

Farklı Tip Gömücü Ayak ve Kapatma Düzenine Sahip Doğrudan Ekim Makinalarının Farklı İlerleme Hızlarında Kullanılmasının Toprak Yüzey Pürüzlülüğüne Etkisi

Sefa ALTIKAT¹ Ahmet ÇELİK²

ÖZET: Doğrudan ekim makinalarının toprağa olan etkileri az olmasına karşın, gömücü ayak tipine bağlı olarak, ekim anında belirli bir yüzey pürüzlülüğü ortaya çıkabilmektedir. Bu çalışmada, farklı tip gömücü ayaklara sahip anıza doğrudan ekim makinalarının farklı tip kapatma düzenleri ve makina ilerleme hızlarında kullanılmasının toprak yüzeyi pürüzlülüğüne olan etkileri araştırılmıştır. Bu doğrultuda; çizel, diskli ve çapa tip gömücü ayaklara sahip 3 farklı anıza doğrudan ekim makinasının, halkalı ve yaylı olmak üzere 2 farklı kapatma düzeni ile ve 2.7, 5.4 km h⁻¹ ilerleme hızlarında kullanılması öngörülmüştür. Ekimden sonra ortaya çıkan yüzey pürüzlülüğünün belirlenmesinde zincir yönteminden yararlanılmıştır. Bu amaçla, ekim yönüne dik ve paralel ölçümler alınarak yüzey pürüzlülük değerleri belirlenmiştir.

Elde edilen sonuçlar incelendiğinde, en pürüzlü tarla yüzeyi çizel tip gömücü ayaklara sahip doğrudan ekim makinasında elde edilirken, en düzgün tarla yüzeyi ise dar çapa tip gömücü ayaklara sahip makinada gözlenmiştir. Kapatma düzenleri arasında yaylı kapatıcılar halkalı tip kapatıcılara göre daha düzgün tarla yüzeyi oluşumuna neden olurken, ilerleme hızında artış yüzey pürüzlülüğünü artırmıştır.

Anahtar kelimeler: Yüzey pürüzlülüğü, Doğrudan ekim makinası, Gömücü ayak, Kapatma düzeni, İlerleme hızı.

Effects of Different Furrow Openers, Covering Components and Forward Speeds in No till Seeders on the Soil Surface Roughness

ABSTRACT: Even they have little effect on the soil, no-till seeders cause considerable surface roughness. The aim of this study was to determine the effects of no-till seeders having different types of furrow openers and covering components at different forward speeds on soil surface roughness. For this purpose, 3 different types of no-till seeders having disk, hoe and chisel type openers were tested with 2 different covering components (chain and spring type coverers) at 2 different tractor forward speeds (2.7 and 5.4 km h⁻¹).

Data obtained from the experiment showed that the no-till seeder having chisel type opener provided the most rough soil surface than the disk and hoe type seeders. The best results in terms of soil surface roughness were obtained at 2.7 km h⁻¹ tractor forward speed and spring type covering component comparison with 5.4 km h⁻¹ and the chain type covering component.

Keywords: Soil roughness, No till seeder, Furrow opener, Covering component, Forward speed.

¹ Iğdır Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarım Makinaları Bölümü, 76000, Iğdır

² Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarım Makinaları Bölümü, 25240, Erzurum
Sorumlu Yazar/Corresponding Author: Ahmet ÇELİK, ahcelik@atauni.edu.tr

GİRİŞ

Toprak yüzey pürüzlülüğü, doğal ve kültürel işlemlerden dolayı toprak agregatlarının rastgele düzenlenmesi ile oluşan, yüzey konfigürasyonudur (Guillobez and Arnaud, 1998). İşlenen toprağın yüzey pürüzlülüğü, kullanılan toprak işleme alet ve makinalarının performansını değerlendirmede, tohum yatağı hazırlamada ve toprak-su erozyonunu kontrol etmede önemli bir etmendir (Romkens and Wang, 1987). Ayrıca, yüzey pürüzlülüğü evaporasyon ve infiltrasyon açısından da önem arz etmektedir. Toprak yüzey pürüzlülüğüne etkili olan parametreler arasında ilk sırayı toprak işleme yöntemleri almaktadır.

