

Farklı Gübreleme Uygulamalarının Tanelik Mısır Üzerine Etkileri

Muhammet KARAŞAHİN ¹ 

Selçuk Üniversitesi Çumra Uygulamalı Bilimler Yüksekokulu Organik Tarım İşletmeciliği Bölümü, Çumra, Konya

***Sorumlu Yazar:**

Tel.: -
mkarasahin@selcuk.edu.tr

Yayın Bilgisi:

Geliş Tarihi : 15.03.2022
Kabul Tarihi : 17.06.2022

Anahtar kelimeler: Hümik asit,
inorganik gübre, mısır, solucan
gübresi

Keywords: corn, humic acid,
inorganic, fertilizier, vermicomp
ost

Öz

Bu çalışma farklı gübreleme uygulamalarının tanelik mısır üzerine etkilerini belirlemek amacıyla, Çumra-Konya ekolojik koşullarında, 2020 yılında yürütülmüştür. Araştırma "tesadüf blokları deneme desenine" göre üç tekerrürlü olarak yapılmıştır. Farklı gübreleme (G1; 50 kg da⁻¹ kompoze taban gübresi, üstten 50 kg da⁻¹ üre ve 25 kg da⁻¹ MgSO₄, G2; 1.5 x G1, G3; 2 x G1, G4; G1+ SÇ (50 kg da⁻¹ solucan gübresi çayı), G5; G1 + 32 kg da⁻¹ üre + SÇ, G6; G1 + 65 kg da⁻¹ üre + SÇ, G7; 65 kg da⁻¹ üre, 400 g da⁻¹ hümik asit ve 100 g da⁻¹ ZnSO₄, G8; G1 + 400 g da⁻¹ hümik asit ve 100 g da⁻¹ ZnSO₄, G9; üstten 20 kg da⁻¹ MKP, 65 kg da⁻¹ üre ve 25 kg da⁻¹ MgSO₄, G10; tabana 200 kg da⁻¹ katı solucan gübresi, üste 400 g da⁻¹ hümik asit ve 100 g da⁻¹ ZnSO₄) uygulamaları bloklara tesadüfi olarak yerleştirilmiştir. Araştırmada elde edilen sonuçlara göre en yüksek yaprak sayısı (16.9), ilk koçan yüksekliği (154.7 cm), bitki boyu (339 cm), koçan tane sayısı (678), koçan uzunluğu (17.2 cm) ve koçan ağırlığı (304 g) değerleri G2 uygulamasından elde edilmiştir. En yüksek tane verimi değerleri ise G2 ve G3 uygulamalarından elde edilmiştir (sırasıyla, 1976 ve 1916 kg da⁻¹). En yüksek tane verim değerleri ve daha düşük kimyasal girdi kullanımı birlikte göz önünde bulundurularak değerlendirildiğinde G2 uygulamasının tavsiye edilebilir nitelikte olduğu görülmektedir.

Effects of Different Fertilization and Lateral Spacing Applications on Grain Corn

Abstract

This study was carried out in 2020 in Çumra-Konya ecological conditions in order to determine the effects of different fertilization applications on grain corn. The research was carried out in three replications according to the "randomized blocks experimental design". Different fertilization (G1; 50 kg da⁻¹ compound base fertilizer, 50 kg da⁻¹ urea from the top and 25 kg da⁻¹ MgSO₄, G2; 1.5 x G1, G3; 2 x G1, G4; G1+ SÇ (50 kg da⁻¹ vermicompost tea), G5; G1 + 32 kg da⁻¹ urea + SÇ, G6; G1 + 65 kg da⁻¹ urea + SÇ, G7; 65 kg da⁻¹ urea, 400 g da⁻¹ humic acid and 100 g da⁻¹ ZnSO₄, G8; G1 + 400 g da⁻¹ humic acid and 100 g da⁻¹ ZnSO₄, G9; 20 kg da⁻¹ MKP from the top, 65 kg da⁻¹ urea and 25 kg da⁻¹ MgSO₄, G10; 200 kg da⁻¹ solid vermicompost to base, 400 g above top da⁻¹ humic acid and 100 g da⁻¹ ZnSO₄) applications were placed randomly in blocks. According to the results obtained in the research, the highest number of leaves (16.9), height of the first ear (154.7 cm), plant height (339 cm), number of kernels per ear (678), length of the ear (17.2 cm) and weight of the ear (304 g) were obtained from the G2 application. The highest grain yield values were obtained from G2 and G3 applications (respectively, 1976 and 1916 kg da⁻¹). When the highest grain yield and the use of lower chemical inputs are considered together, it is seen that G2 application is recommended.

Giriş

Sürdürülebilir tarım ve gıda güvenliği için bir taraftan insan ve çevre sağlığını dikkate alan üretim teknikleri yaygınlaştırılmalı diğer taraftan birim alandan elde edilen ürün miktarı artırılmalıdır.

Mısır, dünyada birim alandan en fazla verimle en çok üretimi yapılan tahıldır. 2020 yılında dünya genelinde 198,75 milyon ha ekim alanında 1 milyar 123 milyon ton tanelik mısır üretilmiş ve ortalama verim 565 kg da⁻¹ olmuştur (FAO, 2021). Ülkemizde 2021 yılında mısırın 758.237 hektar ekim alanı, 890 kg da⁻¹ verimi ve 6 milyon 750 bin ton üretimi bulunmaktadır (TÜİK, 2021).

Tanelik mısır üretiminde yeni geliştirilen çeşitlerde genetik verim potansiyellerinin 3.6-4.0 ton da⁻¹ oldukları varsayılmaktadır (Pioneer, 2015). Bu genetik verim potansiyeline ulaşmayı; iklim şartları, ekim zamanı, bitki sıklığı, toprak bünyesi ve yapısı, pH, sulama ve bitki besleme yönetimi, yabancı ot kontrolü, hastalık ve zararlıların varlığı gibi çevre faktörleri sınırlamaktadır (Karaşahin, 2021). Bitkilerin ihtiyacı olduğu zaman ihtiyacı kadar su ve gübre uygulanması ile yüksek verimlere ulaşabilmektedir. Bitkisel üretimde hedeflenen yüksek verimlere ulaşabilmek bitkinin topraktan kaldıracağı besin elementi miktarlarından topraktan alınabilir formda bulunan miktarlar düşüldükten sonra kalan miktarların bitki gelişimine uygun dozda uygulanması gerekmektedir. Mısırın topraktan kaldıracağı bitki besin elementi miktarları elde edilecek verimle ilgilidir. Dekara 2 ton tanelik mısır veriminde sap ile birlikte saf olarak 38 kg N, 35.7 kg K, 5.44 kg P, 5.08 kg Ca, 4.96 kg Mg, 2.78 kg S, 92 g Fe, 90 g Zn, 90 g Mn, 22 g Mo, 13 g B, 12 g Cu kaldırılacağı bildirilmiştir (Ogara, 2007). Her %1 organik madde miktarı artışı ile birlikte bu miktarlardan yaklaşık olarak %10-15 oranında azaltılması tavsiye edilmiştir (Shapiro ve ark., 2008).

