

Mısır Bitkisinde Kök Sökülme Direnci Ölçümü ve Bazı Tarımsal Özellikler ile İlişkilerinin Saptanması

Emin GÜZEL, Ahmet Can ÜLGER, Ahmet İNCE, Bülent ÇAKIR, İbrahim AKINCI, Muzaffer TEZEL, Celal YÜCEL
Çukurova Üniversitesi, Ziraat Fakültesi., Tarım Makinaları Bölümü, Adana-TÜRKİYE

Geliş Tarihi: 20.05.1996

Özet: Mısır bitkisinin kök sisteminin tarla koşullarında incelenmesi, oldukça zor ve zaman alıcı bir iştir. Bu nedenle mısır ıslahında bugüne kadar kök özellikleri üzerinde çok az çalışma yapılmıştır. Bitkilerin kök büyüklüğünü daha kolay ve güvenilir bir biçimde belirleyebilecek yeni yöntemler kullanmak, son yıllarda mısır ıslahçılarının üzerinde önemle çalıştığı konulardır. Bitkilerin kök sökülme direncinin, bu iş için özel olarak geliştirilmiş bilgisayarlı ölçüm araçları yardımıyla ölçülmesi sonucu elde edilen değerler, bitkinin kök sistemi hakkında genel bilgiler verebilmektedir.

Bu çalışmada, denemeye alınan 15 melez mısır çeşidi arasında, bitkilerin kök sökülme dirençleri ölçülmüş ve kök sökülme dirençleri arasında önemli farklılıklar saptanmıştır. Genotiplerin ortalama kök sökülme dirençleri 835.4-1723.9 N/bitki arasında değişmektedir. Denemede yer alan genetik materyalde, bitkinin kök sökülme direnci ile bitki boyu, ilk koçan yüksekliği, sap kalınlığı ve bitkide koçan ağırlığı özellikleri arasındaki korelasyon katsayıları istatistiki yönden önemsiz bulunmuştur.

Relation of Root Tensile Strength to Vertical Root-Pull Resistance and Some Agronomical Characteristics in Maize

Abstract: Examining of root system of maize is quite difficult and it takes a lot of time under field conditions. Because of this, the study about maize reformation on root properties are not enough. Using the new method to determine root magnitude is an important subject for maize breeders in recent years. The value of root pulling resistance that is measured by using computer aided machines, can give some information about root system of plant.

In this study, an important variation was obtained between 15 hybrid maize varieties due to the root pulling resistance. The root pulling resistance of genotypes changes between 835.4 and 1723.9 N/per plant. It was obtained that there are no significant correlation coefficients between root pulling resistance with plant height, first ear height, stem diameter and ear weight per plant.

Giriş

Mısır bitkilerinin tarlada maksimum büyüklüğe ulaştıkları, ağustos ve eylül aylarında ani gelen yağışlarla birlikte esen şiddetli rüzgarlar bitkileri devirmekte, diğer bir deyimle yatmasına neden olmaktadır. Rüzgarın etkisi ile yatmış mısır için, biçer döverlerle yapılmakta olan hasat işlemleri güçleşmekte ve sonuçta hasat giderleri ile hasatta ürün kayıpları artmaktadır. Mısır yetiştirilen birçok ülkede yatmanın zaman zaman büyük problem olduğu ve önemli verim kayıplarına neden olduğu bilinmektedir (1).

Mısır üreten ülkelerde mısır tanımı genellikle ileri düzeyde mekanize olmuş durumdadır. Bitki gelişmesinin erken dönemlerinde meydana gelen yatmalar, tane verimini ve ürünün kalitesini büyük ölçüde düşürmekte, ayrıca, çapalama, gübreleme ve ilaçlama için kullanılan tarım alet ve makinalarının çalışmalarını da zorlaştırmaktadır. Geç dö-

nemlerde yatan bitkilerde ise tane verimindeki kayıplar az olmakla beraber, yatan bitkilerin biçer döver ile hasadında güçlükler ortaya çıkmaktadır. Hasat elle yapıldığında da hasat masrafları artmaktadır. Yağışlı iklime sahip bölgelerde yetiştirilen mısırların koçanlarında kısa süre sonra çürümeler başlamaktadır. Yatma sorunu olan bölgelerdeki üreticilerin, yetiştirecekleri çeşitlerde aradıkları en önemli özelliklerden birisi de çeşidin yatmaya dayanıklı olup olmadığıdır. Güçlü bir kök sistemi mısır bitkisinde yatmaya dayanıklılığın bir göstergesi olup, mısır çeşitlerinde her zaman aranılan önemli bir özellik olmaktadır (2, 3, 4, 5, 6).

Mısır bitkilerinin kök sisteminin tarla koşullarında incelenmesi zaman alıcı ve fazla işgücü gerektiren bir iştir. Tarladan kök örneklerinin alınması ve bunların yıkanarak köklerin ayrılması gerekmektedir. Yıkama esnasında ince

kök parçalarının genellikle yıkama suyu ile birlikte kaybı nedeniyle güvenilir sonuç almak zorlaşmaktadır (7, 8). Araştırmacılar, tarla koşullarında mısır bitkisinin kök sistemini inceleyebilecek, kısa sürede yapılabilen, kolay ve güvenilir bir yöntem arayışı içerisindeyler. Tarladan alınacak topraklı kök örneklerini istenilen derinlikten ve yeterli sayıda almak fazla zaman ve işgücü gerektirmektedir. Örneklerin alınacağı derinlikçe örnek sayısı azaltıldığında da sonuçların güvenilirliği azalmakta ve örnekleme hatası artmaktadır. Bu nedenle mısır ıslahında bugüne kadar kök özellikleri üzerinde az çalışılmıştır.

