



Doğrudan Ekimde Farklı Sıkıştırma Basıncının Toprak Fiziksel Özellikleri ve Bitki Gelişimine Etkisi

Effect of Different Compression Pressures Applied to Seed Bed in Direct Seeding for Main Crop Maize

Orhan Kara¹ , M. Emin Bilgili^{2,*} 

¹ Alata Bahçe Kültürleri Araştırma İstasyon Müdürlüğü, Toprak ve Su Kaynakları Lokasyonu, Tarsus, Türkiye

² Doğu Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Adana, Türkiye

* Corresponding author (Sorumlu Yazar): M. E. Bilgili, e-mail (e-posta): eminbilgili@gmail.com

Makale Bilgisi

Alınış tarihi : 20 Ağustos 2020
Düzeltilme tarihi : 02 Aralık 2020
Kabul tarihi : 02 Aralık 2020

Anahtar Kelimeler:

Tohum yatağı
Doğrudan ekim
Sıkıştırma basıncı
Ana ürün mısır
Çukurova

ÖZET

Sürdürülebilir tarım için doğal kaynakların ve çevrenin korunması ve buna bağlı olarak koruyucu toprak işleme ve ekim sistemlerinin geliştirilmesi büyük önem taşımaktadır. Doğrudan ekim koruyucu toprak işleme uygulamalarından biri olup düşük yakıt tüketimi nedeniyle üreticiler açısından gerekliliği her geçen gün artmaktadır. Bu çalışmada, sırta ekim yapılmış II. Ürün soyunun hasadından sonra toprak işleme yapmadan anızlı sirtlara pnömatik ekim makinasıyla ana ürün mısır ekimi yapılmıştır. Ekimde anız yoğunluğu ve doğrudan (toprak işlenmesiz) ekimden kaynaklanan ekim sorunlarının (tohum-toprak temasının sağlanamaması) ortadan kaldırılması hedeflenmiştir. Bunun için ekim makinası üzerinde doğrudan ekime yönelik sap parçalayıcı ve gömücü ayak düzenlemesi yapılmıştır. Ayrıca çimlenme oranını yükseltecek, toprak-tohum teması sağlayacak olan baskı tekerleklerinin uygulayacağı basınç yükü belirlenmiştir. Uygun sıkıştırma basıncını bulmak için baskı tekerine 6 farklı (0,150,300, 450,600,750 N) yük uygulanmıştır. Bu faktörler; toprak nemi, hacim ağırlığı, penetrasyon direnci ve bitki gelişimine ait parametreler (tarla filiz çıkışı, verim) kullanılarak karşılaştırılmıştır. En yüksek penetrasyon direnci 0-10 cm derinlikte P₅ basınç yükünde (1.93 MPa), en düşük penetrasyon direnci ise P₀ basınç yükünde (1.46 MPa) belirlenmiştir. 10-20 cm ve 20-30 cm derinliğindeki penetrasyon dirençleri ise 1.60-2.13 MPa, 2.4-2.56 MPa arasında değişmiştir. Hacim ağırlığı 0-10 cm ile 10-20 cm derinliğinde sırasıyla 1.35-1.47 grcm⁻³ 1.44-1.55 grcm⁻³ arasında değişmiştir. En yüksek yakıt tüketimi P₅ basınç yükünde (1.10 Lda⁻¹), en düşük yakıt tüketimi ise P₀ basınç yükünden (0.78 Lda⁻¹) tespit edilmiştir. Tarla filiz çıkış derecesi %61.63 (P₀) ile %80.64 (P₅) arasında, dane verimi ise 712.45 kgda⁻¹ (P₀) ile 1087.90 kgda⁻¹ (P₅) arasında değişim göstermiştir.

Article Info

Received date : 20 August 2020
Revised date : 02 December 2020
Accepted date : 02 December 2020

Keywords:

Seed bed
Direct seeding
Compression pressure
Main crop maize
Çukurova

ABSTRACT

The development of sustainable agriculture and conservation tillage/seeding systems is essential for preservation of natural resources, decontamination of environment deterioration and pollution. Direct seeding is one of the conservation tillage systems. Therefore, its necessity for farmers because of low fuel consumption is gradually increasing. In this study, Main crop corn planted by pneumatic precision planter on ridge in stubble after harvesting of soybean sown on ridge. The sowing problems (no contact between seed and soil) that result from stubble density and direct seeding was aimed to be solved. For this, sweep row cleaner, soil and residue cutting component and furrow opener was arranged on a planter. In addition, the pressure load to be applied by the press wheels, which will increase the germination rate and provide soil-seed contact was found. Six different down forces (0,150,300,450,600,750 N) was applied to find suitable firming force on the press wheel. This methods was compared in terms of soil moisture, bulk density, penetration resistance and plant growth parameters (emergence, emergence rate index, mean emergence dates, maturation date numbers and yield). The highest penetration resistance at 0-10 cm depth was determined as P₅ compressive load (1.93 MPa) and the lowest penetration resistance at P₀ compressive load (1.46 MPa). Penetration resistance at 10-20 and 20-30 cm depth varied between 1.60-2.13 MPa and 2.4-2.56 MPa. The highest fuel consumption was determined as P₅ compressive load (1.10 Lda⁻¹) and the lowest fuel consumption at P₀ compressive load (0.78 Lda⁻¹). The percentage of emerged seedling was varied from (P₀) 61.63% to (P₅) 80.64%, while grain yield was varied between (P₀) 712.45 kgda⁻¹ and (P₅) 1087.90 kgda⁻¹. Different pressure load applications have been positive result in terms of some parameters in direct (no-tillage) corn cultivation.

1. GİRİŞ

Çukurova'da geleneksel yöntemlerle üretimi yapılan tarla bitkilerinden mısır ve soya bitkileri için üretim maliyetlerini düşürmek ve tarla trafiğini azaltarak üretim yapmak, koruyucu toprak işleme uygulamalarından biri olan doğrudan ekim yöntemleri ile ilgili çalışmaları önemli kılmaktadır. Doğrudan ekim yöntemi, koruyucu toprak işleme uygulamalarından biri olup düşük yakıt tüketimi, tarla trafiğini azaltılması ve toprak verimliliğini artırması nedeniyle üreticiler arasında kullanımı yaygınlaşmaktadır.

Tarımsal üretimin artırılmasında; toprak ve su kaynaklarının korunması, sulama, gübreleme, bitki koruma ve kaliteli tohum kullanmanın yanında tarımsal mekanizasyonun da payı oldukça büyüktür. Üretimde kullanılan tarımsal teknolojilerinin etkinliğini arttırmak, ekonomikliğini sağlamak ve uygun çalışma koşullarını oluşturmak için tarımsal mekanizasyon uygulamaları zorunludur.