Sulama yöntemleri toprak profilindeki kök dağılımını önemli ölçüde etkilemektedir. Damla sulama yönteminde sadece toprağın belli bir alanı ıslatıldığı için bitki kökleri bu ıslak alanda yoğunlaşmaktadır (Ma ve ark., 2020; Chen ve ark., 2021). Damla sulama lateral aralığı, damlatıcı aralığı ve debisi ıslatılan alan yüzdesini etkilemektedir. Islatılan alan yüzdesi arttıkça kök dağılımı ve hacmi artmakta böylece daha geniş toprak alanından su ve bitki besin elementi alımı gerçekleşmekte bunun sonucu verimde artışlar olmaktadır (Yavuz ve ark., 2016; Yu ve ark., 2019). Mısır gibi sıra bitkilerinin sulanmasında damlama sulama sisteminde laterallerin geniş aralıkta yerleştirilmesi sistem maliyetlerini önemli ölçüde azaltmakta fakat kök gelişimi ve vejetatif büyümede olumsuzluklar yaşanmakta bunun sonucu elde edilen kuru madde verimleri azalmaktadır (Bozkurt, 2018; Mubarak ve Janat, 2020)

Toprakta mevcut toplam azotun %96-98 kadarı organik formdadır. Bitkilerin kullanabileceği azot formları topraktaki toplam azotun %2'si kadardır. Ülkemiz topraklarının organik madde düşüklüğünü organik gübre ilavesiyle kısa sürede artırmak mümkün değildir. Ancak hümik ve fulvik asitlerin organik gübrelere göre çok daha az miktarlarda uygulanmasıyla topraklarımızın verimlilik potansiyelleri artırılabilir (Gezgin, 2009).

Bitki kökleri tarafından alınan bitki besin element miktarını büyük ölçüde toprak nem rejimleri, ışık yoğunluğu ve atmosferik ısı ile belirlemektedir. Yeterli düzeyde besin elementi alımı için bitki kökleri oksijene gereksinim duyarlar. Kök bölgesinde O₂ miktarının azalması özellikle potasyum (K) ve fosfor (P) alımı olumsuz şekilde etkilemektedir. Çoğu durumlarda iki veya daha fazla besin elementi arasındaki etkileşim, birbirleri arasındaki oranlara bağlıdır. Yani belli bir konsantrasyon düzeyine kadar sinerjik etki varken, bu iki elementten birinin konsantrasyonundaki artışla birlikte antagonistik etki başlamaktadır. Kalsiyum fazlalığının neden olduğu potasyum ve magnezyum noksanlığı, fosfor fazlalığının neden olduğu çinko noksanlığı en çok karşılaşılan antagonistik etkileşimlerdir. Önemli olan bazı elementlerin uygun değer oranları Ca/K:13, Mg/K:2, Ca/Mg:6.5 olarak bildirilmiştir (Kopittke ve Menzies, 2007).

Kireçli topraklarda uygulanan fosforun sadece %10-20'si uygulama yılında bitkiler tarafından alınabilmekte ve büyük bir miktarı fikse olmakta veya alınamaz formda çökelti oluşturmaktadır (Alamgir ve ark., 2012). Yararısız durumdaki fosfor bileşiklerinin çözünürlüğünün artmasında mikrobiyal aktivitenin artırılması önemli etkiye bulunmaktadır. Organik maddenin parçalanması sırasında ortaya çıkan karbondioksit toprak nemi ile birleşerek karbonik aside dönüşür. Karbonik asit alkalın-kireçli topraklardaki yararısız halde bulunan fosfat bileşiklerini kolay çözünebilir humat ve fosfat anyonlarına dönüştürmekte ve bitkilerce alınabilir fosfor miktarını artırıcı etki yapmaktadır (Kaçar ve Katkat, 2009).

Solucan gübresi; çeşitli organik atıkların toprak solucanları tarafından sindirilmeleri sonucu elde edilen organik gübre ve toprak düzenleyici olarak kullanılan bir üründür (Tutar, 2013). Solucan gübresi analizinde nitrat, amonyak, fosfat, kalsiyum, demir, gibi değişebilir katyonların yanı sıra çözünen potasyum gibi bitkiler tarafından alınabilir formda pek çok bitki besin elementlerinin bulunduğu görülmüştür (Edwards, 1996; Ollé, 2016). Organik atıkların vermikompost yoluyla biyooksidasyonu ve stabilizasyonu sürecinde mikrobiyal çeşitliliğinde ve miktarında önemli değişiklikler olmaktadır (Vivas ve ark., 2009). Bu değişim, büyük ölçüde, solucanın bağırsaklarında bulunan mikroorganizmaların ve

sindirim enzimlerinin etkisiyle oluşmaktadır (Dominguez, 2004). Solucan gübresi çayı; solucan gübresinin belirli oranda (1:5 ile 1:10) su içerisinde belirli zamanda (24-26 h) hava verilerek ve mikrobiyal gıda ilavesi edilerek özünü çıkarmaktır. Bu süreç içerisinde her 20 dakikada bir mikroorganizma sayısı ikiye katlanmaktadır. Mikrobiyal gıda ilavesi olarak genellikle melas, deniz yosunu, balık unu, hümkik asit, maya ve kaya unu kullanılmaktadır (Balfanz ve ark., 2011).

Bu çalışma farklı gübreleme ve lateral aralığı uygulamalarının Kerbanis hibrit mısır (*Zea mays L.*

indentata S.) çeşidi üzerine etkilerini belirlemek amacıyla yürütülmüştür.

Materyal ve Metot

Araştırma 2020 yıllarında Konya ili Çumra ilçesi ekolojik koşullarında S.Ü. Çumra Uygulamalı Bilimler Yüksekokulu uygulama arazisinde yürütülmüştür. Çalışmada Kerbanis FAO 550 olum grubuna ait hibrit mısır çeşidi (*Zea mays L. indentata S.*) materyal olarak kullanılmıştır.