Bitki ıslahçıları tarafından yatmaya dayanıklılığın belirlenmesinde kullanılan en yaygın yöntem, parsellerdeki bitkilerden belirli bir oranda yatmış olanların sayılması ve parseldeki toplam bitki sayısı içindeki payının yüzde olarak hesaplanmasıdır. Buradan elde edilen yatma oranı değerleri yatmaya dayanıklı olan genotiplerin seçiminde seleksiyon kriteri olarak kullanılmaktadır. Yatmaya neden olan yağmur ve rüzgar gibi çevre faktörlerinin tarla koşullarında uniform ve istenilen miktarlarda yapay olarak sağlanması oldukça zor olup, pahalı yatırımları gerektirmektedir. Bu tip denemeler doğal koşullar altında yürütüldüğü zamanda, istenilen yağış ve rüzgar gibi yatmaya neden olan faktörler her yıl düzenli olarak görülmemektedir. Yatmaya dayanıklılığı daha kolay ve güvenilir bir biçimde belirleyebilecek yeni yöntemler ve buradan elde edilecek değerleri seleksiyon kriteri olarak kullanmak, son yıllarda mısır ıslahçıları için ilgisini çekmektedir.

Bitkilerin kök sökülme direncinin, bu iş için özel olarak geliştirilmiş aletlerle ölçülmesi sonucu elde edilen değer bitkinin kök sistemi hakkında genel bilgiler verebilmektedir. Ayrıca bu konuda araştırma yapan bir çok araştırmacı, mısır bitkisinde kök sisteminin büyüklüğü ve bitkinin kök sökülme direnci ile bitkinin yatmaya dayanıklılığı arasında olumlu ve önemli ilişkiler bulunduğunu bildirmektedir (9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21).

Zuber (22), mısır bitkisinin kök sökülme direncinin doğru bir şekilde ölçülebilmesi için, bitkilerin maksimum fizyolojik olgunluğa erişmiş olmaları gerektiğini ve denemenin yapılacağı alandaki toprak yapısının tekdüze olması gerektiğini bildirmektedir. Aynı araştırmacı, bu tip çalışmalarda, ölçümlerdeki hataların çoğunun, toprak yapısı ve topraktaki nem içeriğinden kaynaklandığını ileri sürmekte ve ölçümlerin hafif bir yağıştan sonra yada sulamadan belli bir zaman sonra yapılmasını önermektedir.

Wolff (23) kökün topraktan sökülmeye direnci ile yatma arasında önemli düzeyde sıkı ilişki olduğunu ve kök ağırlığının indirekt seleksiyon kriteri olarak kullanılarak yatmaya dayanıklı genotiplerin elde edilebileceğini bildirmektedir. Hall (24), Kevem ve Hallaucr (25), Fichner ve ark. (18) ve Melchinger ve ark. (1)'da bu iki özellik arasında önemli ve olumlu ilişkiler saptadıklarını açıklamışlardır. Craig (2) ise kökün topraktan sökülmeye direnci ile kaçan yüksekliği oranının seleksiyon kriteri olabileceğini belirtmektedir.

Bu çalışmada, 15 farklı mısır çeşidinde kök sisteminin büyüklüğünü tahmin etmek amacıyla, kök sökülme direnci ölçülmüştür. Ayrıca, kök sisteminin büyüklüğüne etkili olabilecek bitki boyu, ilk koçan yüksekliği, sap kalınlığı ve bitkide koçan ağırlığı gibi bazı bitkisel özellikler de saptanmıştır.

Materyal ve Metot

Materyal

Bu çalışmada, 15 at dişi melez mısır çeşidi genetik materyal olarak kullanılmıştır. Araştırma, Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü araştırma tarlasında yetiştirilen mısır bitkileri üzerinde yürütülmüştür.

Adana ilinde, 1995 yılında denemenin yürütüldüğü aylarda kaydedilen iklim verileri ile uzun yıllar ortalamalarına bakıldığında, önemli farklılıkların olmadığı görülmektedir (26).

Deneme yerinin toprak tekstürü çoğunlukla tınlı yapıdadır. Organik madde içeriği yetersiz (%1.56-2.29) ve tuzluluk oranı düşük düzeyde (%0.058-0.094) olup, kireç yönünden (%13.08-26.81) zengindir (27).

Metot

Deneme alanı olarak, mümkün olduğunca tekdüze toprak yapısına sahip bir alan seçilmiştir. Son toprak işleme yapılmadan önce dekara, 10 kg-N/da, 10 kg-P₂O₅/da ve 10 kg-K₂O da gelecek şekilde, 15-15-15 kompoze taban gübresi verilerek toprağa karıştırılmıştır.

Deneme, tesadüf blokları deneme desenine göre 5 tekrarlamalı olarak düzenlenmiştir. Deneme parselleri, sıra arası uzunluk 70 cm., sıra üzeri uzunluk ise 20 cm., ikişer sıralı ve sıra uzunluğu 5.0 m. olacak şekilde ikişer sıralı olarak ekilmiştir. Ekimde ikişer sıralı parseller arasında boşluk bırakılmadığı için kenar tesiri etkisi önemli

olmamaktadır. Blok kenarlarına ise, kenar tesiri olarak ikişer sıra mısır ekilmiştir.

Ekim, 29 Nisan 1995 tarihinde, yaklaşık 6 cm. derinliğe, her ocağa iki tohum atılarak elle yapılmıştır. Çıkıştan sonra parsellerde eksik bitki bulunmayacak şekilde teklemeye yapılmıştır. Bitkilerin 60 cm. boylandığı dönemde, dekara 15 kg saf azot gelecek şekilde, üre gübresi, banda verilmiştir. Deneme parsellerinde yer alan bitkilerin hasadı, 25 Eylül 1995 tarihinde, parseller ayrı ayrı olacak şekilde, koçanlar elle toplanarak yapılmıştır.

