyonuna ait ortalamalar

Table 3. Means of variety x harvest interaction belong to the Fe (mg / kg) content of wheat and triticale varieties

Çeşitler	1. Hasat	2. Hasat
Çeşit-1252	45.79 C	147.43 A
Kızıltan-91	51.85 B	126.29 B
Ümran Hanım	56.21 A	122.06 B
Karma-2000	46.85 C	94.33 C
Ort.	50.18 b	122.53 a
LSD (hasat)	2.20; LSD (çeşit x hasat) 4.30	

*Aynı sütunda ve satırda aynı harfle verilen ortalamalar arasındaki fark önemli değildir.

Çizelge 4. Buğday ve tritikale çeşitlerinin Fe (mg/kg) içeriğine ilişkin çeşit x gübre interaksyonuna ait ortalamalar

Table 4. Means of variety x fertilizer interaction belong to Fe (mg / kg) content of wheat and triticale varieties

Çeşitler	NP33	Dinitroso	Ort.
Çeşit-1252	87.80 A	105.43 A	96.61 a
Kızıltan-91	75.91 B	102.24 A	89.07 b
Ümran Hanım	91.47 A	86.80 B	89.14 b
Karma-2000	68.84 C	72.34 C	70.59 c
Ort.	81.00 b	91.70 a	
LSD (gübre) 2.01; LSD (çeşit x gübre) 4.20			2.60

*Aynı sütunda ve satırda aynı harfle verilen ortalamalar arasındaki fark önemli değildir.

Yine artan N uygulamasına bağlı olarak buğday tanesinin Fe içeriğini arttırdığı tespit edilmiştir (Çakmak et al., 2010; Kutman et al., 2010a; Shi et al., 2010; Kutman et al., 2011). Azotun yeterli olduğu koşullarda Fe taşınmasının daha fazla olduğu bildirilmiştir (Öztürk vd., 2011).

Çizelge 5. Farklı azotlu gübre uygulaması ve gelişme dönemlerinde hasat edilen makarnalık buğday ve tritikale çeşitlerinin Zn (mg/kg) içeriğine ilişkin ortalamalar

Table 5. Means of Zn (mg / kg) content of durum wheat and triticale varieties harvested during different nitrogen fertilizer application and development stages

Çeşitler	1. Hasat			2. Hasat		
	NP33	Dinitroso	Ort.	NP33	Dinitroso	Ort.
Çeşit-1252	22.31 B	21.92 C	22.12	37.86 B	37.00 C	37.43
Kızıltan-91	30.97 A	25.70 C	28.34	40.59 B	41.34 B	40.96
Ümran Hanım	32.61 A	37.99 A	35.30	49.97 A	47.13 A	48.55
Karma-2000	31.34 A	30.11 B	30.73	37.47 B	34.71 C	36.09
Ort.	29.31	28.93		41.47	40.04	
LSD (çeşitxgübrexhasat)				4.29		
CV (%)				7.1		

*Aynı sütunda aynı harfle verilen ortalamalar arasındaki fark önemli değildir.

Bu çalışmada tanedeki demir içeriği, yavaş salımlı gübre uygulamasında daha fazla bulunmuştur. Bu durum toprakta özellikle azot yönünden demir alımının desteklendiği söylenebilir.

Araştırmacılar firik buğdayının Fe içeriği bakımından zengin olduğunu belirtmişlerdir (D'Edigio and Cecchini, 1998; Humphries, and Khachik, 2003). Makarnalık buğday kullanarak yapılan bir çalışmada, çiçeklenmeden sonra 3'er gün aralıklarla alınan örneklerde (6 örnekleme zamanı) Fe içeriği ilerleyen olgunlaşma dönemlerine ve çeşitlere göre değiştiği belirlenmiştir. Araştırmada Fe içeriği 40.1-56.7 mg/kg arasında tespit edilmiştir. Tohum olgunlaşmasına bağlı olarak firik buğday örneklerinde Fe içeriği azalmıştır (Ozkaya et al., 1999). Ancak yaptığımız çalışmada demir içeriği olgunlaşmaya bağlı olarak artmıştır.

Sonuç olarak bu çalışmada Fe içeriği çeşide ve gübre uygulamasına bağlı olarak değişim gösterdiği belirlenmiştir. Ayrıca erken hasat döneminde Ümran Hanım tritikale çeşidinde demir içeriği, buğday çeşitlerinden daha fazla bulunmuştur.

3.2. Çinko (Zn)

Farklı gelişme döneminde makarnalık buğday ve tritikale çeşitlerinin Zn(mg/kg) içeriğine çeşit, hasat, çeşit x hasat interaksyonunun etkisi önemli ($P \leq 0.01$), çeşit x gübre ve çeşit x gübre x hasat interaksyonları ise ($P \leq 0.05$) seviyesinde önemli bulunmuştur.

İlk hasat döneminde NP33 ve yavaş salımlı azotlu gübre (Dinitroso) uygulaması yapılan parsellerin Zn içeriği ortalamaları en yüksek Ümran Hanım, en düşük ise Çeşit-1252 çeşidinden elde edilmiştir. İkinci hasat döneminde ise her iki azotlu gübre uygulamasında da en yüksek Zn içeriği yine Ümran Hanım çeşidinde, en düşük Zn içeriği Karma-2000 çeşidinde belirlenmiştir. Her iki hasat döneminde de NP33 uygulamasında Zn içeriği daha yüksek bulunmuştur. Çeşitlerin Zn içerikleri gübre uygulamalarına göre farklılık göstermiştir (Çizelge 5). Tam olum döneminde, sarı olum dönemine göre daha yüksek Zn içeriği elde edilmiştir.

