

## TOHUM DERİNLİĞİNİN ÖLÇÜLMESİNDE UYGULANAN YÖNTEMLER ÜZERİNDE BİR ARAŞTIRMA

Aziz ÖZMERZİ\*  
Rahmi KESKİN\*\*

### ÖZET

*Ekim sonrası tohumların toprak içerisindeki düşey düzlemdeki dağılım düzgünlüğü, ekim işleminin kalitesini göstermektedir. Tohumların düşey düzlemdeki dağılımı, iki yöntemle saptanmaktadır. Bu yöntemlerden biri, toprak rendesiyle tohumların derinlik dağılımının saptanmasıdır. Diğer yöntem ise çim boyu ölçümleriyle tohum derinliğini saptamaktır. Bu çalışmada, aynı koşullarda iki yöntemle elde edilen veriler karşılaştırılmıştır. Sonuçlara göre, çimboyu ölçümleriyle elde edilen ortalama ekim derinliği, rende sonuçlarından daha küçük değerlerde olduğu saptanmıştır. Aynı şekilde tohumların derinlik dağılım düzgünlüğü de, her iki yöntemde farklı sonuçlar vermiştir. Toprak rendesi ile elde edilen dağılımların düzgünlüklerinin de çim boyu ölçümlerine göre daha iyi olduğu saptanmıştır.*

*Toprak rendesi ile tohumların toprağın üst yüzeyine olan düşey uzaklığı ölçülmektedir. Çim boyu ölçümlerinde ise, tohumların toprak üst yüzeyine ulaşması için aldığı yol ölçülmektedir. Ayağın toprakta yarattığı çiziden dolayı, aynı derinlikteki tohumların toprak üst yüzeyine ulaşması için aldığı yol aynı olmayacaktır. Bu nedenle çim boyu ölçümlerinde aynı derinlikteki tohumlar farklı derinlikte gibi ölçülecektir. Bunun sonucu olarak toprak rendesi ile çim boyu ölçüm sonuçları aynı olmamaktadır.*

*Toprak rendesi, laboratuvar koşullarında kolayca uygulanabilen bir yöntemdir. Tarla koşullarında uygulanması zordur. Buna karşın, çim boyu ölçümü yöntemi tarla koşullarında kolayca uygulanabilecek bir yöntemdir. Bu yöntemin tarla koşullarında uygulanabilmesi için, tarla yüzeyi mümkün olduğu kadar düz olmalıdır. Bu düzgünlüğe bağlı olarak, elde edilecek sonuçlar o denli sağlıklı olacaktır. Sonuçlar, her iki yöntemle elde edilecek verilerin karşılaştırılamayacağını göstermektedir.*

\* Doç.Dr.; A.Ü. Ziraat Fakültesi Tarımsal Mekanizasyon Bölümü

\*\* Doç.Dr.; U.Ü. Ziraat Fakültesi

## SUMMARY

### A Research Upon the Methods Applied to Measure the Depth of Seed in the Soil

*After sowing, the uniformity of the vertical distribution of the seeds in soil shows the quality of the sowing. To determine the vertical distribution of the seeds in soil, two methods are applied in practice. In one of these methods, soil grater is used to determine the positions of the seeds in soil. In the second method the positions of the seeds in soil are determined measuring the lengths of the white parts of the germinated plants. In this investigation, the necessary data has been obtained with these two methods explained above and they have been compared. The results show that the average seed depths determined measuring the lengths of the plants were smaller than ones determined with the soil grater. At the same time, the uniformities of seed distributions determined with two methods were also rather different.*

*With the soil grater, the vertical distances of the seeds to a horizontal plane presenting the soil upper surface are measured. In measuring the lengths of the plants, the distances which the plants take to reach at the soil surface are measured on the germinated plants. Because of furrow created by the coulters in the soil, these distances for the seeds in the same depth will be different. Therefore, the depths of the seeds in the same depth will be measured differently and as a result of this, the results will be slightly different from the results of the soil grater.*

*The method of soil grater can be easily applied in the laboratory conditions as well as in the soil bin. Its application is rather difficult in the field. Measuring the lengths of the germinated plants is a method which can be applied in the field.*