Tarımsal üretimde yüksek verimliliğin ilk koşulu iyi bir çimlenme ve çıkış sağlamaktır. Bu nedenle ekim işleminde her tohumun, çimlenmesi ve gelişme koşullarına uygun olarak toprağa bırakılması, toprakla üzerinin kapatılması ve uygun basınçta tohum toprak temasının yapılması gerekmektedir. Erbach (1987), yaptığı çalışmada; buğday üretiminde, ekim sonrası düz merdane ile toprağın sıkıştırılması sonucu toprağın hacim ağırlığının 1.24 gcm^{-3} den 1.46 gcm^{-3} 'e çıktığını ve buna bağlı olarak çimlenmede önemli bir artış olduğunu belirlemiştir. Ayrıca yağışın yetersiz olduğu bölgelerde topraktaki sıkışmanın küçük taneli ürünlerin verimde %19'luk bir artış sağlandığını tespit etmiştir. Kayışoğlu (1993), ayçiçeği ekiminde kullanılan baskı tekerlerinin 0.42 kgcm^{-2} basınç uygulayacak şekilde yapılan tarla denemesinde, çizi tabanında uygulanan basınçta % 92.5'lik çimlenme yüzdesi, yüzeyde uygulanan basınçta ise %59'luk çimlenme yüzdesi elde edilmiştir. Bamer ve ark.(1977), şekerpancarı ile yapılan deneylerde tohum civarında yüksek basınç uygulayan baskı tekerleklerinin çimlenmeyi arttırdığı belirlemiştir.

Mısır yetiştiriciliğinde yüksek girdi maliyetleri, aşırı toprak işleme sonucunda toprak yapısında bozulma ve toprak sıkışıklığı, tohum toprak teması, tarla yüzeyinde kalan anızın getirdiği problem, tohum yatağındaki nem kaybı ve zaman yetersizliği gibi nedenler bu alanda yapılacak çalışmaları önemli hale getirmiştir. Toprak sıkışıklığının yol açtığı ürün kaybı, işin içine diğer çevresel sorunlar girdiğinde daha da artar. Sıkışmayı gidermek için herhangi bir önlem alınmadığında verim, ortalama olarak %10-20 oranında azalabilmektedir (Anonim, 1994). Toprak sıkışması nedeniyle sıkışma derecesine bağlı olarak şeker pancarında %25, kışık arpada %45, kışık buğdayda %34 ve patatesten %17'ye varan verim azalmaları rapor edilmiştir (Bal, 1985). Aşırı sıkışmış topraklardaki bitkilerin kök gelişimleri sadece topraktaki çatlak yüzeyler ve strüktür birimlerinin ayırım yüzeyleri boyunca gerçekleşecektir.

Shouse (1990), azaltılmış toprak işleme ve doğrudan ekim, genellikle yakıt, iş gücü, ve makina giderlerinin azalmasını sağlar. Potansiyel ürün miktarı, ürün hasat etkinliği ve toprak yapısına bağlıdır. Ekonomik girdiler ve geliştirilmiş toprak korumanın toprak üzerindeki birçok yararı nedeniyle toprak işlemez sistem (doğrudan ekim) bir eğilim vardır.

Bu çalışmada, ekim makinası gömücü ve parçalayıcı ayaklar ile baskı tekerleği ve kapatıcılar ünitesinde anızlı tarlaya doğrudan ekim yapabilecek modifiyeyi sağlayarak; mısır, soya yetiştiriciliğinin yapıldığı alanlarda toprak işleme yapmadan doğrudan anıza ekimini yaparak üretim girdilerini (toprak işleme, yakıt tüketimi ve çalışma süresi) azaltma olanakları araştırılmıştır. Çalışmada, mevcut pnömatik ekim makinalarında yapılacak değişiklikler ile doğrudan ekim yöntemlerinin uygulanabilirliği açısından projelendirilmiştir. Bu bağlamda, yakıt tüketimi, tarla trafiğinin azaltılması ve toprak verimliliğinin artırılması noktasında ön plana çıkan bu çalışma; üreticiler, sektör ve yayımcı kuruluşlarının kullanımına sunulmuştur.

2. MATERYAL VE YÖNTEM

2.1. Materyal

2.1.1. Araştırma Yerinin Toprak ve İklim Özellikleri

Çalışmanın yapıldığı alanı temsil edecek şekilde 30 cm derinliğine kadar bozulmuş toprak örnekleri alınarak bazı kimyasal ve fiziksel özellikleri belirlenmiştir (Çizelge 1).

Çizelge 1.Çalışma yeri topraklarının kimyasal özellikleri (0-30 cm)

Derinlik (cm)	Saturasyon (%)	Toplam Tuz (%)	pH	Kireç (%)	Organik Madde	Bitkiye Yararlı	
						P ₂ O ₅ (kgda ⁻¹)	K ₂ O (kgda ⁻¹)
0 - 30	60	0.018	7.9	14.45	1.36	1.09	145.90

Çizelge 2. Çalışma yeri topraklarının fiziksel özellikleri

Fiziksel Özellikleri	Toprak Derinliği (0-30) (cm)	
	% Kum	15.86
Bünye analizi	% Silt	38.71
	% Kil	45.42
Bünye sınıfı		Killi tınlı

Tarsus Toprak ve Su Kaynakları Lokasyonuna ait iklim verilerine göre (Çizelge 3.) yörenin yıllık yağış ortalaması 602.9 mm'dir. En çok yağış alan aylar Kasım, Aralık ve Ocak, en az yağış alan aylar ise Haziran, Temmuz, Ağustos ve Eylül aylarıdır (TTSKAE, 2015).

Çizelge 3. Çalışmanın yapıldığı Tarsus Toprak ve Su Kaynakları Lokasyonuna ait iklim değerleri (1950-2014).

Meteorolojik Elemanlar		Aylar												Yıllık	
Parametreler		X	XI	XII	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	Ort.	
Sıcaklık °C	Hava	Ortalama	20.2	14.7	10.3	8.9	9.8	12.6	16.8	20.9	24.5	26.8	27.1	24.4	18,1
		Max. Ekstrem	38.0	33.5	26.0	28.4	26.1	30.8	36.8	40.3	40.1	40.0	43.0	41.0	43,0
		Min. Ekstrem	2.0	-2.7	-5.0	-8.5	-5.7	-5.4	0.8	4.0	12.0	14.0	13.7	8.0	-8,5
		Toprak Üstü Min. Ekst.	-0.5	-6.0	-8.1	-10.0	-10.8	-10.0	-4.5	0.3	8.3	11.5	9.8	4.4	-10,8
	Toprak	5 cm'de Ortalama	22.0	15.2	10.2	10.4	10.3	13.8	19.1	24.0	28.8	32.0	32.0	28.2	20,5
		10 cm'de Ortalama	22.2	15.5	10.7	10.6	10.4	13.8	18.8	23.6	27.9	30.9	31.2	27.9	20,3
		20 cm'de Ortalama	22.3	16.1	11.4	10.9	10.5	13.5	18.1	22.6	26.6	29.8	30.1	27.4	20,0
	Yağış (mm)		34,9	79,9	137,6	113,1	79,1	58,7	39,4	30,3	11,2	3,7	2,2	12,0	602,0
	Yağışlı Gün Sayısı (gün)		4,9	6,6	10,3	10,6	9,6	8,3	7,2	5,8	1,8	0,8	1,5	1,8	69,2
	Buharlaşma (mm)		118,2	68,9	41,7	44,6	55,4	89,0	119,8	167,9	199,9	217,0	197,4	162,5	1482,2
Ortalama Nisbi Nem (%)		63,6	64,6	71,6	70,8	71,0	70,1	71,6	71,0	71,8	75,4	75,2	68,7	70,5	

2.1.2. Kullanılan Materyallerin Özellikleri

Tohumluk ve Gübre

Ana ürün mısır çeşidi olarak; Çukurova'ya uygun PR31P41 pioneer çeşidi kullanılmıştır. Makinalı hasada uygun ve yüksek verimli bu çeşit bölgede ana ürün olarak yaygın ekilmektedir. Ana ürün için 16-18 kg da⁻¹ N, 7-9 kg da⁻¹ P₂O₅ kullanılmış, fosforun tamamı azotun yarısı ekimle birlikte taban gübresi olarak verilmiş ve azotun kalan kısmı ilk sulamadan önce bitkilerin sıra aralarına üst gübre olarak uygulanmıştır (Anonim, 2006).