Çeşitlere göre 1. hasat döneminde Zn içeriği 22.12-35.30 mg/kg, 2. hasat döneminde ise 36.09-48.55 mg arasında değişmiştir (Çizelge 6). Her iki gübre uygulamasında da en yüksek Zn içeriği Ümran Hanım çeşidinden elde edilirken, en düşük Zn içeriği ise Çeşit-1252 çeşidinde bulunmuştur. Farklı gübre uygulamaları arasında, sayısal olarak farklılıklar olsa da istatistiksel olarak önemli bir fark bulunmamıştır. Çeşitlere göre Zn miktarı 29.77-41.93 mg/kg arasında değişmiştir. Çeşitlerin Zn alımına ekolojik faktörler, kültürel uygulamalar etkili olabildiği gibi, bu sonuçlarda genetik yapının da etkili olduğu söylenebilir (Çizelge 7).

Çizelge 6. Buğday ve tritikale çeşitlerinin Zn (mg/kg) içeriğine ilişkin çeşit x hasat interaksiyonuna ait ortalamalar

Table 6. Means of variety x harvest interaction belong to Zn (mg/kg) content of wheat and triticale varieties

Çeşitler	1. Hasat	2. Hasat
Çeşit-1252	22.12 C	37.43 C
Kızıltan-91	28.34 B	40.96 B
Ümran Hanım	35.30 A	48.55 A
Karma-2000	30.73 B	36.09 C
Ort.	29.12 b	40.76 a
LSD(hasat)	1.52; LSD(çeşitxhasat) 3.03	

*Aynı sütunda ve satırda aynı harfle verilen ortalamalar arasındaki fark önemli değildir.

Çizelge 7. Buğday ve tritikale çeşitlerinin Zn (mg/kg) içeriğine ilişkin çeşit x gübre interaksiyonuna ait ortalamalar

Table 7. Means of variety x fertilizer interaction belong to Zn (mg/kg) content of wheat and triticale varieties

Çeşitler	NP33	Dinitroso	Ort.
Çeşit-1252	30.09 C	29.46 C	29.77 c
Kızıltan-91	35.78 B	33.52 B	34.65 b
Ümran Hanım	41.29 A	42.56 A	41.93 a
Karma-2000	34.41 B	32.41 B	33.41 b
Ort.	35.39	34.49	
LSD(çeşitxgübre)	1.84; LSD(çeşit)		2.27

*Aynı sütunda aynı harfle verilen ortalamalar arasındaki fark önemli değildir.

Son zamanlarda yapılan çalışmalarda çinko ve diğer mikro element eksikliklerinin özellikle gelişmekte olan ülkelerde çok ileri boyutlarda olduğu bilinmektedir. Avrupa'da orta yaşlı insanlarda Zn eksikliği % 4.8; daha yaşlılarda ise % 5.6 olarak görülmektedir (Andriollo-Sanchez et al., 2005). Tahıl tanelerinin çinko içeriğini yükseltmek, insanlarda Zn eksikliğine bağlı sağlık problemlerini azaltmada önemli bir etkiye sahip olacaktır. Buğdayın tanesinin çinko (Zn) konsantrasyonu (genellikle 25-30 mg/kg), insanların sağlıklı beslenebilmesi için ihtiyaç duyulan veya tavsiye edilen seviyeden çok düşüktür (Erdal vd, 2002).

Bu konu ile ilgili yapılan çalışmalar incelendiğinde olum dönemlerine ve çeşide göre Zn içeriği değişmiştir. Nitekim

12 tritikale genotipini farklı büyüme dönemlerinde besin elementi içeriklerini incelemiştir. Araştırma sonucuna göre, hamur olum döneminde 19.78 mg/kg, tam olum döneminde ise 27.61 mg/kg Zn içeriği saptanmıştır. Genotipler göre Zn içeriği 15.38-54.68 mg/kg arasında değişmiştir (Akgün ve Altındal, 2015). Yine 12 tritikale ve diğer tahıl genotiplerinde Zn içerikleri erken başaklanma döneminde 25.34-69.40 mg/kg, süt olum döneminde 16.99-58.81 mg/kg arasında değiştiği bildirilmiştir (Mut et al., 2006). Buğday N içeriği yüksek besin çözeltisi ortamında yetiştirildiğinde, çinkonun kökler tarafından alımı, taşınması ve mobilizasyonunun arttığı tespit edilmiştir (Erenoğlu et al., 2011). Tane proteinleri, depolama kapasitesini artırarak çinkonun depolanmasına katkıda bulunmaktadır. Bu hipotez birçok çalışmada belirtildiği gibi tane proteinleri ile tane çinkosu arasındaki yüksek pozitif korelasyon ile desteklenmektedir (Morgounov et al., 2007; Peleg et al., 2008). Zn ve azot (N) uygulamalarının makarnalık buğdayın tane Zn konsantrasyonunun artırılmasında sinerjik etki yaptığını belirtmişlerdir (Shi et al., 2010; Kutman, 2010b).

Yapılan bu çalışmada çeşitlerin tane proteini sarı olum döneminde daha fazla bulunmuş olmasına rağmen, Zn içeriği tam olgunlaşma döneminde fazladır. Bu durum tane proteinlerinin, depolama kapasitesini artırarak çinkonun depolanmasına katkıda bulunduğu görüşünü doğrulamaktadır.

Buğdayın mineral madde içeriğiyle ilgili yapılan diğer bir çalışmada 25 adet hat kullanılmış, yarı bodur buğdayların geliştirildiği tarihten itibaren çinko içeriğinin azaldığı belirlenmiştir (Zhao et al., 2009). Farklı buğday genotiplerinin kullanıldığı çalışmalarda Zn miktarı 33-68 mg/kg Suchowilska et al., (2012) ve 29-89 mg/kg Çakmak et al., (2000) arasında değiştiği rapor edilmiştir. Yine 1873 yılından 2000 yılına kadar tescil ettirilen 14 adet kırmızı ekmeklik buğday çeşidinde çinko içeriğinin, çeşitlerin tescil yılına göre azaldığını tespit etmişlerdir (Garvin et al., 2006).

