

II. Ürün Mısır Yetiştiriciliğinde Farklı Gübre Kaynaklarının Verim ve Besin Elementleri İçeriğine Etkisi

Serap DOĞAN¹, Abdullah EREN¹, Yusuf DOĞAN^{1*}

ÖZET: Bu çalışma, Mardin ilinin Artuklu ilçesine bağlı Göllü köyünde iki yıl süreyle 2015 ve 2016 yıllarında 2. ürün olarak (Haziran-Kasım dönemi) yürütülmüştür. Tarla uygulamasında ticari hibrit mısır çeşidi Dekalp 5401 (Ç1) ve Limagrain Helen (Ç2) materyal olarak kullanılmıştır. Deneme “Tesadüf Bloklarında Bölünmüş Parseller” deneme planına göre üç tekrarlamalı olarak yürütülmüştür. Çalışmada, gübresiz kontrol parseli, standart ticari gübre (8 kg da⁻¹ P₂O₅, 20 kg da⁻¹ N), tavuk gübresi (1000 kg da⁻¹), çiftlik gübresi (1500 kg da⁻¹) ve solucan gübresi (1200 kg da⁻¹) sırasıyla G1, G2, G3, G4 ve G5 olarak gruplandırılmıştır. Bu çalışmada tane veriminin yanında bazı makro (K, Na, Mg ve Ca) ve mikro (Fe, Cu, Zn ve Mn) elementlerin tanedeki içeriklerine bakılmıştır. Araştırmada elde edilen sonuçlara göre; tane verimi en yüksek 1223 kg da⁻¹ ile Ç1’in G2 (standart gübre) uygulamasında elde edilirken, K oranı Ç1’in G2 ve G5 uygulamalarında, Na oranı Ç1’de G2 ve Ç2’nin G4 uygulamalarında, Mg oranı ise her iki çeşidin G2 uygulamalarında, Ca oranı ise Ç2’nin G2 uygulamasında en yüksek oranlar elde edilmiştir. Demir (Fe) ve Zn oranı Ç1’in G3 uygulamasında, Cu oranı Ç2’in G2 ve G4 uygulamalarında, Mn oranı ise Ç1’in G2 uygulamasında elde edilmiştir. Tane verimi bakımından G2 uygulamasının başarılı olduğu, N, P, K, Ca ve Mg gibi makro elementler ile Fe, Cu, Zn ve Mn gibi mikro elementlerin içeriği bakımında G2 uygulamasının diğer organik gübre kaynaklarında önemli bir yere sahip olduğu kanaatine varılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Mısır (*Zea Mays*), Organik Gübreler, Bitki Besleme

The Effect of Different Fertilizer Sources on Yield and Nutrient Content in Corn Cultivation as the Second Crop

ABSTRACT: This study was carried out for two years in Göllü village in the Artuklu district of Mardin province in 2015 and 2016 as the second product (June-November period). Commercial hybrid maize variety Dekalp 5401 (Ç1) and Limagrain Helen (Ç2) were used as materials of the field application. The trial was conducted in three iterations according to "Split Plots in Coincidence Blocks" trial plan. In the study, fertilizer-free control parcel, standard commercial fertilizer (8 kg da⁻¹ P₂O₅, 20 kg da⁻¹ N), chicken manure (1000 kg da⁻¹), farm manure (1500 kg da⁻¹) and worm manure (1200 kg da⁻¹) are grouped as G1, G2, G3, G4 and G5 respectively. In this study, besides the grain yield, the content of some macro (K, Na, Mg and Ca) and micro (Fe, Cu, Zn and Mn) elements in the grain were examined. According to the results obtained in the research; while the highest grain yield is obtained in G2 (standard fertilizer) application of Ç1 with 1223 kg da⁻¹, K ratio in G2 and G5 applications of Ç1; Na ratio in G1 and G2 applications in G1 and G2; Mg ratio in G2 applications of both types; and Ca ratio in G2 application of Ç2 are the highest. While iron (Fe) and Zn ratio were obtained in G3 application of Ç1; Cu ratio was obtained in G2 and G4 applications of Ç2; and Mn ratio was obtained in G2 application of Ç1. It has been concluded that G2 application is successful in terms of grain yield and G2 application has an important place in other organic fertilizer sources in terms of macro elements such as N, P, K, Ca and Mg and the content of micro elements such as Fe, Cu, Zn and Mn.

Keywords: Corn (*Zea Mays*), Organic Fertilizers, Plant Nutrition

¹Serap DOĞAN (Orcid ID:0000-0002-1099-6919), Abdullah EREN (Orcid ID: 0000-0003-1187-7973), Yusuf DOĞAN (Orcid ID: 0000-0002-3557-3840) Mardin Artuklu Üniversitesi, Kızıltepe Meslek Yüksekokulu, Mardin, Türkiye

*Sorumlu Yazar/Corresponding Author: Yusuf DOĞAN, e-mail: yusufdogan@artuklu.edu.tr

GİRİŞ

Mısır bitkisi, çeşit zenginliği fazla olmasının yanında, adaptasyon kabiliyeti yüksek olması ile dünyanın her yerinde tarımı yapılan ekonomik değeri yüksek sıcak iklim bitkisidir (Sezer ve Yanbeyi 1997). Mısır bitkisi insan ve hayvan beslenmesinin yanında, endüstri hammaddesi olarak kullanılan oldukça geniş kapsamlı kullanım alanının yanında, biyoyakıt-biyoetanol üretiminde kullanımı da son yıllarda artmaktadır. 2019 yılı verilerine göre dünyada 1.109 milyon ton mısır üretimi yapılmış olup, ihracatçı ülke olarak birinci sırada ABD yer alırken, mısır tüketiminde % 27'lik bir paya sahiptir (FAO, 2020). Ülkemizde mısır ana ürün ve ikinci ürün olarak ekim alanı bakımında tahıllar içerisinde buğday ve arpadan sonra gelmektedir. Tane mısır, besin elementleri özelliği açısından oldukça önemli olduğu ve beslenmede yoğun bir şekilde kullanılmaktadır.