*To apply this method in the field, the surface of the field should be smooth as much as possible. Depending on this smoothness of the field, the results obtained with the method of measuring the lengths of the plant will be close to the ideal. The results also show that the results obtained with two methods won't be able to be compared.*

## GİRİŞ

Her geçen gün tarımda yeni yeni sorunlar ortaya çıkmaktadır. Genelde bu sorunlar, iki ana grupta toplanabilir. Bunlardan birincisi, tarımsal girdileri azaltmak, ikincisi de birim alanda verimi artırmaktadır. Bu iki temel sorunu ekim işleminde yoğunlaştırdığımız zaman, ekim işleminde tohumluktan tasarruf ve verim artışı sağlayacak etmenler üzerinde durulması gerekmektedir. Ekim işleminde ekim derinliği bu iki etmenede etkilidir. Ekim derinliğinde düzgünlük sağlandıkça verim artmakta ve gerekli tohumluk miktarı da azaltılmaktadır. Ekim makinalarında istenilen derinlik dağılım düzgünlüğü sağlanamadığı zaman, genellikle tohumluk miktarının % 10....20 artırılması gerekmektedir (Speelman, 1975). Diğer taraftan ekim derinliği düzgünlüğü iyileştiği oranda, tarlada çimlenmede iyileşmektedir. Bir ekim makinasında tohumların derinlik dağılım düzgünlüğüne gömücü ayaklar etkilidir. Bu ayaklara ilişkin tohumun derinlik dağılım düzgünlüğünün saptanmasında iki yöntem uygulanmaktadır. Bu yöntemlerden birincisi, toprak rendesi ile tohumların derinlik dağılım düzgünlüğünün saptanmasıdır. Diğer yöntem ise, çimlenen bitkiler üzerinde yapılan ölçmelerle tohumların derinlik dağılım düzgünlüğünü saptamaktır. Birinci yöntemde, hemen ekimden sonra ölçme işlemi yapılabilir. İkinci yöntemde ise, ekilen tohumların çimlenmesi beklenilmektedir.

Bu araştırmanın amacı, bu iki yöntem ile yapılan ölçmelerde elde edilen sonuçları karşılaştırmak ve her iki yöntemin uygulanabilme olanaklarını ortaya koymaktır.

## LİTERATÜR ÖZETİ

Ekim yöntemleri üzerinde birçok araştırma yapılmıştır. Bu araştırmalarda, toprağa yerleştirilen tohumların toprak içindeki dağımlarının saptanması ve değerlendirilmesi üzerinde durulmaktadır. Özellikle bu araştırmalarda tohumların toprak içindeki yatay ve düşey düzlemdeki dağımları saptanmış ve değerlendirilmiştir. Bu çalışmada tohumların derinlik dağılım düzgünlüğünün değerlendirilmesi amaçlandığı için daha çok tohumların düşey düzlemdeki dağımlarının saptanmasına ilişkin literatürler gözden geçirilmiştir.

Breitfuss (1954) tohum derinliğinin saptanmasına ilişkin yaptığı araştırmasında ilk defa toprak rendesini kullanmıştır. Toprak rendesini geliştirdiği bu çalışmada Breitfuss, 100 x 120 x 150 mm ölçülerindeki toprak rendesi ile tohumların derinlik dağılımını saptamıştır.

Tohumların derinlik dağılım düzgünlüğü, aynı araştırmada iyilik sayısı ile açıklanmıştır.

$$\text{İyilik sayısı} = \frac{\text{En fazla dane bulunan katmandaki dane sayısı}}{\text{Danenin bulunduğu katman sayısı}}$$

Mahlsted (1972), Heege (1974), Zeltner (1976), Keskin (1977) ve Özmerzi (1982), araştırmalarında tohumların derinlik dağılımını saptamak için değişik ölçülerdeki toprak rendelerini kullanmışlardır. Aynı çalışmalarda, tohumların derinlik dağılım düzgünlüğü standart sapma ile değerlendirilmiştir.

