

TAHİL EKİMİNDE GÖMÜCÜ AYAKLARIN TOHUM DAĞITIMINA TOPRAK SIKIŞMASININ ETKİSİ

Aziz ÖZMERZİ*

ÖZET

Bu çalışmada tek diskli, çift diskli, balta ve çapa tipi olmak üzere dört farklı tip gömücü ayağın, toprak sıkışmasına bağlı olarak ekim sırasında tohum dağılımlarındaki değişimler araştırılmıştır. Denemeler, 7,2 km/h hızı, 15 kg/da ekim normunda normal işlenmiş tohum yatağı ile toprak silindiri ile sıkıştırılmış tohum yatağında yürütülmüştür. Toprak kanalında yapılan denemelerde, tohumların derinlik dağılımı ve enine dağılımları saptanmıştır.

Tek diskli gömücünün ayağın ortalama ekim derinliği, normal işlenmiş toprakta 53,05 mm, sıkıştırılmış toprakta 41,90 mm'dir. Derinlik dağılımının standart sapması, sırayla 8,98 mm ve 5,65 mm'dir.

Çift diskli gömücü ayağın ortalama ekim derinliği, normal işlenmiş toprakta 76,12 mm; sıkıştırılmış toprakta 48,29 mm olarak saptanmıştır. Bu ayağın derinlik dağılımının standart sapması sırayla 3,46 mm ve 4,52 mm'dir.

Balta tipi gömücü ayağın ortalama ekim derinliği, normal işlenmiş toprakta 40,53 mm, sıkıştırılmış toprakta 27,07 mm olmuştur. Tohumların derinlik dağılımının standart sapması, sırayla 3,89 mm ve 2,72 mm'dir.

Çapa ayakla ekimde ise, ayağın ortalama ekim derinliği, normal işlenmiş toprakta 101,38 mm, sıkıştırılmış toprakta 117,26 mm olarak saptanmıştır. Bu ayağa ait tohumların derinlik dağılımının standart sapması sırayla, 7,27 mm ve 5,63 mm'dir. Ayrıca bu ayakta enine dağılımının standart sapması, normal işlenmiş toprakta 5,25 mm ve sıkıştırılmış toprakta 10,06 mm olarak bulunmuştur.

Sonuçlara göre, çapa tipi gömücü ayağın tohum dağılımı, topraktaki sıkışma ile diğer ayaklara göre daha fazla değişim göstermektedir. Çift diskli ayakta ise, en az değişim olmaktadır.

Topraktaki sıkışma ile balta, çapa ve tek diskli ayakların derinlik dağılımları iyileşmektedir. Topraktaki sıkışma ile çapa ayağın ortalama ekim derinliği artarken diğer ayaklarda azalmaktadır. Tek diskli, balta ve çapa ayaklarda tohumların enine dağılımdaki ağırlık noktası değişmekte ve sıkıştırılmış toprakta çapa ayağın enine dağılımın genişliği normal toprağa göre artmaktadır.

1. GİRİŞ

Son yıllarda ülkemizde traktör başına düşen tarım alet ve makina ağırlığı artmaktadır. Bu, tarımsal üretimde daha fazla tarım alet ve makinalarının kullanılmakta olduğunu ve ülkemizde makinalı tarımın yaygınlaştığını göstermektedir. Bu artış da, ülkemizde gelişen tarım makinaları imalatında katkısı büyüktür. Tarım makinaları içerisinde, ekim makinaları sayısında da önemli artışlar olmaktadır.

* Doç.Dr., Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi

Verilere göre ülkemizde 12866 hayvanla çekilen, 115450 traktörle çekilen, 74495 kombine ekim makinası ve 39500 diğer ekim makinaları bulunmaktadır (ANONYMUNS, 1985). Verilerden de görüldüğü gibi ekim makinalarının çoğunluğu tahıl ekim makinalarıdır. Pnömatik hassas ekim makinalarının ülkemizde üretimine başlanmıştır. Gelecek yıllarda bu tip makinaların kullanımında da önemli artışlar beklenmektedir.

Ülkemizde üretilen pnömatik hassas ekim makinalarıyla, ayçiçeği, mısır, soya, pancar, fasulye, yer fıstığı, nohut, kabak çekirdeği, karpuz, kavun, sebze tohumları, kaplanmış pancar ve benzeri tohumlar ekilebilmektedir. Ülkemizde henüz üretilmemesine karşın, tahıl ekiminde de pnömatik ekim makinaları kullanılmakta ve bu uygulama ile tahıl ekim makinalarının işgenişlikleri artırılabilir (ÖZMERZİ, 1977).

Uygulamada kullanılan tahıl ekim makinalarıyla sıraya ekim yöntemiyle ekim yapılmaktadır. Ekim işlemi sırasında tohumlar, toprak içerisinde yatay ve düşey düzlemlerde dağılım gösterirler. Tohumların toprak içerisindeki dağılımı, bitkilerin yeknesak gelişimi ve verim yönünden önemli bir etmendir. Tahıl ekiminde tohumların aynı ekim derinliğinde ve iyi bir yaşam alanının sağlanabilmesi için de tohumlar mümkün olabildiği kadar tüm tarla alanına dağıtılması istenir. Bu amaçla, çeşitli tip gömücü ayaklar ve ekim düzenleri geliştirilmektedir. Örneğin, freze ile ekim dişli tırmıkla ekim gibi. Kazayaklarıyla ekimde, ekim derinliği dağılımı istenilen sınırlar içerisinde, fakat toprak frezesinde ise, iyi bir ekim derinliği elde edilememiştir (GÖKÇEBAY, 1981). Ekim makinalarının geliştirilmesiyle ilgili çalışmalarda, toprak içerisindeki tohumların dağılımı iyileştirecek sistemler üzerinde durulması gerekmektedir.