Buğdayda toprakta azotun varlığı, özellikle çiçeklenme öncesinde depolanan Zn'nun kullanımını ve remobilize olmasını etkinleştirerek taneye Zn birikimini artırabileceği ileri sürülmüştür (Marschner, 1993). Ekmeklik buğday ile kum ortamında yapılan bir çalışmada, tanenin olgunluk dönemindeki Zn içeriğinin büyük çoğunluğunun tozlanmadan sonraki dönemde bitki dokusuna giren Zn'dan kaynaklandığı vurgulanmıştır (Garnett and Graham, 2005). Artan N uygulamasına bağlı olarak buğdayın tanesinin Zn konsantrasyonunun arttığı farklı araştırmacılar tarafından bildirilmiştir (Mohammed, 1994; Çakmak et al., 2010). Zn taşınmasının yeterli N koşullarında daha fazla olduğu belirlenmiştir (Kutman et al., 2011; Öztürk vd., 2011).

Araştırmacılar firik buğdayının Zn içeriği bakımından zengin olduğunu belirtmişlerdir (D'Edigio and Cecchini, 1998; Humphries, and Khachik, 2003). İki makarnalık buğday kullanarak yapılan bir çalışmada çiçeklenmeden sonra 3'er gün aralıklarla alınan (6 örnekleme zamanı) örneklerde Zn içerikleri ilerleyen olgunlaşma aşamaları ile azaldığı belirlenmiştir. Çeşitlere göre Zn içeriği 25.5-37.9 mg/kg

arasında değişmiştir (Ozkaya et al., 1999). Yaptığımız çalışmada ise hem tritikalede hem de makarnalık buğday çeşitlerinde tam olum döneminde tanenin Zn içeriği daha fazla bulunmuştur.

Sonuç olarak çinko içeriği tohum olgunlaşmasına bağlı olarak hem tritikalede hem de makarnalık buğday çeşitlerinde artmış ve yavaş salımlı gübre uygulamasının Zn içeriğine etkili bulunmamıştır.

3.3. Fosfor (P)

Farklı gelişme döneminde makarnalık buğday ve tritikale çeşitlerinin Fosfor(mg/kg) içeriğine çeşit, gübre, çeşit x gübre, hasat, çeşit x hasat ve çeşit x gübre x hasat etkilerinin etkisi ($P \leq 0.01$) seviyesinde önemli bulunmuştur.

Her iki hasat döneminde NP33 uygulamasında Kızıltan-91 çeşidinden en yüksek P içeriği elde edilirken, en düşük P içeriği Ümran Hanım çeşidinden elde edilmiştir. Dinitroso gübre uygulamasında sarı olum döneminde en yüksek P içeriği Ümran Hanım çeşidinde, en düşük Çeşit-1252 saptanmıştır. Tam olum döneminde Dinitroso gübre uygulamasında en yüksek P içeriği Çeşit-1252 çeşidinde,

en düşük P içeriği ise Karma-2000 çeşidinde bulunmuştur (Çizelge 8). Hasat dönemleri arasındaki genel ortalama incelendiğinde, tam olum döneminde (367.65 mg/kg) sarı olum dönemine (297.93 mg/kg) göre daha yüksek P içeriği elde edilmiştir. Her iki hasat döneminde de en yüksek P içeriği Kızıltan-91 çeşidinden elde edilmiş ve 1. hasat döneminde bu çeşit ile tritikale çeşitleri arasında fark önemli bulunmamıştır. Ancak 2. hasat döneminde makarnalık buğday çeşitlerinde tanedeki P içeriği, tritikale çeşitlerinden daha yüksektir. Bu durum tritikalenin firik amaçlı kullanımında bir avantaj oluşturduğu söylenebilir (Çizelge 9). Her iki gübre uygulamasında da en yüksek P içeriği Kızıltan-91 çeşidinden elde edilmiştir. NP33 uygulamasında en düşük P içeriği Ümran Hanım çeşidinde, Dinitroso uygulamasında ise en düşük P içeriği Karma-2000 çeşidinde bulunmuştur. Çeşitler arasında en yüksek P içeriği yine Kızıltan-91 çeşidinde tespit edilmiş olup, çeşitlerin P içeriği 310.71-356.02 mg/kg arasında değişmiştir. Gübre uygulamaları karşılaştırıldığında, Dinitroso gübrelemesi yapılan parsellerde daha yüksek P içeriği (345.38 mg/kg) elde edilmiştir. Araştırmada tritikale çeşitlerinde tanenin P içeriği daha düşük bulunmuştur (Çizelge 10).

Çizelge 8. Farklı azotlu gübre uygulaması ve gelişme dönemlerinde hasat edilen makarnalık buğday ve tritikale çeşitlerinin P içeriğine (mg/kg) ilişkin ortalamalar

Table 8. Means of P content (mg/kg) of durum wheat and triticale varieties harvested during different nitrogen fertilizer application and development stages

Çeşitler	1. Hasat			2. Hasat		
	NP33	Dinitroso	Ort.	NP33	Dinitroso	Ort.
Çeşit-1252	290.47AB	275.79 B	283.13	369.60 A	428.29 A	398.94
Kızıltan-91	309.87 A	315.77 A	312.82	380.22 A	418.20 A	399.21
Ümran Hanım	261.64 C	333.46 A	297.55	321.49 B	376.95 B	349.22
Karma-2000	284.53BC	311.89 A	298.21	343.73 B	302.68 C	323.21
Ort.	286.63	309.23		353.76	381.53	
LSD(çeşitxgübrexhasat)	23.24					
CV(%)	4.04					

*Aynı sütunda aynı harfle verilen ortalamalar arasındaki fark önemli değildir.

Çizelge 9. Buğday ve tritikale çeşitlerinin P içeriğine (mg/kg) ilişkin çeşit x hasat etkilerine ait ortalamalar

Table 9. Averages of variety x harvest interaction belong to the P content (mg / kg) of wheat and triticale varieties

Çeşitler	1. Hasat	2. Hasat
Çeşit-1252	283.13 B	398.94 A
Kızıltan-91	312.82 A	399.21 A
Ümran Hanım	297.55 AB	349.22 B
Karma-2000	298.21 AB	323.21 C
Ort.	297.93 b	367.65 a
LSD (Hasat)	8.22; LSD (çeşit x hasat) 16.44	

*Aynı sütunda ve satırda aynı harfle verilen ortalamalar arasındaki fark önemli değildir.