Toprakta meydana gelen yüzey pürüzlülüğü birkaç şekilde tanımlanmaktadır (Romkens and Wang, 1986). Bunlar; agregat büyüklüğünden dolayı oluşan mikro kabarma değişimleri, keseklerden dolayı meydana gelen değişim, kullanılan toprak işleme aletlerine bağlı olarak meydana gelen sistematik yüzey değişimleri ve toprak yapısında var olan değişimlerdir. Mikroagregat ya da agregat büyüklüğünden dolayı meydana gelen mikro kabarma değişimlerinde; pürüzlülük bütün yönlerde üniform olup yüzeyde meydana gelen değişim 0-2 mm arasında kalmaktadır. Toprak işleme ile meydana gelen kesekli yapı, kullanılan toprak işleme alet ve makinalarının yapısal özellikleri, ilerleme hızı, iş derinliği ve toprak koşullarına bağlı olarak toprak pürüzlülüğüne neden olmaktadır. Toprak işleme aletlerine bağlı olarak meydana gelen pürüzlülük çoğunlukla dalgalı olup tamamen işleyici organların yapısal özelliğine bağlı olarak değişim göstermektedir. Tarlanın yapısında var olan pürüzlülüklerde ise çoğunlukla tarlanın topografik özellikleri ön plana çıkmaktadır.

Toprak işlemede kullanılan alet ve makinaların etkisiyle rastgele ve belirli bir periyoda sahip dalgalı yüzeyler oluşmaktadır (Guzha, 2004). Meydana gelen pürüzlülük hem sürüm yönünde, hem de sürüm yönüne dik doğrultuda belirlenmektedir. Eğer pürüzlülük ölçümü sürüm yönüne dik olarak yapılırsa; hem rastgele, hem de dalgalı yüzey pürüzlülük ölçümü yapılabilirken, sürüm yönüne paralel ölçümde sadece rastgele yüzey pürüzlülüğü ölçümü yapılmaktadır. Buna ilaveten, sürüm yönüne dik ve paralel ölçümler arasındaki fark dalgalı yüzey pürüzlülüğü olarak tanımlanmaktadır (Merril et al., 1999).

Toprak yüzeyi pürüzlülüğünü belirlemede; zincir, çubuk ve lazer profilograf yöntemi gibi değişik yöntemler geliştirilmiştir. Çubuk profilograf kullanılarak yapılan pürüzlülük ölçümü, bu alanda başvuru olan ilk uygulama olarak karşımıza çıkmaktadır. Çubuk profilograf, ince ve uzun çelik çubukların belirli aralıklarla bir düzlem üzerinde dikey hareket edecek şekilde yerleştirilmesinden oluşmaktadır. Bu çelik çubuklar vasıtasıyla toprak yüzey profili çıkarılarak yüzey pürüzlülüğü belirlenmektedir. Kuipers (1957), bu yöntemle yüzey pürüzlülük indeksini, pürüzlülük verilerinin standart sapmasını dikkate alarak, $R=100 \log_{10} S$ denklemi ile belirlemiştir.

Pürüzlülük ölçüm yöntemlerinden biri olan zincir yöntemi Saleh (1993) tarafından geliştirilmiştir. Zincir ile pürüzlülük ölçüm yönteminin teknolojisinin düşük olması, tarlada oldukça pratik kullanılabilmesi ve hızlı ölçüm yapması gibi büyük avantajları bulunmaktadır. Lazer profilograf, yüksek teknolojiye dayanan; optik, lazer ve radar sistemlerinin kullanıldığı sistemlerde son yıllarda yaygınlaşmıştır.

Moreno et al. (2010), çalışmalarında toprak yüzey pürüzlülüğünü belirlemek amacıyla gölge analiz yöntemini kullanmış ve bu yöntemi zincir ve profilograf yöntemleriyle mukayese etmişlerdir. Elde edilen sonuçlara göre; yeni geliştirilen gölge analiz yöntemi diğer yöntemlere göre daha etkin sonuçlar vermiştir.

Çarman (1997), kulaklı pulluk + iki kez diskli tırmık + ekim, iki kez freze + ekim, kültivatör + diskli tırmık + ekim ve iki kez ağır diskli tırmık + ekim ile yaptığı dört farklı toprak işlemede yüzey profilmetresi kullanarak, toprak yüzey pürüzlülüğünü belirlemiştir. En yüksek toprak yüzey pürüzlülük değeri birinci sınıf toprak işleme yönteminde belirlenirken, en düşük değer ise ikinci sınıf toprak işlemede elde edilmiştir.