Araştırmada aşağıdaki özellikler açıklanan yöntemlerle saptanmıştır;

Bitki Boyu (cm); Her parselde, rastgele seçilen ve bitkilerin topraktan sökülme direncinin ölçüldüğü 5 örnek bitkide toprak yüzeyi ile tepe püskülünün ilk yan dalgının çıktığı boğum arasındaki uzunluk cm. cinsinden ölçülerek bulunmuştur.

İlk Koçan Yüksekliği (cm); Her parselde bitki boyunun ölçüldüğü 5 örnek bitkide, toprak yüzeyi ile ilk koçanını sapa bağlandığı boğum arasındaki uzunluk cm. cinsinden ölçülerek bulunmuştur.

Sap Kalınlığı (mm); Her parselde bitki boyunun ölçüldüğü 5 örnek bitkide, toprak yüzeyine en yakın boğum arasının kalınlığı hassas kumpas yardımıyla mm. cinsinden ölçülerek bulunmuştur.

Bitkide Koçan Ağırlığı (g/bitki); Her parselde bitki boyunun ölçüldüğü bitkilerden alınan 5 örnek koçan tartılabilecek koçan ağırlıkları bulunmuştur.

Bitkinin Toprakdan Sökülme Direnci (N/bitki):

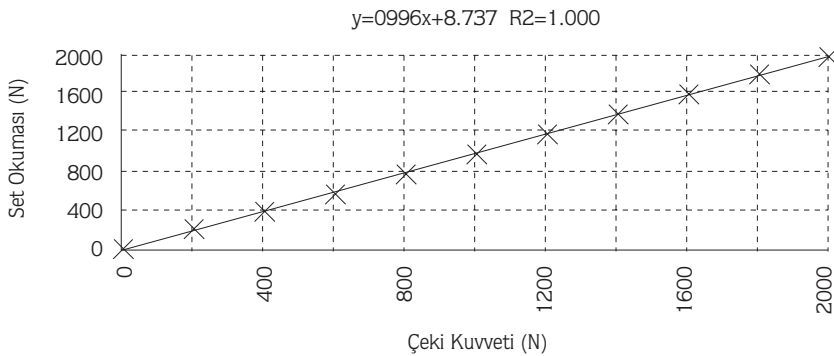
Kök sökülme direnci ölçümünde, özellikleri Akıncı (28)'da açıklanan "Traktör Makina İkilisinde Bilgisayar Destekli Ölçme Sistemi" kullanılmıştır. Sistem; taşınabilir bilgisayar, dönüştürücü ve kuvvet ölçme piminden oluşmaktadır. Kuvvet ölçme pimi kalibrasyonu, pim ölçme yö-

nü doğrultusunda çeki kuvvetinin uygulanması ve uygulanan bu kuvvet etkisine karşılık, bilgisayar ekranında elde edilen değerlerin diskete kayıt edilmesi şeklinde gerçekleştirilmiştir. Ölçüm verileri de aynı yöntemle elde edilmekte ve herhangi bir tablolama (spreadsheet) programında değerlendirilmektedir. Ölçme sisteminde, Turbo Pascal 6.0 yazılım dilinde sisteme uygun olarak hazırlanmış ve veri dönüşüm katsayılarını içeren "Traktör-Makina İkilisinde Bilgisayar Destekli Ölçme Sistemi (BDÖS) Kullanım Programı" kullanılmıştır.

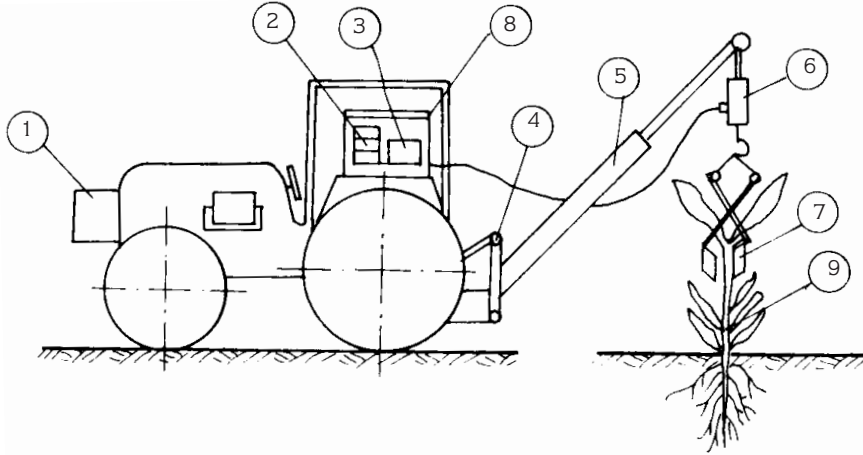
Ölçme sisteminde ilişkin bazı teknik özellikler Tablo 1'de, kuvvet ölçme pimi kalibrasyon grafiği ise Şekil 1'de verilmiştir.