Çizelge 10. Buğday ve tritikale çeşitlerinin P içeriğine (mg/kg) ilişkin çeşit x gübre etkilerine ait ortalamalar

Table 10. Means of variety x fertilizer interaction belong to P content (mg/kg) of wheat and triticale varieties

Çeşitler	NP33	Dinitroso	Ort.
Çeşit-1252	330.03 AB	352.04 A	341.04 b
Kızıltan-91	345.05 A	366.98 A	356.02 a
Ümran Hanım	291.56 C	355.21 A	323.39 c
Karma-2000	314.13 B	307.29 B	310.71 c
Ort.	320.19 b	345.38 a	
LSD (gübre)	8.13; LSD (çeşit x gübre) 16.26; LSD (çeşit) 13.85		

*Aynı sütunda ve satırda aynı harfle verilen ortalamalar arasındaki fark önemli değildir.

Farklı araştırmalarda tritikale tanesinde fosfor içeriği, buğday ve çavdardan (tritikalede 4.5 g/kg, çavdarda 4.1 g/kg, buğdayda 3.8 g/kg) daha fazladır (Varughese et al., 1987). Diğer taraftan P değerlerinin tritikalede çeşitlere göre farklılık gösterdiği birçok araştırmacı tarafından bildirilmiştir (Akgün ve Altındal, 2015; Pena, 2004; Myer and Lozano, 2004). Yine tritikalede P içeriği 123-517 mg/kg Akgün ve Altındal, (2015) ve 366-408 mg Mut ve Köse, (2018), arasında değiştiği rapor edilmiştir. Akgün ve Altındal, (2015) tarafından yapılan çalışmada olum döneminin ilerlemesine bağlı olarak tanenin fosfor içeriği artmış (hamur olum döneminde 226 mg/kg, tam olum döneminde ise 340 mg/kg P) ve hasat dönemleri arasındaki farklılık önemli bulunmuştur. Farklı buğday türlerinde (Siyez, ekmeçlik, makarnalık) tanedeki fosfor içeriğinin araştırıldığı çalışmada, makarnalık buğdayda fosfor içeriği 372 mg olarak bildirilmiştir (Anonim, 2016). İki makarnalık buğday kullanarak yapılan bir çalışmada, P içeriğinin olgunlaşmaya bağlı azaldığı belirlenmiştir. Çeşitlere göre P içeriği 350-479 mg/100 g arasında değişmiştir (Özboy et al., 2001). Ancak yaptığımız çalışmada ilerleyen hasat dönemleri ile P içeriğinin arttığı belirlenmiş ve çeşitlerin P içeriği 310.71-356.02 mg/kg arasında bulunmuştur.

Sonuç olarak tritikale çeşitlerinde fosfor içeriği daha düşük bulunmuştur. Yine yavaş salınımlı gübre uygulaması tanedeki fosfor içeriğini arttırdığı belirlenmiştir.

3.4. Potasyum (K)

Farklı gelişme döneminde makarnalık buğday ve tritikale çeşitlerinin K (%) içeriğine çeşit, gübre, hasat, çeşit x hasat, gübre x hasat ve çeşit x gübre x hasat etkisinin etkisi önemli ($P \leq 0.01$), çeşit x gübre etkisini ise ($P \leq 0.05$) seviyesinde önemli bulunmuştur.

İlk hasat döneminde her iki gübre uygulamasında da en yüksek K oranı Ümran Hanım çeşidinden, en düşük K oranı ise Çeşit-1252 çeşidinden elde edilmiştir. İkinci hasat döneminde her iki gübre uygulamasında da en yüksek K oranı Kızıltan-91 çeşidinden elde edilirken, en düşük K oranı Çeşit-1252 belirlenmiştir. Her iki hasat döneminde de Dinitroso gübrelemesi yapılan parsellerde en yüksek K oranına ulaşılmıştır. Ancak birinci hasat döneminde farklı gübre kaynakları arasındaki fark önemli bulunmamıştır (Çizelge 11).

Çizelge 11. Farklı azotlu gübre uygulaması ve gelişme dönemlerinde hasat edilen makarnalık buğday ve tritikale çeşitlerinin K oranına (%) ilişkin ortalamalar

Table 11. Means of K rate (%) of durum wheat and triticale varieties harvested during different nitrogen fertilizer application and development stages

Çeşitler	1. Hasat			2. Hasat		
	NP33	Dinitroso	Ort.	NP33	Dinitroso	Ort.
Çeşit-1252	0.396 C	0.395 C	0.396	0.381 C	0.400 B	0.391
Kızıltan-91	0.424 B	0.405 C	0.414	0.440 A	0.485 A	0.462
Ümran Hanım	0.446 A	0.475 A	0.460	0.388 C	0.407 B	0.397
Karma-2000	0.445 A	0.457 B	0.451	0.417 B	0.402 B	0.410
Ort.	0.428 a	0.433 a		0.406 b	0.424 a	
LSD (gübre x hasat)	0.006; LSD (çeşit x gübre x hasat) 0.012					
CV (%)	1.59					

*Aynı sütunda ve satırda aynı harfle verilen ortalamalar arasındaki fark önemli değildir.

Çizelge 12. Buğday ve tritikale çeşitlerinin K oranına (%) ilişkin çeşit x hasat etkisine ait ortalamalar

Table 12. Means of variety x harvest interaction belong to the K rate (%) of wheat and triticale varieties

Çeşitler	1. Hasat	2. Hasat
Çeşit-1252	0.396 D	0.391 C
Kızıltan-91	0.414 C	0.462 A
Ümran Hanım	0.460 A	0.397 C
Karma-2000	0.451 B	0.410 B
Ort.	0.430 a	0.415 b
LSD (hasat)	0.004; LSD (çeşitxhasat) 0.008	

*Aynı sütunda ve satırda aynı harfle verilen ortalamalar arasındaki fark önemli değildir.