Tahıl ekim makinalarında tek diskli, çift diskli, balta ve çapa tipi olmak üzere dört tip gömücü ayaklar yaygın olarak kullanılmaktadır. Ekim makinalarında kullanılan bu ayaklar, toprakta farklı toprak profili oluşturmaktadır (SCHAFF ve Ark. 1979). Gömücü ayak tipine göre, ekim sırasında tohumların toprak içerisinde düşey ve yatay düzlemdeki dağılımları farklılık göstermektedir (ÖZMERZİ, 1986).

Tohumların toprak içerisindeki dağılımı bitkilerin yeknesak gelişimi ve verim yönünden önemli bir etmendir. Ülkemizde ekim makinalarının kullanımı yaygınlaştığına göre, tohumların toprak içerisindeki dağılımının-

da da etkili değişkenlerin araştırılarak ortaya konulması gerekmektedir. Ayak tipinin dışında, toprağın fiziksel özelliğinin de bu dağılım üzerinde etkisi olabileceğinden hareket edilerek bu araştırma planlanmıştır.

Bu çalışmada, gömücü ayakların toprak içerisindeki tohum dağılımlarına, toprağın fiziksel özelliklerinden özellikle toprak sıkışmasının etkisi olup olmadığı ortaya konulmaya çalışılmıştır. Bu amaçla dört farklı tip gömücü ayakla, toprak kanalında bir seri deneme yapılmıştır.

2. KAYNAKLARIN GÖZDEN GEÇİRİLMESİ

Burada ekim makinalarıyla ilgili çalışmalardan sadece tohumların topraktaki dağılımlarının saptanması ve değerlendirilmesinin yapıldığı kaynakların özetine yer verilmeye çalışılmıştır.

BREITFUSS (1954) çalışmasında, ekilen tohumların düşey düzlemdeki dağılımını 100x120x250 mm ölçülerindeki toprak rendesini kullanarak saptamıştır. Çalışmada, toprak, toprak rendesi ile 5 mm kalınlığındaki katmanlar halinde rendelenmiştir. Herbir katmandaki tohumlar sayılarak ölçümler yapılmıştır. Elde edilen sonuçlara göre, düşey düzlemdeki tohum dağılımı iyilik sayısı ile değerlendirilmiştir.

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

HEEGE (1967, 1969), SPEELMAN (1975) ve GÖKÇEBAY (1981) yaptıkları çalışmalarında, tohumun yatay düzlemdeki dağılımlarını en yakın komşu tohum uzaklığı yöntemi ile değerlendirmişlerdir.

Ekim sırasında tohumların toprak içerisindeki dağılımını araştıran ZELTNER (1976), çalışmasında radyoaktif maddeyle işlem görmüş tohumları kullanmış ve ekimden sonra bunların toprak içerisindeki fotoğraflarını çekmiştir. Bu fotoğraflarla tohumun toprak içerisindeki yatay ve düşü düzlemdeki dağılımlar saptanmıştır. Aynı çalışmada ekim yönüne dik yöndeki tohum dağılım genişliği, tohum dağılımının standart sapmasının iki katı olarak değerlendirilmiştir.

GÖKÇEBAY (1981) denemelerini toprak kanalında yürütmüştür. Tohum dağılımını ekim derinliği ve yüzeysel dağılım olarak değerlendirmiştir. Yüzeysel dağılım, çimlenen bitkilerin çekilen fotoğrafları

üzerinde yapılan ölçümlerle saptanmıştır. Aynı çalışmada ekim derinliğinin saptanması için de çim boyu ölçüm yöntemi seçilmiştir. Tahılın serpme ekim yöntemi ile ekimi için makina geliştirilmesi olanakları üzerinde durulan çalışmada, kazayakları, sandıklı ekim makinası ve toprak frezesi ile denemeler yürütülmüştür. Çalışmada kazayakları serpme ekim için yeterli olduğu; toprak frezesi ile ekimde ise yüzey-sel dağılımın daha iyi olmasına karşın tohumların ekim derinliği dağılımının iyi olmadığı belirtilmiştir.

ÖZMERZİ ve KESKİN (1983), çalışmalarında tohumların derinlik dağılımının ölçümlerinde uygulanabilecek toprak rendesi ve çim boyu ölçümü yöntemlerini toprak kanalında yürütülen denemelerle karşılaştırmalı olarak incelemişlerdir. Her iki yöntemin farklılıkları ve kullanılabilme koşulları çalışmada ortaya konulmuştur.

ÖZMERZİ (1986) çalışmasında, balta, çapa, tek diskli ve çift diskli gömücü ayakların yatay ve düşey düzlemdeki tohum dağılımına etkilerini araştırmıştır. Toprak kanalında yürütülen çalışmada, tohumların toprak içerisindeki düşey düzlemdeki dağılımları 250x150x250 mm ölçülerindeki toprak rendesiyle ölçülmüştür. Yatay düzlemdeki tohum dağılımı en yakın komşu tohum uzaklığı ve enine dağılım genişliği olmak üzere iki değişkenle değerlendirilmiştir. Aynı çalışmada, batma derinliği çekilme hızı ve zincirli tip kapatıcının tohum dağılımına etkileride araştırılmıştır.

Çalışmada dört tip gömücü ayağın batma derinliği 64,8...151 mm, ortalama ekim derinliği 30,96...104,50 mm, derinlik dağılımının standart sapması 1,38...9,56 mm, ortalama ekim derinliğinin batma derinliğine oranı % 40,00...89,10 arasında değiştiği saptanmıştır.

SENAPATI ve Ark (1988), altı ekim makinasıyla tarla koşullarında yürüttükleri çalışmalarında ortalama ekim derinliği 0,86...2,37 cm arasında değiştiğini saptamışlardır.