Tablo 1. Ölçme Sisteminde İlişkin Bazı Teknik Özellikler

Ölçme Sistemi Üniteleri	Özellik
PC Bilgisayar	Amstrad Portable PC, 512 KB RAM, 2 Sürücülü (720 KB/Sürücü)
Kuvvet Ölçme Pimi	
-Anma Adı	
-Model No	Strainsert Clevis Pin
-Ölçme Kapasitesi, k/N	CPA-I
-Ölçme Yönü	55.55
-Köprü Direnci, S2	Yatay, Çeki-Bası
-Uyarma Gerilimi, V	350±3.5
-Çıktı Gerilimi, mV/V	6.9 AC
	2
Dönüştürücü	
-Anma Adı	PCLD 770 A/D Kart
-Kanal Sayısı, adet	8
-Güç Tüketimi, V; mA	12;11.4
Kullanım Programı	
-Program Adı	Bilgisayar Destekli Ölçme Sistemi (BDÖS) Kullanım Programı
-Yazılım Dili	Turbo Pascal 6.0
-Veri Kayıt Aralığı, s	1
-Birim Veri Sayısı (maks), adet/s	10



Şekil 1. Kuvvet Ölçme Pimi Kalibrasyon Grafiği



Şekil 2. Kök Sökülme Direnci Ölçme Seti (1. Akü, 2. Yükseltici, 3. Bilgisayar, 4. İç Nokta Bağlantı Düzeni, 5. Uzatma Kolu, 6. Kuvvet Ölçme Pimi, 7. Masa Tipi Kıskaç, 8. Bitki)

Mısır bitkisi kök sisteminin topraktan sökülmesi için, traktör üç nokta bağlantı düzenine uzatma kolu aracılığıyla yerleştirilen maşa tipi bir kıskaç ve ölçme pimi yerleşim düzeneği özel olarak tasarlanmıştır (Şekil 2).

Ölçümler, her parselde rastgele seçilen 5 örnek bitkide, mısır bitkilerinin maksimum büyüklüklerine ulaşılan dönemde yapılmıştır. Ölçme sisteminde bitkiler, söküm için özel olarak tasarlanmış, maşa tipi bir kıskaç yardımı ile bitkiler kök bogazına yakın bir bölgeden tutulmakta ve yukarı doğru dikey düzlemde çekilerek topraktan tamamen sökülmetedirler. Kök direncinin ölçüldüğü gündeki toprak nem oranı ortalama % 12.25, bitkilerin saplarındaki ortalama nem oranı ise % 65.0 olarak saptanmıştır. Bitkilerin köklü olarak topraktan sökülmesi için gerekli en fazla kuvvet, N/bitki cinsinden ifade edilmiştir.

Bitki ıslahçıları tarafından yatmaya dayanıklılığın belirlenmesinde yaygın olarak kullanılan, parsellerdeki bitkilerden belli bir oranda yatmış olanların sayılması ve parseldeki toplam bitki sayısı içindeki payının yüzde olarak hesaplanması yöntemidir. Denemenin yürütüldüğü koşullarda yatmaya neden olan şiddetli yağmur ve rüzgar gibi çevre faktörleri tarla koşullarında oluşmamıştır. Bu nedenle deneme parsellerindeki bitkilerde yatma saptanamamıştır. Bu koşulların uniform ve istenilen miktarlarda yapay olarak sağlanması ise oldukça zor olup, pahalı yatırımları gerektirmektedir. Bu tip denemeler doğal koşullar altında yürütüldüğü zamanda, şiddetli yağış ve rüzgar gibi yatmaya neden olan faktörler her yıl düzenli olarak görülmektedir.

Toprağın Penetrasyon Direnci (MPa): Söküm anında 0-52.5 cm toprak profili derinliği boyunca her 3.5 cm'de okuma yapabilen sayısal göstergeli 1.285 cm çaplı, 30° koni açılı uca sahip Bush marka hafızalı toprak penetrometresi kullanılmıştır. Ölçüm sırasında penetrasyon direnci, toprağın koniye gösterdiği tepki kuvvetinin koni izdüşüm alanına bölünmesi ile hesaplanmıştır. Bu ölçümler sırasında 5-15 ve 25 cm derinliğinde toprak nemleri ölçülmüştür.

Elde edilen verilerle, MSTAT-C bilgisayar programı kullanılarak tesadüf blokları deneme deseni için varyans analizi ve Duncan-testi yapılmıştır. Ayrıca özellikler arası ilişkileri saptamak için korelasyon analizleri yapılmıştır (29).

Araştırma Sonuçları ve Tartışma

Bitki Boyu, İlk Koçan Yüksekliği ve Sap Kalınlığı

Denemede yer alan 15 adet melez mısır genotipinde saptanan bitki boyu, koçan yüksekliği ve sap kalınlığı gibi özelliklere ilişkin değerler Tablo 2'de ve bunlara ilişkin grafikler Şekil 3, Şekil 4 ve Şekil 5'te verilmiştir. Tablo 2'de görüldüğü gibi, çeşitlere göre, bitki boyu değerleri 176.6-234.0 cm. arasında, koçan yüksekliği değerleri 70.0122.0 cm. arasında ve sap kalınlığı değerleri 17.8-25.0 mm arasında değişmektedir. Genotipler arasındaki farklar her üç özellik içinde önemli bulunmuştur.