Romkens and Wang (1986), toprak yüzey pürüzlülüğü üzerine toprak işleminin etkisini belirlemek amacıyla yaptıkları çalışmada; farklı toprak işleme uygulamaları için çizel pulluk, çizel pulluk + diskli tırmık ve çizel pulluk + diskli tırmık + dişli tırmık yöntemlerini kullanmışlardır. Araştırmada, başarılı bir toprak işleminin toprak parçacık boyutunda küçülmeye neden olduğu ve bu nedenle yüzey pürüzlülüğünde azalma görüldüğü ortaya çıkmıştır.

Boydış (2007), farklı toprak işleme aletleri ve

ilerleme hızlarının yüzey pürüzlülüğüne olan etkilerini incelediği araştırmasında; ekim yönüne dik ve paralel olarak yapılan ölçümlerde en pürüzlü toprak yüzeylerini kulaklı pulluk ve diskli tırmığın 1.25 m/s ilerleme hızında kullanıldığı parsellerde meydana geldiğini belirlemiştir.

Doğrudan ekim makinalarında kullanılan gömücü ayakların çizi açması ve açılan çizi toprağını kenarlara doğru sürüklemesi nedeniyle toprak yüzeyi pürüzlü bir yapıya sahip olmaktadır. Bitki bakımı, sulama ve hasat makinalarının performansına olumsuz yönde etki edebilen bu pürüzlülüğün miktarı, gömücü ayak tipine, kullanılan kapatıcı özelliklerine ve makina ilerleme hızlarına göre değişmektedir. Çizi kapatıcılarının pürüzlülüğü azaltma etkisi olmasına karşın, bu amaçla kullanılan kapatıcıların tümünün yeterli olduğu söylenemez. Doğrudan ekim makinalarında kullanılan gömücü ayakların, kapatıcıların ve makina ilerleme hızı gibi işletme parametrelerinin pürüzlülüğe olan etkilerinin belirlenmesi ve bu etkiyi azaltacak seçeneklere uygulamada yer verilmesi büyük önem arz etmektedir.

Bu çalışmanın amacı, doğrudan ekim makinalarında yaygın olarak kullanılan farklı gömücü ayak ve kapatma düzenleri ile makina ilerleme hızlarının toprak yüzey pürüzlülüğüne olan etkilerini belirlemektir.

MATERYAL ve YÖNTEM

Materyal

Araştırma, Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarımsal Araştırma ve Yayım Merkezi Müdürlüğü Üretim Alanı'nda, fiğ anızlı tarla koşullarında yürütülmüştür. Deneme alanı toprağının önemli bazı fiziksel özellikleri Çizelge 1'de verilmiştir.

Çizelge 1. Deneme alanı toprağının önemli bazı fiziksel özellikleri (0-10 cm)

Toprak fiziksel özellikleri	Değer
Hacim ağırlığı (g cm ⁻³)	1.30
Porozite (%)	50.75
Nem (% ka)	6.51
Penetrasyon direnci (MPa)	1.72
Toprak tekstür sınıfı	
Kil : % 47.5	Killi tın
Kum : % 30.7	
Silt : % 21.8	

Araştırmada faktör olarak, değişik gömücü ayaklara sahip 3 farklı anıza doğrudan ekim makinası, 2 farklı kapatma düzeni ve 2 farklı makina ilerleme hızı esas alınmıştır. Doğrudan ekim makinası olarak; çizel tip (DEM 1), diskli tip (DEM 2) ve çapa tip (DEM 3) gömücü ayaklara sahip anıza doğrudan ekim makinaları, kapatma düzeni olarak; halkalı (HK) ve yaylı (YK) tip kapatma düzenleri ile 2.7 (V1) ve 5.4 (V2) km h⁻¹ makina ilerleme hızlarında kullanılmıştır. Araştırmada kullanılan doğrudan ekim makinalarının bazı teknik özellikleri Çizelge 2'de, şematik görünüşleri ve gömücü ayakların teknik çizimleri ise Şekil 1'de verilmiştir.