Ekim sırası boyunca tohumların yeknesak yerleştirilmesi, bitki gelişmesine ve böylece verime etki eden önemli etmenlerden biri olduğu belirtilmektedir.

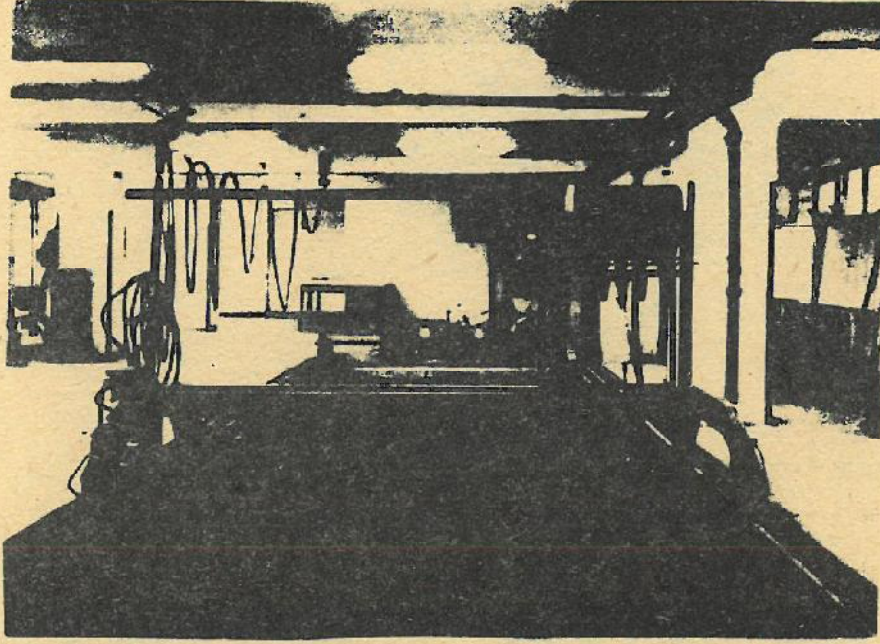
3. MATERYAL ve METOD

3.1. Materyal

Farklı fiziksel özellikteki topraklarda, gömücü ayakların tohum

dağılımlarına etkisini ortaya koymak için yürütülen bu çalışmada uygulamada en çok kullanılan tek diskli, çift diskli, balta ve çapa tip dört gömücü ayak araştırma materyali olarak seçilmiştir.

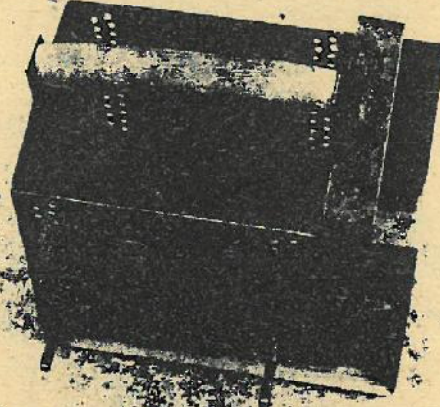
Denemeler toprak kanalında yürütülmüştür (Şekil 1). Kanal toprağı, killi-tınlı tekstürdedir.



Şekil 1 : Toprak Kanalı ve Ekim Düzeni

Toprak kanalında ekim işlemi için, toprak kanalının hareketli araba-çatı sistemine göre özel olarak imal edilen bir ekim düzeni kullanılmıştır. Ekim düzenindeki itici makara, helisel oluklu itici makara tipindedir. Ekim düzeninin çatısına ayak aşağı-yukarı hareket edebilecek şekilde bağlanan gömücü ayakların batma derinlikleri, kendi ağırlığı ve trapez vida ile ayarlanmaktadır. Yalnız çapa tipi ayağın batma derinliği, ayağın yapısından dolayı batma açısı değiştirilerek ayarlanmaktadır.

Ekimden sonra toprakların düşey düzlemdeki dağılımını saptamak için, 250x150x200 mm ölçülerinde imal edilen toprak rendesi kullanılmıştır (Şekil 2). Toprak rendesi ile 150 mm genişliğindeki toprak, 5 mm'lik katmanlarda toprak üst yüzeyinden 150 mm'lik toprak derinliğine kadar rendelemeyi sağlayabilecek yapıdadır. Rendeleme işlemi sırasında, toprak rendesi belli uzunlukta toprak içerisinde kaydırılabilmesi için, bir ray düzeni kullanılmıştır. Bu şekilde, 1650 mm uzunlukta rendeleme yapılmaktadır.



Şekil 2 : Toprak rendesi

3.2. Metod

Denemelerde aynı tekstürdeki toprağın toprak frezesi ile işlenen normal tohum yatağında ve aynı işlemeden sonra toprak silindirisinin bir geçişi ile sıkıştırılmış tohum yatağında, seçilen dört tip gömücü ayakla ekim yapılmıştır. Her iki tohum yatağında yapılan ekimlerden sonra tohumların toprak içerisindeki dağılımını karakterize eden yatay ve düşey düzlemdeki tohum dağılımları saptanmıştır. Tohumların düşey düzlemdeki derinlik dağılımı, toprak rendesi yöntemiyle ölçülmüştür. Yatay düzlemdeki tohum dağılımı için çimlenen bitkiler üzerinde ölçümler yapılmıştır. Tohumların yatay düzlemdeki dağılımı içerisinde değerlendirilebileceği en yakın komşu tohum uzaklığı dağılımı, ekim düzenindeki itici makarayada bağlıdır. Bu nedenle bu çalışmada en yakın komşu tohum uzaklığı değerlendirmeye katılmamıştır. Sadece farklı fiziksel özellik gösteren topraklarda gömücü ayakların tohumların derinlik dağılımına ve enine dağılımına etkileri araştırılmıştır.