Araştırmanın yürütüldüğü Çumra ilçesinde kışları soğuk ve yağışlı, yazları sıcak ve kurak geçen tipik bir karasal iklim sürmektedir. Çumra ilçesinde 2020 yılında kaydedilen bazı meteorolojik veriler ile bunların uzun yıllar ortalama değerleri

Çizelge 1. Çumra ilçesine ait bazı meteorolojik veriler

Aylar	Toplam yağış (mm)		Sıcaklık ort (°C)		Nispi nem ort (%)	
	2020	1972-2019	2020	1972-2019	2020	1972-2019
Mayıs	13.8	37.3	17.0	15.7	49.0	57.5
Haziran	6.8	20.3	20.7	19.8	47.4	53.5
Temmuz	10.0	6.8	24.6	22.9	43.3	48.2
Ağustos	0.0	4.5	23.1	22.4	39.2	49.1
Eylül	12.2	10.2	22.0	18.3	48.0	52.1
Ekim	6.2	31.1	17.1	12.6	49.2	62.8
Kasım	10.0	35.8	6.0	6.2	69.8	71.2
Toplam/Ort.	59.0	146	18.6	16.8	49.4	56.3

Araştırmanın yürütüldüğü toprağın fiziksel ve kimyasal özelliklerini tespit etmek amacıyla 0-30 cm ve 30-60 cm derinliklerden numuneler alınarak

analize tabi tutulmuştur. Analiz sonuçlarına göre killi bünye sınıfında ve organik maddece fakir oldukları görülmüştür (Çizelge 2).

Çizelge 2. Araştırma alanı toprak analiz sonuçları

Analizler	Sonuçlar (0-30cm)	Sonuçlar (0-60 cm)	Analizler	Sonuçlar (0-30 cm) (ppm)	Sonuçlar (0-60 cm) (ppm)
Organik madde (%)	1.24	0.62	Toplam Azot (%)	0.11	0.07
pH	7.58	8.14	P	49.6	6
EC (mS/cm)	0.55	0.45	K	416	160
Kireç (CaCO ₃) (%)	19.8	19.0	Ca	6023	5960
Kum (%)	14.9	12.3	Mg	1193	1631
Silt (%)	26.0	26.7	Fe	4.22	3.38
Kil (%)	59.1	60.1	Zn	0.50	0.18
Tekstür sınıfı	Killi	Killi	B	0.64	0.31
Hacim ağırlığı (g cm ⁻³)	1.28	1.46	Mn	2.81	3.29
Tarla kapasitesi (%)	34.43	35.98	Cu	1.69	1.63
Solma noktası (%)	17.42	17.55	Na (meq l ⁻¹)	1.28	1.59
İnfiltrasyon hızı (mm saat ⁻¹)	4.4	5.0	SO ₄ (meq l ⁻¹)	0.11	0.51

Sulama suyu olarak uygulama arazisinde bulunan artezyen kullanılmıştır. Araştırmada

kullanılan su T2 (orta tuzlu) A1 (Az sodyumlu) sulama suyu niteliğindedir (Çizelge 3).

Çizelge 3. Sulama suyu analiz sonuçları

Analizler	Sonuçlar	Analizler	Sonuçlar (ppm)
pH	7.3	Kalsiyum	68
EC (mS/cm)	0.58	Magnezyum	17.99
Toplam sertlik (Ca+Mg) (°F)	24.46	Bikarbonat	275.15
SAR	0.35	Klorür	25.17
Tuzluluk ve alkalilik sınıfı	T2-A1	Sülfat	28.80
Sodyum (ppm)	12.65	Bor	0.14
Potasyum (ppm)	2.73	Demir	0.18

Araştırma "tesadüf blokları deneme desenine" göre üç tekerrürlü olarak yürütülmüştür. Farklı gübreleme (G1; 50 kg da⁻¹ kompoze taban gübresi, üstten 50 kg da⁻¹ üre ve 25 kg da⁻¹ MgSO₄, G2; 1.5 x G1, G3; 2 x G1, G4; G1+ SÇ (50 kg da⁻¹ solucan gübresi çayı), G5; G1 + 32 kg da⁻¹ üre + SÇ, G6; G1 + 65 kg da⁻¹ üre + SÇ, G7; 65 kg da⁻¹ üre, 400 g da⁻¹ hümkik asit ve 100 g da⁻¹ ZnSO₄, G8; G1 + 400 g da⁻¹ hümkik asit ve 100 g da⁻¹ ZnSO₄, G9; üstten 20 kg da⁻¹ MKP, 65 kg da⁻¹ üre ve 25 kg da⁻¹ MgSO₄, G10; tabana 200 kg da⁻¹ katı solucan gübresi, üste 400 g da⁻¹ hümkik asit ve 100 g da⁻¹

ZnSO₄) uygulamaları bloklara tesadüfi olarak yerleştirilerek Kerbanis hibrit mısır (*Zea mays L. indentata* S.) çeşidi üzerine etkileri araştırılmıştır.

Kompoze taban gübre uygulamalarında (13.24.12+10SO₃+1Zn+1Fe) içerikli kimyasal gübre kullanılmıştır. Katı ve çay form solucan gübresi uygulamalarında yüksekokulumuzda üretilen solucan gübresi kullanılmıştır (Çizelge 4). *Eisenia fetida* solucanları yer tipi yığınlarda seperatörden geçmiş ve kompostlaşmış büyükbaş hayvan gübresi ile beslenerek solucan gübresi üretimi gerçekleştirilmiştir.

Çizelge 4. Katı solucan gübresi analiz sonuçları

Analizler	Sonuçlar	Analizler	Sonuçlar (ppm)
Organik madde (%)	76.50	S	3473
pH	7.26	Ca	38182
EC (mS/cm)	2.78	Mg	4888
Nitrat azotu (%)	0.85	Fe	2818
Amonyak azotu (%)	0.21	Zn	84.07
P ₂ O ₅ (%)	0.10	B	36.89
K ₂ O (%)	0.87	Mo	8.13
Humik+fulvik Asit (%)	1.11	Cu	48.21
Bakteri (kob/ml)	5.45*10 ⁶	Mantar (kob/ml)	1.25* 10 ⁴

Solucan gübresi çayı uygulamalarında 100 lt su içerisine 3 kg katı solucan gübresi (50 mesh elek içinde), 3 kg şilempe ve 0.1 kg deniz yosunu

konularak hazırlanmıştır. Bu karışıma 24 h blower aracılığı ile hava verilmiştir (Çizelge 5).