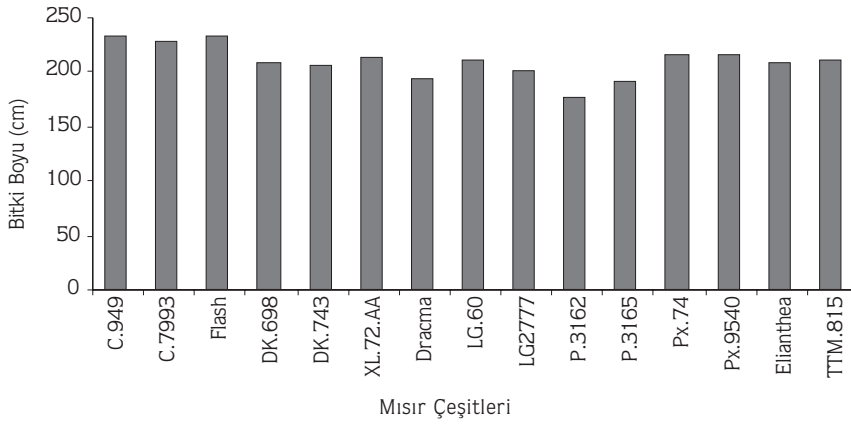
En uzun boylu çeşit C.949 (234.0 cm), en kısa boylu çeşit ise P.3162 (176.6 cm) çeşidi olmuştur. Koçan yüksekliği en fazla F7ash (122.0 cm) çeşidinde, en az P.3162 (70.0 em) çeşidinde ölçülmüştür (Şekil 4). En ka-

Mısır Çeşitleri	Bitki Boyu (cm)	Koçan Yüksekliği (cm)	Sap Kalınlığı (mm)	Koçan Ağırlığı (gr/koçan)	Kök Sökülme Direnci (N/bitki)
C.949	234.0 a*	116.6 ab	24.4 ab	252.4 abc	1165.8 bc
C.7993	228.0 ab	105.0 bc	21.2 abc	233.6 ede	1251.8 abc
Flash	233.4 a	122.0 a	22.6 ab	237.2 bcde	1657.9 ab
DK.698	208.0 bcde	92.0 cd	23.6 ab	242.4 bcd	1357.6 abc
DK.743	205.4 cde	97.0 cd	24.4 ab	244.0 bcd	1544.0 ab
XL.72.AA	213.0 bcd	99.0 cd	23.0 ab	262.8 ab	1623.2 ab
Dracma	193.0 def	84.0 de	25.0 a	213.6 ef	1723.9 a
LG.60	210.0 bcde	92.0 cd	22.6 ab	212.0 ef	1132.9 bc
LG.2777	202.4 cde	85.0 de	21.4 abc	220.0 def	1369.0 abc
P.3162	176.6 f	70.0 e	17.8 c	213.6 ef	1192.5 bc
P.3165	190.6 ef	88.0 d	20.0 bc	276.4 a	1429.5 ab
Px.74	215.0 abc	105.0 bc	22.0 abc	200.8 f	1394.8 ab
Px.9540	215.0 abc	92.0 ed	21.8 abc	260.4 ab	1612.4 ab
Eliantha	209.0 bcde	104.6 bc	22.8 ab	240.4 bed	1182.6 bc
TTM.815	209.6 bcde	107.4 abc	23.4 ab	222.8 def	835.4 c

Tablo 2.

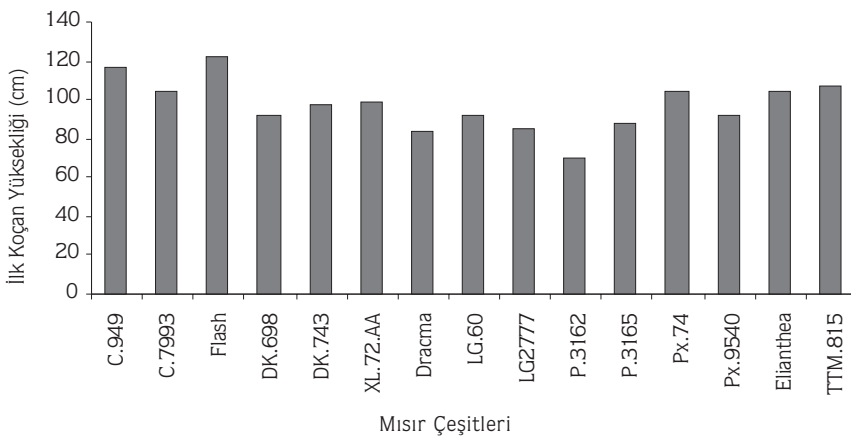
Bazı Mısır Genotiplerinde Saptanan Bitki Boyu, İlk Koçan Yüksekliği, Sap Kalınlığı, Bitkide Koçan Ağırlığı ve Kök Sökülme Direnci Değerleri ce Duncan Testine Göre Oluşan Gruplar.

* Aynı Harf Grubuna Giren Ortalamalar Arasında $P > 0.05$ Olasılık Sınırına Göre Önemli Fark Yoktur.



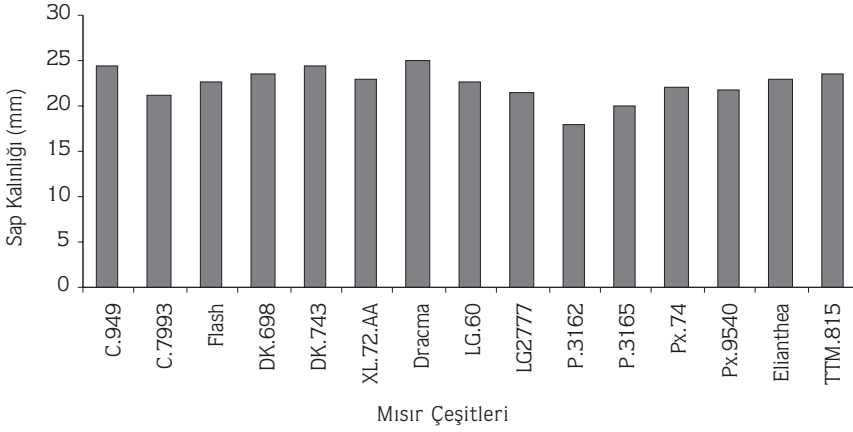
Şekil 3.

Bitki Boyu Değerlerinin Mısır Çeşitleme Göre Durumu



Şekil 4.