7,2 km/h çekilme hızı, 15 kg/da ekim normunda ve tek diskli, çift diskli, balta tip ayakların kendi ağırlığı, çapa ayağın aynı batma açısı ayar kademesinde yapılan ekimlerden hemen sonra toprak, toprak

rendesiyle toprak üst yüzeyinden tohumun bulunmadığı derinliğe kadar 5 mm kalınlığındaki katmanlarla rendelenmiştir. Her rendeleden sonra, rendeyle alınan toprak katmanında bulunan tohum sayılmıştır. Bu ölçme yöntemi ile 5 mm aralıklarla tohumların düşey düzlemdaki derinlik dağılımı saptanmıştır. Derinlik dağılımlarının standart sapmaları hesaplanarak dağılım düzgünlükleri, dağılımın ortalama ekim derinliği değerlendirilmiştir.

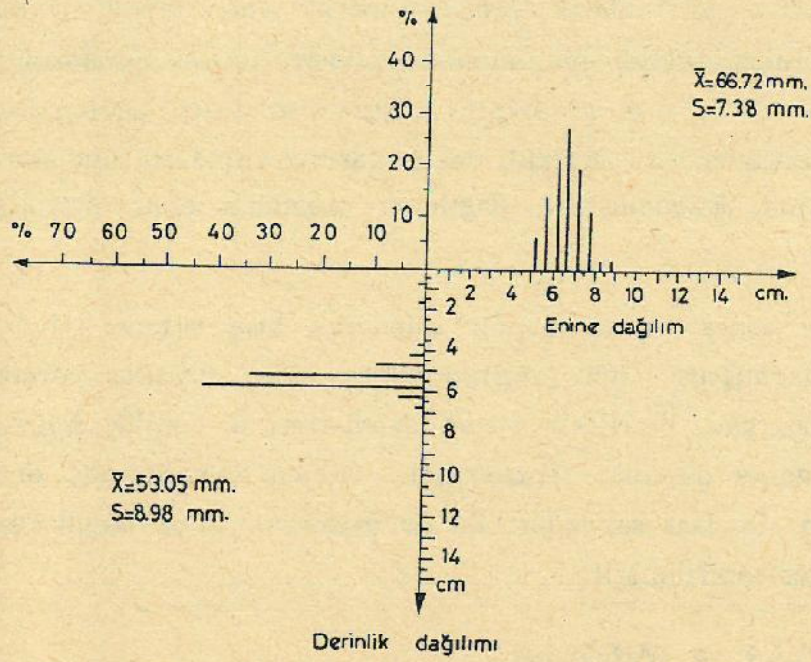
Ekimlerden sonra toprak kanalı sulanarak kısa sürede iyi bir tohum çıkışı sağlanmıştır. Tam çıkıştan sonra ekim sırasına paralel yerleştirilen bir doğruya, bitkilerin yatay uzaklıkları 5 mm'lik sınırlar içinde ölçülerek enine dağılımı saptanmıştır. Ölçüm sonuçlarında elde edilen dağılımların standart sapmaları ile de ayakların enine dağılımındaki değişimleri değerlendirilmiştir.

4. BULGULAR ve TARTIŞMA

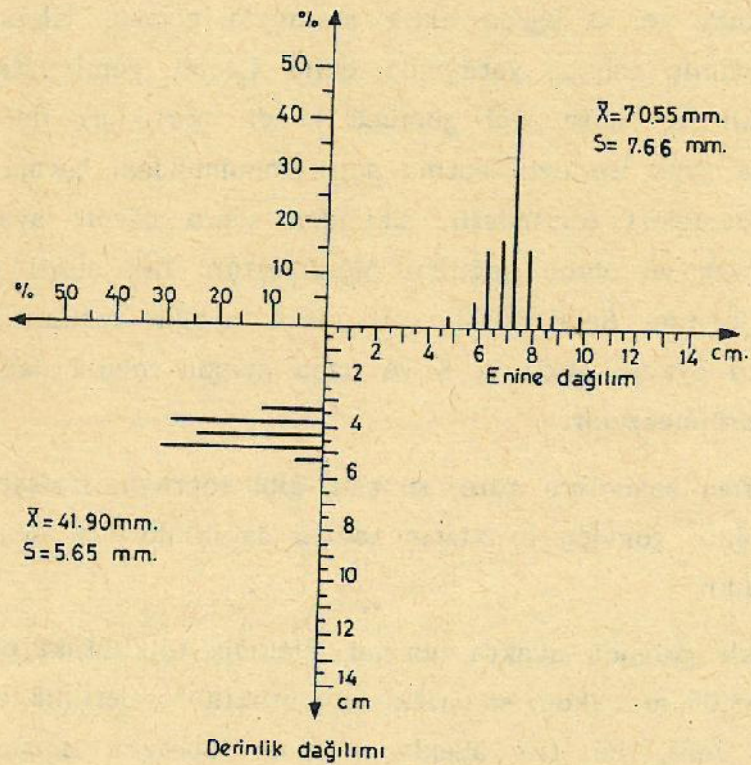
Bu çalışmada toprağın fiziksel özelliklerinden toprak sıkışmasına bağlı olarak gömücü ayakların tohum dağılımındaki değişimler araştırılmıştır. Bu nedenle tek diskli, çift diskli, balta ve çapa ayakla 7,2 km/h çekilme hızı ve 15 kg/da ekim normuyla normal işlenmiş ve silindirle sıkıştırılmış tohum yatağında ekim işlemi yapılmıştır. Tek diskli, çift diskli ve balta tipi gömücü kendi ağırlıkları ile batma konumunda, çapa ayak ise aynı batma açısı konumundaki batma derinlikleri ayar kademeleri seçilmiştir. Ekimden sonra herbir ayağa ait tohumların derinlik ve enine dağılımı ölçülmüştür. Tek diskli gömücü ayacağın tohum dağılımı Şekil 3, 4; çift diskli ayacağın tohum dağılımı Şekil 5, 6; balta ayacağın Şekil 7, 8 ve çapa ayacağın tohum dağılımları Şekil 9, 10'da görülmektedir.