Mısır yetiştiriciliği bakımında bölge bazında Ege, Akdeniz ve Güneydoğu Anadolu bölgelerinde yaygın olarak ana ürün ya da ikinci ürün olarak yetiştiricilik yapılmaktadır. Bölgelere uygun melez mısır çeşitlerinin yetiştirilmeye başlanmasıyla, son yıllarda mısır üretiminde önemli artışlar elde edilmiştir. Türkiye'de 639.000 ha ekim alanı, üretim 6.000.000 ton ve alınan verim ise 1062 kg/da olarak gerçekleşmiş olup dünya ortalamasının (580 kg da⁻¹) yaklaşık olarak 2 kadıdır (FAO, 2020). Ülkemizde mısır üretim alanı olarak 1.345.064 ton ile Konya, 717.802 ton Adana ve 421.130 ton ile Mardin ili gelmektedir (TUİK, 2020). Bitki yetiştiriciliğinde yüksek verim almak için özellikle mısır da yoğun miktarda gübreleme yapılması gerekmektedir. Yoğun olarak kullanılan ticari gübreler toprağa zarar vermesi yanında, gübre fiyatlarının yüksek oluşu çiftçimizi girdi masrafları olarak zorlamaktadır. Diğer taraftan aşırı ve bilinçsizce kullanılan ticari gübreler çevre sorunlarına yol açmakla beraber ekolojik dengeyi olumsuz etkilemekte ve ticari gübre fiyatlarındaki artışlar ile gübre kullanımını kısıtlamaktadır (Sözüdoğru ve ark., 1996). Bölgemizde mısır yetiştiriciliğinde (Güneydoğu Anadolu) aşırı kullanılan kimyasal gübre (800-900 kg ha⁻¹) miktarları toprağın yapısını bozmaktadır (Dogan ve ark., 2015).

Modern tarım tekniklerinde gübre kullanımı verim artışı sağlarken, ülkemizde ticari gübre kullanımı son 30 yılda kullanımı artış göstermiştir. Bu oran yaklaşık olarak % 60,6'sı azot (N) gübresi kullanılırken, en fazla tahıl tarımında % 56,6'sı olarak gerçekleşmiştir. Ülkemizde ticari gübre kullanımı tarımı gelişmiş ülkelere göre kıyaslandığında daha yüksek ve yanlış gübre kullanımı yapılmaktadır (Çiğ 2010). Organik gübreler, ticari gübrelere göre bazı besin elementleri yönünde yüksek olması yanında, kullanılan topraklarda fiziksel, kimyasal ve biyolojik özellikleri bakımında toprağı iyileştirici ve koruyucu özellikler ile beraber, organik gübreler toprağın su tutma kapasitesi, toprağın agreat yapısına olumlu etki yaparken toprak erozyonuna karşı dirençli olmasını sağlar (Bryan 1968; Özdemir 1991; Sözüdoğru ve ark., 1996; Korkmaz ve ark., 1999). Çiftlik gübresi organik madde ve mikroorganizma kapsamı bakımında toprağı çok yönlü faydalar sağlayan bir gübre çeşididir. Toprağı bitki besin kaynakları bakımında zenginleştirmesi ve çözünen besinlerin bitkiler tarafından alınmasını sağlar (Aydeniz ve Brohi 1991). Tavuk gübresinin bitki besin elementi olarak N, P, K ve diğer makro ve mikro içeriği yönünde oldukça zengin olup uygulanan alanlarda bitki gelişimi üzerinde olumlu etki yapmaktadır. Aşırı kullanılması durumunda toprak tuzluluğu ve bitkilerde toksik etki bırakabilir (Başar 2009). Bitkilerde solucan gübresi, besin elementi döngüsü ve transformasyonları üzerine olumlu etkisinin yanında toprağın fiziksel, kimyasal ve biyolojik yapısına katkı sunmaktadır (Shen ve Yang 2008).

Bu kapsamda, II. Ürün mısır bitkisi için uygun çeşit ve gübreleme şeklinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Bölgemizde yoğun olarak kullanılan ticari gübrenin olumsuz etkisini azaltarak insan sağlığının korunması ve buna alternatif olabilecek organik gübre kaynaklarının bitkide verim ve besin

elementi üzerine etkisi araştırılarak toprağın korunmasının yanında ülke ve bölge ekonomisine katkı sunmak, sürdürülebilir tarım bilincinin uygulanması hedeflenmiştir. Ayrıca, uygulanacak gübrenin verim ve besin elementi analizi gerçekleştirilmiştir. Bu çerçevede hazırlanacak raporda ayrıca, gübrenin bilinçsizce kullanımının zararları, tabii kaynakların korunmasının önemi ve az girdiyle çok çıktılı elde edilmesi gibi konular irdelenecektir.

MATERYAL ve METOT

Saha çalışması, Mardin'in İstasyon mevkiindeki Meslek Yüksekokulu civarındaki Göllü köyünde iki yıl süreyle 2015 ve 2016 yıllarında (Haziran-Kasım dönemi) yürütülmüştür. Tarla uygulamasında ticari hibrit mısır çeşidi Dekalp 5401 (Ç1) ve Limagrain Helen (Ç2) materyal olarak kullanılmıştır. Deneme "Tesadüf Bloklarında Bölünmüş Parseller" planına göre üç tekrarlamalı olarak yürütülmüştür.

Çalışmanın yürütüldüğü dönemi kapsayan aylara ait iklim verileri ile uzun yıllar ortalaması Çizelge 1'de verilmiştir. Yıllara ait iklimsel veriler, Mardin Meteoroloji Müdürlüğü'nden temin edilmiş ve bu veriler Çizelge 1'de sunulmuştur (Anonim, 2020).

