



## **Farklı Toprak İşleme Uygulamaları Sonrası Tarla Yüzeyinde Kalan Yüzey Artığı Kaplama Oranlarının Belirlenmesinde Görüntü İşleme Yönteminin Kullanılması**

**Tayfun KORUCU\* Fatih Cihat YURDAGÜL**

Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Biyosistem Mühendisliği Bölümü, Kahramanmaraş  
\*email: tkorucu@ksu.edu.tr

Alındığı tarih (Received): 04.06.2013

Online baskı tarihi (Printed Online): 21.07.2013

Kabul tarihi (Accepted): 17.07.2013

Yazılı baskı tarihi (Printed): 06.12.2013

**Özet:** Bu çalışmada, farklı toprak işleme uygulamalarının yüzey artığı kaplama oranına etkisi ve yüzey artığı kaplama oranının belirlenmesinde görüntü işleme yönteminin kullanılması amaçlanmıştır. Denemelerde kesişen hat ve görüntü işleme yöntemi kullanılarak her toprak işleme aleti için iki farklı derinlik ( $d_1$  ve  $d_2$ ) ve iki farklı ilerleme hızının ( $V_1$  ve  $V_2$ ) toprak yüzeyinde kalan yüzey artığı kaplama oranına etkisi belirlenmiş ve görüntü işleme yönteminin güvenilirliği test edilmiştir. Araştırmada birinci sınıf toprak işleme aletlerinde çalışma derinliğinin yüzey artığı kaplama oranı üzerindeki etkisi istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur. Kesişen hat yöntemi ile elde edilen verilere göre birinci sınıf toprak işleme uygulamaları ve kulaklı pulluk ile işlenmiş alanda yapılan ikinci sınıf toprak işleme aletlerinin ilerleme hızının yüzey artığı kaplama oranına etkisi  $P<0.05$  önem seviyesinde etkili bulunurken, çizel ile işlenmiş alanda yapılan ikinci sınıf toprak işleme aletlerinin ilerleme hızının etkisi önemsiz bulunmuştur. Görüntü işleme yöntemi sonucunda elde edilen verilere göre ise bütün uygulamalarda ilerleme hızının yüzey artığı kaplama oranına etkisi istatistiksel olarak önemsizdir. T-testi sonuçlarına göre birinci sınıf toprak işleme uygulamaları sonrasında kesişen hat ve görüntü işleme yöntemleri ile elde edilen verilerin birbirleri ile ilişkili olduğu bulunmuştur ( $R^2=0.91$ ). İkinci sınıf toprak işleme uygulamalarında ise kulaklı pulluk ile işlenmiş alanda yapılan ölçüm verilerinin istatistiksel olarak ilişkili olmadığı ( $R^2=0.07$ ), bununla birlikte çizel ile işlenen alanda verilerin istatistiksel olarak ilişkili olduğu belirlenmiştir ( $R^2=0.36$ ).

**Anahtar kelimeler:** Toprak işleme, yüzey artığı kaplama oranı, görüntü işleme

### **Using the Image Processing Method to Obtain the Residue Cover on the Soil Surface after Different Tillage Practices**

**Abstract:** The objective of this study was to use imaging method to determine of residue cover as affected by different soil tillage practices. Line transect and imaging technique were used to determine the amount of residue cover after each tillage application at two different depths and two different forward speeds and the applicability of the imagery was assessed by comparing the results to straight line technique. As a result, working depth had no significant effect on the residue cover for primary soil tillage implements. Line transect technique reveals that at different forward speeds primary tillage implements and the secondary tillage implements that were used after plows had significant effect on the residue cover ( $P<0.05$ ) whereas secondary tillage implements had no significant effect on the residue cover when the primary tillage was carried out with a chisel instead of a plow. According to imagery results, however, differences in the residue cover were not statistically significant in any of the tillage practices as a result of varying forward speed. T-test resulted in a high correlation ( $R^2=0.91$ ) between line transect and imagery data in primary soil tillage. On the other hand, the correlation was too small ( $R^2=0.07$ ) between line transect and imagery data for secondary tillage equipment, with relatively small correlation ( $R^2=0.36$ ) in soils tilled with chisel.

**Keywords:** Soil tillage, residue cover, image processing

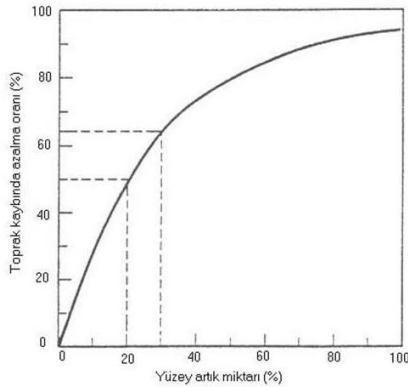
#### **1.Giriş**

Toprak işlenmenin başlıca amaçları; tohum ve kök yatağı için uygun toprak yapısını geliştirmek, yabancı otları kontrol altına almak ve istenmeyen

bitkileri uzaklaştırmak, toprak sıkışıklığını önlemek, özel yüzey şekilleri oluşturmak, kimyasal gübre, çiftlik gübresi veya toprağı ıslaha

yönelik maddeleri toprağa karıştırmak, toprak erozyonunu azaltarak toprak ve suyun korunmasını sağlamaktır. Tohum yatağı hazırlamada kullanılan yöntemler iklim, toprak koşulları ve bitki çeşidine göre farklı olabilmektedir (Çetin ve ark. 2005). Ancak günümüzde toprak işleme ifadesi gerek geleneksel toprak işlemeyi gerekse koruyucu toprak işlemeyi kapsamaktadır (Korucu 2012).

Geleneksel toprak işleme, birinci sınıf toprak işleme aleti olarak pulluğun kullanıldığı ve toprağın genellikle 25-30 cm derinlikte işlendiği toprak işleme uygulamalarıdır. Koruyucu toprak işleme ise ekim işlemi tamamlandıktan sonra toprak yüzeyinde en az % 30 oranında ürün artığının bırakıldığı bir toprak işleme yöntemi olarak tanımlanır. Bunun için, hasat sonunda tarlada kalan yüzey artıkları toprak işleme aletleriyle tamamen toprağa gömülmemekte, önemli bir bölümü tarla yüzeyini kaplamak amacıyla bırakılmaktadır. Toprak yüzeyinde bırakılan bitki yüzey artığı kaplama oranı % 20 olduğunda toprak kaybında meydana gelebilecek erozyon azalma yüzdesi yaklaşık % 50 iken kaplama oranı % 30'a çıkarıldığında bu oranın % 64'ler düzeyine ulaşmaktadır (Şekil 1) (Dickey ve ark., 1986; Korucu ve Yurdagül 2013).



**Şekil 1.** Yüzey artığı miktarına göre toprak kaybı değişimi (Dickey ve ark., 1986)

**Figure 1.** The effect of percent ground cover by residue on the soil loss ratio

Toprak yüzeyindeki yüzey artığının kaplama oranının belirlenmesinde; gözlem esaslı yöntem, fotoğraf karşılaştırma yöntemi, hesaplama yöntemi ve kesişen hat yöntemi en yaygın kullanılan yöntemlerdir. Kesişen hat yöntemi bu yöntemler içerisinde en güvenilir ve en hızlı

yöntemlerden birisidir (Lafren ve ark. 1981; Wsocki 2013; Brown ve ark. 1992; Wollenhaupt 1993; Kline 2001; Al-Kaisi ve Hanna 2013; Eck ve Brown 2013; Korucu 2003).

Pulluğun yoğun olarak kullanıldığı geleneksel toprak işleme yöntemine alternatif olarak yapılan çalışmalarda ekim işlemi sonrasında toprak yüzeyinin ne kadarının ön bitkiye ait artıklarla kaplı olduğu ve yapılan uygulamanın gerçekten toprağın erozyona karşı korunmasında etkili olup olmadığının belirlenmesi gerekmektedir.

Bu çalışmada, geleneksel toprak işleme yöntemi ve bu sisteme alternatif olan koruyucu toprak işleme yönteminde kullanılan toprak işleme aletlerinin toprak yüzeyindeki kaplama oranına etkilerinin belirlenmesi amaçlanmaktadır. Bununla birlikte; yüzey artığı kaplama oranının belirlenmesinde görüntü işleme yönteminin kullanılması ve bu yöntemin güvenilirliğinin kesişen hat yöntemi ile karşılaştırılarak belirlenmesi de hedeflenmektedir.