Elde edilen sonuçlara göre, sıkışma gibi toprağın fiziksel özelliğindeki farklılıkla, gömücü ayakların tohum dağılımlarında değişimler ortaya çıkmaktadır.

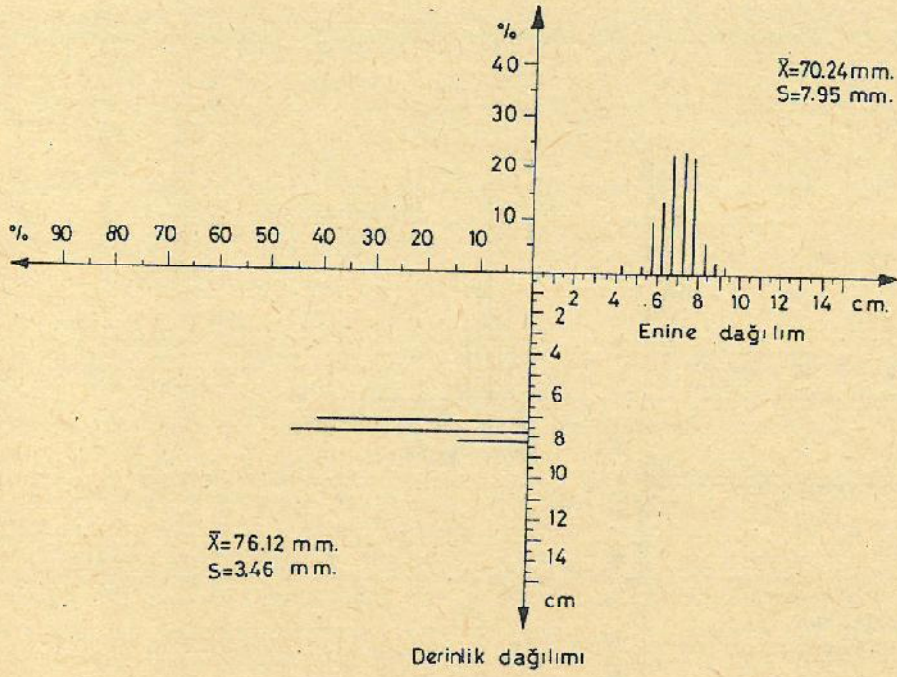
Tek diskli gömücü ayakta normal işlenmiş topraktaki ortalama ekim derinliği 53,05 mm iken, sıkıştırılmış toprakta bu derinlik 41,90 mm olmuştur. Buna göre, bu tip ayakla ekimde toprağın sıkışması ile ortalama ekim derinliği azalmakta yani batma derinliği değişmektedir. Derinlik dağılımının standart sapması; normal işlenmiş toprakta 8,98 mm iken, sıkıştırılmış toprakta 5,65 mm olmaktadır. Sonuca göre tek diskli ayağa ait tohumların derinlik dağılımı sıkıştırılmış toprakta iyileşmektedir. Bu ayakla ekimde, tohumların enine dağılımında önemli



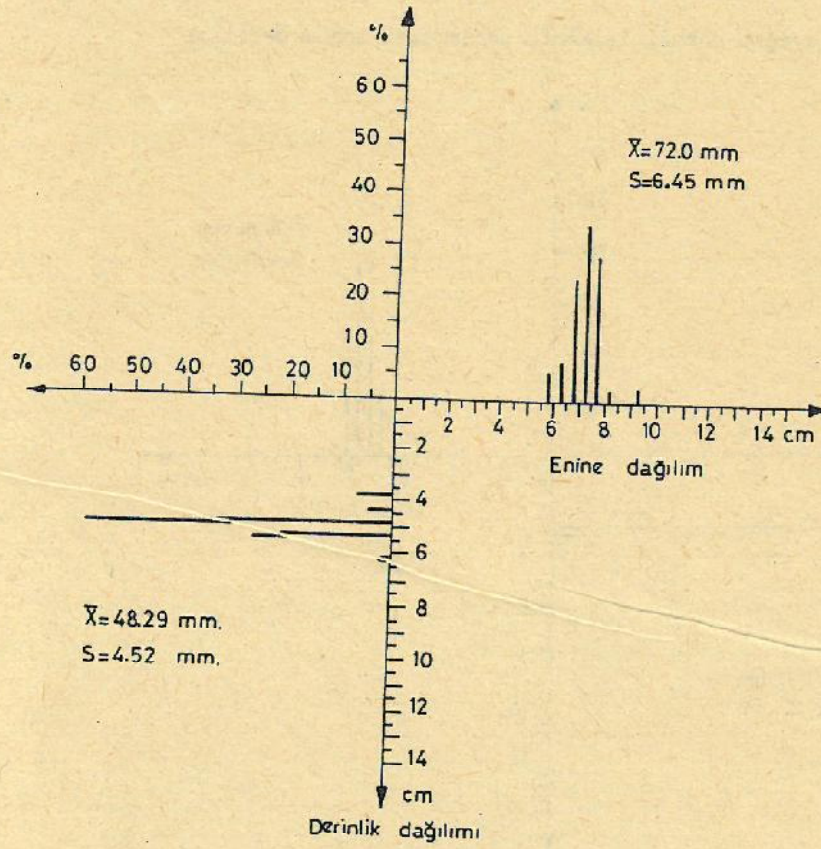
Şekil 3 : Tek diskli ayağın normal işlenmiş topraktaki tohum dağılımı