Çizelge 1. Mardin ilinde uzun yıllar ortalaması (1960-2016), çalışma yıllarına ait sıcaklık, yağış ve nem değerleri

Aylar	Sıcaklık (°C)			Yağış (mm)			Nispi Nem (%)		
	2015	2016	UYO	2015	2016	UYO	2015	2016	UYO
Haziran	25.9	26.2	25.6	2.9	1.0	4.7	29.0	28.2	32.3
Temmuz	31.8	30.6	29.9	0,2	0.1	1.3	19.6	22.4	27.7
Ağustos	30.5	32.2	29.5	0.4	1.4	0.2	25.8	21.7	28.4
Eylül	28.4	24.3	25.0	9.9	-	1.8	23.0	28.7	32.6
Ekim	19.5	20.5	18.4	58.2	16.5	32.9	49.6	33.3	45.1
Toplam				71.6	18.0	40.9			
Ortalama	27.2	26.8	25.7				29.4	26.9	32.4

UYO: Uzun yıllar ortalaması

Çizelge 1'de de görüldüğü gibi denemenin yapıldığı 2015 yılında toplam yağış uzun yıllar ortalamasından yüksek olurken, 2016 yılında ise 18.0 mm ile uzun yıllar ortalamasından düşük gerçekleşmiştir. Ortalama sıcaklıklar her iki yılda UYO'dan yüksek olmuştur. Nispi nem bakımından da denemenin yürütüldüğü yıllarda da ortalama değerler, uzun yıllar ortalamalarından daha düşük olarak gerçekleşmiştir.

Çizelge 2. Deneme alanı topraklarının bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri

Derinlik (cm)	Kum (%)	Silt (%)	Kil (%)	Tekstür	pH	Kireç (%)	Fosfor (kg P ₂ O ₅ da ⁻¹)	Potasyum (kg K ₂ O da ⁻¹)	Organik Madde (%)	Toplam Tuz (%)
0-30	38.00	27.95	34.05	Killi-Tınlı	7.95	14.46	2.81	64.20	1.42	0.042

Çalışmanın yapıldığı alana ait toprak özellikleri aliviyal ana materyalli, eğim düz ve düze (% 0.0-1.0) yakın, kırmızı renkli ve killi tekstür yapıya sahip olup toprakların fiziksel ve kimyasal özellikleri Çizelge 2'de verilmiştir. Temin edilen gübreler ekim öncesi örnekleri alınarak Mardin Artuklu Üniversitesi Araştırma Merkezi laboratuvarında analizleri yapılmış ve elde edilen sonuçlar; Çizelge 3'te verilmiştir.

Çalışmada ana parsellere çeşitler alt parsellere ise farklı gübre kaynakları gelecek şekilde uygulanmıştır. Parsel boyutları 6 x 3.5 m olacak şekilde 21 m²'lik her blok 10 parselden oluşmuş ve

deneme alanı toplamda 30 parsel olacak şekilde kurulmuştur. Parsel ve bloklar arası 2 m boşluk olacak şekilde bırakılmıştır.

Çizelge 3. Araştırmada kullanılan tavuk, çiftlik ve solucan gübrelerinin özellikleri

Özellikler	Tavuk gübresi	Çiftlik gübresi	Solucan gübresi
% Organik madde	54.3	45.2	48.3
% Azot (N)	3.64	2.85	2.23
% Fosfor (P ₂ O ₅)	1.63	1.65	1.18
% Potasyum (K ₂ O)	1.38	1.35	1.52
% Organik karbon	33.6	27.3	25.3
pH	6.72	7.23	6.25
% Nem	8.20	9.8	10.5
Demir (mg Fe/kg)	2138	-	0.52
Çinko (mg Zn/kg)	423	-	4.53
Bakır (mg Cu/kg)	33.6	-	0.54
Mangan (mg Mn/kg)	655	215	0.05

Buğday hasadından sonra, toprak ikinci sınıf toprak işleme aletleri ile sürülerek ekime hazırlanmış ve ekimden önce tarla sulanarak tavlı toprağa 70 x 20 cm olacak şekilde elle ekimi yapılmıştır. Çalışmada gübresiz kontrol parseli (G1), standart ticari gübre 8 kg da⁻¹ P₂O₅ ile 20 kg da⁻¹ N (G2), tavuk gübresi 1000 kg da⁻¹ (G3), çiftlik gübresi 1500 kg da⁻¹ (G4) ve solucan gübresi 1200 kg da⁻¹ (G5) olacak şekilde kullanılmıştır. Çalışmada kullanılan organik gübreler organik tarımın esasları ve uygulamasına ilişkin yönetmeliğin 20. Maddesi göz önüne alınarak uygulanmıştır (Resmi gazete 2010). Ekim, toprak hazır hale getirildikten sonra tamamı ekimden önce 8 kg da⁻¹ P₂O₅ (% 42 TSP) toprağa karıştırılarak verildikten sonra elle yapılmıştır. Azotlu gübrenin (% 33 AN) yarısı ekimle birlikte kalan yarısı da ikinci çapa döneminde (40 cm) verilmiştir. Organik gübreler ekim öncesi parsellere eşit gelecek şekilde dağıtılarak tırmık ile toprağa karıştırılmıştır. Yetiştirme süresi boyunca bitkinin sulama, çapalama, boğaz doldurma, hastalık ve zararlılarla mücadele gibi bakım işlemleri düzenli olarak yapılmıştır. Hasat ve ölçümler parsel yanlarından birer sıra, başlardan ise 50 cm kenar tesiri olarak atıldıktan sonra kalan alan üzerinde (5 m x 2.1 m = 10.5 m²) yapılmıştır. Ekim işlemi her iki yılda da 28 Haziranda yapılmıştır. Denemenin hasadı ilk yıl da 28.10.2015 tarihinde, ikinci yıl ise 25.10.2016 tarihinde yapılmıştır.

Mısır tanesinde besin elementleri konsantrasyonları, nitrik asit (HNO₃) ile mikro dalga fırında (MarsXpress CEM) çözünürleştirilerek K, Na, Mg, Ca, Fe, Cu, Zn ve Mn konsantrasyonları ICP-MS (Bruker aurora M90) cihazında ölçülmüştür (Hussaini ve ark., 2008). Deneme sonucunda elde edilen veriler SPSS 22.0 istatistiksel analiz programı kullanılarak Bek (1986)'e göre Duncan testi uygulanarak gruplandırılmıştır.