Çizelge 13. Buğday ve tritikale çeşitlerinin K oranına (%) ilişkin çeşit x gübre etkisine ait ortalamalar

Table 13. Means of variety x fertilizer interaction belong to K rate (%) of wheat and triticale varieties

Çeşitler	NP33	Dinitroso	Ort.
Çeşit-1252	0.388 C	0.398 C	0.393 c
Kızıltan-91	0.432 A	0.445 A	0.438 a
Ümran Hanım	0.417 B	0.441 A	0.429 b
Karma-2000	0.431 A	0.430 B	0.431 b
Ort.	0.417 b	0.428 a	
LSD (gübre)	0.005; LSD (çeşitxgübre) 0.010; LSD (çeşit) 0.007		

*Aynı sütunda ve satırda aynı harfle verilen ortalamalar arasındaki fark önemli değildir.

İlk hasat döneminde her iki gübre uygulamasında da en yüksek K oranı Ümran Hanım çeşidinden, en düşük K oranı ise Çeşit-1252 çeşidinden elde edilmiştir. İkinci hasat döneminde her iki gübre uygulamasında da en yüksek K oranı Kızıltan-91 çeşidinden elde edilirken, en düşük K oranı Çeşit-1252 belirlenmiştir. Her iki hasat döneminde de Dinitroso gübrelemesi yapılan parsellerde en yüksek K oranına ulaşılmıştır. Ancak birinci hasat döneminde farklı gübre kaynakları arasındaki fark önemli bulunmamıştır (Çizelge 11). Hasat dönemleri arasındaki genel ortalama incelendiğinde, ilk hasat döneminde çeşitlerin K oranı % 0.396-0.460, ikinci hasat döneminde ise % 0.391-0.462 arasında değişmiştir (Çizelge 12).

Gübre x çeşit etkisi incelendiğinde, her iki gübre uygulamasında da en yüksek K oranı Kızıltan-91 çeşidinden elde edilirken, en düşük K oranı ise Çeşit-1252 çeşidinde bulunmuştur. Yavaş salımlı azotlu gübre (Dinitroso) uygulaması yapılan parsellerde daha yüksek K oranı (% 0.428) elde edilmiştir. En yüksek ve en düşük değerlerin makarnalık buğday çeşitlerinde elde edilmesi, diğer faktörlerin yanında K alımında genotipin etkili olduğunu göstermektedir (Çizelge 13).

Bu konuda yapılan çalışmalar incelendiğinde; tritikale genotiplerinde K oranının % 1.15-2.04 Akgün ve Altındal, (2015) ve % 0.525-0.668 Mut ve Köse, (2018) arasında değiştiği bildirilmiştir. Tritikalede K oranının hamur olum döneminde % 1.47, tam olum döneminde ise % 0.23 K oranı saptanmıştır (Akgün ve Altındal, 2015). Yine tritikalede başaklanma döneminde genotiplerin K oranları %1.125-2.638, süt olum döneminde ise % 0.998-1.784 arasında değiştiği belirlenmiştir (Mut et al., 2006). Makarnalık buğdayda mineral besin içeriğinin araştırıldığı bir çalışmada, potasyum oranının tane olgunlaşmasına bağlı olarak azaldığı, çeşitlere göre K içeriği 369-435 mg/kg arasında değiştiği belirlenmiştir (Ozkaya et al., 1999). Makarnalık buğday K içeriği 370 mg olarak bildirilmiştir (Anonim, 2016).

Sonuç olarak, tritikale çeşitlerinde firik amacıyla yapılacak erken hasatta K oranı makarnalık çeşitlerden daha fazla bulunmuştur. Yine yavaş salımlı gübre uygulaması tanedeki K içeriğini arttırdığı belirlenmiştir.

3.5. Magnezyum (Mg)

Farklı gelişme döneminde makarnalık buğday ve tritikale çeşitlerinin Mg oranına çeşit, gübre, hasat, çeşit x hasat ve çeşit x gübre x hasat etkisinin etkisi önemli ($P \leq 0.01$), çeşit x gübre etkisi ise ($P \leq 0.05$) seviyesinde önemli bulunmuştur.

İlk hasat döneminde NP33 gübrelemesinde Mg içeriği çeşitlere göre % 0.086-0.097 arasında değişmiş ve bu farklılık istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır. Dinitroso gübre uygulamasında ise en yüksek Mg oranı Karma-2000 çeşidinde elde edilmiş ve makarnalık buğday çeşitleri ile arasında önemli farklılık belirlenmiştir. Her iki gübre uygulamasında da en düşük Mg oranı Çeşit-1252 çeşidinde saptanmıştır. Diğer taraftan ikinci hasat döneminde her iki gübre uygulamasında en yüksek Mg oranı Çeşit-1252 çeşidinde bulunmuştur. Genel olarak Dinitroso gübrelemesi yapılan parsellerde en yüksek Mg oranı elde edilmiştir. Ancak gübre x hasat etkisi önemli bulunmamıştır (Çizelge 14 ve 15).

Hasat dönemleri arasındaki genel ortalama incelendiğinde ikinci hasat döneminde, ilk hasat dönemine göre daha yüksek Mg oranı elde edilmiştir (Çizelge 15). NP33 uygulamasında en yüksek Mg oranı Ümran Hanım çeşidinden elde edilmiş ve en düşük Mg oranının belirlendiği Kızıltan-91 çeşidi hariç diğer çeşitler ile arasındaki fark önemli olmamıştır. Yavaş salımlı azotlu gübre (Dinitroso) uygulamasında en yüksek Mg oranı Çeşit-1252 çeşidinde, en düşük Mg oranı ise Kızıltan-91 çeşidinde belirlenmiştir. Gübre uygulamaları kendi aralarında karşılaştırılacak olursa yavaş salımlı azotlu gübre (Dinitroso) uygulaması yapılan parsellerde daha yüksek Mg oranı elde edilmiştir. Çeşitler arasında en yüksek Mg oranı ise Çeşit-1252 çeşidinde tespit edilmiştir (Çizelge 16).