## 2. Materyal ve Yöntem

### 2.1. Deneme Alanı ve Deneme Planı

Denemeler, ön bitki olarak buğday bitkisinin bulunduğu 10 da'lık (60 x 167 m) bir alanda yürütülmüştür. Deneme alanı % 65 kum, % 17 silt ve % 18 kil içeriğine sahip kumlu tınlı toprak bünyesine sahiptir. Deneme alanında, birinci sınıf toprak işleme aletleri kulaklı pulluk (P) ve çizel (C), ilerleme hızı ( $V_1$  ve  $V_2$ ) ve çalışma derinliği ( $d_1$  ve  $d_2$ ) dikkate alındığında 2x2x2 olmak üzere toplam 8 ana parsel (60x20 m boyutlarında) oluşturulmuştur.

Birinci sınıf toprak işleme aletleri için oluşturulan parsellerin her birinde ikinci sınıf toprak işleme aletlerinden tarla kültivatörü (K) iki ilerleme hızı ( $V_1$  ve  $V_2$ ) ve iki iş derinliğinde ( $d_1$  ve  $d_2$ ), diskli tırmık ise derinlik kontrolü yapılmadığından (diskli tırmık kendi ağırlığı ile çalışan bir toprak işleme aleti olduğu ve deneme alanı homojen olmadığı için) sadece iki ilerleme hızında ( $V_1$  ve  $V_2$ ) denemeye alınmıştır. Böylece tarla kültivatörü için 4 (2x2) ve diskli tırmık için ise 2 olmak üzere her parsel için 6 alt parsel oluşturulmuş ve tesadüf blokları faktöriyel deneme deseninde istatistik analizler yapılmıştır

(Şekil 2). Bütün parseller dikkate alındığında (8x6) toplam 48 adet parselde denemeler yürütülmüştür.

### 2.3. Denemelerde Kullanılan Toprak İşleme Aletleri ve Özellikleri

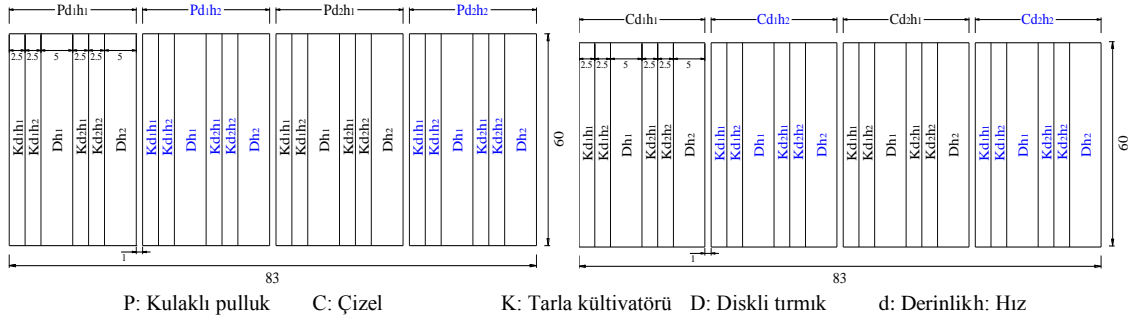
Denemelerde birinci sınıf toprak işleme aleti olarak kulaklı pulluk (P) ve çizel (C), ikinci sınıf toprak işleme aleti olarak ise tarla kültivatörü (K) ve diskli tırmık (D) kullanılmıştır. Toprak işleme aletlerine ait teknik özellikler Çizelge 1’de verilmiştir.

Çalışma derinliği ( $d$ ) ve ünite genişliği ( $w$ ) arasındaki ilişki dikkate alındığında toprak işleme aletleri;  $d/w \leq 1$  ise geniş toprak işleme aletleri (kulaklı pulluk),  $1 < d/w \leq 5 - 6$  ise dar toprak işleme aletleri (çizel ve tarla kültivatörü) ve  $d/w > 6$  ise çok dar toprak işleme aletleri (diskli tırmık) olarak sınıflandırılmaktadır (Korucu 2012). Buna göre denemelerde kullanılan kulaklı pulluk; geniş toprak işleme aleti, çizel ve tarla kültivatörü; dar toprak işleme aleti, diskli tırmık; çok dar toprak işleme aleti olarak sınıflandırılmaktadır. Toprak işleme uygulamaları sırasında  $d/w$  ilişkisi dikkate alınarak toprak işleme derinlikleri ayarlanmıştır.

### 2.4. Toprağın Fizikomekanik Özellikleri

Toprak penetrasyon direncinin ölçülmesinde Eijelkamp marka digital toprak penetrometresi kullanılmıştır. Penetrometrenin ölçüm aralığı 0-5 MPa, ölçme derinliği ise 80 cm dir. Penetrometre her 1 cm de bir veri kaydetmektedir. Penetrasyon direnci ölçümleri sırasında  $2 \text{ cm}^2$ ’lik koni uç alanına sahip  $60^\circ$  lik uç kullanılmıştır. Ölçümler birinci sınıf toprak işleme aletlerinin kullanılmasından önce çalışma alanını temsil edecek şekilde 10 farklı noktadan yapılmıştır.

Çalışma derinliği ( $d$ ) ve ünite genişliği ( $w$ ) arasındaki ilişki dikkate alındığında toprak işleme aletleri;  $d/w \leq 1$  ise geniş toprak işleme aletleri (kulaklı pulluk),  $1 < d/w \leq 5 - 6$  ise dar toprak işleme aletleri (çizel ve tarla kültivatörü) ve  $d/w > 6$  ise çok dar toprak işleme aletleri (diskli tırmık) olarak sınıflandırılmaktadır (Korucu 2012). Buna göre denemelerde kullanılan kulaklı pulluk; geniş toprak işleme aleti, çizel ve tarla kültivatörü; dar toprak işleme aleti, diskli tırmık; çok dar toprak işleme aleti olarak sınıflandırılmaktadır. Toprak işleme uygulamaları sırasında  $d/w$  ilişkisi dikkate alınarak toprak işleme derinlikleri ayarlanmıştır.



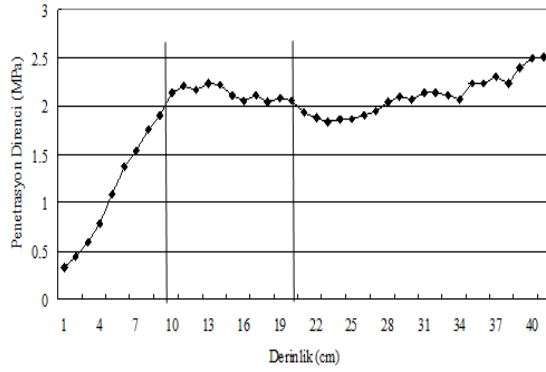
Şekil 2. Deneme planı

Figure 2. Experimental design

### Çizelge 1. Denemede kullanılan toprak işleme aletlerine ait teknik özellikler

Table 1. Technical properties of soil tillage tools used in field trials

| Teknik özellikler            | Kulaklı pulluk | Çizel | Tarla kültivatörü | Diskli tırmık        |
|------------------------------|----------------|-------|-------------------|----------------------|
| Kulak/Uç demiri tipi         | Yarı bükük     | Dar   | Kazayağı          | Çift etkili (V tipi) |
| Ünite sayısı (adet)          | 3              | 9     | 9                 | 22                   |
| Ünite genişliği ( $w$ ) (cm) | 35             | 6     | 9                 | 2                    |
| İş derinliği ( $d$ ) (cm)    | 35             | 24    | 27                | 14                   |
| $d/w$ oranı                  | 1              | 4     | 3                 | 7                    |
| İş genişliği (cm)            | 100            | 235   | 230               | 225                  |
| Yükseklik (cm)               | 68             | 77    | 87                | 60                   |
| Disk çapı                    | -              | -     | -                 | 54                   |



**Şekil 3.** Deneme alanı penetrasyon direnci değerleri

**Figure 3.** The value of the penetration resistance

Ölçüm noktasını temsil edecek değerler, tekrerrürlerin ortalaması alınarak her 4 cm aralıkla hesaplanmıştır (Şekil 3). Derinliğe bağlı olarak penetrasyon direncinde doğrusal olmayan bir artış gözlenmektedir. Bitkisel üretim açısından eşik değer olarak kabul edilen 2 MPa'lık değere (Önal 2003) toprak yüzeyinin 10-20 cm'lik bölümünde ulaşıldığı, 20 cm ve 27 cm'lik bölümlerinde tekrar eşik değer altına düştüğü ve 27 cm'lik derinlikten sonra tekrar yükseldiği görülmektedir.