Çizelge 2. Doğrudan ekim makinalarına ait bazı teknik özellikler

Teknik özellikler	DEM 1	DEM 2	DEM 3
Gömücü ayak tipi	Çizel	Diskli	Çapa
Gömücü ayak sayısı	9	15	11
Sıra arası mesafe (mm)	120	240	240
Toplam ağırlık (kg)	370	1000	534
Ekici düzen tipi	Helisel oluklu	Düz oluklu	Oluklu sünger
Traktöre bağlantı durumu	Asılır	Çekilir	Asılır

Yöntem

Araştırma, şansa bağlı tam bloklar deneme desenine göre, farklı gömücü ayaklara sahip 3 doğrudan ekim makinası, 2 kapatma düzeni ve 2 makina ilerleme hızı dikkate alınarak, 3 tekerrürlü olarak yürütülmüştür. Deneme parsellerinin boyutu 30 m uzunluk ve 4 m genişlik olarak dikkate alınmıştır.

Yüzey pürüzlülüğünü belirlemek amacıyla zincir yönteminden yararlanılmıştır. Bu amaçla, özellikleri Saleh (1993)' te belirtilen bir zincir kullanılarak, ekim yönüne dik ve paralel ölçümler yapılmıştır (Şekil 2). Her parselden 3 tekerrürlü olarak yapılan ölçümlerde elde edilen veriler aşağıda verilen eşitlikte kullanılarak, yüzey pürüzlülük değerleri belirlenmiştir.

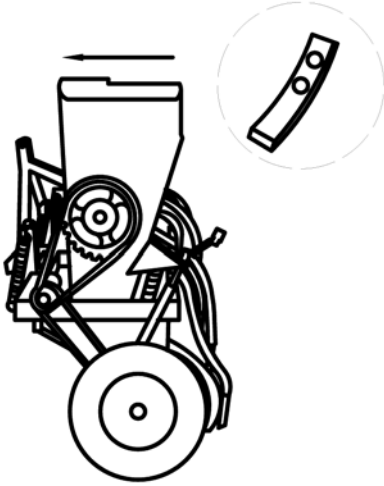
$$R=(1-L2/L1)*100.....(1)$$

$$R= \text{Yüzey pürüzlülüğü (\%)}$$

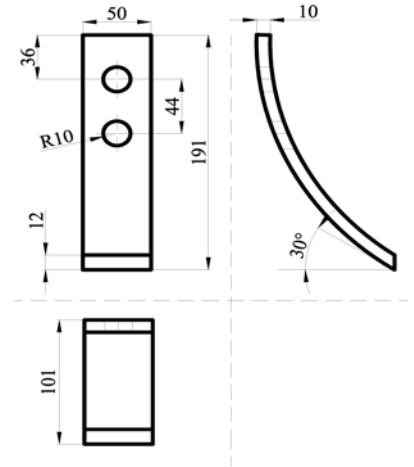
$$L1= \text{Düz yüzey üzerinde zincir uzunluğu (cm) ve}$$

$$L2= \text{Pürüzlü yüzeydeki zincir uzunluğudur (cm).}$$

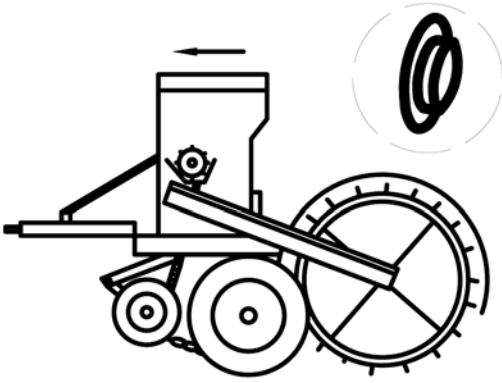
Elde edilen veriler varyans analizine tabi tutulmuş, ayrıca ortalamalar arasındaki farkı belirlemek için de Çoklu Karşılaştırma Testleri uygulanmıştır.



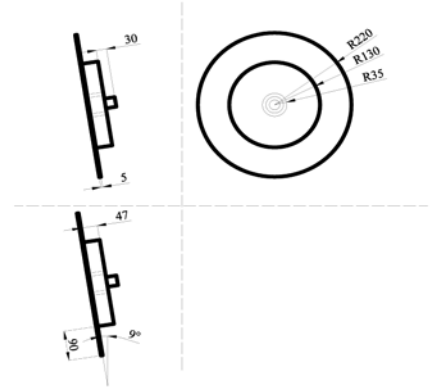
Çizel tip gömücü ayağa sahip anıza doğrudan ekim makinası