Çizelge 14. Farklı azotlu gübre uygulaması ve gelişme dönemlerinde hasat edilen makarnalık buğday ve tritikale çeşitlerinin Mg oranına (%) ilişkin ortalamalar

Table 14. Means of Mg rate (%) of durum wheat and triticale varieties harvested during different nitrogen fertilizer application and development stages

Çeşitler	1. Hasat			2. Hasat		
	NP33	Dinitroso	Ort.	NP33	Dinitroso	Ort.
Çeşit-1252	0.086 A	0.088 B	0.087	0.150 A	0.188 A	0.169
Kızıltan-91	0.097 A	0.092 B	0.094	0.115 B	0.135 C	0.125
Ümran Hanım	0.092 A	0.107 A	0.100	0.146 A	0.148 B	0.147
Karma-2000	0.096 A	0.108 A	0.102	0.140 A	0.132 C	0.136
Ort.	0.093	0.099		0.138	0.151	
LSD(çeşitxgübrexhasat)	0.011					
CV(%)	5.49					

*Aynı sütunda aynı harfle verilen ortalamalar arasındaki fark önemli değildir.

Çizelge 15. Buğday ve tritikale çeşitlerinin Mg oranına (%) ilişkin çeşit x hasat interaksyonuna ait ortalamalar
Table 15. Means of variety x harvest interaction belong to the Mg rate (%) of wheat and triticale varieties

Çeşitler	1. Hasat	2. Hasat
Çeşit-1252	0.087 B	0.169 A
Kızıltan-91	0.094 AB	0.125 D
Ümran Hanım	0.100 A	0.147 B
Karma-2000	0.102 A	0.136 C
Ort.	0.096 b	0.144 a
LSD_(hasat)	0.004; LSD_(çeşitxhasat) 0.008	

*Aynı sütunda ve satırda aynı harfle verilen ortalamalar arasındaki fark önemli değildir.

Çizelge 16. Buğday ve tritikale çeşitlerinin Mg oranına (%) ilişkin çeşit x gübre interaksyonuna ait ortalamalar
Table 16. Means of variety x fertilizer interaction belong to the Mg rate (%) of wheat and triticale varieties

Çeşitler	NP33	Dinitroso	Ort.
Çeşit-1252	0.118 A	0.138 A	0.128 a
Kızıltan-91	0.106 B	0.113 C	0.110 c
Ümran Hanım	0.119 A	0.127 B	0.123 ab
Karma-2000	0.118 A	0.120 C	0.119 b
Ort.	0.115 b	0.125 a	
LSD_(gübre) 0.003; LSD_(çeşitxgübre) 0.007; LSD_(çeşit) 0.005			

*Aynı sütunda ve satırda aynı harfle verilen ortalamalar arasındaki fark önemli değildir.

Bu konuda yapılan bir çalışmada, farklı tahıl genotiplerinin Mg oranı başaklanma döneminde % 0.064-0.124, süt olum döneminde ise % 0.074-0.100 arasında değişmiştir (Mut et al., 2006). Mut ve Köse, (2018), tritikalede Mg oranının % 0.129-0.150 arasında değiştiğini bildirmiştir. Akçura vd., (2012) tarafından yapılan çalışmada, yerel ekmeklik buğday hatları tanedeki besin elementleri içeriği yönünden, tescilli ekmeklik buğday çeşitleri ile karşılaştırılmıştır. Yerel hatların Mg içerikleri 1008.8-1620.0 mg/kg, tescilli çeşitlerin ise 1083.3-1625.4 mg/kg arasında değiştiği bildirilmiştir.

Farklı bölgelerden toplanan firik örneklerinin mineral içeriğinde, yüksek miktarlarda Mg ve Ca belirlenmiştir (Bird, and Mular, 2003). İki makarnalık buğday kullanarak yapılan bir çalışmada, Mg içeriğinin ilerleyen olgunlaşma aşamaları ile azaldığı belirlenmiştir. Çeşitlere göre Mg içeriği 169-202 mg/kg arasında değişmiştir (Ozkaya et al., 1999). Diğer taraftan yaptığımız çalışmada olgunlaşmanın artması ile Mg içeriğinin arttığı belirlenmiştir (Çizelge 15).

Sonuç olarak, firik amacıyla hem makarnalık hem de tritikale çeşitlerinde erken hasatta Mg oranının daha düşük olduğu, ancak yavaş salımlı gübrelerin tanedeki Mg oranını arttırdığı belirlenmiştir.

4. Sonuç

Bağıışıklık sistemi, fiziksel, zihinsel gelişim ve algılama gelişiminin yanı sıra hücre gelişimi ve hücrelerin yenilenmesi gibi kaliteli ve sağlıklı bir yaşam sürmeyi sağlayan mineraller, insan sağlığı açısından önemli bir yere sahiptir. Bu çalışmada bazı minerallerin (Fe, Zn, P, K ve Mg) farklı hasat zamanı ve gübrelemeler ile tanedeki içeriğini belirlenmiştir. Genel olarak yavaş salımlı gübre uygulamasının bu besin elementleri üzerinde artırıcı etkiye sahip olduğu belirlenmiştir. Araştırmada Fe, P, K ve Mg içeriği çeşide ve gübre uygulamasına, Zn ise çeşide bağlı olarak önemli değişim göstermiştir. Erken hasat döneminde Ümran Hanım tritikale çeşidinde demir içeriği, buğday çeşitlerinden daha fazla bulunmuştur. Çinko içeriği tohum olgunlaşmasına bağlı olarak hem tritikalede hem de makarnalık buğday çeşitlerinde artmıştır. Tritikale çeşitlerinde, fosfor içeriği daha düşük, K oranı ise daha fazla bulunmuştur.

Sonuç olarak; mineral besin elementi içeriği değerleri yönünden incelendiğinde, farklı bir kullanım amacı olan tritikalenin erken hasat edilerek, firik amacıyla kullanılabilmesi düşünülmektedir. Erken hasat döneminde hem tritikalede hem de makarnalık buğdayda tane veriminde meydana gelecek azalma, daha yüksek fiyat alımı ile kapatılabilir.