Bakım ve Sulama

Ana ürün mısır için gerekli görüldüğü durumlarda hastalık ve zararlılara karşı zirai mücadele, yabancı ot mücadelesi, çapalama ve boğaz doldurma yapılmıştır. Sulamalar salma sulama şeklinde düzenli olarak 6 kez sulama yapılmıştır.

Kullanılan alet ve Makineler ve Teknik Özellikleri

Tohum yatağı hazırlığında goble disk, diskaro, tapan, kültivatör vs. kullanılmıştır.

Çizelge 5. Traktöre ait bazı teknik özellikler

Özellik	Değer
MF-65 (M. Ferguson)	
Motor Gücü (BG)	68
Net Ağırlık (kg)	3 396
Yakıt deposu hacmi (l)	80

Yükler ve sıkıştırma basıncının belirlenmesi

Çiziye uygulanacak baskı kuvvetinin saptanması amacıyla ekim derinliği 8 cm ayarlanmış ve traktöre bağlanmış pnömatik ekim makinasının baskı tekeri ve yükleri, üst tarafı toprak yüzeyi ile aynı düzlemde bulunan bir terazi üzerine konularak tartılmıştır (Kayışoğlu, 1993).

Sap parçalayıcı, gömücü ayaklar ve baskı tekerleri

Anızın parçalanması ve toprağın kısmen kabartılması için gömücü ayağın önünde sap parçalayıcı dalgalı disk kullanılmıştır. Sap parçalayıcı diskin çapı 450 mm olup, ayağın çalışma derinliği yay baskısıyla ayarlanabilir özellikte yapılmıştır. Tohumun toprağa gömülmesinde pnömatik ekim makinasına monte edilen çapı 300 mm çift diskli gömücü ayaklar kullanılmıştır. Ayrıca tohum ile toprağın temas etmesini sağlayacak 100 mm genişliğinde, 300 mm çapında baskı tekeri monte edilmiştir (Şekil 1).

Penetrometre, Toprak numune Silindirleri, Kuru Fırın (Etüv) ve diğer materyaller

Toprağa batma direncini belirlemek için toprak penetrometresi” kullanılmıştır. Penetrometre ölçüm sınırı 5 000 kPa’dır. Toprak hacim ağırlığını belirlemek için alınan toprak örneklerinin kurutulmasında 0-300 °C sıcaklığında kurutma yapabilen kuru fırın “etüv” kullanılmıştır. Sıkıştırma uygulamalarından önce ve sonra toprağın kuru birim hacim ağırlığını belirlemek amacıyla 100 cm³ “toprak numune silindirleri” kullanılmıştır. Örneklerin alınması ve değerlendirmelerin yapılmasında kullanılmış olan polietilen torbalar, etiketler, şerit metre, brandalar, tartım aletleri ve seyyar nemölçer çalışmanın diğer materyallerini oluşturmuştur.

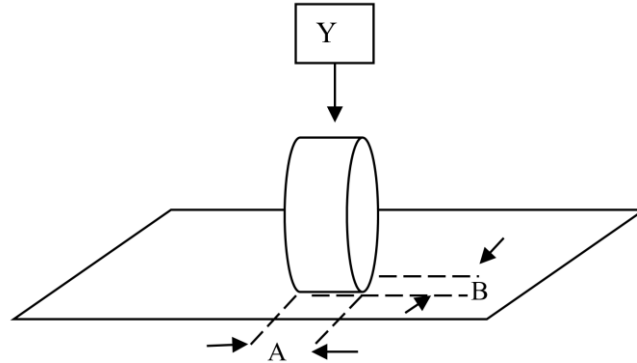
2.2. Yöntem

Çalışmada; sırta ekimi yapılmış II. ürün soya hasadından sonra soya, anızlı sırtlara pnömatik ekim makinasının baskı tekerleği üzerine konulan yükler yardımıyla toprak-tohum temasına farklı sıkıştırma basınçları uygulanarak mısır ekimi yapılmıştır. Projede, toprak- tohum temasının sağlanmasında 6 farklı basınç yükü (P) denemeye alınmıştır. Bu basınç yükleri P₀, P₁, P₂, P₃, P₄ ve P₅ sıkıştırma basınçları olarak tanımlanmış ve değerleri Ncm⁻² olarak tespit edilmiştir. Çalışma tesadüf blokları deneme desenine göre 4 tekerrürlü olarak yürütülmüştür.

Ana ürün mısır ekimi, bir önceki yıl II. ürün soya hasadı yapılmış olan soya anızlı sırtları bozmadan; tekrar bu sırtlara, baskı tekerleği üzerine konulan ağırlıklarla, 6 farklı sıkıştırma basıncı oluşturacak şekilde pnömatik ekim makinasıyla doğrudan ana ürün mısır ekimi yapılmıştır. Çalışmada ele alınan baskı tekerleği yüklerinin, yakıt tüketimi, hacim ağırlığı, penetrasyon direnci, tarla filiz çıkış derecesi (%), dane verimi (kgda⁻¹) değerleri üzerindeki etkilerinin belirlenmesi için, seçilen deneme desenine uygun olarak varyans analiziyle test edilmiş ve çoklu karşılaştırma testine tabi tutulmuştur.

Baskı Tekerleği Yükleri

Sıkıştırma basınçları (P), çiziye uygulanacak baskı kuvvetinin saptanması amacıyla pnömatik ekim makinası ekim derinliğine ayarlanmış ve traktöre bağlanan makinanın baskı tekeri üzerine konan 6 farklı yük, üst tarafı toprak yüzeyi ile aynı düzlemde bulunan bir terazi üzerine konarak tartılmıştır (Kayışoğlu, 1993). Tartım sonucunda, baskı tekerleği ile birlikte yükler, Y₀:0, Y₁:150, Y₂:300, Y₃:450, Y₄: 600, Y₅: 750 N olacak şekilde ayarlanmıştır (Şekil 1).



Şekil 1. Baskı tekerleğinin toprak üzerine uyguladığı basınç

$$P = Y / (A * B) \quad (1)$$

Burada;

P : Birim alana uygulanacak basınç, (Ncm⁻²),

Y : Baskı tekerleği + baskı tekerleği üzerine konan yük ağırlığı, (N),

A : Baskı tekerleğinin toprak üzerinde bıraktığı iz genişliği, (cm),

B : Baskı tekerleğinin toprak üzerinde bıraktığı izin uzunluğu, (cm).