Deneme alanında kulaklı pulluk ve çizel ile işlenen parsellerde 10 değişik noktadan üç derinlikten (0-10, 10-20 ve 20-30 cm) 100 cm<sup>3</sup> hacimli standart silindirelerle alınan bozulmamış

toprak örneklerinin nem içerikleri ve kuru hacimsel kütle (yoğunluk) değerleri hesaplanmıştır (Craig 1984). Toprak nem içeriği değerleri (kuru baz) 0-10 cm, 10-20 cm ve 20-30 cm'lik derinlikler için sırasıyla % 13.51, % 14.48 ve % 19.89, hacimsel kütle değerleri ise 1.69, 1.83 ve 1.90 g cm<sup>-3</sup> olarak hesaplanmıştır. Buna göre nem içeriği ve hacimsel kütle değerlerinin derinliğe bağlı olarak artış gösterdiği söylenebilir. Hacimsel kütle değerlerine göre özellikle 20-30 cm'lik derinlikte toprak daha sıkıdır.

#### 2.4. Çalışma Derinliği

Denemelerde toprak işleme aletinin çalışma derinliği faktör olarak ele alındığı için ikinci çalışma derinliği ideal çalışma derinliğine göre belirli bir oranda az olacak şekilde yine hidrolik kumanda kolu ile sağlanmıştır (Çizelge 2). Çalışma derinlikleri belirlenirken d/w oranları dikkate alınmış ve kritik derinliğin altında toprak işleme yapılmamaya özen gösterilmiştir. İlerleme hızı ölçümleri üçer tekerrürlü olarak yapılmış ve ortalamalar uygun dönüşüm katsayıları ile çarpılarak ilerleme hızı (km h<sup>-1</sup>) belirlenmiştir (Çizelge 3).

#### Çizelge 2. Çalışma derinliği değerleri

**Table 2.** The value of the tillage depth

| Uygulamalar                    | Çalışma derinliği (cm)         |                                |                                |                                |                                |                                |                                |                                |
|--------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|
|                                | Pd <sub>1</sub> V <sub>1</sub> | Pd <sub>1</sub> V <sub>2</sub> | Pd <sub>2</sub> V <sub>1</sub> | Pd <sub>2</sub> V <sub>2</sub> | Cd <sub>1</sub> V <sub>1</sub> | Cd <sub>1</sub> V <sub>2</sub> | Cd <sub>2</sub> V <sub>1</sub> | Cd <sub>2</sub> V <sub>2</sub> |
|                                | 32                             | 31                             | 24                             | 25                             | 22                             | 23                             | 18                             | 17                             |
| Kd <sub>1</sub> V <sub>1</sub> | 30                             | 30                             | 26                             | 27                             | 21                             | 21                             | 20                             | 18                             |
| Kd <sub>1</sub> V <sub>2</sub> | 30                             | 28                             | 25                             | 27                             | 22                             | 21                             | 19                             | 18                             |
| Kd <sub>2</sub> V <sub>1</sub> | 28                             | 28                             | 23                             | 24                             | 18                             | 19                             | 16                             | 16                             |
| Kd <sub>2</sub> V <sub>2</sub> | 27                             | 29                             | 22                             | 25                             | 21                             | 19                             | 17                             | 16                             |

P: Kulaklı pulluk C: Çizel K: Tarla kültivatörü d: Derinlik V: Hız

#### Çizelge 3. İlerleme hızı değerleri

**Table 3.** The value of the forward speeds

| Uygulamalar                    | İlerleme hızı (km h <sup>-1</sup> ) |                                |                                |                                |                                |                                |                                |                                |
|--------------------------------|-------------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|
|                                | Pd <sub>1</sub> V <sub>1</sub>      | Pd <sub>1</sub> V <sub>2</sub> | Pd <sub>2</sub> V <sub>1</sub> | Pd <sub>2</sub> V <sub>2</sub> | Cd <sub>1</sub> V <sub>1</sub> | Cd <sub>1</sub> V <sub>2</sub> | Cd <sub>2</sub> V <sub>1</sub> | Cd <sub>2</sub> V <sub>2</sub> |
|                                | 3.0                                 | 2.7                            | 3.2                            | 2.8                            | 3.2                            | 2.7                            | 3.3                            | 2.8                            |
| Kd <sub>1</sub> V <sub>1</sub> | 3.6                                 | 3.5                            | 4.0                            | 3.5                            | 3.3                            | 3.7                            | 3.8                            | 3.8                            |
| Kd <sub>1</sub> V <sub>2</sub> | 2.9                                 | 3.2                            | 3.0                            | 2.9                            | 2.9                            | 3.0                            | 2.9                            | 3.1                            |
| Kd <sub>2</sub> V <sub>1</sub> | 3.8                                 | 3.7                            | 3.9                            | 4.1                            | 3.8                            | 3.5                            | 3.6                            | 3.6                            |
| Kd <sub>2</sub> V <sub>2</sub> | 3.4                                 | 2.9                            | 3.0                            | 3.0                            | 3.1                            | 3.0                            | 2.9                            | 2.9                            |
| DV <sub>1</sub>                | 10.5                                | 10.8                           | 11.0                           | 10.1                           | 10.2                           | 11.1                           | 9.9                            | 9.6                            |
| DV <sub>2</sub>                | 8.9                                 | 7.1                            | 7.3                            | 8.6                            | 6.8                            | 8.1                            | 6.8                            | 6.6                            |

P: Kulaklı pulluk C: Çizel K: Tarla kültivatörü D: Diskli tırmık d: Derinlik V: Hız

### **2.5. Kesişen Hat Yöntemi ile Yüzey Artığı Kaplama Oranının Belirlenmesi**

Toprak yüzey artığı kaplama oranının doğru olarak belirlenebilmesinde 50 m'lik bir şerit metre kullanılmıştır. Her toprak işleme sonrasında deneme alanını temsil edecek ölçüm alanları seçilmiş ve şerit metrenin bir ucu sıkıca bağlanılarak ürün sıraları ile yaklaşık 45 derecelik bir açı yapacak şekilde uzatılmıştır. Yüzey artığı kaplama oranının doğrudan doğruya bir parça ürün artığı üzerine denk gelen ölçüm şeridi üzerindeki işaretlerin sayısı belirlenerek elde edilmiştir (Shelton ve Jasa 2009; Al-Kaisi ve Hanna 2013; Korucu ve Yurdagül 2013)

Yapılan çalışmada, 50 m'lik şerit metre üzerindeki her metrede bir ölçüm işlemi yapılmış ve ölçüm değeri dönüşüm faktörü olan 2 ile çarpılarak yüzde cinsinden yüzey artığı kaplama oranı belirlenmiştir. Aynı parselde yapılan ölçümlerin ortalamaları alınarak tarla yüzeydeki yüzey artığı kaplama oranı hesaplanmıştır. Bu işlem sırası her toprak işleme uygulaması sonrası tekrarlanmış ve her toprak işleme aletinin tarla yüzeyinde kalan yüzey artığı kaplama oranına etkisi de belirlenmiştir.

Anız değişim miktarı bir önceki ve sonraki uygulamalara ait yüzey artığı kaplama oranı değerleri dikkate alınarak hesaplanmıştır. Toprak kaybı azalma oranları ise uygulamalar sonrası yüzey artığı kaplama oranlarının Şekil 1 de verilen grafik değerine uyarlanması ile bulunmuştur.