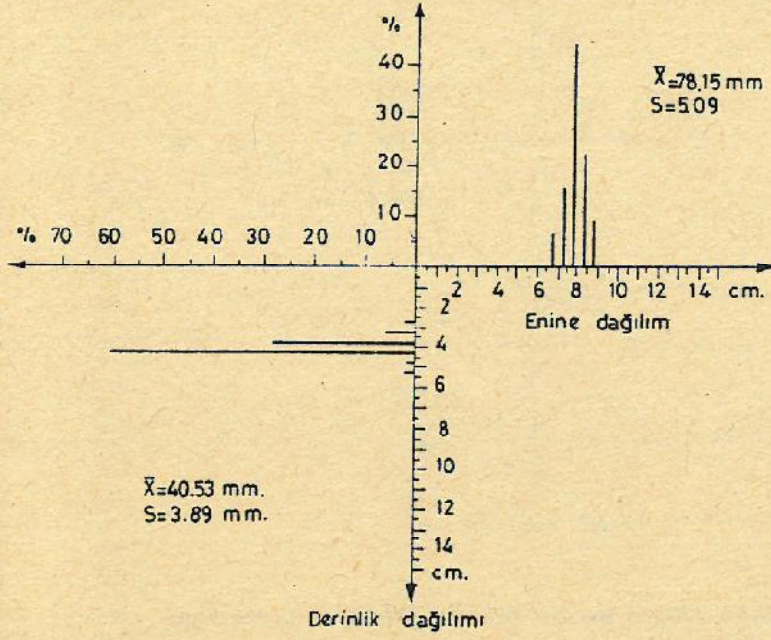
Şekil 4 : Tek diskli ayağın sıkıştırılmış topraktaki tohum dağılımı



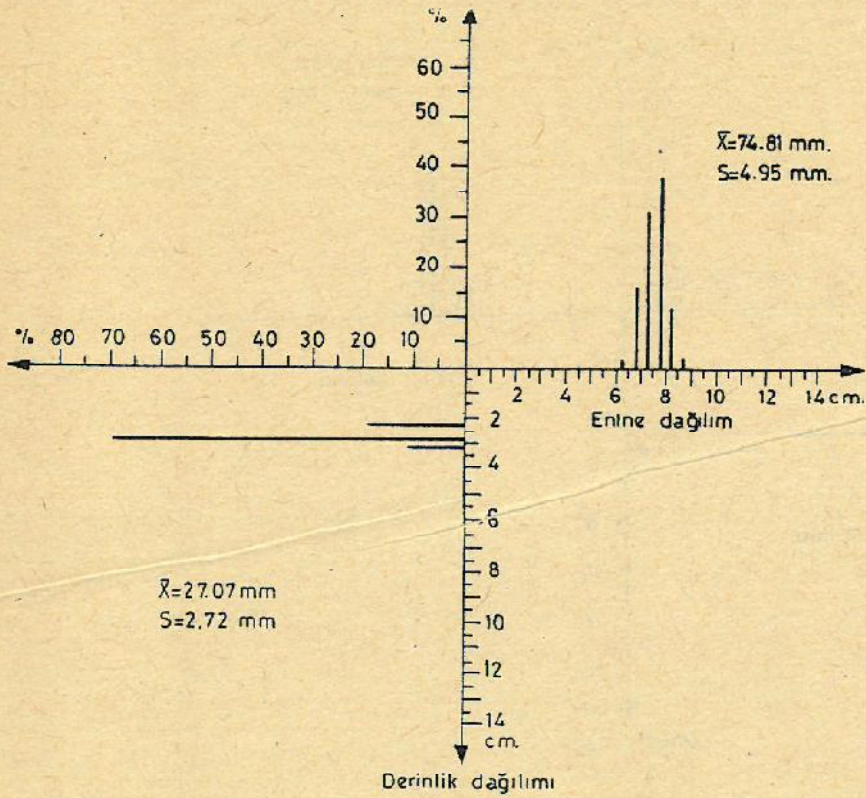
Şekil 5 : Çift diskli gömücü ayağın normal işlenmiş topraktaki tohum dağılımı



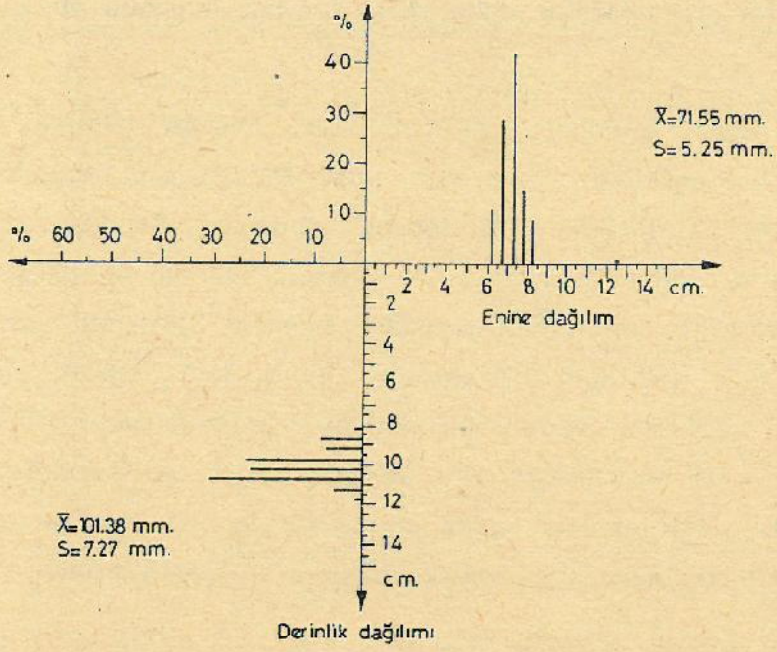
Şekil 6 : Çift diskli gömücü ayağın sıkıştırılmış topraktaki tohum dağılımı