BULGULAR ve TARTIŞMA

Mısır çeşitlerinde farklı gübre kaynaklarının uygulandığı araştırmada 2015 ve 2016 yıllarında bitkide birim alan tane verimi ve tanede bazı besin elementleri içerikleri ile ilgili karakterler incelenmiştir. Deneme yıllarında elde edilen değerler istatistiksel olarak varyans analizine tabii tutularak ortalamalar arasındaki farklılıklar Duncan çoklu karşılaştırma yöntemine göre test edilmiştir. Denemenin yürütüldüğü 2015 ve 2016 yıllarında 2 farklı mısır çeşidine farklı gübre kaynakları uygulanarak elde edilen birim alan tane verimi, K, Na, Mg ve Ca istatistiksel olarak % 1 düzeyinde önemli çıkmıştır. Çeşitler açısından tane verimi önemsiz olurken K ve Ca % 1, Mg ise % 5 düzeyinde

önemli bulunmuştur. Çeşit x gübre interaksyonu K ve Z elementi için % 5 düzeyinde önemli olurken, incelenen diğer interaksyonlar önemsiz çıkmıştır (Çizelge 4 ve 7.).

Çizelge 4. Mısır çeşitlerinde farklı gübre kaynaklarının tane verimi, K, Na, Mg ve Ca etkisini gösteren varyans analiz tablosu

Varyasyon Kaynağı	Tane verimi	K Na Mg Ca			
		(mg kg ⁻¹)			
Çeşit		**		*	**
Gübre	**	**	**	**	**
Yıllar					
Çeşit x gübre		**			
Çeşit x yıllar					
Gübre x yıllar					
Çeşit x Gübre x yıllar					

(*) p≤0.05 hata sınırları içerisinde istatistiksel olarak önemli, (**) p≤0.01 hata sınırları içerisinde istatistiksel olarak önemli

Tane verimi bakımından çeşitler arasındaki farkın önemsiz, uygulamalar arasındaki fark ise önemli çıkmıştır. Her iki yılda da en düşük G1 (kontrol) parsellerinde elde edilmiş, en yüksek ortalama değerler ise G2 (standart gübre) uygulamasında 2015 yılında 1249 kg da⁻¹ tane verimi elde edilirken, 2016 yılında ise 1196 kg da⁻¹ olarak elde edilmiştir.

Çizelge 5. Mısır çeşitlerinde farklı gübre kaynaklarının tane verimine etkisi

Çeşitler	Gübre	Tane Verimi		
		2015	2016	Ort.
Ç1	G1	602 f	634 f	618 e
	G2	1249 a	1196 ab	1223 a
	G3	1099 b-e	1064 b-s	1081 b-d
	G4	1036 c-e	1034 c-e	1035 cd
	G5	1000 e	1019 de	1009 d
Ç2	G1	638 f	686 f	662 e
	G2	1175 ab	1155 a-c	1165 ab
	G3	1100 b-e	1149 a-d	1124 bc
	G4	1081 b-e	1080 b-e	1080 bd
	G5	1074 b-e	1066 b-e	1070 cd

*: Aynı sütunda aynı harf ile gösterilen değerler arasında istatistiksel olarak fark yoktur.

En yüksek tane verimi 2015 ve 2016 yılında elde edilen ortalama değerler sırasıyla 1223 kg da⁻¹ ve 1165 kg da⁻¹ aynı gruba giren standart NPK (G2) gübre uygulamasında elde edilmiştir. En düşük değer 0 kg da⁻¹ (G1) kontrol parsellerinde bulunmuştur. Mısır çeşitlerinin tane verimlerine ilişkin bulgularımız Doğan ve ark., (2019) mısır bitkisinde farklı gübre kaynaklarının kullandıkları çalışmada en düşük tane verimini kontrol parsellerinde, en yüksek tane verimini ise NPK uygulanan parsellerden elde edilirken, bunu sırasıyla tavuk gübresi ve çiftlik gübresi takip ettiğini bildirmişlerdir. Buna benzer olarak Randhawa ve ark., (2012), organik ve inorganik gübre kaynaklarının kullanıldığı araştırmada en düşük tane verimi kontrol parsellerinde elde edilirken, en yüksek tane verimi ise ticari gübre ve çiftlik gübresi uygulanan parsellerde elde edildiğini bildirmiştir. Araştırmacıların elde ettikleri bulgularıyla benzer sonuçlar (Warman ve Havard 1998; Cihangir ve Ökten 2018) ortaya koymuştur. Diğer taraftan Khaliq ve ark., (2008) araştırmacılar çiftlik gübresi, tavuk gübresi ve beraberinde üre gübresini kullanmış tavuk gübresi ve üre karışımı uygulamasında, Bamire ve Amujoyegbe (2004) tavuk

gübresinde, Kan (2005) çiftlik gübresinde, Prasanna ve ark. (2007), solucan gübresinde elde ettiklerini bildirmişlerdir.

Çizelge 6. Mısır çeşitlerinde farklı gübre kaynaklarının K, Na, Mg ve Ca üzerine etkisi

Makro Elementler		Ç1					Ç2				
		G1	G2	G3	G4	G5	G1	G2	G3	G4	G5
K (mg kg ⁻¹)	1.yıl	2332 d	3575 a	3082 bc	2998 bc	3573 a	2921 c	2933 c	3010 bc	3236 b	2868 c
	2.yıl	2408 d	3589 a	3094 bc	3029 bc	3573 a	2958 c	2917 c	3137 bc	3261 b	2996 bc
	Ort.	2370 d	3582 a	3088 bc	3014 c	3573 a	2940 c	2925 c	3074 bc	3249 b	2932 c
Na (mg kg ⁻¹)	1.yıl	17,2 f	20,5 c-g	24,3 a-c	22,8 a-e	23,1 a-e	19,1 e-g	20,7 b-g	23,2 a-e	25,0 a-c	23,4 a-e
	2.yıl	16,8 g	21,3 a-f	25,2 ab	23,7 a-e	24,0 a-d	19,6 d-g	21,8 a-f	24,2 a-d	25,9 a	23,3 a-e
	Ort.	17,0 d	20,9 bc	24,7 a	23,3 ab	23,5 ab	19,3 cd	21,3 bc	23,7 ab	25,5 a	23,4 ab
Mg (mg kg ⁻¹)	1.yıl	687 g	903 a	745 e-g	740 e-g	776 c-g	714 fg	887 ab	828 a-e	776 c-g	754 e-g
	2.yıl	688 g	904 a	757 d-g	749 e-g	782 c-g	724 fg	877 ab	856 a-d	783 c-g	795 b-f
	Ort.	688 d	904 a	751 cd	745 cd	779 bc	719 cd	882 a	842 ab	779 bc	775 be
Ca (mg kg ⁻¹)	1.yıl	50,4 f-h	72,6 a-d	62,1 c-f	60,0 d-h	46,6 h	60,1 d-h	85,3 a	70,6 b-d	64,9 b-d	61,7 c-f
	2.yıl	50,6 e-h	74,8 a-c	63,4 c-f	60,9 c-g	47,4 gh	64,7 b-e	78,6 ab	70,3 b-d	64,9 b-d	63,6 c-f
	Ort.	50,5 de	73,7 ab	62,7 c	60,5 cd	47,0 e	62,4 c	82,0 a	70,5 bc	64,9 bc	62,7 c