Pnömatik ekim makinasının her bir baskı tekerinin Şekil 1.’de gösterildiği gibi basınç uygulanan yüzey alanı yaklaşık ortalama 210 cm²dir. Buna göre 6 farklı baskı yükünün birim yüzeye karşılık gelen değerleri;

P_0 : 0 Ncm⁻² basınç yükü uygulanarak sırtlara ekim,

P_1 : 6.66 Ncm⁻² basınç yükü uygulanarak sırtlara ekim,

P_2 : 7.38 Ncm⁻² basınç yükü uygulanarak sırtlara ekim,

P_3 : 8.10 Ncm⁻² basınç yükü uygulanarak sırtlara ekim,

P_4 : 8.81 Ncm⁻² basınç yükü uygulanarak sırtlara ekim,

P_5 : 9.52 Ncm⁻² basınç yükü uygulanarak sırtlara ekim.

Deneme alanı

Ekimde 2.80 m x 50 m = 140 m², Hasatta 1.40 m x 5 m = 7 m² alanda yapılmıştır.

2.2.1. Ölçüm ve Analiz Metotları

Toprak fiziksel özelliklerine ait analiz ve değerlendirme

Toprak hacim ağırlığı, 'silindir yöntemi' ile toprak hacim ağırlığı belirlenmiştir. Toprak işleme veya ekim öncesi ve sonrası 0-20 cm derinliğine kadar 10 ve 20 cm katmanlardan 100 cm³lük hacmindeki kaplar yardımıyla örnekler alınmıştır. Toprak hacim ağırlığı aşağıdaki Eşitlik 2. yardımıyla hesaplanmıştır (Kirişçi ve ark., 1995; Barut ve ark., 2002).

$$Pb = Ms / Vs \quad (2)$$

Burada;

- Pb : Kuru hacimsel kütle (g cm⁻³),
 Ms : Etüvden çıkan net toprak kütlesi (g),
 Vs : Örnek silindir hacmi (100 cm³).

Toprağın penetrasyon direncini belirlemek amacıyla (Eijkelkamp marka) konik toprak penetrometresi kullanılmıştır. Penetrografın ölçüm sınırı 5000 kpa'dır Toprak penetrasyon direnci, toprak işleme veya ekim öncesi 0-40 cm derinlikte ölçülmüştür (Ayers ve ark. 1982; Bal 1985; Bailey ve ark., 1986; Perumperal 1987; Say ve ark., 1996; Okursoy, 1992; Uras ve Okursoy, 2006; Bilgili ve ark., 2018).

Bitki analiz ve gelişiminin değerlendirilmesi

Tarla filiz çıkış derecesi (%), söz konusu değerleri saptamak amacıyla her parselde 1 m uzunluğunda tesadüfi seçilen sıra çimlenme duruncaya kadar gözlemlenmiş ve toprak yüzeyine çıkan filizler günlük olarak sayılmış ve Eşitlik 3. ile hesaplamalar yapılmıştır (Erbach, 1982, Barut ve Çağırğan 2006).

$$TF\check{C}C = \left(\frac{\text{Çimlenen Tohum Sayısı}}{\text{Ekilen Tohum Sayısı}} \right) * 100 \quad (3)$$

Burada;

$TF\check{C}C$: Tarla Filiz Çıkış Derecesi (%)'dir.

Mısır verimi, farklı sıkıştırma basınçları uygulamalarının verim üzerindeki etkilerini belirlemek amacıyla 5 m mesafedeki mısır bitkileri 4 tekrarlı olarak toplanmıştır. 5 m mesafe ve sıra aralığı 70 cm'deki bitkiler hasat edilmiştir. Toplanan örneklerin toplam parsel ağırlığı, tane ağırlığı, sömek ağırlıkları ve nem içerikleri ölçülmüştür. Verim, %15 nem içeriğine göre aşağıdaki Eşitlik 4-7. ile hesaplanmıştır (Cerit, 2001, Yalçın, 1998).

$$\%TKO = \left(TPA - \frac{SA}{TPA} \right) * 100 \quad (4)$$

$$K = \left(\frac{100}{85} \right) * \left(\frac{\%TKO}{100} \right) \quad (\%15 neme göre hesaplanmıştır) \quad (5)$$

$$DA = \left[TPA * \left(100 - \frac{\%Nem}{100} \right) * K \right] / 1000 \quad (6)$$

$$V = \left(\frac{1000}{3,5} \right) * DA \quad (7)$$

Burada;

- $\%TKO$: % Tane Koçan Oranı (%),
 TPA : Tüm Parsel Ağırlığı (kg 3.5 m⁻²),
 SA : Sömek Ağırlığı (kg 3.5 m⁻²),
 DA : Düzeltmiş Ağırlık (kg 3.5 m⁻²),
 $\%Nem$: Ürünün Nem İçeriği (%),
 K : Katsayı,
 V : Verim (kg ha⁻¹).

Yakıt tüketiminin ölçülmesi

Yakıt tüketimi ölçümleri, parsel başında traktör yakıt deposunun tam olarak doldurulması ve parsel sonunda, traktör motorunun durdurularak eksilen miktarın eklenmesi yöntemiyle yapılmıştır. Eksilen miktarın eklenmesi sırasında, yakıt deposu giriş boğazı üzerinde seçilen referans bölüme kadar hassas ölçüm kaplarıyla yakıt doldurulmuştur. Çalışmada yakıt tüketimi, mülga Köy Hizmetleri Tarımsal Mekanizasyon Grubu tarafından ülke çapında yürütülen 862 nolu "Tarım alet makinalarının işletme değerlerinin saptanması" araştırma projesi ile elde edilen verilerin değerlendirilmesine göre belirlenmiştir (Anonim, 1996; Bilgili ve ark., 2017).

3. ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA

3.1. Bulgular

Toprak hacim ağırlığı (gcm^{-3})

0-10 cm toprak derinliğindeki hacim ağırlığına basınç yükü uygulamaları etki etmiş, bu etkiler; çalışmada istatistiki olarak ($P<0,01$) önemli bulunmuştur. 10-20 cm toprak derinliğindeki hacim ağırlığına basınç yükü uygulamaları etki etmiş, bu etkiler; çalışmada istatistiki olarak önemsiz bulunmuştur. 0-10 cm toprak derinliğindeki en yüksek hacim ağırlığı değeri $1.47 gcm^{-3}$ P_5 basınç yükü uygulamasında, en düşük hacim ağırlığı ise $1.34 gcm^{-3}$ ile P_1 basınç yükü uygulamasında belirlenmiştir (Çizelge 7).

Çizelge 7. Basınç yükü uygulamalarının hacim ağırlığı üzerine etkisi

Baskı Yükleri varyans analiz P değeri	0-10 cm Toprak katmanı	10-20 cm Toprak katmanı
	0.0009**	0.0699 öd
Baskı Yükleri	Hacim ağırlığı (gcm^{-3})	
P_0 (0 Ncm^{-2})	1.350 b	1.440
P_1 (6.66 Ncm^{-2})	1.340 b	1.507
P_2 (7.38 Ncm^{-2})	1.450 a	1.504
P_3 (8.10 Ncm^{-2})	1.460 a	1.510
P_4 (8.81 Ncm^{-2})	1.466 a	1.533
P_5 (9.52 Ncm^{-2})	1.470 a	1.553
LSD (0.05)	0.059	-

$P<0.01$ **, $P<0.05$ *, $P>0.05$ öd

Ana ürün mısır ekiminde basınç yükü uygulamalarının 10-20 cm toprak katmanındaki hacim ağırlığı değerlerine etkileri istatistiki olarak toprak hacim ağırlığına etkisi önemsiz bulunsa da toprak hacim ağırlığı değerleri ortalamalarına bakıldığında en yüksek hacim ağırlığı değeri $1.53 gcm^{-3}$ ile P_5 uygulamasında saptanmıştır (Çizelge 7).