Çizelge 5. Solucan gübresi çayı analiz sonuçları

Analizler	Sonuçlar	Analizler	Sonuçlar (ppm)
Organik madde (%)	6.46	S	110.13
pH	6.87	Ca	416.70
EC (mS/cm)	7.67	Mg	44.84
Nitrat azotu (%)	0.10	Fe	6.90
Amonyak azotu (%)	0.04	Zn	2.56
P ₂ O ₅ (%)	0.10	B	1.06
K ₂ O (%)	0.23	Mo	7.17
Humik+fulvik Asit (%)	0.98	Cu	13.60
Bakteri (kob/ml)	1*10 ⁵	Mantar (kob/ml)	<10

Taban gübre uygulamaları ekimle birlikte yapılırken diğer uygulamalar sapa kalkma (V6), 12 yaprak (V12) ve tepe püskülü çıkışı (VT) dönemlerinde toplam doz 3'eşit parçaya bölünerek

sulama öncesi damla sulama lateral hattına pülverize edilerek uygulanmıştır. Denemede parseller 5x2.8 m = 14 m² olarak her parselde 4 sıra olacak şekilde tertiplenmiştir.

Araştırma alanı toprak ısısının 10 °C'ye ulaştığı tarihten sonra ilk yıl 1 Mayıs 2020 tarihinde pnömomatik mibzerle 70 cm sıra aralığı ve 15 cm sıra üzeri mesafe ile 9524 bitki da⁻¹ bitki sıklığında ekim yapılmıştır.

Bitkiler çıkıp, sıralar belli olduktan sonra toprak üstü damla sulama boruları parsellere 1.4 m aralıkla her iki sırada bir sıranın ortasına gelecek şekilde yerleştirilmiştir. Araştırma parsellerinin sulanmasında Akona firmasına ait 22 mm çapında 30 cm'de bir 1.6 lt h⁻¹ debili damlaticılara sahip toprak üstü damla sulama lateralleri kullanılmıştır.

Araştırmada sulama programı hazırlığı için toprak nemi ölçümünde TDR (time domain reflectometry) cihazı kullanılmıştır. TDR okumaları ile volumetrik toprak nem ilişkilerini belirlemek amacıyla sulama sezonu başlamadan önce araştırma alanı toprağında 1x1 m alan suyla doyurularak infiltrasyon süresi (4.4 mm h⁻¹) sonrası belirli aralıklarla TDR okumaları ile beraber bozulmamış toprak numuneleri alınarak gravimetrik nem tayini yapılmış ve volumetrik nem değerleri hesaplanmıştır. Bu verilerle karakteristik toprak nem eğrisi oluşturulmuştur. İlk dönemler için 0-15, 15-30 cm toprak derinliği TDR okumaları ortalamaları alınarak toprak faydalı neminin %40'ı kullanıldığında (TDR değeri 40) sulama başlatılmış ve 30 cm toprak derinliği tarla kapasitesine getirilecek kadar su miktarı hesap edilerek uygulanmıştır. Sapa kalkma dönemi sonrası ise, 0-15, 15-30 ve 30-45 cm toprak derinliği TDR okumaları ortalamaları alınarak sulama başlatılmış ve 50 cm toprak derinliği tarla kapasitesine getirilecek kadar su miktarı hesap edilerek uygulanmıştır. Salma ve yağmurlama sulamanın yapıldığı birçok literatürde mısır bitkisi için etkili kök derinliği olarak 90 cm verilmekte ancak sık sulamaların yapıldığı su stresi yaşanmayan sulama programlarında ve damla sulama yönteminde kök gelişiminin üst toprak katmanlarında (0-30 cm %55-65) yoğunlaştığı daha önce yapılan araştırmalarla ortaya konmuştur (Hassanli et al., 2009; Kheira 2009; Greaves and Wang, 2017). Bu sebeple 0-50 cm toprak katmanı sulama programında dikkate alınmıştır.

Sulamadan 24 h sonra yapılan TDR okumaları ile sulama miktarı doğruluğu kontrol edilmiştir. 15-30, 30-45 cm toprak derinliği TDR okumaları G1 parseline yerleştirilen kapaklı plastik borulardan yapılmıştır.

Hasat, fizyolojik olumdan sonra parsel kenarlarından birer sıra kenar tesiri olarak atıldıktan sonra, geriye kalan 7 m² alanda bitkilerdeki koçanların elle toplanması suretiyle yapılmıştır. Bitkiye dayalı ölçümler her parselden rastgele seçilen beş bitki üzerinde yapılmıştır.

Araştırmada incelenen özellikler ve yöntemleri: Bitki boyu (cm), ilk koçan yüksekliği

(cm), tane/koçan oranı, (%), hasatta tane nemi (%), birim alan tane verimi (kg da⁻¹), bin tane ağırlığı (g), koçan uzunluğu (cm), koçan çapı (mm), koçandaki tane sayısı (adet koçan⁻¹), hektolitreye ağırlığı (g) (TTSSMM, 2010). Tanede ham protein analizleri (AACC 925-38)'a göre dış laboratuvarında yapılmıştır.

Elde edilen veriler varyans analizine tabi tutularak F testi yapılmak suretiyle farklılıkları tespit edilen işlemlerin ortalama değerleri "HSD" önem testine göre gruplandırılmıştır (JMP, 2007).

Araştırma Bulguları ve Tartışma

Sap çapı, yaprak sayısı, ilk koçan yüksekliği, bitki boyu ve koçan tane sayısı

Araştırmada en yüksek sap çapı değerleri G2 ve G5 uygulamalarından elde edilmiş ve aynı istatistiki grupta (a) yer almışlardır (sırasıyla 21.9 ve 21.9 mm). En düşük (18.5 mm) değer ise G1 uygulamasından elde edilmiştir (P<0.01, Çizelge 6).

Yüksek azot dozu uygulamaları daha zayıf mısır sap oluşumuna neden olmakta bunun sonucu yatma riski artmaktadır (Zhang ve ark., 2019). Potasyumlu gübre uygulamalarının hastalık ve zararlılara dayanıklılık ve sap sağlamlığını artırma gibi olumlu etkilerinin olduğu belirtilmiştir (Xu ve ark., 2018).

Çalışmada en yüksek (16.9) yaprak sayısı değeri G2 uygulamasından elde edilmiştir. En düşük (14.8) değer ise G1 uygulamasından elde edilmiştir (P<0.01, Çizelge 6).

Nihai yaprak sayısı yaprak oluşumunun başlangıç zamanı ve uzunluğu ile ilgilidir. Tepe püskülü çıkışına kadar görünür hale gelen yaprakların sayısının %50 oranda sıcaklık ve ışıklanma süresine bağlı olduğu bildirilmiştir (Padilla ve Otegui, 2005).

En yüksek (154.7 cm) ilk koçan yüksekliği değerleri G2 uygulamalarından elde edilmiştir. En düşük (107.7 cm) değerler ise G1 uygulamalarından elde edilmiştir (P<0.01, Çizelge 6).

İlk koçan yüksekliğinin artması ile birlikte merkezi yer çekim kuvveti artmakta ve rüzgar etkisi ile bitkilerin yatması kolaylaşmaktadır. İlk koçan yüksekliğinin oldukça düşük olması mekanik hasat zorluğundan istenmemektedir (Shah ve ark., 2021).

