

Ekim Makinası Sıra Üzeri Tohum Dağılımının Görüntü İşleme Yöntemi İle Belirlenmesi

İlknur GÖKNUR DURSUN¹Ergin DURSUN¹

Geliş Tarihi : 09.03.2000

Özet: Ekim makinalarından beklenen önemli işlevsel özelliklerden birisi sıra üzeri tohum dağılımının düzgün olmasıdır. Bu nedenle ekim makinalarında sıra üzeri dağılım düzgünlüğünün belirlenmesi gerekmektedir. Laboratuvarda yapışkan bant düzeni yardımıyla sıra üzeri tohum dağılım düzgünlüğünün belirlenmesi en yaygın kullanılan yöntemdir. Ancak bu yöntemde yapışkan bant üzerindeki tohumlar arası uzaklıkların elle tek tek ölçülmesi oldukça zahmetli ve zaman alıcıdır. Ayrıca elektronik ölçüm sistemleri kullanılarak sıra üzeri dağılım düzgünlüğü belirlenebilmektedir. Bu çalışmanın amacı, çeşitli uygulamalarda yaygın olarak kullanılan görüntü işleme yardımıyla sıra üzeri tohum dağılımının belirlenmesidir. Bu amaçla buğday, mısır, havuç, domates, fiğ ve şeker pancarı tohumları kullanılarak sıra üzeri uzaklıkları farklı olan örnekler hazırlanmıştır. Bu örneklerin görüntüleri bilgisayar ortamına aktararak bir görüntü işleme programı ile analiz edilmiştir. Araştırma sonuçları, elle ölçülen ve görüntü işlemeden elde edilen sıra üzeri tohum dağılımları arasındaki ilişkinin istatistiksel olarak önemli olduğunu ($P < 0,01$) göstermiştir. Bu ilişkiye ait korelasyon katsayıları (R) tohum çeşidine bağlı olarak 0,925 ile 1,000 arasında değişmiştir.

Anahtar Kelimeler: Ekim makinası, sıra üzeri tohum dağılımı, görüntü işleme

The Determination of the Seed Distribution in Row for Seed Drill by Using Image Processing

Abstract: One of the important functional characteristics expected from seed drills is a uniform distribution of seed in row. So, the determination of the uniformity of seed distribution in row is required in sowing by seed drills. The determination of the uniformity of seed distribution in row by using sticky bant system is the most widespread method in the laboratory. However, measurement of the distances between individual seeds by hand is difficult and takes a long time. The uniformity of seed distribution in row can also be determined by using electronic measuring systems. The purpose of this study is to determine of the seed distribution in row by using image processing which is widely used for various applications. For this purpose, samples with different spaced seeds were prepared by using wheat, corn, tomato, vetch, carrot and sugar beet seeds. The images of this samples were displayed on the computer screen and analyzed by using image processing software. Research results showed that relationship between the seed distributions in row measured by hand and obtained from image processing were significant at a level of $P < 0,01$. Correlation coefficients changed from 0,925 to 1,000 depend on seed variety.

Key Words: Seed drill, the seed distribution in row, image processing

Giriş

Ekim makinaları ile yapılan ekimde tohum dağılım düzgünlüğünün iyi olması durumunda her bitkiye düşen yaşam alanındaki farklılıklar azalmaktadır. Yapılan araştırmalar, bitkilere düzgün bir yaşam alanı sağlandığında verimin artırılabilirdiğini ortaya koymuştur (Önal 1975, Keskin 1988). Düzgün bir yaşam alanı için ekim makinalarından beklenen en önemli işlevsel özelliklerden birisi, tohumların isteklerine uygun olarak istenilen sıra arası ve sıra üzeri uzaklıklarda tohumları ekebilmesidir (Erol ve G. Dursun 1998). Ekim makinalarının bu işlevsel özelliklerini belirlemek amacıyla bazı laboratuvar ve tarla denemeleri yapılmaktadır.

Sıra üzeri tohum dağılım düzgünlüğünün yapışkan bir sonsuz bant yardımıyla laboratuvar koşullarında belirlenmesi en çok kullanılan yöntemlerden birisidir. Bu yöntemde ekim makinası genellikle sabit tutulmakta ve sonsuz bir yapışkan bant istenilen hızda hareket ettirilmektedir. Ayaklar arası dağılım düzgünlüğü istenilen

düzeyde iken ekim normuna ayarlanmış olan ekim makinasının bir ayağı sonsuz bant üzerine gelecek şekilde yerleştirilmektedir. Yapışkan bant üzerine düşen tohumlar arasındaki uzaklıklar bir cetvel yardımıyla ölçülerek 1 cm'lik sınıf aralıklarında (0 - 1, 1 - 2, 2 - 3, 3 - 4 gibi) sınıflandırılmakta ve her sınıf aralığındaki tohumların nispi oranları hesaplanarak tohum dağılım diyagramları hazırlanmaktadır. Bu diyagramlar yardımıyla anma ekim mesafesi, boşluk ve ikizlenme belirlenmekte ve sıra üzeri tohum dağılım düzgünlüğüne ilişkin değerlendirmeler yapılmaktadır (Önal 1987). Ancak bu yöntemde yapışkan bant üzerinde, tohumlar arasındaki uzaklıkların cetvelle tek tek ölçülmesi uzun zaman aldığı gibi zahmetli ve yorucu olmaktadır.