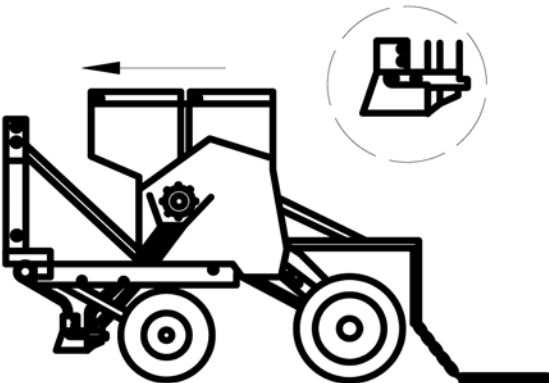
Çizel tip gömücü ayağa ait teknik ölçüler



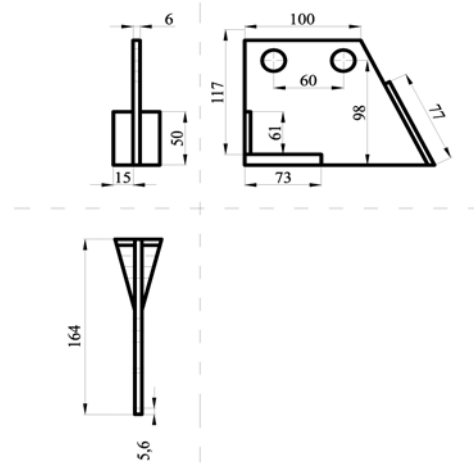
Diskli tip gömücü ayağa sahip anıza doğrudan ekim makinası



Diskli tip gömücü ayağa ait teknik ölçüler

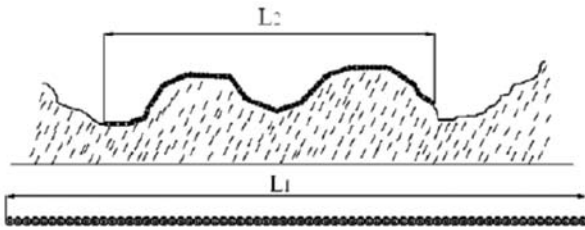


Çapa tip gömücü ayağa sahip anıza doğrudan ekim makinası



Çapa tip gömücü ayağa ait teknik ölçüler

Şekil 1. Anıza doğrudan ekim makinaları ve gömücü ayakların teknik ölçüleri.



Şekil 2. Zincir yöntemi ile toprak yüzey pürüzlülüğünün belirlenmesi.

ARAŞTIRMA BULGULARI

Ekim yönüne dik ve ekim yönüne paralel doğrultuda elde edilen yüzey pürüzlülük değerlerine ilişkin varyans analizi sonuçları Çizelge 3’ de verilmiştir. Analiz sonuçlarına göre, ekim yönüne dik ve ekim yönüne paralel ölçüm değerlerinde doğrudan ekim makinalarının, kapatma düzenlerinin ve makina ilerleme hızlarının yüzey pürüzlülüğüne olan etkileri istatistiksel olarak çok önemli ($P < 0.01$) bulunurken, etkileşimler benzer etkiye sahip olmamıştır (Çizelge 3).

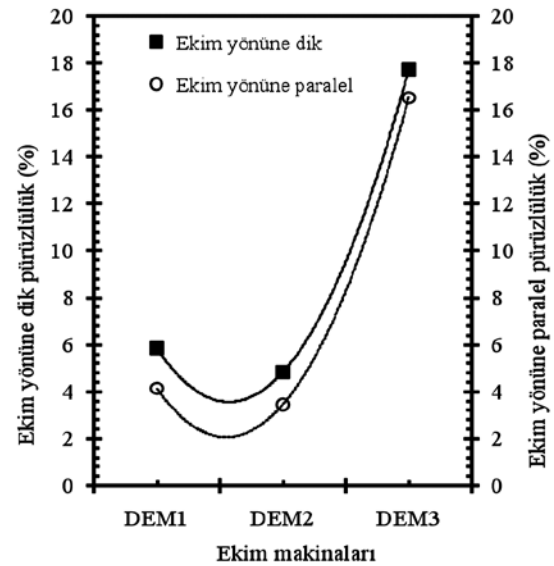
Çizelge 3. Yüzey pürüzlülüğüne ilişkin varyans analizi ve çoklu karşılaştırma testi sonuçları