En yüksek (339 cm) bitki boyu değerleri G2 uygulamalarından elde edilirken en düşük değerler ise G1, G6 ve G7 uygulamalarından elde edilmiş ve aynı istatistiki grupta (d) yer almışlardır

Bitki boyu genetik bir karakter olmakla beraber aynı zamanda çevre faktörleri ve yetiştirme şartlarından etkilenmektedir (Khan ve ark., 2017). Bitki boyu yatma üzerine etkili olan önemli bir karakter olmakla beraber aynı zamanda yaprak sayısı, çiçeklenme zamanı ve tane verimi ile de doğrudan ilişkilidir (Wei ve ark., 2009).

Araştırmada en yüksek (678) koçan tane sayısı değeri G2 uygulamasından elde edilirken diğer tüm uygulamalardan elde edilen değerler ise aynı istatistiki grupta (b) yer almışlardır ($P < 0.01$, Çizelge 6).

Koçan tane sıra sayısı ve sırada bulunan tane sayısı verimi belirleyen en önemli

parametrelerdir. Bu özellikler genotip x çevre interaksyonundan çok fazla etkilenmektedir (Borras ve Lucas, 2018). Stres faktörleri varlığında tepe püskülü ile koçan püskülü çıkış zamanı arası süre uzamakta koçan püskülü çıkışında canlı polen azlığından dolayı dölleme bozuklukları yaşanmakta ve koçan tane sayısı azalmaktadır (Borras ve Lucas, 2018). Dölleme zamanında yaşanan biyotik ve abiyotik stres faktörleri koçan tane sayısını ve tane verimini %95'lere varan oranda azaltabilmektedir (Testa ve ark., 2016).

Çizelge 6. Farklı gübre uygulamalarının sap çapı, yaprak sayısı, ilk koçan yüksekliği, bitki boyu ve koçan tane sayısı değerleri üzerine etkileri

Uygulama	Sap çapı (mm)	Yaprak sayısı (adet)	İlk koçan yüksekliği (cm)	Bitki boyu (cm)	Koçan tane sayısı (adet)
G1	18.5 c	14.8 c	107.7 e	271 d	471 b
G2	21.9 a	16.9 a	154.7 a	339 a	678 a
G3	21.3 ab	15.8 bc	128.9 cd	283 cd	546 b
G4	19.9 abc	16.5 ab	126.7 cd	284 cd	496 b
G5	21.9 a	16.1 ab	135.3 bc	302 b	540 b
G6	19.1 bc	15.7 bc	117.9 de	273 d	433 b
G7	20.3 abc	15.8 abc	117.8 de	273 d	446 b
G8	20.3 abc	15.8 abc	126.6 cd	296 bc	489 b
G9	21.0 ab	16.2 ab	134.1 bc	307 b	532 b
G10	20.8 abc	16.5 ab	144.8 ab	303 b	525 b
HSD	3.65**	1.73**	21.44**	27.8**	180**

HSD; Honesty significant difference, *; $P < 0.05$, **; $P < 0.01$, Ns; Not significant

Koçan uzunluğu, koçan çapı, koçan ağırlığı, koçan tane ağırlığı ve tane koçan oranı

Araştırmada en yüksek (17.2 cm) koçan uzunluğu değeri G2 uygulamasından elde edilmiştir. En düşük (12.2 cm) değer ise G6 uygulamasından elde edilmiştir ($P < 0.01$, Çizelge 7).

Vejetasyon süresince yaşanan su ve azot stresinde yaprak alanı azalmakta ve asimilasyon düşüşü ile birlikte koçan uzunluğu, koçan çapı, koçan tane sayısı ve koçan ağırlığı değerleri olumsuz etkilenmektedir. En şiddetli olumsuzluklar ise çiçeklenme dönemi yaşanan stres şartlarında meydana gelmektedir (Moosavi, 2012; Aydınsakir ve ark., 2013).

Çalışmada en yüksek (51.5 mm) koçan çapı değeri G3 uygulamasından elde edilmiştir. En düşük (45.6 cm) değer ise G4 uygulamasından elde edilmiştir ($P < 0.01$, Çizelge 7).

Koçan çapı ile koçan tane sayısı arasında pozitif bir ilişki olduğu belirtilmektedir (Drienovsky ve ark., 2019). Çeşitlerin koçan karakteristikleri iklim, toprak ve yetiştirme şartlarına göre değişkenlik göstermektedir (Greveniotis ve ark., 2019).

En yüksek (304 g) koçan ağırlığı değeri G2 uygulamasından elde edilmiştir. En düşük (173 g) değer ise G7 uygulamasından elde edilmiştir ($P < 0.01$, Çizelge 7).

Araştırmada en yüksek koçan tane ağırlığı değerleri G2 ve G3 uygulamalarından elde edilmiş ve aynı istatistiki grupta (a) yer almışlardır (sırasıyla, 257 ve 246 g). En düşük (147 g) değer ise G7 uygulamasından elde edilmiştir ($P < 0.01$, Çizelge 7).

R1 döneminde yaşanan su, sıcaklık ve bitki besin elementi gibi çevresel stres faktörleri püskül ve polen tanelerinin kuruması sonucu zayıf dölleme ve düşük tane tutmaya neden olmakta bunun sonucu koçan tane ağırlığı olumsuz etkilenmektedir (Karaşahin, 2021).

Çalışmada en yüksek tane koçan oranı değeri G3 ve G9 uygulamalarından elde edilmiş ve aynı istatistiki grupta (a) yer almışlardır (sırasıyla, 87.0 ve 87.2). En düşük değerler ise G1 ve G2 uygulamalarından elde edilmiş ve aynı istatistiki grupta (e) yer almışlardır (sırasıyla, 84.8 ve 84.7), ($P < 0.01$, Çizelge 7).

Koçan tane oranı değerleri çeşitlerin genetik özellikleri yanı sıra çevre faktörlerinden etkilenmektedir (İdikut ve ark., 2020).

Bin tane ağırlığı tane dolumu süresinin uzunluğu ve fizyolojik olumdaki tane nem oranı ile pozitif korelasyon göstermektedir. Bin tane ağırlığı yüksek oranda kalıtsal bir özellik olmakla beraber genetik x çevre interaksiyonundan yüksek oranda etkilenmektedir (Drienovsky ve ark., 2019)

Araştırmada en yüksek (%22) tane nemi değeri ve G7 uygulamasından elde edilirken en düşük (%16.5) değer ise G10 uygulamasından elde edilmiştir (P<0.01, Çizelge 8).