İlk Koçan Yüksekliği Değerlerinin Mısır Çeşitlerine Göre Durumu



Şekil 5. Sap Kalınlığı Değerlerinin Mısır Çeşitlerine Göre Durumu

ın saplı bitkilerin Dracma (25.0 mm) çeşidinde, en ince saplı bitkilerin ise P.3162 (17.8 mm) çeşidinde olduğu belirlenmiştir (Şekil 5).

Mısır bitkisinde genellikle iki tip yatma söz konusudur. Bunlardan birincisi; sapın toprağa yakın bir yerinden bükülerek ya da kırılarak bitkinin devrilmesi şeklinde görülür. Bu tip yatmaya genellikle sap ve koçan kurdu zararının fazla olduğu tarlalarda daha sık rastlanmaktadır. Ancak, bitkinin sap kalınlığı ile sap dokularının sağlamlığı ve sertliği de sapın bükülmesi ya da kırılmasına etkilidir.

Bitkide Koçan Ağırlığı

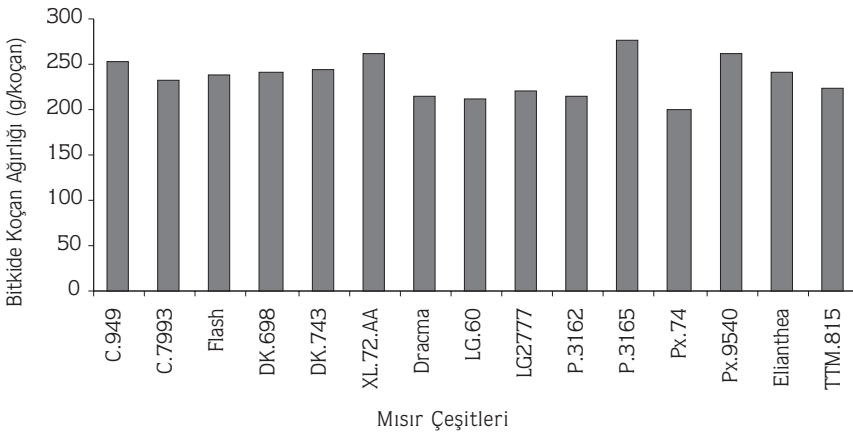
Denemede yer alan genotiplerde saptanan bitkideki koçan ağırlığına ait değerler Tablo 2'de ve buna ilişkin grafik Şekil 6'da verilmiştir. Tablo 2'de görüldüğü gibi, koçan ağırlığı değerleri 200.8-276.4 gr./koçan arasında değişmektedir. Genotipler arasındaki farklar koçan ağırlığı için 0.05 düzeyinde önemli bulunmuştur. Mısır bitkisinde yatmaya en etkili özelliklerden birisi olan bitkideki ko-

çan ağırlığının genotipler arasında önemli farklılık göstermesi, bu genetik materyalde yatmaya dayanıklı genotiplerin belirlenmesi yönünden isabetli bir seçim yapılmasına olanak sağlamaktadır. Ayrıca kök sökülme direnci ile bu özellik arasındaki ilişkilerin daha sağlıklı ve net olarak saptanması mümkün olmaktadır.

Koçanları yüksekte oluşan ve koçanları ağır olan bitkilerde, tane doldurma devresinin sonunda, yağmur ya da rüzgar gibi herhangi bir çevre faktörünün sonucu, koçanların ağır olması nedeniyle sap, koçanın çıktığı boğumun altındaki boğum arasından kolayca kırılmaktadır. İkinci tip yatma ise; bitkinin olduğu gibi köküyle birlikte devrilmesi şeklinde olmaktadır. Bu tip yatma genellikle hafif bünyeli topraklarda sıkça ve açık olarak görülmektedir. Bu nedenle kuvvetli bir kök sistemi, yeni çeşitlerde her zaman aranan önemli bir özellik olmaktadır.

Kök Sökülme Direnci

Denemede yer alan genotiplerde ölçülen kök sökülme



Şekil 6. Bitkide Koçan Ağırlığı Değerlerinin Mısır Çeşitlerine Göre Durumu

direnci değerleri Tablo 2'de ve buna ilişkin grafik Şekil 7'de verilmiştir. Tablonun incelenmesinden görüleceği gibi, genotiplerin kök sökülme dirençleri 835.4-1723.9 N/bitki arasında değişmekte olup, çeşitler arasında önemli farklılıklar vardır.

Kök sökülme direnci en düşük çeşit olan TTM-815 (835.4 N/bitki) ile, kök sökülme direnci en yüksek çeşit olan Dracma (1723.9 N/bitki) arasında kök sökülme direnci yönünden % 206 dolayında bir fark olduğu görülmektedir (Tablo 2). Denemede yer alan 15 melez mısır çeşidinden 10 tanesinin Duncan testine göre a-grubunda yer alması, diğer bir ifadeyle bu 10 çeşit arasında istatistiki olarak önemli farklılığın bulunmaması, deneme çeşitlerinin genellikle kök sökülme direnci yönünden iyi durumda olduğunu göstermektedir. Denemede yer alan mısır çeşitlerinden kök sökülme direnci yüksek olan çeşitlerin kök sisteminin de kuvvetli olabileceği tahmin edilebilmektedir. Benzer şekilde, Arndt (4)'da kök sistemi iyi gelişmiş bir mısır bitkisinde, bitkinin topraktan sökülmeye direncinde yüksek olduğunu ve bu bitkilerin genellikle yatmaya da dayanıklı genotipler olduklarını bildirmektedir.