Tanedeki potasyum (K) içeriği bakımından çeşitler ve uygulamalar arasında farklılıklar önemli çıkmıştır. En yüksek K içeriği Ç1'nin G2 (standart gübre) ve G5 (solucan gübresesi) uygulamalarında elde edilmiş sırasıyla 3582 mg kg⁻¹ ve 3573 mg kg⁻¹ olarak belirlenmiştir. En düşük ise 2370 mg kg⁻¹ olarak Ç1'nin G1 (kontrol) parsellerinde elde edilmiştir. Kontrol parsellerinin dışında uygulanan farklı gübre kaynakları tanedeki K içeriği artırmıştır. Dogan ve ark., (2019), mısır da farklı gübre kaynaklarının denendiği araştırmada tanede en düşük Mg oranının gübre verilmeyen kontrol parsellerden elde edildiği en yüksek K oranını ise ticari gübresesi (18 kg da⁻¹ N, 8 kg da⁻¹ P₂O₅) verilen parseller ve çiftlik gübresinde elde edildiğini bildirmişlerdir. Gonzales ve ark., (2002) ve Margaretha ve ark., (2014) en düşük K ortalama değerini kontrol parsellerinden elde edildiğini, uygulanan ticari ve organik gübrenin tanedeki K oranını artırdığını bildirmişlerdir. Yağmur ve Okur (2018), en düşük ortalama N K içerikleri kontrol uygulamasında, en yüksek toplam N içerikleri ise ahır gübresesi uygulamasında olduğunu bildirmiş olup bulgularımızla paralellik göstermektedir.

Tanedeki sodyum (Na) içeriği bakımından çeşitler arasındaki farklılıklar önemsiz olup, uygulamalar arasındaki farklılıklar ise önemli çıkmıştır. En düşük değerler (G1) kontrol parsellerinde elde edilirken, en yüksek ortalama değerler ise G3 (tavuk gübresesi) uygulamasının Ç1'de (24.7 mg kg⁻¹) elde edilmiştir. Ç2 uygulanan parsellerde ortalama değerler ise en yüksek değer sırasıyla 25.5 mg kg⁻¹ G4 (Tavuk gübresesi), 23.7 mg kg⁻¹ G3 (çiftlik gübresesi) ve 23.4 mg kg⁻¹ G5 (solucan gübresesi), 21.8 mg kg⁻¹ G2 (ticari gübresesi) uygulamasında elde edilirken aralarındaki fark istatistiksel olarak önemsiz olmuştur. Konu ile ilgili yapılan çalışmalarda (Gonzales ve ark., 2002; Margaretha ve ark., 2014; Dogan ve ark., 2019). En düşük ortalama Na değerinin kontrol parsellerinde elde edilirken, ticari gübre ve organik gübrelerin Na miktarı üzerinde olumlu etki yaptığını bildirmişlerdir. Araştırmacıların elde etmiş oldukları sonuçlar ile elde ettiğimiz bulgularımızı desteklemektedir.

Tanedeki magnezyum (Mg) içeriği bakımından çeşitler arasındaki farklılıklar önemsiz olup ve uygulamalar arasında farklılıklar önemli çıkmıştır. En yüksek ortalama değerler Ç1 parsellerinde elde edilirken, 2015 ve 2016 yıllarında G2 (standart gübre) uygulanan parsellerde sırasıyla 904 mg kg⁻¹ ve 882 mg kg⁻¹ olarak elde edilmiştir. En düşük ortalama değer ise Ç1 (688 mg kg⁻¹) ve Ç2 (719 mg kg⁻¹) kontrol parsellerinde (G1) elde edilmiştir. Dogan ve ark., (2019) mısır da farklı gübre kaynaklarının denendiği araştırmada tanede en düşük Mg oranının gübre verilmeyen parsellerden elde edildiği en yüksek Mg oranını ise tavuk gübresesi, çiftlik gübresesi ve ticari gübre verilen parsellerden elde edildiğini bildirmişlerdir. Diğer taraftan Yağmur ve Okur (2018), mısır bitkisinin sera şartlarında bitkinin yeşil

aksamında artan dozlarda kompost ve ahır gübresi uygulaması şeklinde yürütülen çalışmada; uygulama dozlarının artışına paralel olarak mısır bitkisi yapraklarının toplam Mg oranının arttığını bildirmişlerdir. Elde ettiğimiz bulgularımızla kısmen uyum göstermektedir.

Tanedeki kalsiyum (Ca) içeriği bakımından çeşitler ve uygulamalar arasındaki farklılıklar önemli çıkmıştır. En yüksek ortalama değerler Ç2'de 82.0 mg kg^{-1} ile G2 (standart gübre) uygulamalarında elde edilmiş, bunu Ç1'de 73.7 mg kg^{-1} ile G2 (standart gübre) uygulaması takip etmekle beraber en düşük ortalama değer ise G1 (kontrol) uygulanan parsellerde elde edilmiştir. Diğer kullanılan gübre kaynakları tanedeki Ca miktarı üzerinde olumlu etki yaptığı bulunmuştur. Konu ile ilgili yapılan çalışmalarda standart gübre (G2) uygulaması elde edildiğini bildirmişlerdir (Gonzales ve ark., 2002; Margaretha ve ark., 2014; Dogan ve ark., 2019). Araştırmacıların elde etmiş oldukları sonuçlar ile elde ettiğimiz bulgularımızı desteklemektedir. Tavuk gübresi (G3), çiftlik gübresi (G4) ve solucan gübresi (G5) gibi organik gübrelerin uygulanması aynı zamanda toprağın fiziksel, kimyasal ve biyolojik özelliklerinin iyileştirilmesi açısından olumlu etkilere sahiptir. Toprağın fiziksel özelliklerinin iyileştirilmesi, organik maddenin (organik gübre) gevşek toprak parçacıklarının veya agregat dengeleyici bileşiğin yapıstırıcısı olarak işlev görmesi ile sağlanır (Shen ve Yang 2008).