Nem atma kabiliyeti sıcaklık, ışık, rüzgar hızı, evapotranspirasyon, bağıl nem, toprak nemi gibi çevre faktörlerinden ve bitki sıklığından etkilenmektedir (Reid ve ark., 2010).

Araştırmada en yüksek tane verimi değerleri G2 ve G3 uygulamalarından elde edilmiş ve aynı istatistik grupta (a) yer almışlardır (sırasıyla, 1976 ve 1916 kg da⁻¹). En düşük (1135

kg da⁻¹) değer ise G7 uygulamasından elde edilmiştir (P<0.01, Çizelge 8).

Tane dolum süresince yaprakların fotosentezi etkin olarak sürdürülebilmesi tane verimi üzerine önemli etkiler yapmaktadır. Yaprakların fotosentez kapasitesi ise içerdikleri N miktarı ile doğru orantılıdır (Mueller ve Vyn, 2018) Tane dolum süresinin her bir gün uzaması ile verimin yaklaşık %1-2 oranında arttığı belirtilmiştir (Hussain ve ark., 2019).

Zararlı böcekler mısırdaki gövde ve yapraklara verdikleri tahribatla fotosentezi olumsuz etkilemekte ve tane verimini düşürmektedirler (Gbaraneh ve Dumkhana, 2021). Cicadellidae familyasına mensup cüce ağustos böceği zararlısının mısırdaki %18-32 arasında verim düşüklüğüne neden olduğu tespit edilmiştir (Ercan, 2006).

Çizelge 7. Farklı gübre uygulamalarının koçan uzunluğu, çapı, ağırlığı ile koçan tane ağırlığı ve tane koçan oranı değerleri üzerine etkileri

Uygulama	Koçan uzunluğu (cm)	Koçan çapı (mm)	Koçan ağırlığı (g)	Koçan tane ağırlığı (g)	Tane koçan oranı (%)
G1	13.0 bcd	47.7 bcd	200 cd	169 bcd	84.8 e
G2	17.2 a	51.1 ab	304 a	257 a	84.7 e
G3	14.9 b	51.5 a	283 ab	246 a	87.0 a
G4	13.2 bcd	45.6 d	217 cd	189 bcd	86.8 ab
G5	14.6 bc	49.7 abc	242 bc	208 abc	85.8 cd
G6	12.2 d	47.8 bcd	187 cd	161 cd	86.0 bc
G7	12.6 cd	46.9 cd	173 d	147 d	85.0 de
G8	13.5 bcd	49.3 abc	225 cd	192 bcd	85.3 cde
G9	14.6 bc	48.4 a-d	242 bc	211 ab	87.2 a
G10	13.6 bcd	48.4 a-d	226 bcd	194 bcd	86.0 c
HSD	2.8**	5.44**	91.4**	78.9**	0.01**

HSD; Honest significant difference, *, P <0.05, **, P <0.01, Ns; Not significant

Hektolitre, tanede protein, bin tane ağırlığı, tane nemi ve tane verimi

Araştırmada en yüksek (%80.1) hektolitre değeri G9 uygulamasından elde edilmiştir. En düşük (%74.7) değer ise G1 uygulamasından elde edilmiştir (P<0.05, Çizelge 8).

Hektolitre değerleri üzerine genotip ve çevre interaksiyonunun önemli olduğu bildirilmiştir (Özmen, 2008).

Çalışmada en yüksek (%7.90) tane protein oranı değeri G3 uygulamasından elde edilmiştir.

En düşük (%6.23) değer ise G1 uygulamasından elde edilmiştir (P<0.01, Çizelge 8).

Tane verimi ile protein oranı değerleri arasında negatif bir ilişki olduğu, uygulanan azot miktarı ile ise pozitif bir ilişki olduğu belirtilmiştir (Seebauer ve ark., 2004).

En yüksek (415 g) bin tane ağırlığı değeri G3 uygulamasından elde edilmiştir. En düşük (342 g) değer ise G4 uygulamasından elde edilmiştir (P<0.01, Çizelge 8).

Çizelge 8. Farklı gübre uygulamalarının hektolitre, tanede protein, bin tane ağırlığı, hasatta tane nemi ve tane verimi değerleri üzerine etkileri

Uygulamalar	Hektolitre (%)	Tane protein oranı (%)	Bin tane (g)	Tane nemi (%)	Tane verimi (kg da ⁻¹)
G1	74.7 b	6.23 d	356 de	18.2 d	1371 cd
G2	77.8 ab	7.31 b	383 bc	19.6 c	1976 a
G3	78.7 ab	7.90 a	415 a	19.5 c	1916 a
G4	77.5 ab	6.47 cd	342 e	19.9 bc	1569 bc
G5	77.2 ab	6.66 c	400 ab	20.0 bc	1550 bc
G6	76.1 ab	6.41 cd	363 cde	21.0 ab	1543 bc
G7	78.1 ab	6.65 c	346 de	21.5 a	1135 e
G8	77.4 ab	6.52 cd	404 ab	18.2 d	1448 bcd
G9	80.1 a	6.77 c	367 cd	19.0 cd	1625 b
G10	78.2 ab	6.71 c	400 ab	16.5 e	1291 de
HSD	2.87*	0.27**	15.46**	0.79**	163**

HSD; Honesty significant difference, *, P <0.05, **, P <0.01, Ns; Not significant

Mısır tane verimi bitki boyu, koçan uzunluğu, koçan ağırlığı, bin tane ağırlığı, yaprak alanı, yaprak yaşlanması, tepe püskülü kardeş sayısı, tepe püskülü çıkışı ile koçan püskülü çıkışı arasındaki süre gibi birçok faktör tarafından etkilenmektedir (Kim ve ark., 2017; Drienovsky ve ark., 2019; Greveniotis ve ark., 2019; Zhao ve ark., 2019).

Çalışmada elde edilen sonuçlar ile aynı konuda yapılmış diğer araştırmalardan elde edilen sonuçlar arası benzerlik ve farklılıkların, yetiştirilen çeşitlerin genetik özellikleri, iklim ve toprak özellikleri ve uygulanan yetiştirme tekniklerinin benzerlik ve farklılıklarından kaynaklandığı varsayılmaktadır.

Sonuç

Araştırmada elde edilen sonuçlara göre en yüksek yaprak sayısı, ilk koçan yüksekliği, bitki boyu, koçan tane sayısı, koçan uzunluğu ve koçan ağırlığı değerleri G2 uygulamasından elde edilmiştir. En yüksek sap çapı değerleri ise G2 ve G5 uygulamalarından elde edilmiştir. En yüksek koçan çapı, tane protein oranı ve bin tane ağırlığı değerleri G3 uygulamasından elde edilirken en yüksek hektolitre değeri ise G9 uygulamasından elde edilmiştir. En yüksek koçan tane ağırlığı değerleri ise G2 ve G3 uygulamalarından elde edilmiştir. En yüksek tane koçan oranı değerleri G3 ve G9 uygulamalarından elde edilirken en yüksek tane nemi değerleri G7 uygulamasından elde edilmiştir. En düşük tane nemi değerleri G10 uygulamasından elde edilirken en yüksek tane verimi değerleri ise G2 ve G3 uygulamalarından elde edilmiştir.