Zeltner (1976), çeşitli ekim yöntemlerinde yatay ve düşey düzlemdeki tohumların dağımlarını incelemiştir. Düşey düzlemdeki tohum dağılımı, toprak rendesi ile saptanmıştır. Yatay düzlemdeki tohum dağılımı ise, hem radyoaktif maddeyle kaplanmış tohumlarla, hem de çimlenen bitkiler üzerinde yapılan ölçmelerle saptanmıştır. Bu çalışmada, tohumların yatay düzlemdeki dağımlarının çimlenen bitkiler üzerinden yapılan ölçmelerle sağlıklı bir şekilde saptanabileceği belirtilmektedir.

Özmerzi (1982), yürüttüğü çalışmasında dört farklı tip gömücü ayağın (tek diskli, çift diskli, çapa ve balta ayak) düşey ve yatay düzlemdeki tohum dağımlarını incelemiştir. Tohumların derinlik dağılımı, toprak rendesi ile yapılan ölçmelerle saptanmıştır. Tohumların yatay düzlemdeki dağımları ise çimlenen bitkiler üzerinde yapılan ölçmelerle saptanmıştır. Saptanan verilere göre, dört tip ayağın tohum dağımlarına ilişkin değerlerin, aşağıdaki sınırlar içerisinde değiştiği belirtilmiştir:

Batma derinliği (mm)	64,8	.....	151,0
Ekim derinliği (mm)	30,96	....	104,50
Derinlik dağılımının standart sapması (mm)	1,88	...	9,56
Derinlik dağılımının varvasyon katsayısı (%)	3,01	...	16,93
Ekim derinliğinin batma derinliğine oranı (%)	40,00	...	89,10

Harzadın (1974), Erol (1977) ve Gökçebay (1981) yürüttükleri çalışmalarında tohumların derinlik dağılımını çimlenen bitkiler üzerinde yaptıkları ölçmeleri saptamışlardır. Bu yöntemde bitkiler çimlenmesini tamamladıktan sonra, topraktan sökülmiş ve tohum kalıntısı ile bitkinin yeşil kısmı arasındaki uzaklık ölçülmüştür. Bu uzaklık, tohumun toprak içerisindeki ekim derinliği olarak değerlendirilmiştir.

Speelman (1975), çalışmasında üç ekim yöntemini matematiksel olarak incelemiştir. Bu çalışmada ekim yöntemleri sıraya, banda ve serpme ekim olarak üç grup altında toplanmaktadır. Bu ekim yöntemlerinde, sıraya ekimde, tarla alanının % 10'una tohum dağıtılırken, bu oranlar banda ekimde % 50 ve serpme ekimde de % 100 olduğu belirtilmektedir. Ayrıca, sıraya ekimden serpme ekime doğru gidildikçe tohumların yaşam alanının iyileştiği ve şeklinin ideal şekle yaklaştığıda açıklanmaktadır.

Buften ve Ark. (1975), yaptıkları çalışmalarında ekim makinasında tohum yedirme düzenini terkeden tohumun, toprak içinde aldığı son konuma kadar takip ettiği yörüngenin saptanması üzerinde durmuşlardır. Bu çalışmada, tohumların yedirme düzeninden toprağa çarpmasına kadarki yörüngesi fotoğrafla saptanmıştır. Fakat tohumun topraktaki son konumu, yani tohumun toprak içerisinde yeri direkt ölçme ile saptanmıştır. Bu çalışmada, ayrıca tohumun toprağa çarpma noktası ile son konumunun aynı olmadığı ve tohum toprağa çarptıktan sonra belli miktar yer değiştirerek son konumuna geldiği de belirtilmektedir.

## MATERYAL ve METOD

### Materyal:

Karşılaştırılabilir sonuçlar elde etmek için denemeler toprak kanalında yapılmıştır.

### Toprak Kanalı ve Ekme Düzeni

Denemeler Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarımsal Mekanizasyon Bölümünde bulunan toprak kanalında yapılmıştır (Şekil: 1).

Bölüm binasının alt katında bulunan toprak kanalı, 3 m. genişliğinde, 17 m. uzunluğunda ve 0,90-1,10 m. derinliğindedir.