Faktörler		Ekim yönüne dik (%)	Ekim yönüne paralel (%)
Ekim makinası (DEM)	DEM 1	17.73 a [√]	16.53 a
	DEM 2	5.85 b	4.14 b
	DEM 3	4.83 c	3.46 b
	P	0.000**	0.000**
Kapatma düzeni (KD)	HK	10.71 a	9.17 a
	YK	8.23 b	6.92 b
	P	0.000**	0.000**
İlerleme hızı (IH)	V1	8.32 b	7.10 b
	V2	10.61 a	8.99 a
	P	0.000**	0.000**
İnteraksiyon P değerleri	DEM*KD	0.064	0.061
	DEM*IH	0.890	0.948
	KD*IH	0.826	0.543
	DEM*KD*IH	0.582	0.123
SEM		0.472	0.519

[√]: Aynı harfi taşıyan ortalamalar arasındaki farklar istatistiksel olarak önemli değildir.

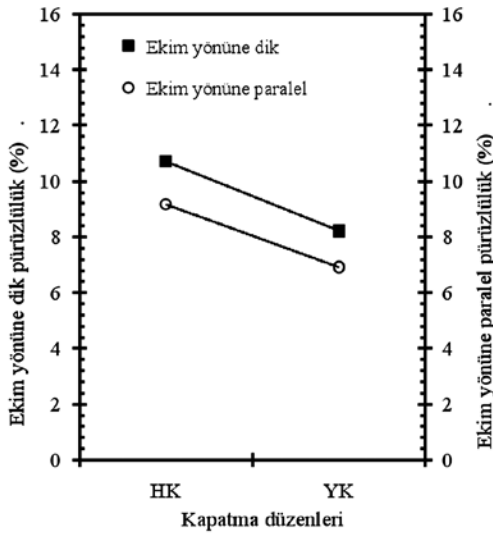
** : $P < 0,01$ düzeyinde istatistiksel anlamda çok önemli

Ekim yönüne dik ve ekim yönüne paralel ölçümlerde çizel tip gömücü ayaklara sahip doğrudan ekim makinası, ortalama % 17.73 ve % 16.53 ile en fazla pürüzlü yüzey oluşumuna neden olmuştur. En küçük pürüzlülük değeri ortalama % 4.15 ile çapa tip gömücü ayaklara sahip doğrudan ekim makinasının kullanıldığı parsellerde elde edilmiştir. Diskli gömücü ayaklara sahip makinanın pürüzlülük değeri ise ortalama % 5 olarak belirlenmiştir. Çizel tip gömücü ayakların açtığı çizi genişliğinin diğer ayaklara göre daha fazla olması, toprakta daha büyük kesek oluşumuna yol açmıştır. Bunun sonucunda, toprak daha çok kabarmış ve yüzey pürüzlülüğü artmıştır (Şekil 3).



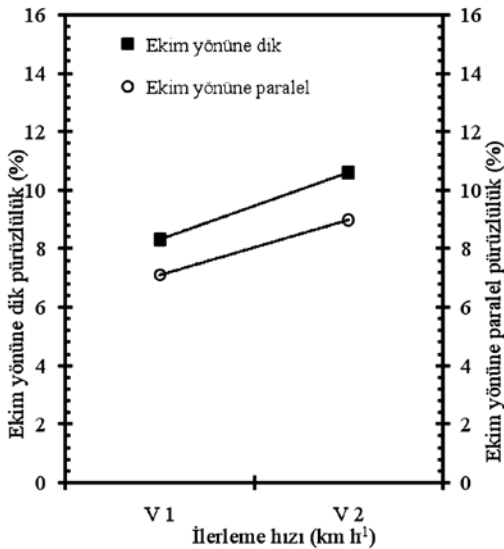
Şekil 3. Doğrudan ekim makinalarının yüzey pürüzlülüğüne etkisi.

Halkalı tip kapatma düzeni ortalama % 9.94 pürüzlülük değeri ile yaylı tip kapatıcıya göre daha pürüzlü bir yüzey oluşumuna neden olmuştur. Yaylı tip kapatıcının kullanıldığı parsellerde ortalama pürüzlülük değeri % 7.58 ile sınırlı kalmıştır. Yaylı tip kapatıcı halkalı kapatıcıya göre toprağa daha fazla etki etmiştir. Bu etki sonucunda çizi kenarında biriken toprağı çizi içerisine doğru sürükleyerek ve uyguladığı baskı sonucunda çizi yüzeyindeki iri agregatları kırarak ve kabaran toprağı bastırarak daha düzgün bir yüzey oluşumuna neden olmuştur (Şekil 4).