### **2.6. Görüntü İşleme Yöntemi ile Yüzey Artığı Kaplama Oranının Belirlenmesi**

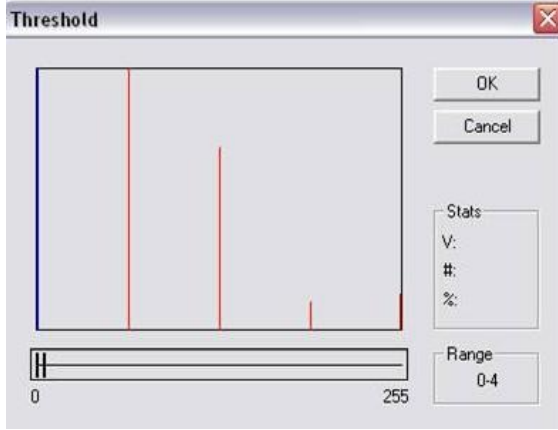
Her uygulama sonrası dijital kamera ile araziden görüntüler alınmıştır. Görüntülerin alınmasında 50 x 50 cm boyutlarında (0.25 m<sup>2</sup>) bir çerçeve kullanılmıştır. Görüntülerin işlenmesinde, Windows uygulamaları olan Paint ve Microsoft Office Picture Manager ayrıca ürün artığının boyama işlemi için Adobe Photoshop CS3 Extended Versiyon 10.0 yazılımları, görüntülerin analiz edilmesinde ise UTHSCSA Image Tool Version 3.0 yazılımı kullanılmıştır. Görüntülerin işlenmesi ve görüntülerin Image

Tool programına hazırlanmasındaki işlem sırası aşağıdaki gibidir;

1. Dijital fotoğraf makinesiyle alınan görüntülerin PC'ye aktarılması,
2. JPEG uzantılı 2816x2112 boyutlarındaki dosyaların windows uygulaması olan Microsoft Office Picture Manager programında 1024x768 olarak yeniden boyutlandırılması,
3. Boyutları değiştirilen görüntülerin Adobe Photoshop CS3 Version 10.0 yazılımının yardımcı araçları kullanılarak ürün artıklarının siyaha boyaması,
4. Adobe Photoshop programı BMP uzantılı dosyaları 16 bit olarak kayıt etmektedir oysa Image Tool programının gereksinim duyduğu derinlik 8 bittir. Bu nedenle son olarak boyama işleminden sonra görüntülerin Paint yazılımında BMP uzantılı dosyalar halinde kaydedilme işlemidir.

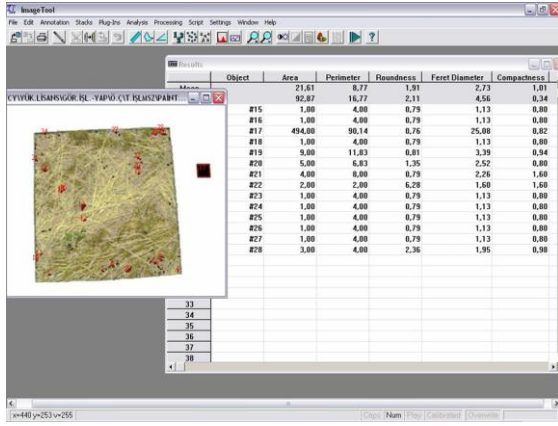
Image Tool programında BMP uzantılı dosyaların analiz edilebilmesi için görüntüdeki zemin bilgisinden nesnelere ayırabilmek ve zemine ait gri tonlarının görüntüden atılması gerekir. Bu amaçla görüntüdeki zemine ait piksel değerleri sıfıra çekilir. Böylece zemin bilgisi (yada istenmeyen nesnelere) görüntüden çıkarılmış olur. Bir görüntüdeki piksel değerlerinin belirli bir kısmının sıfır, diğer piksellerin ise 1 olarak ayarlanması (tersi de yapılabilir) işlemine eşik değerinin değiştirilmesi (Thresholding) denir. Eşik değeri değiştirilen görüntülerde gri tonlar yerine 0 ve 1 değerleri vardır (Soysal 2005). Bu nedenle Image Tool programında, görüntülerin analiz edilebilmesi için işlenen görüntülerde öncelikle eşik değerinin değiştirilmesi gerekmektedir. Görüntülerin analiz edilmesi ve sonuçların alınması için uygulanan işlem sırası aşağıdaki gibidir;

1. BMP uzantılı dosyaların Image Tool programındaki Analysis menüsündeki Find Objects seçeneği ile eşik değeri (Thresholding) değiştirilmiştir (Şekil 4). Bütün görüntüler için eşik değeri aynı alınmıştır.



**Şekil 4.** Eşik değerinin değiştirilmesi  
**Figure 4.** Changing the value of the threshold

2. Eşik değeri değiştirilen görüntü Analysis menüsündeki Analysis seçeneği ile analiz edilmiştir.
3. Sonuçlar Results sayfasından kopyalanarak Excel programında hesaplamalar yapılmıştır.



**Şekil 5.** Image tool programıyla işlenen bir görüntünün ekran görüntüsü  
**Figure 5.** A screenshot of an image processed with image tool program

Şekil 5’de araziden alınan dijital bir görüntünün, iki aşama sonrasında Image Tool programında, eşik değeri değiştirildikten ve analiz edildikten sonra, sonuç (Results) sayfası ile birlikte ekran görüntüsü verilmiştir. Dijital görüntüde siyaha boyanmış yüzeyler, program tarafından belirlenip çevresi kırmızı renkle işaretlenir ve her biri sayısal olarak isimlendirilir. Sonuçlar sayfasında her sayısal yüzeyin tek tek alanı program tarafından piksel cinsinden hesaplanır.

Piksel cinsinden bulunan bu değerler, görüntülerin alınması sırasında  $0.25 \text{ m}^2$  lik çerçevenin yan kısmında bulunan ve her görüntüde ekran içinde yer alan ve bilinen bir alana sahip ( $100 \text{ cm}^2$ ) bir görüntü yardımıyla birim alana karşılık gelen piksel değeri hesaplanmış, görüntülerin  $\text{cm}^2$  cinsinden değerleri bulunmuştur. Bulunan bu değerler, kullanılan çerçeve ( $0.25 \text{ m}^2$ ) içerisindeki ürün miktarının, uygun dönüşüm faktörleri kullanılarak hesaplanmış ve her görüntü için tekrarlanmıştır.

Görüntü işleme yöntemi ile ürün miktarı, tekrerrür sayısına bağlı olarak bütün bu işlem dizisi sonrası elde edilen değerlerin ortalaması alınarak belirlenmiştir. Bu işlem sırası her toprak işleme uygulaması sonrası tekrarlanmış ve kullanılan her toprak işleme aletinin yüzeydeki ürün miktarına etkisi de belirlenmiştir.

### 3. Bulgular ve Tartışma

#### 3.1. Kesişen Hat Yöntemi Kullanılarak Elde Edilen Bulgular

Kesişen hat yöntemi ile elde edilen ürün miktarı değerleri, kulaklı pulluk ve çizel ile işlenmiş parseller için sırası ile Çizelge 4 ve Çizelge 5’de verilmiştir.

Kulaklı pulluk ile işlenmiş parsellerde başlangıç koşulunda tarla yüzeyinin % 84-85’i yüzey artığı ile kaplıdır. Kulaklı pullukla yapılan her iki çalışma derinliğindeki ilk hız kademesinde tarla yüzeyinin % 13’ünün yüzey artıkları ile kaplı olduğu başlangıç durumuna göre yüzeydeki artıkların ortalama % 85’nin toprağa gömüldüğü belirlenmiştir. İkinci hız kademesinde ise ilk hız kademesine göre yüzey artığının toprak içerisine gömülme miktarı az da olsa azalmış ve yüzey artığı kaplama oranının % 16-18 olduğu tespit edilmiştir. Bu hız kademesindeki değişim miktarı ise % 79-81’dir. Kulaklı pulluk ile işlenen parsellerde her iki hız ve derinlik kademelerinde tarla kültivatörü ile yapılan ikinci sınıf toprak işleme uygulamaları sonrasında yüzey artığı kaplama oranı % 9-16 arasında değişim göstermiştir. Toprak yüzeyinin bir önceki durumuna göre ise yaklaşık % 0-44 arasında değişim gözlenmiştir.