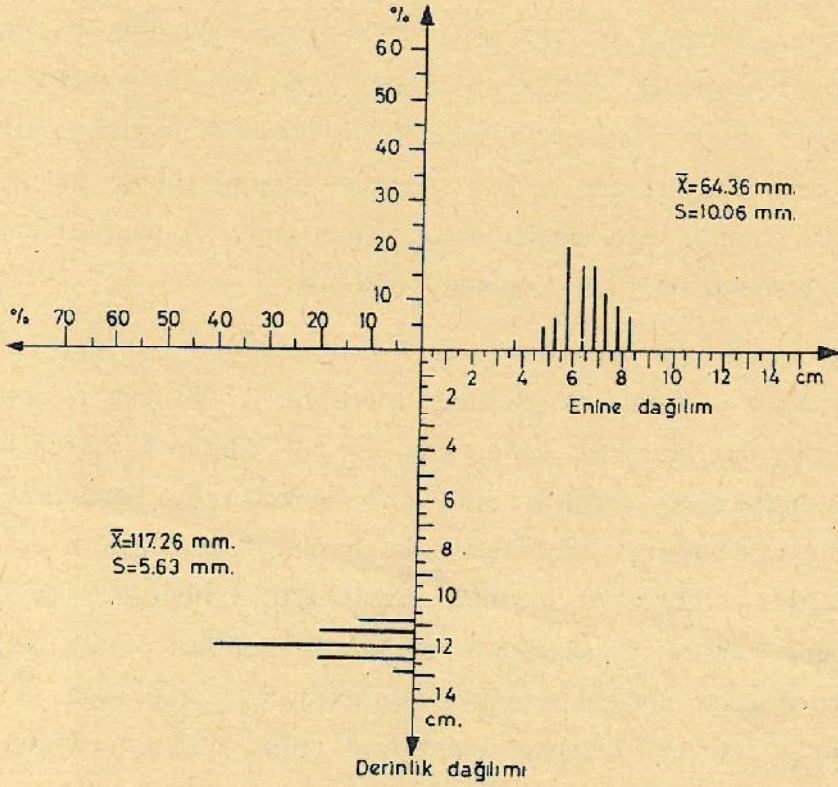
Şekil 7 : Balta ayağın normal işlenmiş topraktaki tohum dağılımı



Şekil 8 : Balta ayağın sıkıştırılmış topraktaki tohum dağılımı



Şekil 9 : Çapa ayağın normal işlenmiş topraktaki tohum dağılımı



Şekil 10 : Çapa ayağın sıkıştırılmış topraktaki tohum dağılımı

bir değişme olmazken, sıkıştırılmış toprakta tohumların çizi içerisindeki ağırlık merkezi çizi eksenine daha yakın bir hat boyunca olduğu ortaya çıkmaktadır.

Çift diskli gömücü ayakla ekimde, normal işlenmiş toprakta ortalama ekim derinliği 76,12 mm iken sıkıştırılmış toprakta 48,29 mm olmuştur. Görüldüğü gibi, toprak sıkışması ile bu tip gömücü ayagın ekim derinliği azalmaktadır. Ayrıca normal işlenmiş toprakta tohumların derinlik dağılımının standart sapması 3,46 mm iken, sıkıştırılmış toprakta 4,52 mm olmaktadır. Buna göre toprak sıkışmasına bağlı olarak derinlik dağılım düzgünlüğü bozulmaktadır. Bu bozulma çift diskli ayagın oluşturduğu çizi profilinde ileri gelmektedir. Tohumların derinlik dağılımındaki değişimlere karşı, bu ayakta tohumların enine dağılımında önemli bir değişme ortaya çıkmamaktadır.

Balta ayakla ekimde, ortalama ekim derinliği, normal işlenmiş toprakta 40,53 mm iken sıkıştırılmış toprakta 27,07 mm olmuştur. Tek ve çift diskli ayaklarda olduğu gibi bu ayak tipinde de toprağın sıkışma özelliğine bağlı olarak ortalama ekim derinliği azalma şeklinde değişim göstermektedir. Buna karşı tohumların derinlik dağılımının standart sapması, normal işlenmiş toprakta 3,89 mm, sıkışmış toprakta 2,72 mm olarak sıkışmış toprakta tohumların derinlik dağılımının iyileştiği ortaya çıkmaktadır. Bu ayakla ekimde tohumların enine dağılım düzgünlüğünde önemli bir değişme olmamaktadır. Ayrıca tohumların çizi içindeki konumu da fazla değişmemektedir.

Çapa ayakla ekimde ortalama ekim derinliği normal işlenmiş toprakta 101,38 mm iken, sıkıştırılmış toprakta 117,26 mm olmaktadır. Derinlik dağılımının standart sapmasında normal işlenmiş toprakta 7,27 mm iken, sıkıştırılmış toprakta 5,63 mm olmaktadır. Sonuçlara göre çapa ayakla ekimde toprak sıkışmasına bağlı olarak tohumların ortalama ekim derinliğinin arttığı ve derinlik dağılımının iyileştiği ortaya çıkmaktadır. Buna karşılık çapa ayakla ekimde tohumların enine dağılımının standart sapması normal işlenmiş toprakta 5,25 mm iken sıkıştırılmış toprakta 10,06 mm olarak, tohumların enine dağılımı genişlemektedir.

Sonuç olarak gömücü ayakların toprak içerisinde tohum dağılımı toprağın sıkışma özelliğine bağlı olarak değişim göstermektedir. Bu

değişimde, toprağın değişen akma özelliği ile birlikte ayakların yapısal özelliklerine bağlı olarak toprakta oluşan toprak profili de önemli olmaktadır.

