

FARKLI TOPRAK İŞLEME ALETLERİNİN VE İLERLEME HIZININ TOPRAK YÜZEY DÜZGÜNLÜĞÜ ÜZERİNE ETKİSİ

Mustafa Gökalg BOYDAŞ^a

Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarım Makinaları Bölümü, 25240 Erzurum

Kabul Tarihi: 7 Mayıs 2007

Özet

Toprak yüzey düzgünlüğü, toprak yüzeyinde meydana gelen pek çok işlemde etkilenen dinamik bir toprak özelliğidir ve toprak keseklerinin rastgele düzenlenmesi ile oluşan toprak yüzey konfigürasyonudur. Bu çalışma ile farklı birincil toprak işleme aletlerinin ve ilerleme hızının toprak yüzey düzgünlüğü üzerine etkisi araştırılmıştır. Denemelerde birincil toprak işleme aleti olarak kültürform kulaklı pulluk (KP), ızgara kulaklı pulluk (IP), diskli pulluk (DP), çizel pulluk (ÇP) ve bu aletlerin arkasına döner tırmık bağlamak suretiyle (KPT, IPT, DPT ve ÇPT) kullanılmıştır. Denemede bu aletler, 1.25, 1.50 ve 1.75 m/s ilerleme hızlarında ve 20 cm iş derinliğinde çalıştırılmışlardır. Toprak yüzey düzgünlüğü zincir yöntemine göre hem sürüm yönüne dik hem de sürüm yönüne paralel olarak belirlenmiştir. Sürüm yönüne dik belirlenen yüzey düzgünlük değerlerinin nümerik sıralaması; $KP > IP = DP \geq \text{ÇP} > \text{ÇPT} \geq \text{DPT} = \text{KPT} \geq \text{IPT}$ olmuştur. Sürüm yönüne paralel yüzey düzgünlük değerlerinin nümerik sıralaması; $KP > IP > DP = \text{ÇP} > \text{KPT} = \text{IPT} = \text{DPT} = \text{ÇPT}$ şeklinde olmuştur. Toprak işleme yönüne dik ve paralel alınan ölçümlerde 1.5 ve 1.75 m/s ilerleme hızları arasında önemli bir fark ortaya çıkmazken 1.25 m/s ilerleme hızında elde edilen değerler, diğer hızlardan elde edilen değerlerden önemli derecede yüksek çıkmıştır.

Anahtar Kelimeler: Yüzey Düzgünlüğü, Birincil Toprak İşleme Aletleri, İlerleme hızı

Effect of Different Soil Tillage Implements and Working Speeds on Soil Surface Roughness

Abstract

Soil surface roughness is a dynamic soil property that influences many processes occurring at the soil surface, and the configuration of the soil caused by the randomly oriented arrangement of soil clods. In this study, effect of different primary soil tillage implements and working speeds on soil surface roughness was investigated. In the study, conventional moldboard plow (KP), slatted moldboard plow (IP), disk plow (DP) and chisel plow (ÇP) were experimented both separately and with the combination of rotary harrow (KPT, IPT, DPT ve ÇPT). Working speeds and tillage depth used for each soil tillage implements were 1.25, 1.50, 1.75 m/s and 20 cm. Soil surface roughness was determined according to chain method as both perpendicular and parallel to the direction of tillage. As perpendicular and parallel to the direction of tillage, primary soil tillage implements yielded soil surface roughness values which followed the sequence: $KP > IP = DP \geq \text{ÇP} > \text{ÇPT} \geq \text{DPT} = \text{KPT} \geq \text{IPT}$ and $KP > IP > DP = \text{ÇP} > \text{KPT} = \text{IPT} = \text{DPT} = \text{ÇPT}$, respectively. While difference between 1.5 m/s and 1.75 m/s working speed was no significant, difference between 1.25 m/s and the others was statistically significant. The values obtained from 1.25 m/s working speed were larger than the other values.