Şekil 4. Kapatma düzenlerinin yüzey pürüzlülüğüne etkisi.

Makina ilerleme hızının artışı yüzey pürüzlülüğünün de artmasına neden olmuştur. Araştırmada, en büyük pürüzlülük % 9.8 ile 5.4 km h^{-1} hızla ekim yapılan parselde elde edilirken, 2.7 km h^{-1} hızla ekim yapılan parsellerde bu değer % 7.7 olarak belirlenmiştir. Makina ilerleme hızının artışı açılan çizide toprağın daha fazla kabarmasına neden olmuş ve bunun sonucunda daha pürüzlü bir yüzey elde edilmiştir (Şekil 5).



Şekil 5. Makina ilerleme hızlarının yüzey pürüzlülüğüne etkisi.

SONUÇ

Doğrudan ekim makinaları, kapatma düzenleri ve makina ilerleme hızlarının ekim yönüne dik ve ekim yönüne paralel yüzey pürüzlülük değerlerine etkisi ista-

tistiksel olarak çok önemli bulunmuştur. Her iki ölçüm yönünde de çizel tip gömücü ayaklara sahip doğrudan ekim makinası ile ekim yapılan parsellerde en pürüzlü yüzeyler elde edilirken, en düzgün toprak yüzeyi dar çapa tip gömücü ayaklara sahip ekim makinasının kullanıldığı parsellerde elde edilmiştir. Çizel tip gömücü ayağın toprak ile temas yüzeyinin daha fazla olması, buna bağlı olarak toprağın daha fazla kabartmasına yol açmıştır.

Doğrudan ekim makinalarında kullanılan kapatma düzenleri arasında, yaylı tip kapatıcılar halkalı tip kapatıcılara göre daha düzgün tarla yüzeyine neden olmuştur. Bu sonuca yaylı tip kapatıcıların halkalı tip kapatıcılara göre ekim anında toprağa daha fazla etki etmesi ve büyük çaplı toprak agregatların üzerinde hem parçalama, hem de sürüklenme etkisi meydana getirerek parsel sonuna toplaması etkili olmuştur.

Makina ilerleme hızındaki artış yüzey pürüzlülük değerini de artırmış ve en pürüzlü yüzeyler 5.4 km h^{-1} hızla ekim yapılan parsellerde elde edilmiştir. Ekim hızının artışına bağlı olarak gömücü ayaklar toprağın hem daha fazla kabarmasına, hem de agregat boyutunun artmasına neden olmuştur. Kapatma düzenleri ilerleme hızı artışından dolayı toprak yüzeyine yeterli şekilde temas edememiş ve bunun sonucunda daha pürüzlü bir toprak yüzeyi meydana gelmiştir.

KAYNAKLAR

- Boydaş, M., 2007. Farklı toprak işleme aletlerinin ve ilerleme hızının toprak yüzey düzgünlüğü üzerine etkisi. Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi 20(1),111-117.
- Çarman, K., 1997. Effect of different tillage systems on soil properties and wheat yield in middle Anatolia. Soil & Tillage Research 40: 201- 207.
- Guillobez, S., Arnaud, M., 1998. Regionalized soil roughness indices. Soil & Tillage Research 45: 419-432.
- Guzha, A.C., 2004. Effects of tillage on soil microrelief, surface depression storage and soil water storage. Soil and Tillage Research 46: 105-114.
- Kuipers, H., 1957. A relief meter for soil cultivation studies. Neth. J. Agric. Sci., 5: 255-262.
- Merrill, S.D., Huang, C., Zobeck, T.M. Tanaka, D.L., 1999. Sustaining the Global Farm. Selected papers from the 10th. International Soil Conservation Meeting, pp: 594-600.
- Moreno, R.L., Alvarez, M.C.D., Tarquiza, A.M., Gonzalez, A.P., Requejo, A.S., 2010. Biogeosciences Discuss., 7, 1021-1055, www.biogeosciences-discuss.net.
- Romkens, M.J.M., Wang, J.Y., 1986. Effect of tillage on surface roughness. Transactions of ASAE 29(2): 429-433.
- Romkens, M.J.M., Wang, J.Y., 1987. Soil roughness changes from rainfall. Transactions of ASAE 30(1): 101-107.
- Saleh, A., 1993. Soil roughness measurement, chain method. Journal of Soil and Water Conservation 48: 527-529.