En yüksek tane verim değerleri ve düşük kimyasal girdi kullanımı birlikte göz önünde bulundurularak değerlendirildiğinde G2 uygulamasının tavsiye edilebilir nitelikte olduğu görülmektedir. Deneme alanında karşılaşılan cüce

ağustos böceği zararı araştırmanın sınırlılığını oluşturmuştur. Cüce ağustos böceği zararı olmadan araştırmanın tekrarı ve daha uzun yıllar araştırmanın yürütülmesi daha güvenilir sonuçlar için gereklidir.

Kaynakça

- AACC. (2000). Approved methods of the American Association of Cereal Chemists, 10th Ed. AACC, St. Paul, MN, USA.
- Alamgir, M., McNeill, A., Tang, C. ve Marschner, P. (2012). Changes in soil P pools during legume residue decomposition. *Soil Biology and Biochemistry*. 49: 70-77.
- Aydınşakir K., Erdal S., Büyüktaş D., Baştuğ R., Toker R. (2013). The influence of regular deficit irrigation applications on water use, yield, and quality components of two corn (*Zea mays* L.) genotypes. *Agricultural Water Management*, 128: 65-71. <https://doi.org/10.1016/j.agwat.2013.06.013>
- Balfanz, L. (2011). What is vermicompost tea and how does it work? University of Minnesota. USA.
- Borrás, L., Lucas, N.V.M. (2018). Maize reproductive development and kernel set under limited plant growth environments. *Journal of Experimental Botany*, 69 (13): 3235-3243. <https://doi.org/10.1093/jxb/erx452>
- Bozkurt, Y. (2018). Çukurova koşullarında damla yöntemiyle sulanan ikinci ürün mısır bitkisinde optimum lateral aralığının belirlenmesi. (Yüksek lisans tezi). Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana.
- Chen, X., Chen, F., Chen, Y., Gao, Q., Yang, X., Li, X., Zang, F., Mi, G. (2013). Modern maize hybrids in Northeast China exhibit increased yield potential and resource use efficiency despite adverse climate change. *Global Change Biology*, 19 (3): 923-936. <https://doi.org/10.1111/gcb.12093>
- Dominguez, J. (2004). State-of-the-Art and New Perspectives on Vermicomposting Research. In *Earthworm Ecology*. CRC Press, pp. 401-424.
- Drienovsky, R., Anghel, A., Sala, F. (2019). Model for corn kernels weight estimating based on mature corn

- ears dimensional parameters. Research Journal of Agricultural Science, 51 (4): 51-60.
- Edwards, C.A., Bohlen, P.J. (1996). Biology and Ecology of Earthworms. 3rd. Ed. Chapman and Hall, New York.
- Ercan, B. (2006). Konya ilinde mısırdaki zararlı cicadellidae (homoptera: auchenorrhyncha) türlerinin tespiti ve popülasyon gelişimi üzerinde araştırmalar. (Yüksek lisans tezi). Selçuk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Konya.
- FAO. (2021). FAOSTAT. <http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC> Erişim Tarihi: 15.02.2021.
- Gbaraneh, L.D., Dumkhana, K. (2021). Effects of planting date on the growth and yield of late season maize (*Zea mays* L.) cultivated in the high rain forest of South Nigeria. International Journal of Agriculture and Earth Science, 7 (1): 31-43.
- Gezgin, S. (2009). Bitki Yetiştiriciliğinde Humik ve Fulvik Asit Kaynağı Olan TKİ-Humas'ın Kullanımı. <http://www.tkihumas.gov.tr/depo/file/H%C3%BCmi kAsit%C3%9CretimProsesi.pdf> Erişim Tarihi: 10.02.2022.
- Güçdemir, İ. (2006). Türkiye Gübre ve Gübreleme Rehberi, Güncelleştirilmiş ve Genişletilmiş Baskı. Toprak Gübre ve Su Kaynakları merkez Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü. Genel Yayın No:213, Ankara.
- Greveniotis, V., Zotis, S., Sioki, S., Ipsilandis, C. (2019). Field population density effects on field yield and morphological characteristics of maize. Agriculture, 160: 1-11. <http://dx.doi.org/10.3390/agriculture9070160>
- Greaves, G.E., Wang, Yu-Min. (2017). Effect of regulated deficit irrigation scheduling on water use of corn in southern Taiwan tropical environment. Agricultural water management, 188: 115-125.
- Hassanli, A.M., Ebrahimzadeh, M.A., Beecham, S. (2009). The effects of irrigation methods with effluent and irrigation scheduling on water use efficiency and corn yields in an arid region. Agricultural Water Management 96: 93-99.
- Hussain, H.A., Shengnan, M., Hussain, S., Ashraf, U., Zhang, Q., Anjum, S.A., Ali, I., Wang, L. (2019). Individual and concurrent effects of drought and chilling stresses on morpho-physiological characteristics and oxidative metabolism of maize cultivars. bioRxiv, 1-31. <https://doi.org/10.1101/829309>
- İdiküt, L., Ekinci, M., Gençoğlan, C. (2020). Determination of ear characteristics and grain quality criteria of hybrid corn varieties. Nevşehir Bilim ve Teknoloji Dergisi, 9 (2): 142-153. <http://dx.doi.org/10.17100/nevbittek.767997>
- JMP (2007). Statistic and Graphics Guide. Release 7, SAS Institute Inc., Cary, USA.
- Kaçar, B., Katkat, V. (2009). Bitki Besleme. Nobel Yayınları, Ankara.
- Karashaşin, M. (2021). Sürdürülebilir ve Hassas Tanelik Mısır Üretimi. Nobel Yayınları, Ankara.
- Khan, S., Khan, A., Jalal, F., Khan, M., Khan, H. (2017). Dry matter partitioning and harvest index of maize crop as influenced by integration of sheep manure and urea fertilizer. Adv. Crop Sci. Tech., 5: 276.
- Kheira, A.A.A. (2009). Comparison among different irrigation systems for deficit-irrigated corn in the Nile Valley. Agricultural Engineering International: the CIGR Ejournal, 11: 1-25.
- Kim, S.G., Shin, S., Jung, G.H., Kim, S.G., Kim, C.G., Woo, M.O, Lee, M.J., Lee, J.S., Son, B.Y., Yang, W.H., Kwon, Y.U., Shim, K.B. (2016). Seven days of consecutive shade during the kernel filling stages caused irreparable yield reduction in corn (*Zea mays* L.). Korean Journal of Crop Sciences. 61 (3): 196-207. <https://doi.org/10.7740/kjcs.2016.61.3.196>
- Kopittke, M.P., Menzies, N.W. (2007). A review of the use of the basic cation saturation ratio and the 'ideal' soil. SSSAJ., 71: 259-265.
- Ma, X., Jacoby, P.W., Sanguinet, K.A. (2020). Improving net photosynthetic rate and rooting depth of grapevines through a novel irrigation strategy in a semi-arid climate. Front. Plant Sci. 11:575303. doi: 10.3389/fpls.2020.575303
- Moosavi, S.G. (2012). The effect of water deficit stress and nitrogen fertilizer levels on morphology traits, yield and leaf area index in maize. Pakistan Journal of Botany, 44 (4): 1351-1355.
- Mubarak, I., Janat, M. (2020). Sweet corn crop response to different dripline spacings in the dry Mediterranean area. Acta Agriculturae Slovenica, 116 (1): 125-136.
- Mueller, S.M., Vyn, T.J. (2018). Physiological constraints to realizing maize grain yield recovery with silking-stage nitrogen fertilizer applications. Field Crops Research, 228: 102-109. <https://doi.org/10.1016/j.fcr.2018.08.025>
- Ogara, F. (2007). Irrigated maize production in the top end of the northern territory production guidelines and research results. Technical Bulletin No:326.
- Olle, M. (2016). The effect of vermicompost based growth substrates on tomato growth. Agraarteaus: Journal of Agricultural Science: Akadeemilise Põllumajanduse Seltsi väljaanne, 1.
- Özmen, İ. (2008). Bazı melez mısır çeşit ve genotiplerinin değişik ekim bölgelerindeki adaptasyon ve uyum yeteneklerinin belirlenmesi üzerine araştırmalar. (Doktora Tezi). Ege Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İzmir.
- Padilla, J.M., Otegui, M.E. (2005). Co-ordination between leaf initiation and leaf appearance in field-grown maize (*Zea mays*): genotypic differences in response of rates to temperature. Annals of Botany, 96: 997-1007. <https://doi.org/10.1093/aob/mci251>
- Pioneer (2015). Corn Growth and Development. https://www.maplehurstfarms.com/assets/1/17/ais2416_Erişim Tarihi: 15.02.2022
- Reid, L.M., Zhu, X., Morrison, M.J., Woldemariam, T., Voloaca, C., Wu, J., Xiang, K. (2010). A nondestructive method for measuring maize kernel moisture in a breeding program. Maydica, 55: 163-171.