**Çizelge 4.** Kulaklı pulluk ile işlenmiş parsellerde kesişen hat yöntemi ile elde edilen değerler  
**Table 4.** The value obtained by the line-transect method in the plots tilled with moldboard plow

| Başlangıç durumu               | Yüzey Artığı Kaplama Oranı (%) |                                |                                |                                | Yüzey artığı değişim miktarı (%) |                                |                                |                                | Toprak kaybı azalma oranı (%)  |                                |                                |                                |
|--------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|----------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|
|                                | 85                             |                                | 84                             |                                | Pd <sub>1</sub> V <sub>1</sub>   |                                | Pd <sub>2</sub> V <sub>1</sub> |                                | Pd <sub>1</sub> V <sub>2</sub> |                                | Pd <sub>2</sub> V <sub>2</sub> |                                |
| Uygulamalar                    | Pd <sub>1</sub> V <sub>1</sub> | Pd <sub>1</sub> V <sub>2</sub> | Pd <sub>2</sub> V <sub>1</sub> | Pd <sub>2</sub> V <sub>2</sub> | Pd <sub>1</sub> V <sub>1</sub>   | Pd <sub>1</sub> V <sub>2</sub> | Pd <sub>2</sub> V <sub>1</sub> | Pd <sub>2</sub> V <sub>2</sub> | Pd <sub>1</sub> V <sub>1</sub> | Pd <sub>1</sub> V <sub>2</sub> | Pd <sub>2</sub> V <sub>1</sub> | Pd <sub>2</sub> V <sub>2</sub> |
|                                | 13                             | 18                             | 13                             | 16                             | 85                               | 79                             | 85                             | 81                             | 39                             | 45                             | 39                             | 40                             |
| Kd <sub>1</sub> V <sub>1</sub> | 10                             | 11                             | 12                             | 13                             | 23                               | 39                             | 8                              | 19                             | 29                             | 30                             | 30                             | 39                             |
| Kd <sub>1</sub> V <sub>2</sub> | 11                             | 15                             | 12                             | 16                             | 15                               | 17                             | 8                              | 0                              | 30                             | 38                             | 30                             | 40                             |
| Kd <sub>2</sub> V <sub>1</sub> | 10                             | 10                             | 10                             | 11                             | 23                               | 44                             | 23                             | 3                              | 29                             | 29                             | 30                             | 30                             |
| Kd <sub>2</sub> V <sub>2</sub> | 12                             | 13                             | 9                              | 13                             | 8                                | 28                             | 31                             | 19                             | 30                             | 39                             | 23                             | 39                             |
| DV <sub>1</sub>                | 5                              | 9                              | 11                             | 9                              | 62                               | 50                             | 15                             | 44                             | 17                             | 23                             | 30                             | 23                             |
| DV <sub>2</sub>                | 5                              | 15                             | 9                              | 14                             | 62                               | 17                             | 31                             | 13                             | 17                             | 38                             | 23                             | 35                             |

P: Kulaklı pulluk K: Tarla kültivatörü D: Diskli tırmık d: Derinlik V: Hız

**Çizelge 5.** Çizel ile işlenmiş parsellerde kesişen hat yöntemi ile elde edilen değerler  
**Table 5.** The value obtained by the line-transect method in the plots tilled with chisel

| Başlangıç durumu               | Yüzey Artığı Kaplama Oranı (%) |                                |                                |                                | Yüzey artığı değişim miktarı (%) |                                |                                |                                | Toprak kaybı azalma oranı (%)  |                                |                                |                                |
|--------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|----------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|
|                                | 82                             |                                | 87                             |                                | Cd <sub>1</sub> V <sub>1</sub>   |                                | Cd <sub>2</sub> V <sub>1</sub> |                                | Cd <sub>1</sub> V <sub>2</sub> |                                | Cd <sub>2</sub> V <sub>2</sub> |                                |
| Uygulamalar                    | Cd <sub>1</sub> V <sub>1</sub> | Cd <sub>1</sub> V <sub>2</sub> | Cd <sub>2</sub> V <sub>1</sub> | Cd <sub>2</sub> V <sub>2</sub> | Cd <sub>1</sub> V <sub>1</sub>   | Cd <sub>1</sub> V <sub>2</sub> | Cd <sub>2</sub> V <sub>1</sub> | Cd <sub>2</sub> V <sub>2</sub> | Cd <sub>1</sub> V <sub>1</sub> | Cd <sub>1</sub> V <sub>2</sub> | Cd <sub>2</sub> V <sub>1</sub> | Cd <sub>2</sub> V <sub>2</sub> |
|                                | 65                             | 65                             | 57                             | 68                             | 21                               | 21                             | 34                             | 22                             | 83                             | 83                             | 80                             | 86                             |
| Kd <sub>1</sub> V <sub>1</sub> | 52                             | 57                             | 56                             | 66                             | 20                               | 12                             | 2                              | 3                              | 80                             | 80                             | 78                             | 83                             |
| Kd <sub>1</sub> V <sub>2</sub> | 60                             | 54                             | 53                             | 53                             | 8                                | 17                             | 7                              | 22                             | 84                             | 83                             | 82                             | 82                             |
| Kd <sub>2</sub> V <sub>1</sub> | 54                             | 55                             | 53                             | 67                             | 17                               | 15                             | 7                              | 1                              | 83                             | 85                             | 82                             | 86                             |
| Kd <sub>2</sub> V <sub>2</sub> | 53                             | 52                             | 54                             | 61                             | 18                               | 20                             | 5                              | 10                             | 82                             | 82                             | 83                             | 84                             |
| DV <sub>1</sub>                | 39                             | 45                             | 47                             | 53                             | 40                               | 31                             | 18                             | 22                             | 83                             | 69                             | 72                             | 82                             |
| DV <sub>2</sub>                | 44                             | 47                             | 46                             | 53                             | 32                               | 28                             | 19                             | 22                             | 78                             | 72                             | 71                             | 82                             |

C: Çizel K: Tarla kültivatör D: Diskli tırmık d: Derinlik V: Hız

Diskli tırmık ile yapılan toprak işleme uygulamasında ise yüzey artığı kaplama oranı % 5-15 arasında değişmiş başlangıç durumuna göre değişim ise % 13-62 gibi yüksek değerlerde olmuştur.

Çizel ile işlenmiş parselde başlangıç koşulunda tarla yüzeyinin % 82-87'sinin bitkisel artık ile kaplı olduğu görülmektedir. Çizel ile yapılan her iki çalışma derinliği ve ilerleme hızındaki toprak işleme sonrasında yüzey artığı kaplama oranının % 57-68 civarında olduğu belirlenmiştir. Çizel ile toprak işleme sonrasında tarla yüzeyindeki yüzey artığı kaplama oranı % 21-34 oranında toprak içerisine karışmaktadır. Çizel ile işlenen parsellerde her iki hız ve derinlik kademelerinde tarla kültivatörü ile yapılan ikinci sınıf toprak işleme uygulamaları sonrasında toprak yüzeyinde yüzey artığı kaplama oranı değerleri % 52-67 arasında değişim göstermiştir. Toprak yüzeyinin bir önceki durumuna göre ise

yaklaşık % 1-22 arasında değişim gözlenmiştir. Diskli tırmık ile yapılan toprak işleme uygulamasında ise yüzey artığı kaplama oranı % 39-53 arasında değişmiş başlangıç durumuna göre değişim ise % 18-40 gibi yüksek değerlerde olmuştur. Kulaklı pullukla işlenen alanda olduğu gibi çizel ile işlenen alanda da diskli tırmığın tarla kültivatörüne göre daha fazla bitkisel artığı toprak içerisine karıştırdığı görülmektedir.

Birinci ve ikinci sınıf toprak işleme uygulamaları sonrasında toprak işleme aleti, ilerleme hızı ve çalışma derinliğinin toprak yüzeyindeki yüzey artığı kaplama oranına etkisinin kesişen hat yöntemi ile belirlenen verilerine ait istatistiksel sonuçlar Çizelge 6, Çizelge 7 ve Çizelge 8 de verilmiştir.