Keywords: Soil surface roughness, primary soil tillage implements, working speed

1. Giriş

Toprak yüzey düzgünlüğü, toprak yüzeyinde meydana gelen pek çok işlemde etkilenen dinamik bir toprak özelliğidir ve toprak keseklerinin rastgele düzenlenmesi ile oluşan toprak yüzey konfigürasyonudur. Yüzey düzgünlüğü doğal veya kültürel işlemlerden dolayı yüzeyin bozulması ile oluşmaktadır (Guillobez ve Arnaud, 1998; Hauer ve ark., 2001). Toprak yüzey düzgünlüğünü etkileyen işlemler içinde

toprak işleme aletleri ilk sırayı almaktadır. İşlenen toprağın yüzey düzgünlüğü toprak işleme aletinin performansını değerlendirmede, tohum yatağı hazırlamada, yağışlarla meydana gelen su akışını kontrol etmede ve toprak erozyonunu kontrol etmede önemli bir karakteristiktir (Römken ve Wang, 1987). Ayrıca yüzey düzgünlüğü, suyun buharlaşması, infiltrasyonu ve depolanması açısından da işlenen toprakların

^a İletişim: M. G. Boydaş, e-posta: mboydas@atauni.edu.tr

çok önemli bir özelliğidir.

Toprak işleme aletleri rastgele ve belirli bir periyoda sahip dalgalı yüzeyler oluşturmaktadırlar (Guzha, 2004). Merrill ve ark. (1999), eğer sürüm yönüne dik yüzey düzgünlük ölçümü yapılır ise hem rastgele hem de dalgalı yüzey ölçümü yapıldığını ancak sürüm yönüne paralel ölçüm yapılır ise sadece rastgele yüzey düzgünlüğünün ölçüldüğünü, ayrıca sürüm yönüne dik ve paralel ölçümler arasındaki farkın da dalgalı yüzey düzgünlüğü olarak tanımlanabileceğini belirtmiştir. Saleh (1994), sürüm yönüne dik ve paralel yönlerdeki yüzey düzgünlüğünden yararlanarak farklı açılardaki yüzey düzgünlüğünü belirlemek için bazı eşitlikler sunmuştur.

Yüzey düzgünlüğünün birkaç tipi tanımlanabilir. Her bir tip kullanılan toprak işleme aletine göre yüzeyde sistematik değişimler yansıtır veya farklı düzenlemeler gösterir (Römkens ve Wang, 1986). Bunlar;

1. Mikro agregat yada agregat büyüklüğünden dolayı mikro kabarma değişimleri. Bu tür düzgünlük bütün yönlerde uniformdur. Yüzey değişimi 0-2 mm arasında değişmektedir.
2. Keseklerden dolayı meydana gelen değişim. Bu tür düzgünlük, toprak işleme aletinin yapısal özelliğine, ilerleme hızına, iş derinliğine ve toprak özelliklerine bağlı olarak toprağı parçalaması sonucu oluşan düzgünlüktür. Yüzeydeki değişim 200 mm' ye kadar değişebilmektedir. Sıklıkla rastgele düzgünlük olarak ifade edilmektedir.
3. Kullanılan toprak işleme aletine bağlı olarak oluşan sistematik yüzey düzgünlükleri. Örneğin, bir çizel pulluğun oluşturduğu periyodik alçaltılar ve yükselteler gibi. Bu tür düzgünlüğe ise sıklıkla dalgalı yüzey düzgünlüğü denir.
4. Tarlanın yapısında var olan düzgünlükler. Bu tür yüzey düzgünlükleri tarlanın topografik yapısı ile ilgilidir.

Yüzey düzgünlüğünü tahmin etmede birçok yöntem geliştirilmiştir. Yüzey düzgünlüğü tahmin etmede geliştirilen ilk yöntemler, ince ve uzun çelik çubukların belirli aralıklarla dikey hareket edecek şekilde bir ağaç üzerine yerleştirildiği profilmetrelerdir. Bu çelik çubuklar vasıtasıyla yüzey profili çıkarılarak yüzey düzgünlüğü belirlenmektedir. Bu yöntemle Kuipers (1957) yüzey düzgünlük indeksini $R=100 \log_{10} S$ (S=standart sapma) olarak belirtmiştir. Mekanik yöntemlerden bir diğeri de Saleh (1993) tarafından geliştirilen zincir yöntemidir. Bu yöntemin teknolojisinin düşük bir tekniğe sahip olması, tarlada pratik kullanılması ve hızlı ölçüm yapılması büyük avantajlar sağlamıştır. Yüzey düzgünlüğü $R=100(1-L_2/L_1)$ olarak ifade edilmiştir. Burada L_1 =zincirin uzunluğu, L_2 =yüzeye bırakılan zincir uzunluğudur. Bu yöntemlerden başka yüksek teknolojiye dayanan optik, laser ve radar sistemlerinin kullanıldığı sistemlerde son yıllarda yaygınlaşmıştır.