Sıra üzeri tohum dağılım düzgünlüğünün daha doğru ve hızlı bir şekilde belirlenmesinde elektronik ölçüm yöntemlerinden de yararlanılmaktadır. Jing - Sheng ve Fang - Liang (1991), küçük sebze tohumlarını bile hassas

¹ Ankara Üniv. Ziraat Fak. Tarım Makinaları Bölümü - Ankara

bir şekilde algılayabilen elektronik bir ölçüm sistemiyle tohumların yörüngelerini, atılma noktalarının uzaklıklarını ve tohum dağılımını belirlemişlerdir. Çolak ve ark. (1995) ultrasonik bir algılayıcı ile Taşer (1997) ise bir fotosel algılayıcıyla birbiri ardına düşen tohumları algılayarak tohumların düşme zamanları arasındaki farklılıkları ekim makinasının ilerleme hızına bağlı olarak sıra üzeri tohumlar arası uzaklıklara dönüştürmüşlerdir. Tuğrul ve G. Dursun (1997), mekanik ve pnömomatik hassas ekim makinalarıyla şeker pancarı tohumu ekiminde tohumları bir opto – elektronik sensörle algılayarak sıra üzeri tohum dağılımına ilişkin değerlendirmelerde bulunmuşlardır.

Son yıllarda endüstriyel, askeri, güvenlik, robotik, jeolojik, tıbbi vb. çeşitli uygulamalarda yaygın olarak kullanılan görüntü işleme (image processing); yaprak alanının ölçülmesi, meyvelerde renk analizi ve sınıflandırma, ilaçlama uygulamalarında ilaç damla büyüklüğünün, damla yoğunluğunun ve ilaç kaplama oranının belirlenmesi, bitki büyümesinin ve kök gelişiminin izlenmesi vb. gibi farklı tarımsal uygulamalarda da kullanılmaktadır. Görüntü işleme, değişik şekillerde elde edilen görüntülerin örneksel sayısal çeviriciler içeren özel bilgisayarlarda saklanması, değerlendirilmesi ve incelenmesi olarak tanımlanabilir (Ayata ve ark. 1997). Diğer bir deyişle sayısal tip video kamera veya kamera ile elde edilen görüntülerin bilgisayar ortamına uygun dosyalar halinde aktarılması ve özel programlar aracılığıyla işlenmesidir (Anonim 1999).

Bu çalışmanın amacı, ekim makinalarında sıra üzeri tohum dağılımının görüntü işleme yardımıyla belirlenmesidir.

Materyal ve Yöntem

Araştırmada deneme materyali olarak buğday, mısır, havuç, domates, fiğ ve şeker pancarı olmak üzere toplam 6 cinsle ait tohum kullanılmıştır. Bu tohumların ölçülen bazı fiziksel özellikleri Çizelge 1' de verilmiştir.

Söz konusu tohumlarla hazırlanan örneklerin fotoğrafları çekilerek bunlar bir scannerden (tarayıcıdan) geçirilmiştir. Scanner, HP ScanJet 4c modelinde olup çözünürlüğü 75 PPI' dir. TIF uzantılı dosyalar halinde bilgisayar ortamına aktarılan görüntülerin işlenmesinde "UTHSCSA Image Tool IT Version 2.0" görüntü işleme programı kullanılmıştır.

Çizelge 1. Denemelerde kullanılan tohumların bazı fiziksel özellikleri

Tohum cinsi	Uzunluk (mm)	Genişlik (mm)	Kalınlık (mm)	1000 tane ağırlığı (g)
Buğday	7,1	2,9	3,0	44,6
Mısır	8,2	6,5	4,8	161,6
Havuç	4,5	2,1	0,8	3,8
Domates	3,3	2,9	0,8	2,6
Fiğ	5,1	4,0	3,4	44,5
Şeker pancarı	5,4	4,6	2,2	14,6

UTHSCSA görüntü işleme programı, Borland's C++ programlama dili kullanılarak hazırlanmıştır. Programın çalışabilmesi için minimum Intel 80486 işlemci ve 8 MB RAM' e gereksinim duyulmaktadır (Anonymous 1997).

Bu araştırmanın asıl amacı görüntü işleme yardımıyla ekim makinalarında sıra üzeri tohum dağılımının belirlenmesidir. Bu amaçla araştırmada boyut ve renk olarak birbirinden oldukça farklı tohumların seçilmesine özen gösterilmiştir. Ayrıca seçilen tohumların anma sıra üzeri uzaklıklarının dışında sık ve seyrek olmak üzere üç farklı sıra üzeri uzaklığında örnekler hazırlanmıştır. Hazırlanan örneklerin fotoğrafları belirli bir yükseklikten çekilerek bunlar tarayıcıdan geçirilmiş ve TIF uzantılı dosyalar halinde bilgisayar ortamına aktarılmıştır. Görüntü işlemeye hazır hale gelen bu dosyalar, UTHSCSA görüntü işleme programıyla işlenmiştir. Şekil 1' de şeker pancarı tohumlarıyla hazırlanmış bir örnek ve bu örnek üzerinde görüntü işleme programıyla ölçülen X ve Y uzaklıkları gösterilmiştir. Örnek içerisinde yer alan her tohumun X ve Y koordinat eksenlerindeki konumları ile noktasal yerinin değeri piksel cinsinden belirlenmiştir.