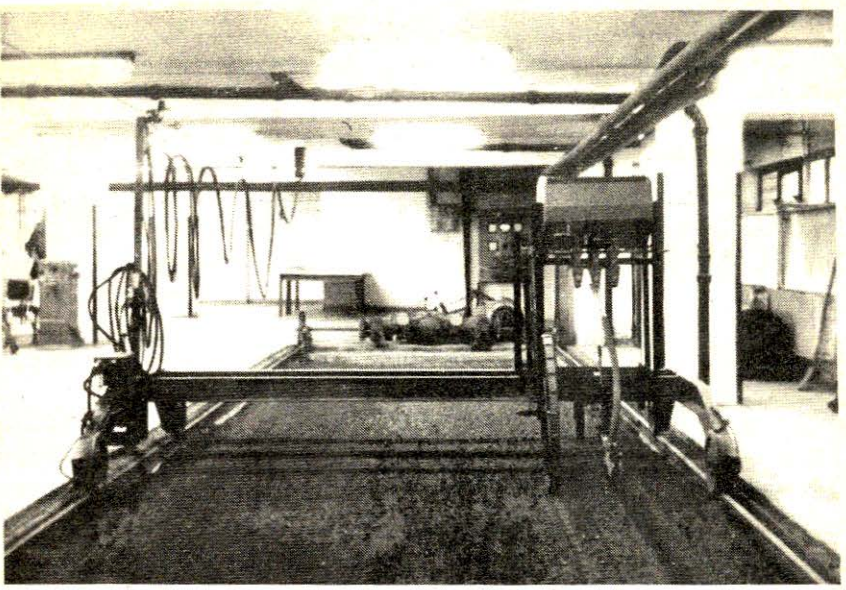
Üç tohum hücreli bir tohum deposundan oluşan ekme düzeni, kanal arabasının çatısına saplama ile bağlanmaktadır. Tohum deposunun üç hücreli olmasından dolayı, çatı üzerinde kanal genişliğince kaydırılarak istenilen noktalarda aynı tohum hücresi ile ekim yapılabilen ve toprak kanalının tüm genişliği ekim işinde kullanılabilir.

Tohum hücresindeki ekici düzenler helisel oluklu makara tipindedir. İtici makaralar hareketini üzerinde tırnaklar bulunan demir tekerlekten almaktadır.

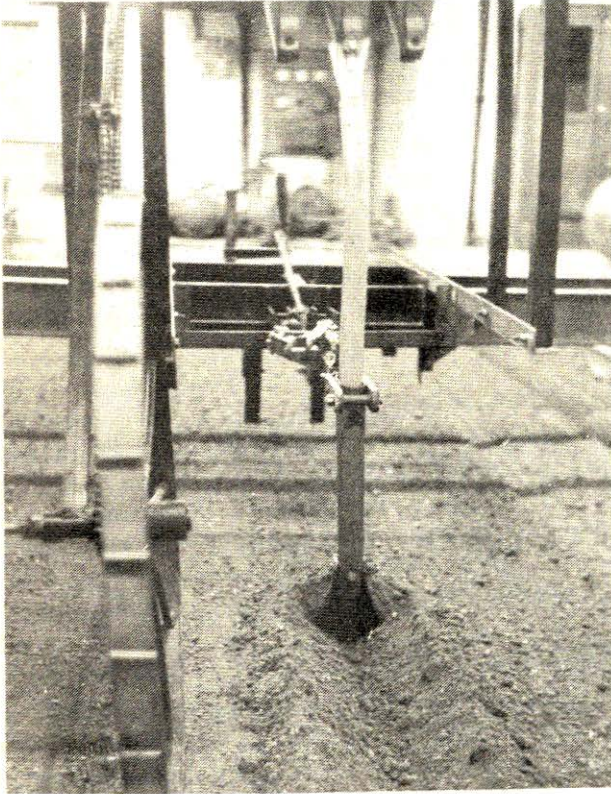
Kanal arabası, dolayısıyla ekme düzeni kanal başında bulunan elektrik motoru ile istenilen hızlarda çekilebilmektedir.

### Gömücü Ayak:

Araştırmada gömücü ayak olarak çapa tipi gömücü ayak kullanılmıştır (Şek.: 2).



*Şekil: 1*  
*Toprak Kanalı ve Ekme Düzeni*



*Şekil: 2*  
*Çapa Ayak*

Bu ayak, çizi açıcı parça, tohum iletim kanalı ve uç demirinden oluşmaktadır. Çizi açıcı parçanın kalınlığı, 9 mm, uç demirinin teorik kesme genişliği 147 mm'dir.