5. Teşekkür

2019 YL-0034 No'lu Proje ile tezimi maddi olarak destekleyen Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Yönetim Birimine teşekkür ederim.

Not: Bu çalışma Esra ÖZBEK'in yüksek lisans tezinden alınmıştır.

6. Kaynaklar

- Akçura, M., Hocaoglu, O., Kılıç, H. ve Kökten, K. (2012). Karadeniz Bölgesine Ait Yerel Ekmeklik Buğday Hatlarının Tanedeki Besin Elementleri İçerikleri Yönünden Tescilli Ekmeklik Buğday Çeşitleri ile Karşılaştırılması. Türkiye 10. Tarla Bitkileri Kongresi, 10-13/Eylül, Konya, s:53-60.
- Akgün, İ., and Altındal, D. (2015). Determination of macro and micro nutrient concentrations at different growth stages in triticale cultivar/lines. *Int. J. Science and Knowledge*, 4(1), 3-10.
- Andriollo-Sanchez, M., Hininger-Favier, I., Meunier, N., Toti, E., Zaccaria, M., Brandolini-Bunlon, M., Polito, A., O'Connor, J.M., Ferry, M., Coudray, C. and Roussel, A.M. (2005). Zinc intake and status in middle-aged and older European subjects: the ZENITH study. *European journal of clinical nutrition*, 59(2), 37-41. doi.org/10.1038/sj.ejcn.1602296.
- Anonim, (2014). Agri Stat. <http://tarimsalstatistik.com/tr-TR/Sayfa/bugday-yetistiriciligi> (Erişim Tarihi: 23.10.2018)
- Anonim, (2016). Buğdayların Özellik Açısından Karşılaştırılması. T.C Kastamonu Valiliği İl Gıda Tarım ve Hayvancılık Müdürlüğü. <https://kastamonu.tarim.gov.tr/> (Erişim Tarihi: 10.5.2018)
- Aydın, M. (1993). Makarnalık Buğdaylarda Su Tüketimi-Verim İlişkisi. Makarnalık Buğday ve Mamulleri Sempozyumu. 30 Kasım – 3 Aralık, Ankara, s: 507-513.
- Balint, A. F., Kovacs, G., Erdei, L., and Sutka, J. (2001). Comparison of the Cu, Zn, Fe, Ca and Mg contents of the grains of wild, ancient and cultivated wheat species. *Cereal Research Communications*, 29(3-4), 375-382. doi.org/10.1007/BF03543684.
- Bird, A.R. and Mular, M. (2003). Product Analysis: Green Wheat Freekeh. CSIRO Health Sciences and Nutrition, Product Analysis Report, (p. 4).