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 yüzey düzgünlüğünü belirlemiştir. En yüksek toprak yüzey düzgünlük değeri birinci toprak işleme sistemde belirlenirken en düşük değer ise ikinci toprak işleme sistemde belirlenmiştir. Yüzey düzgünlüğü ve ortalama ağırlıklı çap arasında yüksek bir korelasyonun olduğu görülmüştür.

Römkens ve Wang (1986) yüzey düzgünlüğü üzerine toprak işlemenin etkisini belirlemek için yaptıkları çalışmalarında toprak işleme aleti olarak çizel pulluk, çizel pulluk+diskli tırmık ve çizel pulluk+diskli tırmık+dişli tırmık kullanmışlardır. Araştırmada, başarılı bir toprak işlemenin kesek büyüklüğünde küçülmeye sebep olduğu ve yüzey düzgünlüğünün iyileştiği görülmüştür.

Bu çalışmanın amacı, farklı birincil toprak işleme aletlerinin kullanılmasıyla bu aletlerin tarla yüzeyinde meydana getirdiği yüzey düzgünlük değerlerini belirlemektir.

2. Materyal ve Yöntem

2.1 Materyal

Bu çalışma Atatürk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Deneme Alanında yürütülmüştür. Deneme yapılan alanın toprak işlemeden önceki bazı toprak özellikleri Çizelge 1' de verilmiştir.

Çizelge 1. Deneme Alanının Bazı Toprak Özellikleri

Toprak Özellikleri	Toprak Derinliği (0-20 cm)
% Kum	49
% Silt	36
% Kil	15
Bünye Sınıfı	Tın
Özgül Ağırlığı (g/cm ³)	2.65
Hacim Ağırlığı (g/cm ³)	1.26
Organik Madde Miktarı (%)	1.96
Toprak Nemi (%)	14.87

Denemede birincil toprak işleme aletlerini, kulaklı pulluk (KP), ızgara kulaklı pulluk (IP), diskli pulluk (DP) ve çizel pulluk (ÇP) ve bu toprak işleme aletlerinin arkasına monte edilerek oluşturulan birincil toprak işleme aleti+döner tırmık kombinasyonu: kulaklı pulluk+döner tırmık (KPT), ızgara kulaklı pulluk+döner tırmık (IPT), diskli pulluk+döner tırmık (DPT) ve çizel pulluk+döner tırmık (ÇPT) oluşturmaktadır. Bu aletlere ilişkin teknik özellikler Çizelge 2' de verilmiş ve şekilleri Şekil 1' de gösterilmiştir.

2.2 Yöntem

Deneme 8 farklı yöntem ile 3 farklı ilerleme hızında (1.25, 1.50, 1.75 m/s) ve 20 cm iş derinliğinde yürütülmüştür. Denemeler her biri 500 m² lik tesadüf bloklar deneme desenine göre 3 tekerrürlü düzenlenen 72 parselde (8x3x3=72) yürütülmüştür. Yüzey düzgünlüğünü belirlemek amacıyla Saleh (1993) tarafından geliştirilen zincir metodu kullanılmıştır. Bu metoda göre yüzey düzgünlük değeri Eşitlik 1'e göre

bulunmuştur.

$$R=(1-L_2/L_1)100 \dots\dots\dots 1$$

Burada R=yüzey düzgünlüğü, L₁=düz yüzeydeki zincir uzunluğu ve L₂=eğri yüzeydeki zincir uzunluğu (Şekil 2). Denemede 148 cm uzunluğunda (L₁) ve hatvesi 12.5 mm olan zincir kullanılmıştır. Denemelerde yüzey düzgünlüğünü belirlemek için hem sürüm yönüne dik hem de sürüm yönüne paralel ölçümler her parselde 5 tekerrürlü olarak yapılmıştır.