### Toprak Rendesisi:

Tohumların toprak içindeki düşey düzlemdeki dağılımlarını saptamak için toprak rendesi kullanılmıştır (Şekil: 3).



Şekil: 3  
Toprak Rendesisi

250 x 150 x 200 mm. ölçülerinde olan toprak rendesi, Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarımsal Mekanizasyon Bölümü atölyesinde 1 mm paslanmaz sacdan imal edilmiştir. Toprak rendesinin yan yüzlerinin ön ve arka kısımlarına karşılıklı çift sıra delikler delinmiştir. Bu deliklere takılan demir çubuklarla rende, toprak yüzeyine konulan bir ray düzeni üzerinde kaydırılmaktadır. Bu delikler yardımıyla toprak rendesi ile 150 mm derinliğe kadar toprak, 5 mm'lik katmanlar halinde rendelenebilmektedir.

### Metod

Araştırmada, toprak rendesi ve çimlenen bitkiler üzerinde yapılan ölçmelerle tohumların derinlik dağılım düzgünlüğünün saptanması araştırılmış ve iki yöntem sonuçları karşılaştırılmıştır. Bu nedenle, aynı toprak, aynı ekim normu ve aynı ayakla yapılan ekimden sonra iki yöntemle tohumların derinlik dağılımları saptanmıştır. Ölçmeler her iki yöntemle aynı sıra üzerinde yapılmıştır. Ekim işlemi 3,6 ve 7,2 km/h çekilme hızları ile ayağın farklı batma derinliklerinde yapılmıştır.

### Toprak Rendesisiyle Ölçme

Ekimden hemen sonra, toprak rendesiyle toprak rendeleyerek ölçmeler yapılmıştır. Toprak rendesi toprak üzerine konulan bir ray üzerinde kaydırılmıştır. Bu işlem sırasında ekilmiş toprak şeridinin 1400 mm'lik kısmı rendelenmiştir. Rende-

leme işlemine, rendenin yan yüzlerindeki deliklere takılan demir çubuklarla 5 mm artan derinliklerde devam edilmiştir. Böylece toprak üst yüzeyinden başlayarak 150 mm toprak derinliği, 5 mm katmanlar halinde rendelenebilmiştir.

Rendeleme işleminden sonra, rende içindeki toprak tohum karışımı elenerek, tohumların topraktan ayrılması sağlanmıştır. Böylece ayrılan tohumlar adet olarak sayılmıştır. Bu rendeleme ve tohum sayım işlemine, toprak içerisinde tohumun çıkmadığı derinliğe kadar devam edilmiştir.

5 mm kalınlığındaki rendelenen katmanın orta noktası tohumun bulunduğu derinlik olarak kabul edilmiştir.

### Çimlenen Bitki Üzerinde Çim Boyu Ölçümü

Ölçme işlemi için tohumların çimlenmesi ve toprak üst yüzeyine çıkması beklenmiştir. Çıkan bitkilerde yeşil bitki kısmı tam oluştuktan sonra ölçme işlemi yapılmıştır.

Ölçme işlemi için çimlenen bitkiler topraktan sökülmüş ve sökülen bitkilerin, tohum kalıntısı ile çimlenen bitkinin beyazdan yeşile geçiş sınırı arasındaki uzaklık ölçülmüştür. Toprak rendesi ile elde edilen değerlerle karşılaştırabilmek için, ölçmeler 5 mm'lik aralıklarla yapılmıştır.

Ölçülen uzaklıklar tohumların toprak içerisinde bulunduğu derinlik olarak kabul edilmiştir.