Toprak penetrasyon direnci (MPa)

Yapılan varyans analizinde 0-10 cm derinliğindeki penetrasyon direnci ile basınç yükü uygulamaları arasında doğrusal bir ilişki bulunmuştur (Çizelge 8). Bir önceki yıldan kalan soya anızlı sırtlara ana ürün mısır ekiminde basınç yükü uygulamalarının 30-40 cm derinlikte etkisi istatistiki olarak önemsiz bulunmuştur. Basınç yükü uygulama ortalamalarına en yüksek penetrasyon direnci P_5 uygulamasında elde edilmiştir.

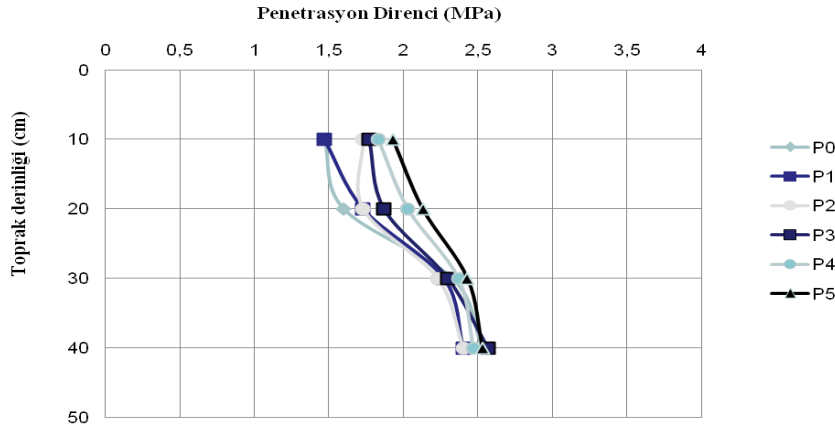
Çizelge 8. Basınç yükü uygulamalarının farklı derinliklerdeki penetrasyon direnci üzerine etkisi

Baskı Yükleri varyans analiz P değeri	0-10 cm	10-20 cm	30-40 cm
	Toprak katmanı	Toprak katmanı	Toprak katmanı
Baskı Yükleri	0.0001**	0.0042**	0.3382 öd
	Toprak penetrasyon direnci (MPa)		
P_0 (0 Ncm^{-2})	1.46 c	1.60 d	2.53
P_1 (6.66 Ncm^{-2})	1.46 c	1.73 cd	2.40
P_2 (7.38 Ncm^{-2})	1.73 b	1.73 cd	2.40
P_3 (8.10 Ncm^{-2})	1.76 b	1.86 bc	2.56
P_4 (8.81 Ncm^{-2})	1.83 ab	2.03 ab	2.46
P_5 (9.52 Ncm^{-2})	1.93 a	2.13 a	2.53
LSD (0.05)	0.14	0.24	-

$P<0.01$ **, $P<0.05$ *, $P>0.05$ öd

Yapılan analizler neticesinde 10-20 cm toprak katmanında toprak penetrasyon direnci ile basınç yükü uygulamaları arasında doğrusal bir ilişki belirlenmiştir (Çizelge 8). Bir önceki yıldan kalan soya anızlı sırtlara ana ürün mısır ekiminde basınç yükü uygulamalarının 10-20 cm toprak katmanında toprak penetrasyon direncine etkisi istatistiki olarak önemli bulunmuş, en yüksek penetrasyon değeri P₅ basınç yükü uygulamalarında elde edilmiştir.

Basınç yükü uygulamalarının 30-40 cm toprak katmanındaki penetrasyon direncine etkisi istatistiki olarak önemsiz olduğu saptanmıştır. Bunun nedeni uygulanan basınç yüklerinin 30-40 cm toprak katmanına kadar kuvvet etkisinin düşük veya etki göstermediğinden dolayı kaynaklandığı düşünülmektedir (Şekil 2).



Şekil 2. Basınç yükü uygulamalarının penetrasyon direncine etkileri

Bir önceki yıldan kalan soya anızlı sırtlara doğrudan ana ürün mısır ekiminde tüm basınç yükü uygulamalarında toprak derinliği arttıkça buna paralel olarak penetrasyon direnci değerleri de Şekil 2'de görüldüğü gibi artmıştır. Basınç yükü uygulamaları kendi arasında karşılaştırıldığında, en düşük penetrasyon direnci değerleri P₁ basınç yükü uygulamasında elde edilirken en yüksek değerler ise P₅ basınç yükü uygulamasında elde edilmiştir.

Yakıt tüketimi (L da⁻¹)

Çalışmada, yapılan ölçümlerde basınç yükü uygulamalarının basınç yükü değerlerindeki artma; yakıt tüketiminde de artışa sebep olmuştur. En yüksek yakıt tüketimi 1.10 Lda⁻¹ ile P₅ basınç yükü uygulamasında belirlenmiştir (Çizelge 9).

Çizelge 9. Basınç yükü uygulamalarının yakıt tüketimi üzerine etkisi

Basınç Yüklerinin varyans Analiz P değeri	Basınç Yükleri	P0	P1	P2	P3	P4	P5	LSD (0.05)
0.0001**	Yakıt Tüketimi (L da ⁻¹)	0.78 d	0.83 c	0.96 b	0.98 b	1.08 a	1.10 a	0.046

*P<0,01***, *P<0,05**, *P>0,05 öd*

Çalışma süresince; en yüksek basınç yükü değeri ile en düşük basınç yükü değerine sahip uygulamalar arasındaki yakıt tüketim fark yüzdesi; yaklaşık olarak dekara %29, basınç yükü uygulamalarında basınç yükü miktarındaki artışlar yakıt tüketimini arttırmıştır.

Tarla filiz çıkış derecesi (TFÇD) (%)

Varyans analizlerine göre çalışma süresince yapılan ekimlerde tarla filiz çıkış derecesi istatistiki olarak önemli bulunmuştur. Çizelge 10'da görüldüğü gibi basınç yükü değerlerinin artmasıyla tarla filiz çıkış derecesi de artmıştır. Tohum-toprak teması, basınç yükü değerinin artmasıyla tarla filiz çıkış derecesini arttırmıştır. En yüksek tarla filiz çıkış derecesi P₅ basınç yükü uygulamasında elde edilmiştir (Çizelge 10).

Çizelge 10. Basınç yükü uygulamasının Tarla Filiz Çıkış Derecesi üzerine etkisi

Basınç Yüklerinin varyans Analiz P değeri	Basınç Yükleri	P0	P1	P2	P3	P4	P5	LSD (0.05)
0.0001**	TFÇD (%)	61.63 d	62.75 d	66.63 c	76.09 b	78.43 ab	80.64 a	3.15

*P<0,01***, *P<0,05**, *P>0,05 öd*

Verim (kgda⁻¹)

Çizelge 11'de görüldüğü gibi, varyans analiz sonuçlarına göre çalışma süresince basınç yükü uygulamalarının verim üzerine etkisi istatistiki olarak önemli bulunmuştur. Ana ürün mısırdaki en yüksek verim 1087.90 kgda⁻¹ ile P₅ basınç yükünde saptanır iken, en düşük verimi ise 712.45 kgda⁻¹ ile P₀ basınç yükü uygulamasında elde edilmiştir.