Araştırmada aletlerin ve ilerleme hızının yüzey düzgünlüğüne etkisini belirlemek amacıyla hem sürüm yönüne dik hem de sürüm yönüne paralel olarak alınan veriler varyans analizine tabi tutulmuş ayrıca ortalamalar arasındaki farkı belirlemek içinde Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi yapılmıştır.

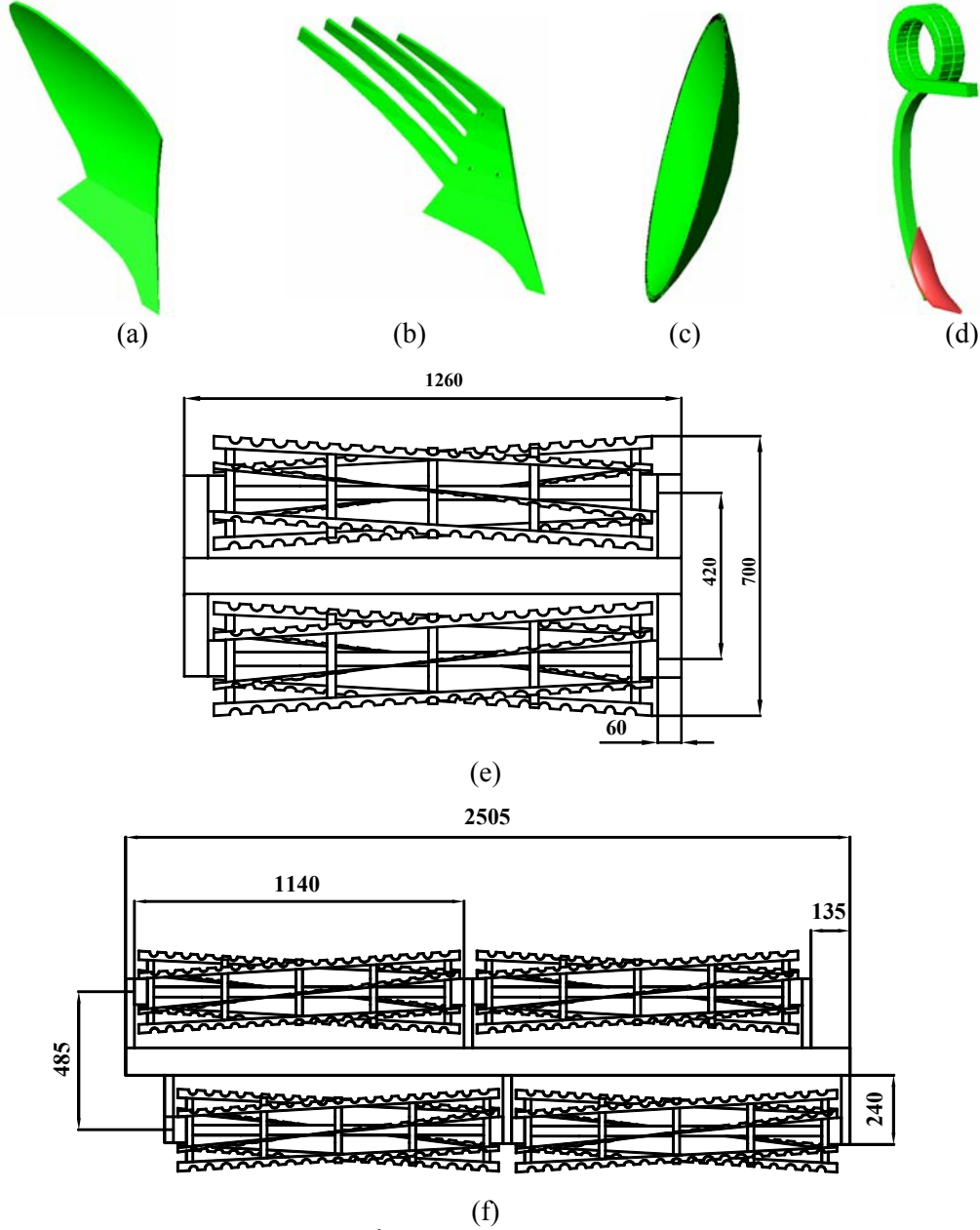
Çizelge 2. Kullanılan Birincil Toprak İşleme Aletlerinin Özellikleri