- Boyacıoğlu, H. (2004). Durum For More Than Pasta World Grain, May 1, 2p.
- Çakmak, I., Kalaycı, M., Kaya, Y., Torun, A. A., Aydın, N., Wang, Y., Arisoy, Z., Erdem, H., Gökmen, O., Öztürk, L. and Horst, W. J. (2010). Biofortification and Localization of Zinc in Wheat Grain. *J Agric Food Chem*, 58, 9092- 9102.
- Çakmak, I., Özkan, H., Braun, H.J., Welch, R.M. and Romheld, V. (2000). Biofortification and localization of zinc in wheat grain. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 58(16), 9092-9102. doi.org/10.1021/jf101197h.
- Çiftçi, A.E. ve Doğan, R. (2013). Azotlu gübre dozlarının Gediz-75 ve Flamura-85 buğday çeşitlerinde verim ve kaliteye etkisi. *Tarım Bilimleri Dergisi*, 19(1), 1-11.
- D'Edigio, M.G. and Cecchini, C. (1998). Immature Wheat Grains as Functional Foods. *Italian Food and Beverage Technology*, 14: 34.
- Erdal, I., Yılmaz, A., Taban, S., Eker, S., Torun, B., and Çakmak, I. (2002). Phytic acid and phosphorus concentrations in seeds of wheat cultivars grown with and without zinc fertilization. *Journal of Plant Nutrition*, 25(1), 113-127. doi.org/10.1081/PLN-100108784.
- Erenoglu, E. B., Kutman, U. B., Ceylan, Y., Yıldız, B., and Çakmak, I. (2011). Improved nitrogen nutrition enhances root uptake, root-to-shoot translocation and remobilization of zinc (⁶⁵Zn) in wheat. *New Phytologist*, 189(2), 438-448. doi.org/10.1111/j.1469-8137.2010.03488.x.
- FAO, (2018). Food and Agriculture Organization of the United Nations. Faostat Agriculture. (Erişim Tarihi: 26.02.2020) <http://faostat.fao.org/site/567/default.aspx#ancor>. (Erişim Tarihi: 26.02.2020)
- Garnett, T. P., and Graham, R. D. (2005). Distribution and remobilization of iron and copper in wheat. *Annals of botany*, 95(5), 817-826. doi.org/10.1093/aob/mci085.
- Garvin, D. F., Welch, R. M., and Finley, J. W. (2006). Historical shifts in the seed mineral micronutrient concentration of US hard red winter wheat germplasm. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 86(13), 2213-2220. doi.org/10.1002/jsfa.2601.
- Humphries, J. M., and Khachik, F. (2003). Distribution of lutein, zeaxanthin, and related geometrical isomers in fruit, vegetables, wheat, and pasta products. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 51(5), 1322-1327. doi.org/10.1021/jf026073e.
- Kacar, B. ve Inal, A. (2008). Bitki Analizleri. Nobel No:1241, Ankara.
- Kınacı, E. (1993). Cumhuriyetten Bugüne Makarnalık Buğday Araştırmaları ve Gelişmeler. Makarnalık Buğday ve Mamülleri Sempozyumu. 30 Kasım-3 Aralık, Ankara, s:49-55.
- Kochetova, A., Levitskii, A. and Federova, T. (1987). Triticale. *Nutr. Abst.* 57(3), 936 p.124.
- Kutman, U. B., Yıldız, B., and Çakmak, I. (2011). Improved nitrogen status enhances zinc and iron concentrations both in the whole grain and the endosperm fraction of wheat. *Journal of Cereal Science*, 53(1), 118-125.
- Kutman, U.B. (2010b). Roles of Nitrogen and Zinc Nutrient in Biofortification of Wheat Grain. (PhD Thesis, Sabancı University.)
- Kutman, U.B., Yıldız, B., Öztürk, L. and Çakmak, İ. (2010a). Biofortification of Durum Wheat with Zinc through Soil and Foliar Applications of Nitrogen. *Cereal Chemistry*, 87(1), 1-9. doi.org/10.1016/j.jcs.2010.10.006.
- Marschner, H. (1993). Zinc Uptake from Soils. In *Zinc In Soils And Plants*. Springer. doi.org/10.1007/978-94-011-0878-2_5.
- Mohammed, K. A. (1994). The Effect of Foliage Spray of Wheat yawith Zn, Cu, Fe and Urea on Yield, Water Use Efficiency and Nutrients Uptake at Different Levels of Soil Salinity. *Assiut Journal of Agricultural Sciences*, 25(3),179-189.
- Morgounov, A., Gomez-Becerra, H.F., Abugaliev, A., Dzhunusova, M., Yessimbekova, M., Muminjanov, H., Zelenskiy, Y., Öztürk, L. and Çakmak, İ. (2007). Iron and zinc Grain Density in Common Wheat Grown in Central Asia. *Euphytica*, 155, 193-203. doi.org/10.1007/s10681-006-9321-2.
- Mukherjee, A., Sinha, I. and Das, R. (2015). Application of Nanotechnology in Agriculture: Future Prospects. Outstanding Young Chemical Engineers (OYCE) Conference, March 13-14, DJ Sanghvi College of Engineering, Mumbai, India.
- Mut, Z., ve Köse, Ö. D. E. (2018). Triticale genotiplerinin tane verimi ve bazı kalite özellikleri. *Anadolu Tarım Bilimleri Dergisi*, 33(1), 47. doi: 10.7161/omuanajas.336108.
- Mut, Z., Ayan, I. ve Mut, H. (2006). Evaluation of forage yield and quality at two phenological stages of triticale genotypes and other cereals grown under rainfed conditions. *Bangladesh Journal of Botany*, 35(1), 45-53.
- Myer, R.O. and Lozano, A.J. (2004). Triticale in livestock production. In *Triticale Improvement and Production*, M. Mergoum (Eds.), Rome, Italy: FAO, pp 49-58.
- Özboy, Ö., Özkaya, B., Özkaya, H., and Köksel, H. (2001). Effects of wheat maturation stage and cooking method on dietary fiber and phytic acid contents of firik, a wheat-based local food. *Food/Nahrung*, 45(5), 347-349. doi.org/10.1002/1521-3803(20011001)45:5<347::AID-FOOD347>3.0.CO;2-T.
- Özkaya, B., Özkaya, H., Erenb, N., Ünsal, A. S., and Köksel, H. (1999). Effects of wheat maturation stage and cooking method on physical and chemical properties of firiks. *Food chemistry*, 66(1), 97-102. doi.org/10.1016/S0308-8146(98)00249-0.
- Öztürk, L., Erenoglu, B., Kaya, Y., Altıntaş, Z., Haklı, E., Andi, E. ve Yılmaz, Ö. (2011). Çinko'nun Buğday Tanesine Tasınmasını Etkileyen Fizyolojik Mekanizmaların Arastırılması, Tübitak Projesi Sonuç Raporu, Proje No: 108T436.
- Peleg, Z., Saranga, Y., Yazici, A., Fahima, T., Ozturk, L., and Cakmak, I. (2008). Grain zinc, iron and protein concentrations and zinc-efficiency in wild emmer wheat under contrasting irrigation regimes. *Plant and Soil*, 306(1-2), 57-67. doi.org/10.1007/s11104-007-9417-z.
- Pena, R.J. (2004). Food uses of triticale. In: Mergoum, M. and Go'mez-Macpherson H. (eds.). *Triticale Improvement and Production*. FAO, Plant Production and Protection Paper No. 179. Food and Agriculture Organization of United Nations, Rome. pp. 37-48.
- Sezen, Y. (1991). Gübreler ve Gübreleme. Atatürk Üniversitesi yayınları No:679. Ziraat Fakültesi Yay. No:3003, Ders Kitapları Seri No: 55, Erzurum.
- Shi, R., Zhang, Y., Chen, X., Sun, Q., Zhang, F., Römheld, V., and Zou, C. (2010). Influence of long-term nitrogen fertilization on micronutrient density in grain of winter wheat (*Triticum aestivum* L.). *Journal of Cereal Science*, 51(1), 165-170. doi.org/10.1016/j.jcs.2009.11.008.
- Suchowilska, E., Wiwart, M., Kandler, W., and Krska, R. (2012). A comparison of macro-and microelement concentrations in the whole grain of four Triticum species. *Plant, Soil and Environment*, 58(3), 141-147.
- TÜİK, (2019a). Türkiye İstatistik Kurumu. <http://biruni.tuik.gov.tr/medas/?kn=92andlocale=tr>. (Erişim Tarihi: 26.02.2020)
- TÜİK, (2019b). Türkiye İstatistik Kurumu. <http://biruni.tuik.gov.tr/medas/?kn=92andlocale=tr>. (Erişim Tarihi: 26.02.2020)
- Vallega, V. (1996). The quality of Triticum monococcum L. in perspective. Pages 129-146 in: *Hulled Wheats*. S. Padulosi, K. Hammer, and J. Heller, eds. IPGRI Press, Rome, Italy.
- Varughese, G., Barker, T. and Isaari, E. (1987).Triticale. *CIMMYT*, Mexico. p.32.
- Zhao, F. J., Su, Y. H., Dunham, S. J., Rakszegi, M., Bedo, Z., McGrath, S. P., and Shewry, P. R. (2009). Variation in mineral micronutrient concentrations in grain of wheat lines of diverse origin. *Journal of cereal science*, 49(2), 290-295. doi.org/10.1016/j.jcs.2008.11.007.