Çizelge 7. Mısır çeşitlerinde farklı gübre kaynaklarının Fe, Cu, Zn ve Mn üzerine etkisini gösteren varyans analiz tablosu

Varyasyon Kaynağı	Fe	Cu	Zn	Mn
	(mg kg ⁻¹)			
Çeşit			*	**
Gübre	**	**	**	**
Yıllar				
Çeşit x gübre			**	
Çeşit x yıllar				
Gübre x yıllar				
Çeşit x Gübre x yıllar				

(*) $p \leq 0.05$ hata sınırları içerisinde istatistiksel olarak önemli, (**) $p \leq 0.01$ hata sınırları içerisinde istatistiksel olarak önemli

Tanedeki demir (Fe) içeriği bakımından çeşitler arasındaki farklılıklar önemsiz olup, uygulamalar arasında farklılıklar ise istatistiksel olarak % 1 düzeyinde önemli çıkmıştır. En düşük değerler (G1) kontrol parsellerinde elde edilirken, en yüksek ortalama değerler ise G3 (tavuk gübresi) uygulamasının Ç1'de (19.2 mg kg^{-1}) elde edilirken, Ç2 uygulanan parsellerde ortalama değerler içerisinde en yüksek değer 18.1 mg kg^{-1} ile G4 (Tavuk gübresi) uygulamasından elde edilirken, aralarındaki fark istatistiksel olarak önemsiz olmuştur. Dogan ve ark., (2019) tanede en düşük Fe oranının gübre verilmeyen parsellerden elde edildiği en yüksek Fe oranının ise ticari gübre verildiği parselde elde edildiğini bunu tavuk gübresi ve çiftlik gübresi verilen parsellerden elde edildiğini ve aralarındaki farkın önemsiz olduğunu belirtmiştir. Diğer taraftan, Yağmur ve Okur, (2018) mısır bitkisinin sera şartlarında bitkinin yeşil aksamında artan dozlarda kompost ve ahır gübresi uygulaması şeklinde yürütülen çalışmada; uygulama dozlarının artışına paralel olarak mısır bitkisi yapraklarının toplam Fe oranının arttığını bildirmişlerdir. Elde ettiğimiz bulgularımızla uyum göstermektedir.

Tanedeki bakır (Cu) içeriği bakımından çeşitler arasındaki farklılıklar önemsiz olup, uygulamalar arasında farklılıklar önemli çıkmıştır. Ç1'de ki uygulamalarda en düşük ortalama değerler (G1) kontrol parsellerinde elde edilmiştir. En yüksek ortalama değerler ise sırasıyla G3 (tavuk gübresi) 4.49 mg kg^{-1} , G2 4.11 mg kg^{-1} (standart gübre) ve G4 4.01 mg kg^{-1} (çiftlik gübresi) uygulamaların elde edilirken aynı grup da yer almıştır. Ç2'de ise tekrardan en düşük ortalama değerler G1 (kontrol parsellerinde) 3.76 mg kg^{-1} ve en yüksek ortalama değerler G4 4.73 mg kg^{-1} çiftlik gübresinden elde

II. Ürün Mısır Yetiştiriciliğinde Farklı Gübre Kaynaklarının Verim ve Besin Elementleri İçeriğine Etkisi

edilmiştir. Elde ettiğimiz bulgular Dogan ve ark. (2019)'nın yapmış oldukları araştırma ile uyum göstermektedir. Mısır bitkisinde farklı organik ve inorganik gübrelerin kullanıldığı araştırmada organik gübresi uygulanan parsellerden tane verimi ve kalite kriterleri yönünden daha iyi sonuç aldıklarını ifade etmişlerdir (Neil ve Robinson, 2001).

Çizelge 8. Mısır çeşitlerinde farklı gübre kaynaklarının Fe, Cu, Zn ve Mn üzerine etkisini gösteren ortalama değerler ve oluşan önemlilik grupları

Mikro Elementler	Ç1					Ç2					
	G1	G2	G3	G4	G5	G1	G2	G3	G4	G5	
Fe (mg kg ⁻¹)	1.yıl	12.9 ef	16.3a-f	18.8 ab	17.5 a-d	13.7 d-f	12.5 f	15.2 b-f	16.5 a-f	17.9 a-c	13.8 d-f
	2.yıl	13.9 d-f	16.9a-e	19.6 a	18.5 a-c	14.5 c-f	12.7 f	15.8 a-f	15.1 b-f	18.3 a-c	14.8 c-f
	Ort.	13.4 de	16.6 a-c	19.2 a	18.0 ab	14.1 c-e	12.6 e	15.5 b-d	15.8 b-d	18.1 ab	14.3 c-e
Cu (mg kg ⁻¹)	1.yıl	3.19 l	4.04 e-g	4.43 b-d	3.98 e-h	3.66 l	3.68 h1	4.62 ab	3.78 g1	4.64 ab	3.87 fi
	2.yıl	3.85 g1	4.18 d-f	4.54 a-c	4.04 e-g	3.73 g-1	3.84 g-1	4.81 a	4.23 c-e	4.82 a	3.84 g1
	Ort.	3.52 c	4.11 a-c	4.49 ab	4.01 a-c	3.69 bc	3.76 bc	4.72 a	4.00 a-c	4.73 a	3.86 a-c
Zn (mg kg ⁻¹)	1.yıl	14.4 d-f	16.0 b-e	18.3 ab	16.2 a-e	15.6 b-f	12.9 f	17.1 a-d	15.0 c-f	16.7 a-d	15.6 b-f
	2.yıl	14.9 c-f	16.0 b-e	18.9 a	17.6 a-c	16.3 a-e	13.7 ef	16.9 a-d	15.1 c-f	17.4 a-c	15.9 b-e
	Ort.	14.7 de	16.0 b-e	18.6 a	16.9 a-c	16.0 b-d	13.3 e	17.0 a-c	15.1 c-e	17.1 ab	15.8 b-d
Mn (mg kg ⁻¹)	1.yıl	5.27 a-c	6.30 a	5.96 a	6.07 a	5.40 ab	4.04 c	5.90 a	5.06 a-c	5.14 a-c	5.88 a
	2.yıl	5.46 ab	6.37 a	5.30 a-c	6.10 a	5.54 ab	4.21 bc	5.94 a	5.28 a-c	5.29 a-c	5.68 a
	Ort.	5.37 b	6.33 a	5.63 ab	6.08 ab	5.47 ab	4.12 c	5.92 ab	5.17 c	5.21 b	5.78 ab