### Değerlendirme

Ölçme işleminden sonra her iki yöntemle ölçülen dağılımların standart sapmaları ve ortalama ekim derinlikleri saptanmıştır. Ortalama ekim derinliği, aşağıdaki formülle hesaplanmıştır (Özmerzi, 1982):

$$X = \frac{\sum X \cdot f}{\sum f} \quad (\text{mm})$$

Burada:

X : Ortalama ekim derinliği (mm),

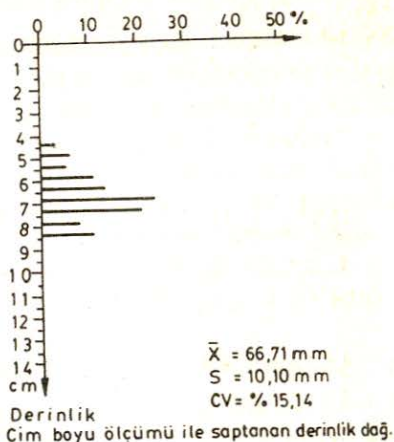
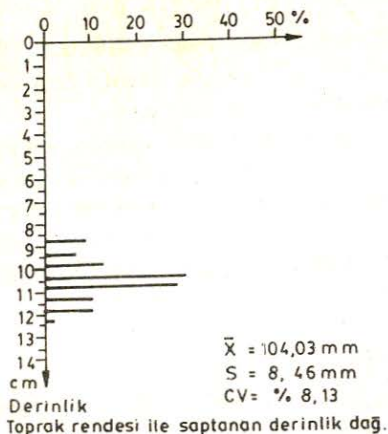
X : Tohumların derinliği (mm),

f : Tohum sayısı (adet).

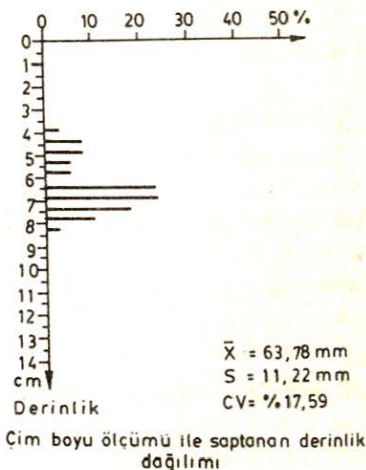
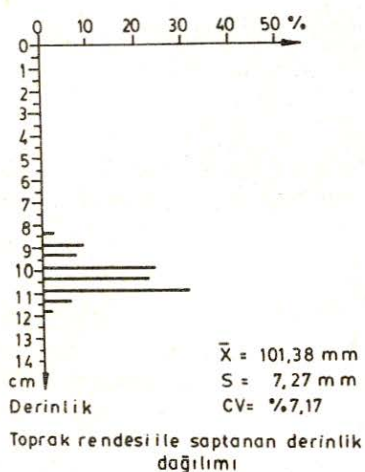
Her iki yöntemle saptanan dağılımlara ilişkin sonuçların karşılaştırması standart sapmalarla yapılmıştır. Ayrıca ölçme yöntemlerinde bulunan ortalama ekim derinlikleri karşılaştırılarak, yöntemler arasındaki farklılıklar ortaya konulmuştur.

## ARAŞTIRMA SONUÇLARI ve TARTIŞMA

Bu araştırmada çapa tipi gömücü ayakla 3,6 km/h ve 7,2 km/h çekilme hızlarında ekim yapılmıştır. Ekimden sonra, aynı sıradaki tohumların derinlik dağılımları, hem toprak rendesi hemde çimlenen bitkiler üzerinde yapılan ölçmelerle saptanmıştır. Ekim sırasında çizilerin genişliği ortalama 218,3 mm ve çizi derinliği 53,5 mm olarak ölçülmüştür. Bu ekim koşullarında her iki yöntemle saptanan tohumların derinlik dağılımları (Şekil: 4, 5, 6 ve 7) de grafiklerle verilmiştir. Toprak rende-



**Şekil: 4**  
**Çapa Ayağın 3,6 km/h Çekilme Hızı ve 132 mm Batma Derinliğinde Tohumların Derinlik Dağılımı**

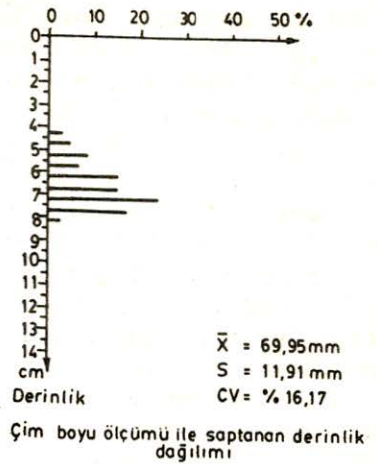
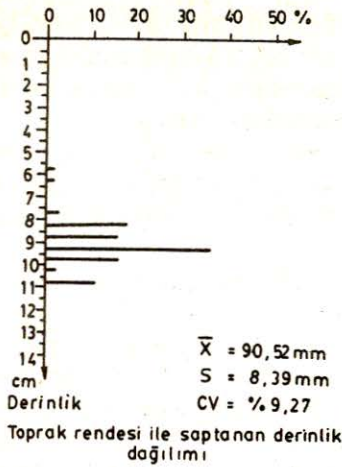