Toprak İşleme Aleti	Özelliği
Kulaklı Pulluk	Genel amaçlı tip, her biri 310 mm iş genişliğinde üç gövde, toplam iş genişliği 820 mm, kesme açısı 40°
ızgara Kulaklı Pulluk	Aynı kulaklı pulluk üzerine ızgara kulak yerleştirilerek elde edildi
Diskli Pulluk	18° durum açısı ve 50° yön açısı ile yerleştirilmiş 660 mm çapında üç disk, diskler arası mesafe 540 mm, toplam iş genişliği 990 mm
Çizel Pulluk	İki sıra halinde düzenlenmiş yaylı 9 ayak, her bir sıradaki ayak arası mesafe 440 mm, sıralar arası mesafe 780 mm, toplam iş genişliği 2200 mm

3. Bulgular

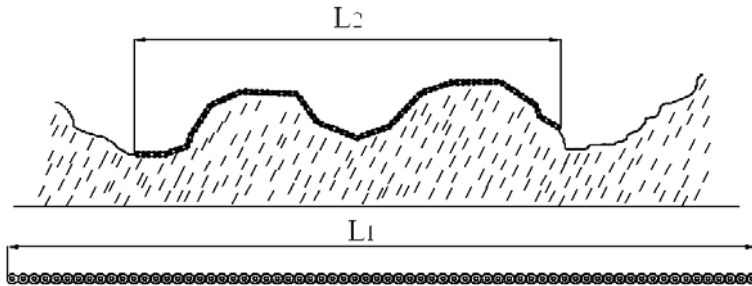
Denemede elde edilen sürüm yönüne dik ve sürüm yönüne paralel yüzey düzgünlük değerlerine ilişkin varyans analizi sonuçları Çizelge 3 ve Çizelge 4' de verilmiştir.

Varyans analizi sonuçlarına göre hem sürüm yönüne dik hem de sürüm yönüne



Şekil 1. Denemede Kullanılan Toprak İşleme Aletleri

- | | |
|--------------------------|---|
| a: Kulaklı pulluk | d: Çizel pulluk ayağı |
| b: Izgara kulaklı pulluk | e: Kulaklı pulluk, ızgara kulaklı pulluk ve diskli pullukta kullanılan döner tırmık |
| c: Diskli pulluk | f: Çizel pullukta kullanılan döner tırmık |



Şekil 2. Zincir Yöntemi İle Yüzey Düzgünlüğünün Belirlenmesi

paralel yüzey düzgünlük değerlerinin aletler arasında istatistiksel olarak çok önemli düzeyde ($P<0.01$) farklı olduğunu görülmüştür. Benzer şekilde ilerleme hızının da yüzey düzgünlüğünü istatistiksel olarak çok önemli düzeyde ($P<0.01$) etkilediği belirlenmiştir. Bloklar arasında istatistiksel olarak önemli bir fark görülmemiştir. Sürüm yönüne dik alet x hız interaksiyonun çok önemli olduğu görülürken ($P<0.01$) sürüm yönüne paralel alet x hız interaksiyonun istatistiksel olarak önemsiz olduğu görülmüştür. Yüzey düzgünlüğüne etki eden aletler ve hızlar arasındaki bu çok önemli farkı belirlemek için elde edilen ortalama değerlere Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi yapılmıştır (Çizelge 5).

Sürüm yönüne dik ve sürüm yönüne paralel yüzey düzgünlüğü ortalama değerleri karşılaştırıldığında sürüm yönüne dik yüzey düzgünlük ortalama değerlerinin sürüm yönüne paralel yüzey düzgünlük ortalama değerlerinden daha yüksek olduğu görülmüştür. Aletler arasındaki sürüm yönüne dik ortalama değerlere bakıldığında en yüksek değer 28 ile KP da meydana