Çizelge 11. Basınç yükü uygulamalarının verim üzerine etkisi

Basınç Yüklerinin varyans Analiz P değeri	Basınç Yükleri	P ₀	P ₁	P ₂	P ₃	P ₄	P ₅	LSD (0,05)
0.0001**	Verim (kg da ⁻¹)	712.45 d	725.55 d	875.28 c	962.32 b	1027.88 a	1087.90 a	60.46

P<0,01**, P<0,05*, P>0,05 öd

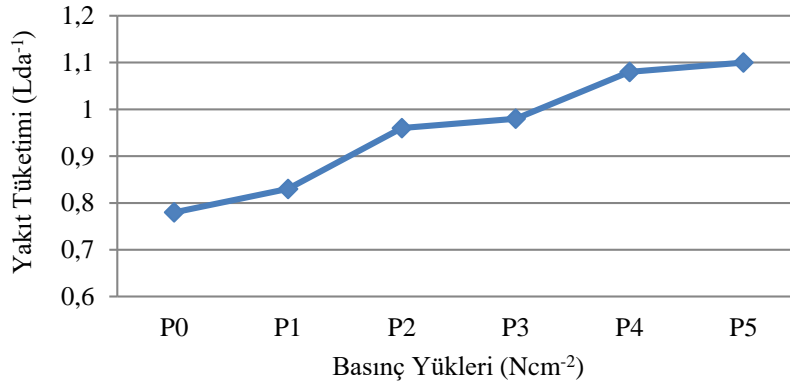
Çalışma süresince; en yüksek değerdeki basınç yükünün sahip olduğu uygulama ile en düşük basınç yükünün sahip olduğu uygulama arasındaki dekara verim fark yüzdesi; yaklaşık %35 olarak belirlenmiştir. Denemedeki basınç yükü değeri artışları verimi de arttırmıştır.

3.2. Tartışma

Anızlı sırtlara ana ürün mısır ekiminde basınç yükü uygulamalarının 0-10 cm toprak katmanında hacim ağırlığına etkileri en düşük 1.34 grcm⁻³ ile P₁ basınç yükü uygulamasında ve en yüksek 1.47 grcm⁻³ P₅ basınç yükü uygulamasında saptanmıştır. Toprakta 10-20 cm derinlikte hacim ağırlığı değerleri P₀ basınç yükü uygulamasında elde edilen 1.44 grcm⁻³ ile P₅ basınç yükü uygulamasında elde edilen 1.55 grcm⁻³ değerleri arasında değişim göstermiştir.

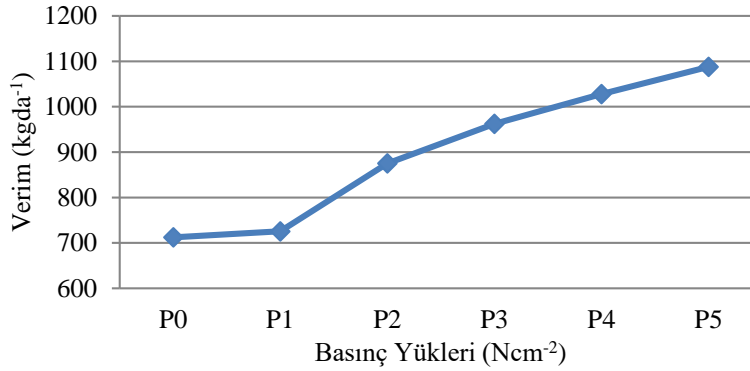
Toprak penetrasyon direnci yapılan çalışmanın süresince uygulama basınç yüklerinin ve toprak derinliğinin artmasıyla artmış buna bağlı olarak aralarında doğrusal bir ilişki belirlenmiştir. Bununla birlikte 0-10 cm toprak katmanında en yüksek toprak penetrasyon direnci değerleri; 1.93 MPa ile P₅ basınç yükü uygulamasında, en düşük ise 1.46 MPa ile P₁ basınç yükü uygulamasında elde edilmiştir. 10-20 cm toprak katmanında penetrasyon direnci değerleri çalışma süresinin tamamı dikkate alındığında basınç yükü uygulama değerlerinin artmasıyla artma göstermiştir. 10-20 cm toprak katmanında en yüksek penetrasyon direnci değeri 2.13 MPa ile P₅ basınç yükü uygulamasında elde edilmiştir. 30- 40 cm toprak katmanında toprak penetrasyon direnci değerleri basınç yükü uygulamalarına bağlı olarak istatistiksel açıdan önemsiz bulunmuştur. Bu katmanda en düşük 2.40 MPa, P₁ ve P₂ basınç yükünde en çok ise 2.56 MPa, P₃ basınç yükünde elde edilmiştir.

Yakıt tüketimi yönünden çalışma ele alındığında basınç yükü uygulamalarının yakıt tüketimi ile arasında doğrusal yönde bir ilişkiye sahip olduğu belirlenmiştir. En yüksek yakıt tüketimi 1.10 Lda⁻¹ ile P₅ basınç yükü uygulamasında saptanmıştır. En düşük yakıt tüketimi ise; 0.78 Lda⁻¹ ile P₀ basınç yükü uygulamasında elde edilmiştir (Şekil 3.).



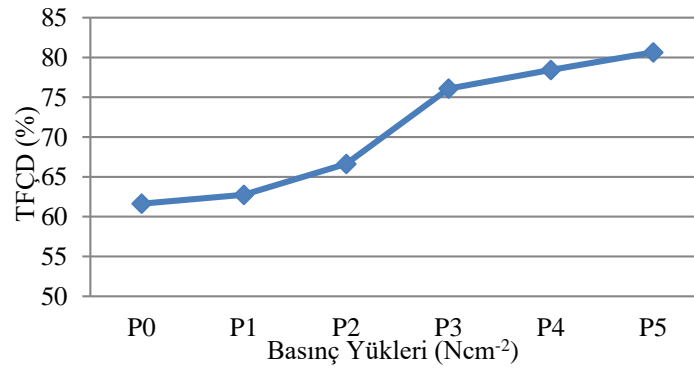
Şekil 3. Basınç yükü uygulamalarının yakıt tüketimine etkileri

Ana ürün mısır ekiminde 1087.9 kgda^{-1} verim P_5 yükü uygulamasında alınmıştır (Şekil 4).



Şekil 4. Basınç yükü uygulamalarının verim üzerine etkisi

Ana ürün mısır üretiminde; basınç yükü uygulamalarının TFÇD (%) etkileri istatistiksel açıdan önemli bulunmuştur. Basınç yüklerinin artmasıyla TFÇD'de artma gözlenmiştir. Ana ürün mısırdaki %80.64 ile P_5 yükünde en yüksek TFÇD elde edilmiştir (Şekil 5).