(*) p<0.05 hata sınırları içerisinde istatistiksel olarak önemli, (**) p<0.01 hata sınırları içerisinde istatistiksel olarak önemli

Tanedeki çinko (Zn) içeriği bakımından çeşitler, uygulamalar ve çeşit x uygulama interaksiyonlarında kaynaklı meydana gelen farklılıklar önemli bulunmuştur. Çeşit 1'in kullanıldığı uygulamalarda G1 (kontrol) 14.7 mg kg⁻¹ parsellerinde en düşük ortalama değerler elde edilirken, en yüksek ortalama değer ise sırasıyla 18.6 mg kg⁻¹ ile G3 (tavuk gübresi) uygulamasında elde edilirken bunu G4 (çiftlik gübresi) 16.9 mg kg⁻¹ takip etmiştir. Çeşit 2'de ise tekrardan en düşük ortalama değerler G1 (kontrol) parsellerinde, 17.1 mg kg⁻¹ ile G4 (çiftlik gübresi) ve 17.0 mg kg⁻¹ ile G2 (standart gübre) uygulamalarında elde edilmiş aralarındaki fark önemsiz olmuştur. Dogan ve ark., (2019) elde ettiğimiz bulgularımızla uyum gösterirken diğer taraftan organik gübre olarak kullanılan tavuk gübresinin mısır tohumunda K, Ca, Cu, Fe, Mn, Zn, Ni ve Mg konsantrasyonlarını önemli ölçüde arttırdığını (Gonzales ve ark., 2002; Margaretha ve ark., 2014) bildirmişlerdir.

Tanedeki mangan (Mn) içeriği bakımından çeşitler ve uygulamalar arasında farklılıklar önemli çıkmıştır. Çeşit 1'de ki uygulamalarda en düşük ortalama değerler (G1) kontrol parsellerinde elde edilmiştir. En yüksek ortalama değerler ise sırasıyla G2 (standart gübre) 6.33 mg kg⁻¹, G4 6.08 mg kg⁻¹ (çiftlik gübresi), G3 5.63 mg kg⁻¹ (tavuk gübresi) ve G5 5.47 (solucan gübresi) uygulamalarından elde edilirken aynı grup da yer almıştır. Çeşit 2'de ise tekrardan en düşük ortalama değerler G1 (kontrol parsellerinde) 4.12 mg kg⁻¹ ölçülmüştür. En yüksek ortalama değerler sırasıyla G2 5.92 mg kg⁻¹ (standart gübre) ve G5 (solucan gübresinde) 5.78 mg kg⁻¹ uygulamaların elde edilirken aynı grup da yer almıştır. Dogan ve ark. (2019), tanede en düşük Mn oranının gübre verilmeyen parsellerden elde edildiği en yüksek Mn oranının ise ticari gübre uygulanan parselde elde edildiği, bunu tavuk gübresi ve çiftlik gübresi uygulanan parsellerden elde edildiği ve aralarındaki farkın önemsiz olduğunu belirtmiştir. Diğer taraftan, Yağmur ve Okur (2018), mısır bitkisinin sera şartlarında bitkinin yeşil aksamında artan dozlarda kompost ve ahır gübresi uygulaması şeklinde yürütülen çalışmada; uygulama dozlarının artışına paralel olarak mısır bitkisi yapraklarının toplam Fe oranının arttığını bildirmişlerdir. Elde ettiğimiz bulgularımızla uyum göstermektedir.

SONUÇ

Toprakta en fazla alınan besin maddesi azot (N), özellikle mısırın gelişme döneminde fazla miktarda topraktan bitki besin elementi almaktadır. Azot mısır bitkisinin verimini etkileyen bir faktör olup, mısır bitkisinin fazla miktarda N ihtiyacı vardır. Fazla kullanılan gübre toprağın yapısını bozmaktadır. Farklı gübre kaynaklarının kullanıldığı bu çalışmada ticari gübrelere alternatif olarak kullanılan organik gübrelerin verim ve tanedeki besin element içeriklerine olumlu etkisinin yanında, toprak yapısına korunması, çevre sorunlarının giderilmesi bölge ve ülke ekonomisine katkı sunması açısından öneme sahiptir. Hayvan gübresinin toprak yapısının iyileştirilmesi, toprak organik madde seviyesinin artırılması ve besin elementleri sağlaması yönünden mısır üretimine çok yönlü olarak katkı sağlayacağı düşünülmektedir. Hayvansal gübre artıklarının gübre olarak değerlendirmesinin mısır bitkisinde verim ve tanedeki K, Na, Ca, Cu, Fe, Mn, Zn, ve Mg konsantrasyonlarını önemli ölçüde artırmıştır. Gübre kaynaklarının sınırlı olduğu ülkemizde mısır gibi yaygın yetiştiriciliği yapılan bitkilere organik uygulamaların yapılması toprak yapısının iyileştirilmesinin yanı sıra hem ekonomi hem de çevre açısından son derece faydalı olacaktır.