Çapa ayağın tohum dağılımı üzerinde, toprak sıkışmasının diğer ayaklara göre etkisi daha fazla olmaktadır. Tek diskli, çift diskli ve balta ayakların sadece tohumların derinlik dağılımı toprak sıkışması ile değişim göstermektedir. Genel olarak gömücü ayaklarda toprak sıkışmasına bağlı olarak tohumların düşey düzlemdeki dağılımları toprağın sıkışma gibi fiziksel özelliklerine bağlı olarak değişim göstereceği ortaya çıkmaktadır.

SUMMARY

THE EFFECT OF SOIL COMPACTION ON THE SEED DISTRIBUTIONS OF COULTERS IN DRILLING OF GRAIN.

In this study, the variation of Seed distributions of single disc, double disc, hoe and shoe type coulters were investigated in relation to soil compaction. The experiments were conducted at 7,2 km/h forward speed with 15 kg/da seed rate in both usual cultivated soil and compacted soil. In the experiments which were carried out in the soil bin, seed distributions of coulters both in the vertical plane and in the transverse direction were determined with soil grader and measuring the distances of the germinated plants from a line parallel to the sowing direction, respectively.

The mean sowing depths of single disc type coulters are 53,05 mm in the usual cultivated soil and 41,90 mm in the compacted soil. The standard deviations of the vertical seed distribution are 8,98 mm and 5,65 mm, respectively.

The mean sowing depths of double disc type coulters are 76,12 mm in the usual cultivated soil and 48,29 mm in the compacted soil. The standard deviations of the vertical seed distribution are 3,46 mm and 4,52 mm, respectively.

The mean sowing depths of shoe type coulters are 40,53 mm in the usual cultivated soil and 27,07 mm in the compacted soil. The standard deviations of seed distribution in the vertical plane are 3,89 mm and 2,72 mm, respectively.

For the hoe type coulters, it was determined that the mean sowing depths were 101,38 mm in the usual cultivated soil and 117,26 mm in the compacted soil. The standard deviations of seed distribution in the vertical plane are 7,27 mm and 5,63 mm, respectively. Meanwhile, the standard deviations of the transverse seed distribution were found to be 5,25 mm in the usual cultivated soil and 10,06 mm in the compacted soil.

According to the results, the seed distribution of hoe type coulters varied more than the other coulters in the compacted soil. Double disc type coulters showed the least variation in the seed distribution. In the compacted soil the vertical seed distributions of single disc, hoe and shoe type coulters became better than in normal soil type. Meanwhile the mean sowing depth of hoe type coulters increased but the sowing depth of other coulters decreased.

The position of weight center in the seed distribution in transverse direction changed for single disc shoe and hoe type coulters and width of transverse seed distribution for hoe type coulters in the compacted soil became wider than in the usual cultivated soil.

KAYNAKLAR

- Anonymous, 1985. Tarımsal Yapı ve Üretim, Başbakanlık DİE. Yayın No: 1236.
- Breitfuss, J., 1954. Untersuchungen über die Gleichmaessige Tiefenlage der Saat von Rübensaegeraeten. Landtechnische Forschung Heft 3.
- Buften, L.P., P. Richardson, M.J. O'Dogherty, 1974. Seed Displacement After Impact on a Soil Surface. Journal of Agricultural Engineering Research. Vol: 19, No: 4.
- Gökçebay, B., 1981. Hububat Serpme Ekimi için Makina Geliştirilmesi Olanakları Üzerinde Bir Araştırma. A.Ü.Ziraat Fakültesi Yayınları: 784, Ankara.
- Heege, H.J., 1967. Die Gleichstand Drill und Breitsaat des Getreides Unter Besonderer Berücksichtigung der Flaechenmeæssigen Kornverteilung. KTL. Berichte Über Landtechnik 112 Helmut-Neureute Verlag. München-Wolfratshausen.
- Heege, H.J., 1969. Drilling Versus Broadcasting Grain. ASAE Paper No: 69-165.
- Özmerzi, A., 1977. Pnömatik Ekim Makinaları Ekimi Hızlandırmakta. Ziraat Mühendisliği Yayın Organı, Kasım, Sayı: 125, Ankara.
- Özmerzi, A., R. Keskin, 1983. Tohum Derinliğinin Ölçülmesinde Uygulanan Yöntemler Üzerinde Bir Araştırma, U.Ü.Ziraat Fakültesi Dergisi, Sayı: 1, Cilt: 2, Bursa.
- Özmerzi, A., 1986. Tahıl Ekim Makinalarında Kullanılan Gömücü Ayaklara İlişkin Tohum Dağılımları Üzerinde Bir Araştırma, Türkiye Ziraat Donatım Kurumu Mesleki Yayınları Yayın No: 44, Ankara.
- Özmerzi, A., 1986. Ekim Makinalarında Hava Akımı Uygulamaları Şeker, Cilt: 19, Yıl: 32, Sayı: 118.
- Özmerzi, A., 1986. Seed Distribution Performance of the Furrow Openers Used on Drill Machines. Agricultural Mechanization in Asia, Africa and Latin America. Vol 17, No 2. Japan.
- Schaff, D.E., S. Hann, B. Rogers, 1979. The Development of Performance Data on the Seed Drill Furrow Openers. Presentation at the 1979 Summer Meeting of ASAE and CSAE, Paper No: 79-1016.
- Senapati, P.C. ve Ark, 1988. Field Performance of Seeding Devices in Rainfed Situation in Drissa, India. Agricultural Mechanization in Asia, Africa and Latin America, Vol: 19, No: 1. Japan.
- Speelman, L., 1975. The Seed Distribution in Band Sowing of Cereals. Journal of Agricultural Engineering Research Vol 20, No: 1.
- Zeltner, E., 1976. Betriebsteehische und Pflanzenbauliche Aspekte Verschiedener Minibelbeutellverfahren. KTBL-Schriften-Vertrieb in Landwirtschafts-Verlag GmbH, 44. Münster-Hiltrup (westf).