**Şekil: 5**  
**Çapa Ayağın 7,2 km/h Çekilme Hızı ve 130 mm Batma Derinliğinde Tohumların Derinlik Dağılımı**

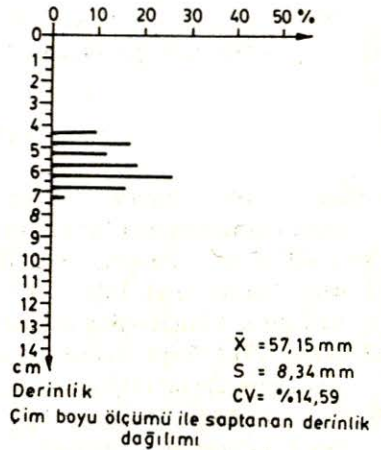
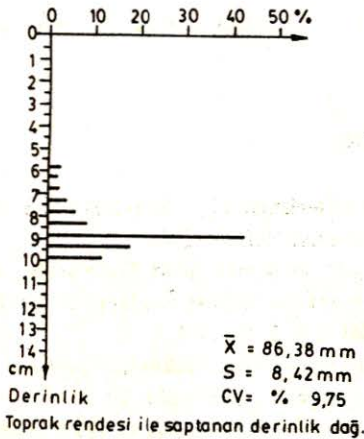
si ve çim boyu ölçümü ile saptanan dağılımlar aynı şekil üzerinde gösterilerek karşılaştırılmalarının kolayca yapılması sağlanmıştır.

Şekillerden görüleceği gibi, çim boyu ölçümleriyle elde edilen tohumların ortalama ekim derinliği, toprak rendesi değerlerinden daha küçük olmaktadır. 3 sonuçlara göre, çim boyu ile ölçümlerde tohumların ekim derinliği, toprak reni değerlerinden ortalama 31,18 mm daha küçük olmaktadır. Bu fark, çizi derinli- len ortaya çıkmaktadır. Toprak rendesi ile ölçümlerde, tüm tohumların toprak





**Şekil: 6**  
**Çapa Ayağın 3,6 km/h Çekilme Hızı 132 mm Batma Derinliği ve Zincir Kapatıcılı Ekinde Tohumların Derinlik Dağılımı**



**Şekil: 7**  
**Çapa Ayağın 7,2 km/h Çekilme Hızı 130 mm Batma Derinliği ve Zincir Kapatıcılı Ekinde Tohumların Derinlik Dağılımı**

üst yüzeyine olan düşey uzaklıkları saptanmaktadır. Buna karşın, çim boyu ölçümlerinde tohumların toprak üst yüzeyine çıkması için aldığı yol ölçülmektedir. Bu nedenle, tarla üst yüzeyi düz olmadığı koşullarda diğer deyimle, tarla yüzeyinde çizi izleri kaldığı zaman her iki yöntemle saptanan ortalama ekim derinliği farklı olacaktır. Sonuçlara göre, toprak rendesi ile saptanan ortalama ekim derinliği, çim boyu ölçümlerine ilişkin değerden daha büyük olacağı ortaya çıkmaktadır.

Yine şekiller üzerindeki değerlerden izlenebileceği gibi, genelde toprak rendesi ile saptanan dağılımların dağılım düzgünlüklerine ilişkin standart sapma de-

ğerleri, çim boyu ölçüm değerlerinden daha küçük olmuştur. Bu değerler, toprak rendesi ölçümlerinde tohumların derinlik dağılım düzgünlüğünün daha iyi olduğunu göstermektedir. Toprak rendesi ile belli bir yatay düzleme göre tohumların derinliklerinin saptanabilmesine karşın, çim boyu ölçümlerinde, çizinin oluşturduğu düzgün olmayan bir yüzeye olan tohumların uzaklıkları ölçülmektedir. Bu sonuçlara göre, toprak rendesi ölçümüyle daha iyi bir derinlik dağılım düzgünlüğü gösteren dağılıma ilişkin aynı sonuçların, çim boyu ölçümleriyle elde edilemeyeceği ortaya çıkmaktadır.