Şekil 5. Basınç yükü uygulamalarının TFÇD (%) üzerine etkisi

Çalışmada, elde edilen sonuçların pratiğe aktarılmasında en önemli adım; doğrudan anızlı sırta ekim için gerekli olan ekim makinasının çiftçi makina parkında var olması, dalgalı diskin montesi ve baskı tekerleğinin yükler yardımıyla sırtlara basınç yükünün kolaylıkla uygulanması kolaylıkla uygulanabilme imkânlarını arttırmaktadır. Ürün rotasyonuna göre doğrudan ekim ve iki yıl bozulmadan kalan daimi sırtlar toprak işleme girdilerini azaltması yönünden de avantajlı olmuştur. Çalışmada karşılaşılan en büyük sorun ise bölgenin de sorunu olan hastalık ve zararlılar ile mücadele ve yabancı ot kontrolü olmuştur.

Önceki çalışmalar incelendiğinde bu çalışmayı birçok yönüyle bezer sonuçlar elde edildiği gözlenmiştir. Özellikle tohum toprak teması, baskı tekerinin önemi, uygun olmayan tarım alet ve makinaları, çevresel faktörlerin dışında ürün kaybına neden olan unsurlar söylenebilir.

Tohum toprak temasında, toprağın sıkışma derecesinin tohumun optimum çimlenmesi ve gelişmesi ile ilgili bir araştırmada (Larson, 1963), toprak rutubeti yeterli olduğu durumda toprak yüzeyine 35 grcm^{-2} 'nin üzerinde yapılan basıncın faydalı olmadığını bazı zamanlar zararlı olduğunu bulmuşlardır. Şeker pancarı, mısır ve fasulye üzerinde yapılan çalışmalarda tohum seviyesinde (4-8 cm) yapılan $30-700 \text{ grcm}^{-2}$ 'lik basınç, bu bitkilerin çimlenme ve gelişmesinde toprak yüzeyine yapılan basınca oranla daha etkili olmuştur. Tohum seviyesinde yapılan basınç daha iyi toprak-tohum teması ve dolayısıyla toprak suyunun tohuma daha iyi geçişini, temin etmiştir. Bu amaçla tohum toprakla örtülmeden önce tohum üzerinden geçen küçük baskı tekerlekleri kullanılmaktadır (Karakaplan, 1973). Tohumun toprak ile temasını sağlayan baskı tekerleği kuru toprak koşullarında çıkışın artmasına neden olur iken, nemli ve yapışkan topraklarda toprağı ve buna bağlı olarak ta tohumu toplama riskinden dolayı kullanılışlı değildir (Morrison ve Allen, 1987; Price, 1999; ASAE, 2006).

Uygun olmayan tarım makinalarının kullanılması sonucu oluşan aşırı yük etkisi altında darbelenme, kesilme, basılma, yuvarlanma ve sarsıntılara maruz kalma şeklinde sıralanan etkiler nedeniyle, toprağın özellikle üst tabakalarındaki fiziksel ve biyolojik özelliklerinin çoğu bozulacaktır. Sıkışan topraklarda artan kütle yoğunluğuna paralel olarak topraktaki makro gözenekler hacim olarak azalmaya başlayacaktır. Gözenek sürekliliği bozulan toprakta yetiştirilen bitkiler kök gelişimleri için zorlanmaya başlayacaklardır (Aykas ve ark 2010). Yapılan bir araştırmada; 10 bar sıkıştırma basıncında pamuk köklerinin ancak %35'inin sıkışmış katmanı geçtiği, 25 bar'da ise köklerin penetrasyon yeteneğinin tamamen durduğu görülmüştür (Önal, 1981). Mikro gözeneklere girmekte zorlanan kılcal kökler de kendi çaplarında farklı bir basınç uygulayarak toprak zerrelere yer değiştirmesine neden olacaklardır.

4. SONUÇ

Ana ürün mısır üretiminde yürütülen çalışmada, toprak tohum temasının daha iyi sağladığı P₅, basınç yükü uygulamalarında TFÇD (%) ile dane verimlerini arttıran sonuçlar bulunmuştur. Basınç yükü uygulamalarının artması yakıt tüketimini artan yönde olumsuz etkilemiş ve en yüksek yakıt tüketimi 1.10 Lda⁻¹ ile P₅ uygulamasında elde edilmiştir. Basınç yükü uygulamalarının artması toprak hacim ağırlığı ile toprak penetrasyon direncini belli bir toprak katmanına kadar artan yönde etkilemiştir. Çalışmada, 0-10 cm ve 10-20 cm'de en yüksek toprak hacim ağırlığı ve penetrasyon direnci değerleri P₅ basınç yükü uygulamalarında belirlenmiştir.

Sonuç olarak; pnömatik ekim makinasında kullanılan "sap parçalayıcı dalgali diskin" ve "baskı tekerleğinin üzerine konulan yükler" yardımıyla oluşturulan farklı basınç yükü uygulamalarının soya anızlı sırta doğrudan ana ürün mısır ekiminde yarattığı avantaj, yakıt tüketiminin düşük olması, toprak tohum temasının iyi sağlanarak tarla filiz çıkış derecesi (%) ile ürünlerin dane verimlerdeki artış bu çalışmada öne çıkan ve dikkat çeken sonuçlardır. Çalışma süresinin tamamında elde edilen parametrelerin değerlendirilmesi ve yapılan istatistiksel analizler göz önünde bulundurulduğunda ürün dane verimi ve tarla filiz çıkış derecesi yönünden en iyi sonucu vermiş olan; sap parçalayıcı dalgali disk monte edilerek, baskı tekerleği üzerine konulan yük yardımıyla P₅ (9.52 Ncm⁻²) sıkıştırma basınç yükünde tohum-toprak temasının sağlandığı ekim makinasının kullanılması önerisinde bulunulabilir.

TEŞEKKÜR

TAGEM/BB/090210C8 nolu projeden dolayı TAGEM'e teşekkür ederiz.