**Çizelge 6.** Birinci sınıf toprak işleme uygulamalarında kesişen hat yöntemi ile elde edilen verilerin varyans analiz sonuçları

**Table 6.** Statistical analysis results of data obtained in the primary tillage applications by the line-transect method

| Varyasyon kaynağı                       | K.T.      | S.D. | K.O.      | F Değeri | Olasılık       |
|---|-----------|------|-----------|----------|----------------|
| Toprak İşleme Aletleri                  | 14308.167 | 1    | 36973.500 | 1912.422 | <b>0.000**</b> |
| Derinlik                                | 20.167    | 1    | 20.167    | 1.043    | 0.322          |
| Hız                                     | 160.167   | 1    | 160.167   | 8.284    | <b>0.011*</b>  |
| Toprak İşleme Aletleri x Derinlik       | 4.167     | 1    | 4.167     | 0.216    | 0.649          |
| Toprak İşleme Aletleri x Hız            | 4.167     | 1    | 4.167     | 0.216    | 0.649          |
| Derinlik x Hız                          | 28.167    | 1    | 28.167    | 1.457    | 0.245          |
| Toprak İşleme Aletleri x Derinlik x Hız | 60.167    | 1    | 60.167    | 3.112    | 0.097          |
| Hata                                    | 309.333   | 16   | 19.333    |          |                |
| Genel                                   | 14894.500 | 23   |           |          |                |

\*P<0.05 \*\*P<0.01

**Çizelge 7.** Kulaklı pulluk sonrası ikinci sınıf toprak işleme uygulamalarında kesişen hat yöntemi ile elde edilen verilerin varyans analiz sonuçları

**Table 7.** Statistical analysis results of data obtained in the secondary tillage application after moldboard plow by the line-transect method

| Varyasyon kaynağı                         | K.T.    | S.D. | K.O.   | F Değeri | Olasılık      |
|---|---------|------|--------|----------|---------------|
| Blok                                      | 118.917 | 3    | 39.639 | 3.727    | <b>0.019*</b> |
| İkinci sınıf toprak işleme aletleri       | 24.083  | 1    | 24.083 | 2.264    | 0.140         |
| Hız                                       | 44.083  | 1    | 44.083 | 4.145    | <b>0.048*</b> |
| İkinci sınıf toprak işleme aletleri x Hız | 0.750   | 1    | 0.750  | 0.071    | 0.792         |
| Hata                                      | 436.083 | 41   | 10.636 |          |               |
| Genel                                     | 623.917 | 47   |        |          |               |

\*P<0.05

\*\*P<0.01

**Çizelge 8.** Çizel sonrası ikinci sınıf toprak işleme uygulamalarında kesişen hat yöntemi ile elde edilen verilerin varyans analiz sonuçları

**Table 8.** Statistical analysis results of data obtained in the secondary tillage application after chisel by the line-transect method

| Varyasyon kaynağı                         | K.T.     | S.D. | K.O.    | F Değeri | Olasılık       |
|---|----------|------|---------|----------|----------------|
| Blok                                      | 346.917  | 3    | 115.639 | 2.757    | 0.054          |
| İkinci sınıf toprak işleme aletleri       | 720.750  | 1    | 720.750 | 17.186   | <b>0.000**</b> |
| Hız                                       | 14.083   | 1    | 14.083  | 0.336    | 0.565          |
| İkinci sınıf toprak işleme aletleri x Hız | 0.083    | 1    | 0.083   | 0.002    | 0.965          |
| Hata                                      | 1719.417 | 41   | 41.937  |          |                |
| Genel                                     | 2801.250 | 47   |         |          |                |

\*P<0.05

\*\*P<0.01

Varyans analizi sonucunda; kulaklı pulluk ve çizel ile yapılan toprak işleme uygulamalarının toprak yüzeyindeki yüzey artığı kaplama oranına etkisi P<0.01, ilerleme hızının ise P<0.05 önem seviyesinde etkili olduğu ve çalışma derinliği, toprak işleme aleti tipi ve derinlik kombinasyonu, toprak işleme aletleri ve ilerleme hızı kombinasyonu, çalışma derinliği ve ilerleme hızı kombinasyonu ayrıca toprak işleme aletleri, derinlik ve ilerleme hızı kombinasyonlarının ürün artık miktarına etkisi istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur.

Kulaklı pulluk ile işlenen parsellerde toprak yüzeyindeki ürün artıklarının büyük çoğunluğu

kulaklı pullukla işleme sonrasında toprak içerisine gömülmektedir. Bu yüzden kulaklı pulluk sonrasında ikinci sınıf toprak işleme aletleri ile yapılan uygulamalarda toprak işleme aletinin yüzey artığı kaplama oranı değişimine etkisi istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur. İlerleme hızının değişimi P<0.05 önem seviyesinde önemli iken ilerleme hızının artması ile toprak yüzeyindeki yüzey artığı kaplama oranı değerleri genellikle azalma şeklinde değişim göstermektedir.

Çizel ile işlenen alanda yapılan ikinci sınıf toprak işleme uygulamalarında toprak işleme aletinin yüzey artığı kaplama oranı değişiminde



$P < 0.01$  önem seviyesinde etkili olduğu görülmüştür. Buna göre diskli tırmıkla yapılan uygulamaların toprak yüzeyindeki bitki artıklarının toprak içerisine karıştırılmasında daha etkin olduğu belirlenmiştir.

### 3.2. Görüntü İşleme Yöntemi Kullanılarak Elde Edilen Bulgular

Görüntü işleme yöntemi ile elde edilen yüzey artığı kaplama oranı değerleri, kulaklı pulluk ve çizel ile işlenmiş parseller için sırası ile Çizelge 9 ve Çizelge 10'da verilmiştir.

Başlangıç durumunda yüzey artığı kaplama oranının ortalama % 71-72 olduğu görülmektedir. Kulaklı pullukla yapılan her iki çalışma derinliğindeki ilk hız kademesinde yüzey artığı kaplama oranının % 25, değişimin ise ortalama % 65 civarında olduğu belirlenmiştir.

İkinci hız kademesinde ise ilk hız kademesine göre yüzey artığının toprağa karışma miktarı azda olsa artmış ve yüzey artığı kaplama oranının yaklaşık % 20 olduğu tespit edilmiştir. Bu hız

kademesindeki değişim miktarı ise ortalama % 72'dir. Kulaklı pulluk ile işlenen parsellerde her iki hız ve derinlik kademelerinde tarla kültivatörü ile yapılan ikinci sınıf toprak işleme uygulamaları sonrasında yüzey artığı kaplama oranı değerleri % 8-19 arasında değişim göstermiştir. Toprak yüzeyinin bir önceki durumuna göre ise yaklaşık % 10-58 arasında değişim gözlenmiştir. Diskli tırmık ile yapılan toprak işleme uygulamasında ise yüzey artığı kaplama oranı % 5-13 arasında değişmiş başlangıç durumuna göre değişim ise % 47-76 gibi yüksek değerlerde olmuştur.

Çizel ile işlenmiş parsellerde başlangıç koşulunda tarla yüzeyinin % 81'inin bitkisel artık ile kaplı olduğu görülmektedir. Çizel ile yapılan her iki çalışma derinliği ve ilerleme hızındaki toprak işleme sonrasında tarla yüzeyinde yaklaşık % 55-71 civarında ürün artığının bırakıldığı belirlenmiştir. Çizel ile toprak işleme sonrasında tarla yüzeyindeki ürün artığının % 12-32 arasında toprağa karışmaktadır.

**Çizelge 9.** Kulaklı pullukla işlenmiş parsellerde görüntü işleme yöntemi ile elde edilen değerler

**Table 9.** The value obtained by the image processing method in the plots tilled with moldboard plow

| Başlangıç durumu               | Yüzey Artığı Kaplama Oranı (%) |                                |                                |                                | Yüzey artığı değişim miktarı (%) |                                |                                |                                | Toprak kaybı azalma oranı (%)  |                                |                                |                                |
|--------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|----------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|
|                                | 72                             |                                | 71                             |                                | 72                               |                                | 71                             |                                | 72                             |                                | 71                             |                                |
| Uygulamalar                    | Pd <sub>1</sub> V <sub>1</sub> | Pd <sub>1</sub> V <sub>2</sub> | Pd <sub>2</sub> V <sub>1</sub> | Pd <sub>2</sub> V <sub>2</sub> | Pd <sub>1</sub> V <sub>1</sub>   | Pd <sub>1</sub> V <sub>2</sub> | Pd <sub>2</sub> V <sub>1</sub> | Pd <sub>2</sub> V <sub>2</sub> | Pd <sub>1</sub> V <sub>1</sub> | Pd <sub>1</sub> V <sub>2</sub> | Pd <sub>2</sub> V <sub>1</sub> | Pd <sub>2</sub> V <sub>2</sub> |
|                                | 24                             | 21                             | 26                             | 19                             | 67                               | 71                             | 63                             | 73                             | 60                             | 53                             | 55                             | 48                             |
| Kd <sub>1</sub> V <sub>1</sub> | 19                             | 19                             | 10                             | 8                              | 21                               | 10                             | 62                             | 58                             | 48                             | 48                             | 29                             | 20                             |
| Kd <sub>1</sub> V <sub>2</sub> | 14                             | 19                             | 14                             | 16                             | 42                               | 10                             | 46                             | 16                             | 35                             | 48                             | 35                             | 40                             |
| Kd <sub>2</sub> V <sub>1</sub> | 17                             | 16                             | 14                             | 16                             | 29                               | 24                             | 46                             | 16                             | 43                             | 40                             | 35                             | 40                             |
| Kd <sub>2</sub> V <sub>2</sub> | 10                             | 14                             | 13                             | 11                             | 58                               | 33                             | 50                             | 42                             | 29                             | 35                             | 39                             | 30                             |
| DV <sub>1</sub>                | 8                              | 7                              | 10                             | 8                              | 67                               | 67                             | 62                             | 58                             | 20                             | 19                             | 29                             | 20                             |
| DV <sub>2</sub>                | 8                              | 5                              | 13                             | 10                             | 67                               | 76                             | 50                             | 47                             | 23                             | 17                             | 39                             | 29                             |