- Seebauer, J.R., Moose, S.P., Fabbri, B.J., Crossland, L.D., Below, F.E. (2004). Amino acid metabolism in maize earshoots. Implications for assimilate preconditioning and nitrogen signaling. *Plant Physiology*, 136:4326–4334. <https://doi.org/10.1104/pp.104.043778>
- Shah, A.N., Tanveer, M., Abbas, A., Yıldırım, M., Shah, A.A., Ahmad, M.I., Wang, Z., Sun, W., Song, Y. (2021). Combating dual challenges in maize under high planting density: stem lodging and kernel abortion. *Frontiers Plant Science*, 12: 699085. <https://doi.org/10.3389/fpls.2021.699085>
- Shapiro, C.A., Ferguson, R.B., Herget, G.W., Wortmann, C.S., Walters, D.T. (2008). Fertilizer Suggestions for Corn. <http://croptechcafe.org/wp-content/uploads/2018/11/ec117.pdf>. Erişim Tarihi: 15.02.2022
- Testa, G., Reyneri, A., Blandino, M. (2016). Maize grain yield enhancement through high plant density cultivation with different inter-row and intra-row spacings. *European Journal of Agronomy*, 72: 28–37. <https://doi.org/10.1016/j.eja.2015.09.006>
- TTSMM. (2018). Tarımsal Değerleri Ölçme Denemeleri Teknik Talimatı, Mısır. Tohumluk Tescil ve Sertifikasyon Merkezi Müdürlüğü Yayınları, Ankara.
- Tutar, U. (2013). Toprak solucanlarından elde edilen vermikompostun bazı bitki patojenleri üzerindeki antimikrobiyal aktivitelerinin araştırılması. *Cumhuriyet University Faculty of Science Journal*, 34 (2): 1-12.
- TÜİK. (2021). Mısır Ekim Alanı, Üretim ve Verimi. Türkiye İstatistik Kurumu Verileri. <https://biruni.tuik.gov.tr/medas/?kn=92&locale=tr> water-stressed and well-watered conditions. *Breeding Science Preview*, 1-12. <https://doi.org/10.1270/jsbbs.18021> Erişim Tarihi: 15.02.2022.
- Xue, J., Zhao, Y.S., Gou, L., Shi, Z.G., Yao, M.N., Zhang, W.F. (2016). How high plant density of maize affects basal internode development and strength formation. *Crop Science*, 56: 3295–3306. <https://doi.org/10.2135/cropsci2016.04.0243>
- Vivas, A., Moreno, B., Garcia-Rodriguez, S., Bentiez, E. (2009). Assessing the impact of composting and vermicomposting on bacterial community size and structure, and microbial functional diversity of an olive-mill waste. *Bioresource technology*, 100 (3): 19–26.
- Wei, M., Fu, J., Li, X., Wang, Y., Li, Y. (2009). Influence of dent corn genetic backgrounds on QTL detection for plant-height traits and their relationships in high-oil maize. *Journal of Applied Genetics*, 50 (3): 225–234. <https://doi.org/10.1007/bf03195676>
- Yavuz, D., Yavuz, N., Suheri, S. (2016). Design and management of a drip irrigation system for an optimum potato yield. *J. Agr. Sci. Tech.*, 18: 817-830.
- Yu, P., Hochholdinger, F., Li, C. (2019). Plasticity of lateral root branching in maize. *Front. Plant Sci.* 10:363. doi: 10.3389/fpls.2019.00363
- Zhang, Y., Wang, Y., Ye, D., Wang, W., Qiu, X., Duan, L., Li, Z., Zhang, M. (2019). Ethephon improved stalk strength of maize (*Zea mays* L.) mainly through altering internode morphological traits to modulate mechanical properties under field conditions. *Agronomy*, 186:1-22. <https://doi.org/10.3390/agronomy9040186>
- Zhao, X., Zhang, J., Fang, P., Peng, Y. (2019). Comparative QTL analysis for yield components and morphological traits in maize (*Zea mays* L.) under