KAYNAKLAR

- Anonim, 1996. Türkiye Tarım Alet ve Makinaları İşletme Değerleri Rehberi. Başbakanlık Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü A.P.K: Dairesi Başkanlığı Toprak ve Su Kaynakları Araştırma Şube Müdürlüğü yayın No: 92 Ankara.
- Anonim, 2006. Türkiye Gübre ve Gübreleme Rehberi. Tarım ve Köy İşleri Bakanlığı Tarımsal Araştırmalar Genel Müdürlüğü Toprak ve Gübre Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Ankara.
- Anonim, 1994. Conservation Tillage Systems and Management. Midwest Plan Service, Agricultural and Biosystems Engineering Department, Iowa State University, Ames, IA.
- ASAE, 2006. ASAE Standard S477. Terminology for Soil-Engaging Components for Conservation-Tillage Planters, Drills, and Seeders. In ASAE Standards 2006, 364-369. St.Joseph, MI: ASABE.
- Ayers, P. D., ve Perumperal, J.V., 1982. Moisture and Density Effect on Cone Index. Transactions of the ASAE, 25(5), S: 1169-1172
- Aykas, E., Çakır, E., Yalçın, H., Okur, B., Nemli, Y., ve Çelik, A. 2010. Koruyucu Toprak İşleme, Doğrudan Ekim ve Türkiye'deki Uygulamaları. Zir. Müh. VII Tek. Kong., 11-15.
- Bailey, A.C., Johnson, C. E., ve Schafer, R.L., 1986. A Model of Agricultural Soil Compaction, Journal of Agricultural Engineering Research, 33, S: 257-262.
- Baner, R., Kepner, R.A., Barger, E.L., 1977. Tarım Makinaları Esasları. İ.T.Ü Yayınları: 116 (Çev: Özemir, Y., Kurtay, T.,) Gümüşsuyu-İstanbul.
- Erbach, D.C, 1987. Soil Compaction And Crop Growth. Agric. Machinery Coffe. 872012. Iowa
- Bal, H., 1985. Toprak Sıkışması Sorunları ve Çözüm Yolları, Tarımsal Mekanizasyon 9. Ulusal Kongresi, 20-22 Mayıs 1985, Adana, S:131-138
- Barut, Z. B., D. Akbolat And M. Tekin, 2002. Evaluation of Tillage Systems for Sustainable Agriculture in Second Crop Maize. Proc. 8th International Congress on Mechanization and Energy in Agriculture, V. I, 118-123, İzmir, Türkiye.
- Barut, Z.B., ve Çağırğan, İ. M., 2006. The Effect of Seed Coating on Accuracy of Single Seed Sowing of Sesame Under Field Conditions. Australian Journal of Experimental Agric., 46(1), 71-76.
- Bilgili, M. E., Aybek A. ve Vurarak, Y. 2018. "Çukurova Koşullarında Sıra Üzeri Ekimlerde Tarla Trafiğinden Kaynaklı Penetrasyon Etkisi". 3rd International Mediterranean Science and Engineering Congress (IMSEC 2018) Çukurova University, Adana/TURKEY
- Bilgili, M. E., Vurarak Y., Aybek, A., Kara O., ve Akça, H. 2017. Agricultural Mechanization and Energy Use Situation of Wheat-Second Crop Maize Agriculture in Cukurova Region, Abstract Proceeding Book Of ICAFOF 2017 Conference, Kapadokya, Nevşehir Turkey.
- Cerit, İ., 2001. İkinci Ürün Yetiştiriciliğinde Buğday Anızının Yakılmasına Alternatif Olabilecek Bazı Torak İşleme Yöntemlerinin Mısır Bitkisinde Tane Verimi ve Tarımsal Özelliklere Etkisi. Yüksek Lisans Tezi Çukurova Üniversitesi Adana TÜRKİYE.
- Dinç, U, Sarı, M., Şenol, S., Kapur, S., Sayın, M., ve Derici, M. R., 1990. Çukurova Bölgesi Toprakları. Ç.Ü. Ziraat Fakültesi Yayınları, Yardımcı Ders Kitabı No: 26 Adana, 1715
- Erbach, D. C., 1982. Tillage For Continous Corn And Soybean rotation, Transaction of The ASAE, Vol (25/4), USA
- Kara, O., Bilgili, M. E., Bereket Barut, Z., Çetin, M., Tülün Y. 2015. Çukurova Yöresinde Anızlı Sırta Mısır-Soyanın Farklı Sıkıştırma Yüklerinde Doğrudan Ekim Olanaklarının Araştırılması. TAGEM/BB/090210C8 nolu proje Sonuç raporu.
- Karakaplan, S. 1973. Minimum Toprak İşleme Metodu ve Bunun Toprak ve Su Muhafazası Bakımından Önemi. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 4(3).

- Kayıoğlu, B., 1993. Ayçiçeği Ekiminde Tohum Yatağına Baskı Tekerlekleri Tarafından Farklı Noktalardan Uygulanan Basıncın Tohumun Çimlenmesi ve Gelişimine Etkilerinin Saptanması Üzerine bir Araştırma. *Trakya Üni. Zir. Fak. Dergisi* 2(2), 101-108. Tekirdağ.
- Kirişçi, V., Say, S. M., Işık, A., ve Akıncı, İ., 1995. Tarım Makinalarıyla Çalışmada etkili Toprak Özellikleri. *Tarımsal Mek. 16. Ulusal Kongresi Bildiriler Kitabı*. s. 490-501 Bursa.
- Konak, M., Çarman, K., 1996. Hububat Ekimi İçin Baskılı Ekim Makinası Tasarımı. *6. Uluslar Arası Tarımsal Mekanizasyon Ve Enerji Kongresi*. S.353-360. Ankara.
- Larson, W. E., 1963. "Important soil parameters for evaluating tillage practices in the United States". *Neth. J. Agric. Sci*: 11: 100-109.
- Morrison, J.E. ve R.R. Allen, 1987. Planter and drill requirements for soils with surface residues. *Southern Region No-till Conference Proceedings*, p:44-58, College Station, Texas, USA.
- Nazlıcan, A. N. 2009. Çiftçi Broşürü. Soya Yetiştiriciliği. Doğu Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü. DATAEM. Adana.
- Okursoy, R., 1992. Toprak İşleme Aletlerinin Dizaynında Toprak Parametreleri. *Tarımsal Mekanizasyon 14. Ulusal Kongresi*, 14-16 Ekim 1992 Samsun, S:20-27.
- Önal, İ. 1981. Seyreltme yönünden değişik ekim metotlarının matematik-istatistik esasları ve ülkemiz koşullarında pamuk seyreltmesinin mekanizasyon olanakları üzerinde bir araştırma. *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları*, No: 388, Bornova-İzmir.
- Perumperal, J.V. 1987. Cone Penetrometer Applications-A-Review. *Transactions of the ASAE*, 30(4), S: 939-944.
- Say, S.M., IŞIK, A., 1996. Penetrasyon Direncinin Toprak Koşulları ile Değişiminin Belirlenmesi Üzerinde Bir Araştırma, *6. Uluslar arası Tarımsal Mekanizasyon ve Enerji Kongresi*, 2-6 Ekim 1996, Ankara, S: 433-444.
- Shouse, S., 1990. Conservation Tillage No-Till Systems, Agricultural Engineering Department Of Agricultural And Biosystem Engineering, Iowa State University, Isu Extensionpub-Ae3052 ([Http://www.ae.iastate.edu/Tillage/Ae-3052.txt](http://www.ae.iastate.edu/Tillage/Ae-3052.txt)), 1990.
- TTSKAE, 2015. Alata Bahçe Kültürleri Araştırma İstasyonu Tarsus Toprak ve Su Kaynakları Lokasyonu Meteorolojik verileri.
- Tuğay, E. 2007. Çiftçi Broşürü. Soya Tarımı. Ege Tarımsal Arş. Enst. Müdürlüğü. No: 139.
- TUİK, 2012. Türkiye İstatistik Kurumu, Ankara. www.tuik.gov.tr
- Tüzüner, A. 1990. Toprak ve Su Analiz Laboratuvarları El Kitabı. Tarım Orman ve Köy İşleri Bakanlığı, Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü, Ankara.
- Uras, A. ve Okursoy, R. 2006. Tarım Topraklarının Sıkışma Sorunları ve Çözüm Önerileri. *Tarımsal Mekanizasyon 23. Ulusal Kongresi*, 6-8 Eylül 2006, Çanakkale.
- Yalçın, H., 1998. Silajlık İkinci Ürün Mısır Üretiminde Uygun Toprak İşleme Yöntemlerinin Belirlenmesi Üzerine Bir Araştırma. Doktora Tezi. Ege Üniversitesi İzmir TÜRKİYE.