P: Kulaklı pulluk K: Tarla kültivatörü D: Diskli tırmık d: Derinlik V: Hız

**Çizelge 10.** Çizelle işlenmiş parsellerde görüntü işleme yöntemi ile elde edilen değerler

**Table 10.** The value obtained by the image processing method in the plots tilled with chisel

| Başlangıç durumu               | Yüzey Artığı Kaplama Oranı (%) |                                |                                |                                | Yüzey artığı değişim miktarı (%) |                                |                                |                                | Toprak kaybı azalma oranı (%)  |                                |                                |                                |
|--------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|----------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|
|                                | 81                             |                                | 81                             |                                | 81                               |                                | 81                             |                                | 81                             |                                | 81                             |                                |
| Uygulamalar                    | Cd <sub>1</sub> V <sub>1</sub> | Cd <sub>1</sub> V <sub>2</sub> | Cd <sub>2</sub> V <sub>1</sub> | Cd <sub>2</sub> V <sub>2</sub> | Cd <sub>1</sub> V <sub>1</sub>   | Cd <sub>1</sub> V <sub>2</sub> | Cd <sub>2</sub> V <sub>1</sub> | Cd <sub>2</sub> V <sub>2</sub> | Cd <sub>1</sub> V <sub>1</sub> | Cd <sub>1</sub> V <sub>2</sub> | Cd <sub>2</sub> V <sub>1</sub> | Cd <sub>2</sub> V <sub>2</sub> |
|                                | 56                             | 55                             | 61                             | 71                             | 31                               | 32                             | 25                             | 12                             | 79                             | 78                             | 85                             | 89                             |
| Kd <sub>1</sub> V <sub>1</sub> | 48                             | 54                             | 52                             | 65                             | 14                               | 2                              | 15                             | 8                              | 74                             | 83                             | 81                             | 83                             |
| Kd <sub>1</sub> V <sub>2</sub> | 45                             | 50                             | 60                             | 66                             | 20                               | 9                              | 2                              | 7                              | 69                             | 77                             | 84                             | 83                             |
| Kd <sub>2</sub> V <sub>1</sub> | 51                             | 45                             | 61                             | 64                             | 9                                | 18                             | 0                              | 10                             | 81                             | 69                             | 85                             | 82                             |
| Kd <sub>2</sub> V <sub>2</sub> | 55                             | 53                             | 59                             | 66                             | 2                                | 4                              | 3                              | 7                              | 78                             | 82                             | 82                             | 83                             |
| DV <sub>1</sub>                | 47                             | 49                             | 60                             | 65                             | 16                               | 11                             | 2                              | 8                              | 72                             | 77                             | 84                             | 83                             |
| DV <sub>2</sub>                | 55                             | 50                             | 56                             | 66                             | 2                                | 9                              | 8                              | 7                              | 78                             | 77                             | 78                             | 83                             |

C: Çizel K: Tarla kültivatörü D: Diskli tırmık d: Derinlik V: Hız

Çizel ile işlenen parsellerde her iki hız ve derinlik kademelerinde tarla kültivatörü ile yapılan ikinci sınıf toprak işleme uygulamaları sonrasında yüzey artığı kaplama oranı değerleri % 45-66 arasında değişim göstermiştir.

Toprak yüzeyinin bir önceki durumuna göre ise yaklaşık % 0-20 arasında değişim gözlenmiştir. Diskli tırmık ile yapılan toprak işleme uygulamasında ise yüzey artığı kaplama oranı % 47-66 arasında değişmiş başlangıç durumuna göre değişim ise % 2-16 arasında yüksek değerlerde olmuştur. Kulaklı pullukla

işlenen alanda olduğu gibi çizel ile işlenen alanda da diskli tırmığın tarla kültivatörüne göre toprağı daha iyi karıştırdığı ve yüzey artıklarını daha iyi toprak içerisine karıştırdığı görülmektedir.

Birinci ve ikinci sınıf toprak işleme uygulamaları sonrasında toprak işleme aleti, ilerleme hızı ve çalışma derinliğinin yüzey artığı kaplama oranına etkisinin görüntü işleme yöntemi ile belirlenen verilerine ait istatistiksel sonuçlar Çizelge 11, Çizelge 12 ve Çizelge 13 de verilmiştir.

**Çizelge 11.** Birinci sınıf toprak işleme uygulamalarında görüntü işleme yöntemi ile elde edilen verilerin varyans analiz sonuçları

**Table 11.** Statistical analysis results of data obtained in the primary tillage applications by the image processing method

| Varyasyon Kaynağı                       | K.T.      | S.D. | K.O.     | F Değeri | Olasılık       |
|---|-----------|------|----------|----------|----------------|
| Toprak İşleme Aletleri                  | 8644.943  | 1    | 8644.943 | 149.579  | <b>0.000**</b> |
| Derinlik                                | 173.119   | 1    | 173.119  | 2.995    | 0.103          |
| Hız                                     | 0.505     | 1    | 0.505    | 0.009    | 0.927          |
| Toprak İşleme Aletleri x Derinlik       | 168.824   | 1    | 168.824  | 2.921    | 0.107          |
| Toprak İşleme Aletleri x Hız            | 131.951   | 1    | 131.951  | 2.283    | 0.150          |
| Derinlik x Hız                          | 23.384    | 1    | 23.384   | 0.405    | 0.534          |
| Toprak İşleme Aletleri x Derinlik x Hız | 70.493    | 1    | 70.493   | 1.220    | 0.286          |
| Hata                                    | 924.722   | 16   | 57.795   |          |                |
| Genel                                   | 10137.941 | 23   |          |          |                |

\*\*P<0.01

**Çizelge 12.** Kulaklı pulluk sonrası ikinci sınıf toprak işleme uygulamalarında görüntü işleme yöntemi ile elde edilen verilerin varyans analiz sonuçları

**Table 12.** Statistical analysis results of data obtained in the secondary tillage application after moldboard plow by the image processing method

| Varyasyon Kaynağı                         | K.T.     | S.D. | K.O.    | F Değeri | Olasılık       |
|---|----------|------|---------|----------|----------------|
| Blok                                      | 28.720   | 3    | 9.573   | 0.664    | 0.579          |
| İkinci sınıf toprak işleme aletleri       | 323.963  | 1    | 323.963 | 22.479   | <b>0.000**</b> |
| Hız                                       | 20.730   | 1    | 20.730  | 1.438    | 0.237          |
| İkinci sınıf toprak işleme aletleri x Hız | 67.034   | 1    | 67.034  | 4.651    | <b>0.037*</b>  |
| Hata                                      | 590.886  | 41   | 14.412  |          |                |
| Genel                                     | 1031.333 | 47   |         |          |                |

\*P<0.05

\*\*P<0.01

**Çizelge 13.** Çizel sonrası ikinci sınıf toprak işleme uygulamalarında görüntü işleme yöntemi ile elde edilen verilerin varyans analiz sonuçları