En ince saplı bitkilere sahip olan P.3162 çeşidi kök sökülme direnci yönünden orta durumda görülmektedir. En kalın saplı bitkilere sahip olan Dracma çeşidi ise aynı zamanda en iyi kök sökülme direncine sahip çeşit durumundadır. Sap kalınlığı yönünden iyi durumda olan TTM.815 çeşidi ise, kök sökülme direnci yönünden en kötü genotip durumundadır. Çeşitlerin tamamı dikkate alındığında, kalın saplı çeşitlerin, genellikle kök sökülme dirençlerinin de iyi olduğu söylenemez. Kök sökülme direnci ve koçan ağırlıkların birlikte dikkate alındığında, Px.9540, P.3165,

XL.72.AA çeşitlerinin en iyi durumda olduğu dikkati çekmektedir.

Toprak Penetrasyon Direnci

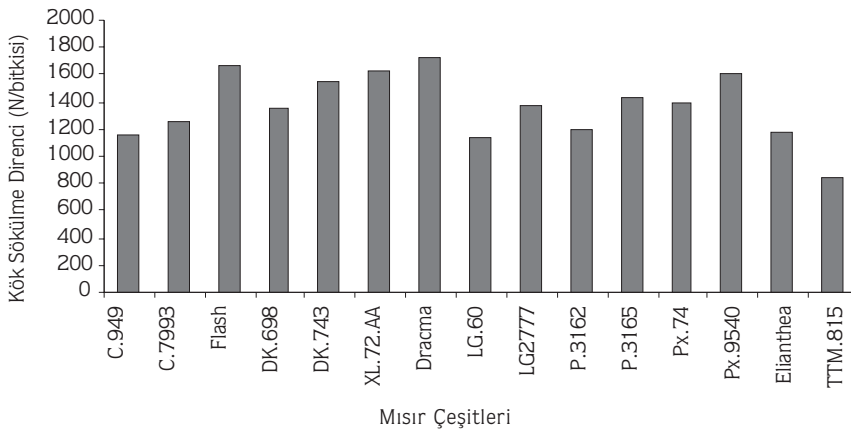
Söküme anında ölçülen penetrasyon direnci değerlerinin ortalama değişim miktarı Şekil 8'de verilmiştir.

Şekil 8'de görüldüğü gibi maksimum derinlikte toprağın gösterdiği direnç yaklaşık 6 MPa dolayında bulunmuştur. Bulunan bu değer mısır kökünün sökülmesi için kullanılan alet için söküm açısından bir sonun oluşturmamaktadır. Toprağın 5-15-25 cm derinlikleri için ortalama nem (%) değeri sırasıyla 13-14.2-16.7 olarak bulunmuştur.

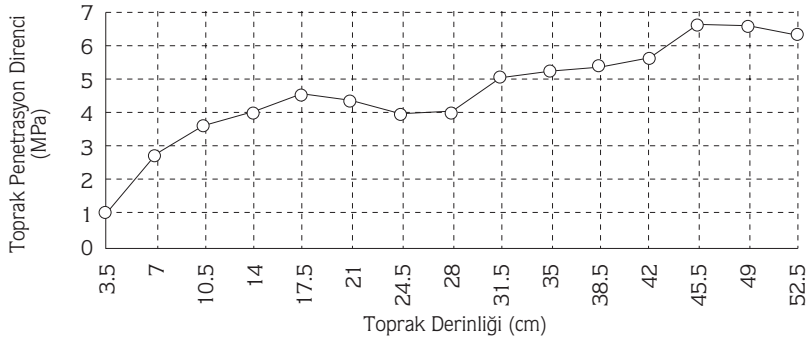
Özellikler Arası İlişkiler

Denemede yer alan 15 melez mısır genotipinde, hesaplanan korelasyon katsayıları Tablo 3'de verilmiştir. Tablo 3 incelendiğinde görüleceği gibi, denemede yer alan melez mısır çeşitlerinin oluşturduğu genetik materyalde kök sökülme direnci ile incelenen diğer özellikler arasında istatistiki yönden önemli düzeyde ilişkiler saptanamamıştır.

Bu durum çalışılan genetik materyalde, bitki boyu, ilk koçan yüksekliği, bitkide koçan ağırlığı gibi mısır bitkilerinin tarlada yatmasına neden teşkil edebilen özelliklerin, kök sökülme direncinin düşük ya da yüksek olmasından fazla etkilenmediği şeklinde yorumlanabilir. Benzer şekilde, Peters ve ark. (16)'da kökün sökülme direnci ile bitkide tane verimi arasında önemli ilişki olmadığını bildirmektedirler. Bu tip çalışmalarda elde edilen verilerle yapılan korelasyon analizlerinde, kök sökülme direnci ile bazı bitkisel özellikler arasında ilişki bulunması yada bulunmaması genellikle çalışılan genetik materyale bağlıdır. Nitekim, bazı araştırmalarda bitkisel özellikler ile kök sökül-



Şekil 7. Kök Sökülme Direnci Değerlerinin Mısır Çeşitlerine Göre Durumu



Şekil 8. Penetrasyon Direnci Değerleri

Tablo 3. 15 Melez Mısır Genotipinde İncelenen Özellikler Arasında Hesaplanan Korelasyon Katsayıları

Özellik	Bitki Boyu	İlk Koçan Yüksekliği	Sap Kalınlığı	Koçan Ağırlığı
Koçan Yüksekliği	0.899* *	-	-	-
SapKalınlığı	0.447+	0.481+	-	-
Bitkide Koç.Ağır.	0.174	0.171	0.041	-
Kök Sök.Direnci	0.003	-0.094	0.168	0.281

** 0.01 düzeyinde önemli + 0.10 düzeyinde önemli

me direnci arasında önemli ilişkiler bulunurken, bazı araştırmalarda tinemli ilişkiler görülmektedir (1, 2, 4, 10, 14, 15, 16, 18, 20, 21, 25).