KAYNAKLAR

- Anonim 2020. Mardin 2020 Yılı Meteoroloji Bülteni. Mardin Meteoroloji Müdürlüğü.
- Aydeniz A, Brohi A, 1991. Kümes Artıkları ve Kuş Dışkısı. II. Ulusal Gübre Kongresi. 643-676, Ankara.
- AOAC 1980. Official Methods of Analysis. 13th Edition, Association Official Analytical Chemists, Washington DC.
- Bamire AS, Amujoyegbe B J, 2004. Economics of Poultry Manure Utilization in Land Quality Improvement Among Integrated Poultry-Maize Holder Farmers in Southwestern Nigeria. *Journal of Sustainable Agriculture* 23(3): 21-37.
- Başar H, 2009. Tavuk Gübresi Topraklarda Nasıl Uygulanmalıdır. Bursa'da Gıda ve Tarım, 11: 26-31.
- Bek Y, 1986. Araştırma ve Deneme Metotları. Çukurova Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Ders Notu, Yayın No: 92, Adana.
- Bryan RB, 1968. The Development, Use and Efficiency of Indices of Soil Erodibility, *Geoderma*, 2: 5-25.
- Cihangir H, Öktem A, 2018. Bazı Organik Besin Kaynaklarının Cin Mısırın (*Zea mays* L. everta) Tane Verimine Etkisi. *Tarım Bilimleri Dergisi*. 24(2018), 60-67.
- Çığ F, 2010. Mikrobiyolojik ve İnorganik Gübrelemenin Bazı Arpa (*Hordeum vulgare* L.) Çeşitlerinde Verim ve Verim İle İlgili Karakterlere Etkilerinin Araştırılması. Doktora Tezi, Yüzüncü Yıl Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Van.
- Dogan Y, Togay N, Togay Y. 2019. Determining Irrigation Scheduling and Different Manure Sources of Yield And Nutrition Content on Maize (*Zea mays* L.) Cultivation. *Applied Ecology and Environmental Research* 17(2):1559-1570.
- Dogan Y, Ekinci MB, Togay N, Togay Y, 2015. Determination of Suitable Nitrogen Doses For Growing Second Product Maize (*Zea mays* L.) Varieties in Chickpea Planting Fields and Its Economic Analysis. *Indian J. Agric. Res.*, 49 (2) 2015: 125-133.
- FAO 2020. FAO Statistics Division (FAOSTAT). Food and Agriculture Organization of The United Nations. <http://faostat.fao.org/site/575/> (Erişim tarihi: 30 Haziran 2020)
- Gonzales R F, Cooperband LR, 2002. *Compost. Sci. Util.* 10: 226.
- Hallauer AB, Miranda JB, 1987. *Quantative Genetics in Maize Breeding*. Iowa State University Press Ames, 118- 119, Iowa-USA.

- Kan A, 2005. Sert Mısırdaki Organik ve İnorganik Gübre Dozlarının Koçan Püskülü Verimi ve Püsküldeki Bitki Besin Elementi İçerikleri Üzerine Etkileri. Türkiye VI. Tarla Bitkileri Kongresi, 5-9 Eylül 2005, Antalya (Araştırma Sunusu) Cilt I, s. 253-256.
- Khan HZ, Malik MA, Saleem MF, 2008. Effect of Rate and Source of Organic Material on The Production Potential of Spring Maize (*Zea mays* L.). Pakistan Journal of Agricultural Sciences 45(1): 40-43.
- Korkmaz A, Kızılkaya R, Horuz A, Sürücü A, 1999. Mısır Bitkisine Uygulanan Tavuk Gübresinin Amonyum Sülfat Gübresine Eşdeğer Miktarının Belirlenmesi, Karadeniz Bölgesi Tarım Sempozyumu, O.M.Ü. Ziraat Fakültesi, Samsun, 4-5 Ocak.
- Özdemir N, 1991. Toprağa Karıştırılan Organik Artıkların Toprağın Bazı Özellikleri İle Strüktürel Dayanıklılığı ve Erozyona Duyarlılığı Üzerine Etkileri, Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi 24 (1).
- Margaretha S L, Ningsih S, Zubachtiroddin W, 2014. Corn Response To N, P And K Fertilizers at Dry Land and Dry Climate. – Cereal Crop Research, East Lombok.
- Neill M, Robinson K, 2001. NMSU Testing Organic Alternative to Chemical Fertilizers. New Mexico State University Research Bulletins 6: 2194-2195.
- Prasanna K, Halepyati AS, Desai BK, Pujari BT, 2007. Effect of İntegrated Nutrient Management on the productivity and nutrient uptake by maize (*Zea mays* L.). Karnataka Journal of Agricultural Sciences 20(4): 833-834.
- Randhawa MS, Maqsood M, Wajid SA, Haq M A, 2012. Effect of Integrated Plant Nutrition and İrrigation Scheduling on Yield And Yield Components Of Maize (*Zea mays* L.). – Pak. J. Agri. Sci. 49(3): 267-273.
- Resmi Gazete 2010. Organik Tarımın Esasları ve Uygulanmasına İlişkin Yönetmelik. <http://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2010/08/20100818-4.htm/> (Erişim tarihi: 29.09.2020).
- Sezer İ. Yanbeyi S, 1997. Çarşamba Ovasında Yetiştirilen Cin Mısırdaki (*Zea Mays* L.) Bitki Sıklığı ve Azotlu Gübrenin Tane Verimi, Verim Komponentleri ve Bazı Bitkisel Karakterler Üzerine Etkisi. O.M.Ü., Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü. Türkiye II. Tarla Bitkileri Kongresi. 22-25 Eylül, Samsun, s.128-133.
- Shen W, Yang H, 2008. Effects of Earthworm and Microbe on Soil Nutrients and Heavy Metals. Agricultural Sciences in China Volume 7, Issue 5, Pages 599–605.
- Sözüdoğru S, Karaca A, Haktanır K, 1996. Tavuk Gübresinin Azot Mineralizasyonu ve Üreaz Aktivitesi Üzerine Etkisi. Ankara Ün. Ziraat Fak. Yayın No: 1445, Bilimsel Araştırma ve İncelemeler, Ankara: 798.
- Warman PR, Havard KA, 1998. Yield Vitamin and Mineral Contents of Organically and Conventionally Grown Potatoes and Sweet Corn. Agriculture, Ecosystem&Environment Volume:68. 207-216.
- Yağmur B, Okur B, 2018. Bazı Doğal Toprak Düzenleyicilerin Mısır (*Zea mays* L.) Bitkisinin Verim Parametreleri Üzerine Etkileri. Ege Üniv. Ziraat Fak. Derg., 2018, 55 (4):471-477. DOI: 10.20289/zfdergi.419225.