**Table 13.** Statistical analysis results of data obtained in the secondary tillage application after chisel by the image processing method

| Varyasyon Kaynağı                         | K.T.     | S.D. | K.O.    | F Değeri | Olasılık       |
|---|----------|------|---------|----------|----------------|
| Blok                                      | 1773.246 | 3    | 591.082 | 16.425   | <b>0.000**</b> |
| İkinci sınıf toprak işleme aletleri       | 9.377    | 1    | 9.377   | 0.261    | 0.612          |
| Hız                                       | 67.957   | 1    | 67.957  | 1.888    | 0.177          |
| İkinci sınıf toprak işleme aletleri x Hız | 3.080    | 1    | 3.080   | 0.086    | 0.771          |
| Hata                                      | 1475.413 | 41   | 35.986  |          |                |
| Genel                                     | 3329.072 | 47   |         |          |                |

\*P<0.05

\*\*P<0.01

Varyans analizi sonucunda; kulaklı pulluk ve çizelin yüzey artığı kaplama oranına etkisi  $P<0.01$  önem düzeyinde çok önemli; çalışma derinliği, ilerleme hızı ayrıca çalışma derinliği ve ilerleme hızı kombinasyonlarının yüzey artığı kaplama oranına etkisi istatistiksel olarak önemsiz ve toprak işleme aletleri ve derinlik kombinasyonu, toprak işleme aletleri ve ilerleme hızı kombinasyonu ayrıca toprak işleme aletleri, derinlik ve ilerleme hızı kombinasyonlarının ürün artık miktarına etkisi istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur.

Kulaklı pullukla işlenen parsel üzerine uygulanan ikinci sınıf toprak işleme aletleri ile yapılan uygulamalar  $P<0.01$  önem seviyesinde çok önemli bulunmuştur. Buna göre diskli tırmıkla yapılan uygulamaların yüzey artığının toprak içerisine karıştırılmasında daha etkin olduğu belirlenmiştir. İlerleme hızının değişimi  $P<0.05$  önem seviyesinde önemli bulunmuştur.

İstatistiksel olarak ikinci sınıf toprak işleme uygulamalarının başlangıçtaki yüzey artığı kaplama oranı göz önüne alındığında derinlik ve hız değişimlerinin önemli bir etkisinin olmadığı belirlenmiştir. Çizel ile toprak işleme yapılmış parsellerin, belirlenen ürün artık miktarına etkisi  $P<0.01$  önem seviyesinde çok önemli bulunmuştur.

#### 4. Sonuçlar

Araştırmadan elde edilen sonuçlar aşağıda maddeler halinde sıralanmıştır. Buna göre;

1. Aynı koşullarda yapılan ikinci sınıf toprak işleme uygulamalarından diskli tırmığın toprak yüzeyindeki ürün artıklarını toprak içerisine daha iyi karıştırdığı tarla kültürünün ise toprak yüzeyindeki ürün artıklarını toprak içerisine karıştırmaktan ziyade toprağı kabartarak işlediği tespit edilmiştir.

2. Kesişen hat yönteminin hızlı, basit ve güvenilir bir yöntem olduğu görülmüştür. Aynı zamanda görüntü işleme yöntemi ile kesişen hat yöntemi sonucunda belirlenen yüzey artığı kaplama oranı değerlerinin birbirleri ile ilişkili olduğu görülmüştür.

3. Kulaklı pulluk ve çizel ile toprak işleme yapılmış parsellerde kesişen hat yöntemi ve

görüntü işleme yöntemi sonucunda belirlenmiş yüzey artığı kaplama oranı değerleri arasında yapılan t-testi sonucunda her iki yöntem sonucunda elde edilen verilerin birbirleri ile ilişkili olduğu bulunmuştur ( $R^2=0.91$ ).

4. Kulaklı pullukla işleme sonrası toprak yüzeyindeki bitki artıklarının büyük çoğunluğu toprağı karışmaktadır. Bu nedenle kulaklı pullukla işlenmiş parseller üzerine ikinci sınıf toprak işlemenin yapıldığı parsellerde kesişen hat yöntemi ve görüntü işleme yöntemi kullanılarak belirlenmiş yüzey artığı kaplama oranı değerleri arasında yapılan t-testi sonucunda her iki yöntem ile elde edilen veriler arasında ilişki olmadığı belirlenmiştir ( $R^2=0.07$ ).

5. Çizel ile işlenmiş parseller üzerinde yapılan ikinci sınıf toprak işleme uygulamalarında ise iki farklı yöntem ile elde edilen sonuçların t-testi sonucuna göre düşük düzeyde ilişkili olduğu bulunmuştur ( $R^2=0.36$ ).

6. Su ve rüzgâr erozyonuna karşı toprağın korunması amacıyla ekim sonrasında toprak yüzeyinin en az % 30'unun ürün artığı ile kaplı olması gerekmektedir. Yapılan bu uygulamalar sonrasında pulluğun kesinlikle koruyucu toprak işleme sistemlerinde kullanılmayacağı görülmüştür. Çizelin ise azaltılmış toprak işleme uygulamalarında yer alabileceği tespit edilmiştir. İkinci sınıf toprak işleme uygulamalarından ise diskli tırmığın en fazla bir kez uygulanması ile toprak yüzeyinde % 30'dan daha fazla ürün artığı kalacağı görülmüştür.

#### Teşekkür

Bu çalışma 2008/1-8YLS No'lu Yüksek Lisans projesi olarak Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Yönetim Birimi tarafından desteklenmiştir. Katkılarından dolayı KSÜ Bilimsel Araştırma Projeleri Yönetim Birimine teşekkür ederiz.

#### Kaynaklar

Al-Kaisi M and Hanna M (2013). Residue management and cultural practices. Available: <http://www.extension.iastate.edu/Publications/PM1901A.pdf>

- Brown LC, Wood RK and Smith JM (1992). Residue management demonstration and evaluation. *American Society of Agricultural Engineers* 8(3): 333-339.
- Çetin M, Özgöz E ve Gürhan R (2005). İkinci ürün yetiştiriciliğinde farklı toprak işleme sistemlerinin toprağın bazı fiziko-mekanik özelliklerine etkisi. *GOÜ. Ziraat Fakültesi Dergisi*, 22 (1), 31-36
- Craig RF (1984). *Soil mechanics* (Third Edition). Wokingham, England. Van Nostrand Reinhold (UK) Co. Ltd.
- Dickey EC, Jasa PJ and Shelton DP (1986). Estimating residue cover. Lincoln: Cooperative Extension Service University of Nebraska, 4p. (G86-793).
- Eck KJ and Brown DE (2013). Estimating corn and soybean residue cover. Available: <http://www.extension.purdue.edu/extmedia/AY/AY-269-W.pdf>
- Kline R (2001). Estimating crop residue cover for soil erosion control. soil factsheet, *Ministry of Agriculture and Food*, Canada 641.220-1: 573-517.
- Korucu T (2003). Ürün artık miktarı belirleme yöntemleri. *Tarımsal Mekанизasyon 21. Ulusal Kongresi*, 293-301, 3-5 Eylül, Konya, Turkey.
- Korucu T (2012). Toprak işleme sistemleri. Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Ziraat Fakültesi. Ders Notu (Yayınlanmamış), Kahramanmaraş.
- Korucu T ve Yurdagül F C (2013). Farklı toprak işleme aletlerinin toprak yüzeyindeki anız miktarına etkisinin doğru hat yöntemi ile belirlenmesi. *KSÜ Doğa Bilimleri Dergisi*, 16 (2) (Basımda)
- Laflen JM, Amemiya M and Hintz EA (1981). Measuring crop residue cover. *Journal of Soil and Water Conservation*. 341-343
- Önal İ (2003). Toprağın fiziksel kalite (Soil Tilth) indeksi ve toprak işleme performansının belirlenmesinde kullanılması. *Koruyucu Toprak İşleme ve Doğrudan Ekim Çalıştayı*, 57-96, 23-24 Ekim, İzmir-Turkey.
- Shelton DP and Jasa PJ (2009). Estimating percent residue cover using the line transect method. Available: <http://ianrpubs.unl.edu/epublic/live/g1931/build/g1931.pdf>
- Wollenhaupt N (1993). Estimating residue: line transect method. Available: <http://extension.missouri.edu/explore/agguides/agenin/g01570.htm>
- Wysocki D (2013). Measuring residue cover. Available: <http://pnwsteep.wsu.edu/tillagehandbook/chapter3/030988.htm>