Elde edilen sonuçlar, toprak rendesi ve çim boyu ölçümleri ile saptanan derinlik dağılımına ilişkin değerlerin aynı olmayacağını göstermektedir. Toprak rendesi ile tarla üst yüzeyine paralel olan yatay bir düzleme tohumların düşey uzaklıkları ölçülmektedir. Çim boyu ölçümlerinde ise çimlenen bitkinin toprak üst yüzeyine çıktığı nokta ile tohumun bulunduğu düzlem arasındaki düşeye yakın bir uzaklık ölçülmektedir. Ekimden sonra tarla düz olamayacağına göre daima her iki ölçüm sonuçları farklı olacaktır. Sonuçlara göre toprak rendesi ile elde edilen değerler, çim boyu ölçümlerine göre daha sağlıklı olmaktadır. Buna karşın bu yöntemin özellikle tarla koşullarında uygulanması oldukça zordur. Tarla yüzeyi düzgünlüğü iyileştikçe, çim boyu ölçümleriyle elde edilen değerler, toprak rendesiyle elde edilen sonuçlara yaklaşacaktır.

Denemelerden elde edilen sonuçlar, her iki yöntemle elde edilen değerlerin karşılaştırılmayacağını göstermektedir.

## LİTERATÜR

- Breitfuss, J., 1954. Untersuchungen über die Gleichmaessige Tiefenlage der Saat von Rübensaegeraten Landtechische Farschung. Heft 3 82-83.
- Buften, L.P; P. Richardson., 1975. A Techniques to record Seed Trajectories, Impact Position and Total Seed Displacement on a Soil Surface. Journal of Agricultural Engineering Research. Vol. 20, No. 1, 99-104.
- Erol, M.A., 1977. Yerli Yapısı Asma Tip Üniversal Ekim Makinası Üzerinde Bir Araştırma. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları 655 18 s.
- Gökçebay, B., 1981. Hububat Serpme Ekimi İçin Makina Geliştirilmesi Olanakları Üzerinde Bir Araştırma. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları 784. 54 s.
- Harzadın, T., 1974. Orta Anadolu'da Kullanılan Traktörle Çekilen Hububat Mibzerleri Üzerinde Bir Araştırma. Gıda-Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı, Orta Anadolu Bölge Ziraat Araştırma Enstitüsü Yayınları No: 7, 72 s.
- Heege, H.J., 1974. Tiefenablage der Körner bei der Getreidebestellung Landtechnik Heft 3, Mitte Marz 115-120.
- Keskin, R., 1977. Hassas Ekim Makinalarıyla Pancar Ekiminde Ekim Derinliğine Etkili Bazı Faktörler Üzerinde Bir Araştırma, Doçentlik Tezi (Basımda) 71 s.
- Mahlsted, I., 1972. Pneumatische Saatgutzuteilung bei Saemachinen für die Getreidebreitsaat. KTBL-Bericht für Landtechnik 145. KTBL-Schriften-Vertrieb Im Landwirtschaftsverlag GmbH Hiltrup (Westf).

- Özmerzi, A., 1982. Tahıl Ekim Makinalarında Kullanılan Gömücü Ayaklara İlişkin Tohum Dağılımları Üzerinde Bir Araştırma. Doçentlik Tezi, 125 s.
- Speelman, L., 1975. The Seed Distribution in Band Sowing of Cereals Journal of Agricultural Engineering Research, Vol. 20, No. 1, 25-37.
- Zeltner, E., 1976. Betriebstechnische und pflanzenbauliche Aspekte Verschiedener Minimalbestell Verfahren. 204 KTBL-Schriften Vertrieb İm Landwirtschaftsverlag GmbH, 44 Münster-Hiltrup (Westf).