geldiği görülmüştür. Bu değer kulaklı pullukta yüksek çıkmasının sebebi kulaklı pulluğun tarla yüzeyinde büyük keseklerin oluşmasına sebep olmasından kaynaklandığı söylenebilir. En düşük değer ise 4.5 ile IPT de meydana geldiği görülmüştür. Tüm aletlerde döner tırmığın yüzey düzgünlüğüne önemli derecede etki ettiği belirlenmiş ve yüzey düzgünlük değerlerini azalttığı görülmüştür. Bu netice tarla yüzeyine bakıldığında da açıkça görülmüştür (Şekil 3). IP-DP, DP-ÇP, KPT-DPT-ÇPT ve KPT-IPT-DPT toprak işleme aletleri ile elde edilen yüzey düzgünlük ortalama değerlerinin istatistiksel olarak benzer oldukları görülmüştür.

İlerleme hızının sürüm yönüne dik yüzey düzgünlüğü üzerine etkisine bakıldığında 1.5 ve 1.75 m/s ilerleme hızları arasında önemli bir fark yokken 1.25 m/s ilerleme hızında elde edilen değerlerin daha yüksek olduğu görülmüştür. Genelde ilerleme hızının artması ile yüzey düzgünlük değerlerinde azalma olduğu belirlenmiştir.

Alet x hız interaksiyonunun hangi aletten kaynaklandığını belirlemek için Şekil

Çizelge 3. Sürüm Yönüne Dik Yüzey Düzgünlük Değerlerine İlişkin Varyans Analizi Sonuçları

Varyasyon Kaynakları	SD	KT	KO	F	P
Blok	2	6.8	3.4	1.4	0.258
Alet	7	5623.8	803.4	331.1	0.000*
Hız	2	62.1	31.1	12.8	0.000*
Alet*Hız	14	195.9	14.0	5.8	0.000*
Hata	46	111.6	2.4		
Toplam	71	6000.2			

*: $P<0.01$ düzeyinde istatistiksel olarak çok önemli

Çizelge 4. Sürüm Yönüne Paralel Yüzey Düzgünlük Değerlerine İlişkin Varyans Analizi Sonuçları

Varyasyon Kaynakları	SD	KT	KO	F	P
Blok	2	0.5	0.3	0.1	0.876
Alet	7	3752.7	536.1	265.7	0.000*
Hız	2	127.4	63.7	31.6	0.000*
Alet*Hız	14	19.0	1.4	0.7	0.788
Hata	46	92.8	2.0		
Toplam	71	3992.4			

*: $P<0.01$ düzeyinde istatistiksel olarak çok önemli

Çizelge 5. Sürüm Yönüne Dik ve Paralel Yüzey Düzgünlük Değerleri ve Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi Sonuçları

Faktörler		Sürüm Yönüne Dik	Sürüm Yönüne Paralel
Blok	A	14.7 a	11.0 a
	B	14.5 a	10.8 a
	C	14.0 a	11.0 a
Alet Tipi	KP	28.0 a	24.1 a
	KPT	6.4 de	5.0 d
	IP	22.4 b	17.7 b
	IPT	4.5 e	4.0 d
	DP	21.2 bc	14.9 c
	DPT	5.6 de	4.1 d
	ÇP	20.2 c	13.5 c
	ÇPT	6.8 d	4.3 d
	İlerleme Hızı (m/s)	1.25	15.6 a
1.50		14.2 b	10.1 b
1.75		13.4 b	9.9 b

*Aynı harf taşıyan ortalamalar arasındaki farklar istatistiksel olarak önemli değildir.



Kulaklı pulluk



Kulaklı pulluk+döner tırmık



Çizel pulluk



Çizel pulluk+döner tırmık

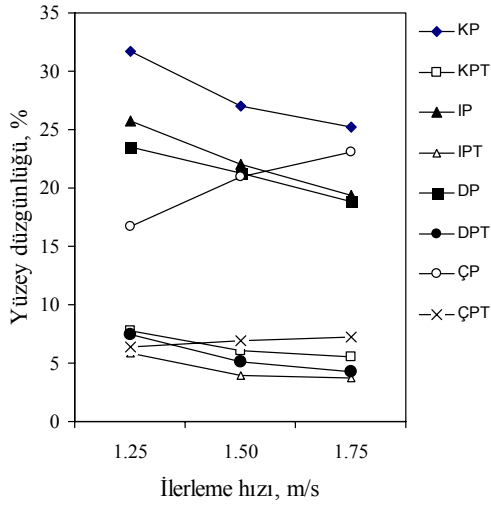
Şekil 3. Deneme Bölgesindeki Bazı Parsellerden Görünüm

4'de alet x hız interaksyon grafiği çizilmiştir.