Kaynaklar

- Melchinger, A., Geiger, H.H. and Schmidt, G.A., Vertical root-pull resistance and its relationship to root lodging and forage traits in early maturing european inbred lines and F1 hybrids of malze. *Maydica* 31: 335-348, 1986
- Craig, J., Selection for root strength in maize. *Tropical Agric.*, 45: 343-345, 1968
- Nass, H.G. and Zuber, M.S., Correlation of corn roots early in development to mature root development. *Crop Sci.* 11:655-658, 1971
- Arndt, H., Zugkraftwiderstandsmessungen bei Malswurzeln und ihre Anwendung in der Züchtung. *Arch. Züchtunesforsch.*, Berlin, Vol. 9(6): 407-413, 1979
- Arihara, J. and Crosbie, T.M., Relationship among seedling and mature root system traits of maize. *Crop Sci.* 22: 1197-1202, 1982
- Wenz, M., Wurzelentwicklung als Selektionskriterium bei Lolium perenne L.. *Z.Pflanzenzüchtung*, 92: 71-79, 1984, 1972
- Schuurmann, J.J. and Goedewaagen, M.A.J., Methods for the examination of root systems and roots. Centre for Agricultural Publishing and Documentation, Wageningen, Niederland, p.85, 1971
- Böhm, W., Methods of studying root system. Springer Verlag, Berlin, Heidelberg & New York, p.187, 1979
- Holbert, J.R. and Koehler, H., 1924 Anchorage and extent of corn root systems. *J.Agric.Res.*, 27:71-78
- Snell, L.M., Simple apparatus for measuring resistance to rciot lodging in sweet corn. *Agzran J.*, 58:362-372, 1966
- Ortman, E.E., Peters, D.C. and Fitzgerald, P.J., Vertical-Pull technique for evatuating tolerance of corn root systems to Northethn and Westhern corn rootworms. *J.Econ.Entomol.*, 61:373-375, 1968
- Rogers, R.R., Russel, W.A. and Owens, J.C., Evaluation of a vertical-pull technique in populaticin improvment of maize for corn rootworm tolerance. *Crop Sci.*, 16: 591-594, 1976
- Jenison, J.R., Shank, D.B. and Penny, L.H., Root characteristics of 44 maize inbred evaluated in four environments. *Crop Sci.*, 21: 233-237, 1981.
- Penny, L.H., Vertical-pull resistance of maize inbred and their testcrosses. *Crop Sci.*, 21: 237-240, 1981.

15. Donovan, L.S., Lui, P., Kloek, M. and Nicholls, C.F. An improved method of measuring root strength in corn (*Zea mays* L.). *Can.J.Plant Sci.*, 62:223-227, 1982
16. Peters, D.W., Shank, D.B. and Noyquist, W.E., Root-pulling resistance and its relationship to grain in F1 hybrids of maize. *Crop Sci.*, 22: 1112-1114, 1982
17. Ekanayake, I.J., Garrity, D.P., Masajo, T.M. and O'Toole, J.C., Inheritance of root characters and their relations to drought resistance in rice. *Crop Sci.*, 25:927-933, 1985.
18. Fincher, R.R., Darratı, L.L. and Zuber, M.S., Root development in maize as measured by vertical pulling resistance. *Maydica* 30: 383-394, 1985
19. Ekanayake, I.J., Garrity, D.P. and O'Toole, J.C., Influence of deep root density on root pulling resistance in rice. *Crop Sci.*, 26: 1181-1186, 1986
20. Beck, D.L., Darrah, L.L. and Zuber, M.S., An improved technique for measuring resistance to root pulling in maize. *Crop Sci.*, 27:356-358, 1987
21. Beck, D.L., Darrah, L.L. and Zuber, M.S., Relationship of root tensile strength to vertical root pulling resistance in maize. *Crop Sci.*, 28: 571-573, 1988
22. Zuber, M.S., Evaluations of corn root systems under various environments. 23rd Annual Cor & Sorghum Res.Conf., p. 67-75, American Seed Trade Association, Washington, D.C., 1968
23. Wolff, F., Mass selection in maize composites by means of selection indices. *Diss. Wageningen. Meded. Landbouwhogeschool, Wageningen*, p. 72, 1972
24. Hall, D.M., The relationships between certain morphological characters and lodging in corn. *Minn. Agric. Exp. Stn. Techn. Bull.*, 103, 31 p., 1934
25. Kevern, T.C. and Hatlauer, A.R., Relation of vertical root-pull resistance and flowering in maize. *Crop Sci.*, 23: 357-363, 1983
26. Anonymous, Aylık Meteoroloji Bülteni, T.C. Devlet Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğü Yayınları, Ankara, 1995
27. Özbek, H., Dinç, U. ve Kapur, S., Ç.Ü. Yerleşim sahası topraklarının detaylı etüd ve haritası, Ç.Ü. Z.F. Yayın No: 73. Bil. Araşt. ve İncelemeler : 8, Adana, 1974.
28. Akıncı, İ., Traktör-Tarım Makinası Enerji İlişkilerinin Saptanması için Bilgisayar Destekli Ölçme Sisteminin Geliştirilmesi ve Mekanizasyon Planlanmasında Temel İşletmecilik Verilerinin Belirlenmesi Üzerinde bir Araştırma (Doktora Tezi), Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, No: 282, Adana, 123 sayfa, 1994
29. Steel, R.G.D. and Torrie, J.H., Principles and procedures of statistics. McGraw-Hill Book Comp., Inc., New York, 1960