Alet hız interaksyonuna bakıldığında ÇP ve ÇPT'nin ilerleme hızının artmasıyla yüzey düzgünlük değerlerinde artma görülmektedir diğer aletlerde ise ilerleme hızının artmasıyla yüzey düzgünlük

değerlerinde azalma olduğu görülmektedir. Bu nedenle Alet x hız interaksyonunun ÇP ve ÇPT den kaynaklandığı görülmektedir.

Aletler arasındaki sürüm yönüne paralel yüzey düzgünlük ortalama değerlere bakıldığında en yüksek değer 24.1 ile KP da meydana geldiği görülmüştür.



Şekil 4. Sürüm Yönüne Dik Yüzey Düzgünlük Değerlerinin Alet x Hız İteraksiyon Grafiği

En düşük değerin ise 4.0 ile IPT de meydana geldiği görülmüştür. DP-ÇP ve KPT-IPT-DPT-ÇPT aletlerinin yüzey düzgünlük ortalama değerlerinin birbirlerinden farksız olduğu belirlenmiştir. İlerleme hızının etkisine bakıldığında ise 1.50 ve 1.75 m/s ilerleme hızları arasında istatistiksel olarak önemli bir fark bulunmazken 1.25 m/s de elde edilen yüzey düzgünlük değerinin çok önemli düzeyde farklı olduğu görülmüştür ve en yüksek değerler bu hızda ortaya çıkmıştır.

4. Sonuç

Bu çalışma farklı toprak işleme aletlerinin ve ilerleme hızının hem sürüm yönüne dik hem de sürüm yönüne paralel toprak yüzey düzgünlüğüne etkisini belirlemek için yapılmıştır. Araştırmada toprak işleme aletlerinin ve ilerleme hızının her iki yönde de toprak yüzey düzgünlüğüne etkisinin önemli olduğu görülmüştür. Tüm aletlerde sürüm yönüne dik alınan değerlerin sürüm yönüne paralel alınan değerlerden daha yüksek olduğu görülmüştür. Her iki yönde de en yüksek yüzey düzgünlük değerleri KP de meydana gelirken en düşük değerler IPT de meydana gelmiştir. Döner tırmık yüzey düzgünlük değerlerinde önemli

derecede bir azalma meydana getirmiştir. İlerleme hızının etkisi toprak işleme yönüne dik ve paralel alınan ölçümlerde 1.5 ve 1.75 m/s arasında önemli bir fark ortaya çıkmazken 1.25 m/s ilerleme hızında elde edilen değerler diğer hızlardan elde edilen değerlerden önemli derecede yüksek çıkmıştır. ÇP ve ÇPT de, sürüm yönüne dik alınan ölçümlerde diğer aletlerin aksine ilerleme hızının artması ile yüzey düzgünlük değerlerinde artma görülmüştür.

Kaynaklar

- Çarman, K., 1997. Effect of different tillage systems on soil properties and wheat yield in middle Anatolia. *Soil and Tillage Research*, 40: 201-207.
- Guillobez, S. and Arnaud, M., 1998. Regionalized soil roughness indices. *Soil and 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.
- Hauer, G., Klik, A., Jester, W. and Truman, C. C., 2001. Field investigations of rainfall impact on soil erosion and soil surface roughness. *Soil erosion research for 21 the Century*. St Joseph, MI: ASAE.701P0007.
- 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. and Tanaka, D. L., 1999. Sustaining the Global Farm. Selected papers from the 10th. International Soil Conservation Meeting, pp. 594-600.
- Römken, M. J. M. and Wang, J. Y., 1986. Effect of tillage on surface roughness. *Transactions of ASAE*. 29(2): 429-433.
- Römken, M. J. M. and 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.
- Saleh A., 1994. Measuring and predicting ridge-orientation effect on soil surface roughness. *Soil Sci. Soc. Am. J.* 58: 1228-1230.