Hazırlanan örneklerin fotoğrafları belirli bir yükseklikten çekildiği için fotoğraf görüntüleri gerçek ölçüleri yansıtmamaktadır. Bu nedenle öncelikle küçültme oranı hesaplanmış ve daha sonra gerçek ölçü aşağıdaki eşitlik yardımıyla bulunmuştur:

$$GÖ = FÖD / KO$$

Burada;

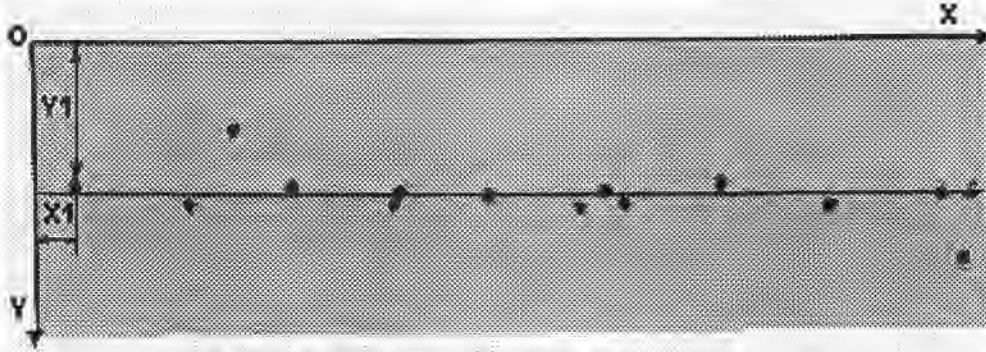
- GÖ = Gerçek ölçü (mm),
- FÖD = Fotoğraftan ölçülen değer (mm),
- KO = Küçültme oranı (%) dir.

Görüntü işleme programından okunan değerler, Excel 97 ortamına aktarılmıştır. Burada piksel cinsinden bulunan değerler mm birimine çevrilmişlerdir. Daha sonra küçültme oranı dikkate alınarak gerçek değerler hesaplanmıştır. Her örnek üzerindeki tohumlara ait X ve Y değerleri ise elle ölçülerek bulunmuştur. Örnekler üzerinde doğrudan elle ölçülen X ve Y değerleri ile görüntü işleme programından elde edilen X ve Y değerleri ile görüntü işleme programından elde edilen X ve Y değerleri arasındaki ilişki korelasyon analizi ile değerlendirilmiştir.

Bulgular ve Tartışma

Araştırma sonucunda elde edilen değerler buğday, mısır, havuç, domates, fiğ ve şeker pancarı tohumları için sırasıyla Çizelge 2, 3, 4, 5, 6 ve 7' de verilmiştir. Ölçülen ve görüntü işleme programından hesaplanan değerlerin ortalamaları, standart sapmaları ve korelasyon katsayıları ise Çizelge 8' de sunulmuştur.

Çizelge 2..7' de görüldüğü gibi elle ölçülen ve görüntü işlemeden bulunan sıra üzeri tohumlar arasındaki uzaklıklar (X) ile tohumların sıra üzeri boyunca yanıl sapmalarına (Y) ilişkin değerler birbirine oldukça



Şekil 1. TIF uzantılı dosya örneği ile (X) ve (Y) değerleri

yakındır. Korelasyon analizi sonuçlarına göre elle ölçülen ve görüntü işleme programından hesaplanan X değerleri arasındaki ilişki $P < 0,01$ seviyesinde anlamlı olup korelasyon katsayısı (R) tohum çeşidine bağlı olarak 0,925 ile 1,000 arasında değişmiştir. Sıra üzeri boyunca yanıl sapmalara (Y) ait değerler arasındaki ilişki de $P < 0,01$ seviyesinde önemli olup R değerleri 0,947 ile 1,000 arasında bulunmuştur (Çizelge 8).

Sonuç

Ekim makineleri denemelerinde temel amaç makinelerin kendilerinden beklenen işlevleri ne ölçüde yerine getirdiklerini belirlemektir. Bu amaçla hem

laboratuvar hem de tarla koşullarında bazı denemeler yapılmaktadır. Denemelerin daha hassas, hızlı ve güvenilir bir şekilde yapılabilmesi amacıyla elektronik ve bilgisayar destekli ölçüm sistemleri yaygın olarak kullanılmaya başlanmıştır.

Bu araştırmadan elde edilen sonuçlara göre, çok çeşitli alanlarda farklı amaçlar için kullanılan görüntü işleme yardımıyla ekim makinelerinde sıra üzeri tohum dağılımları oldukça hassas bir şekilde belirlenebilir. Araştırma sırasında hazırlanan örneklerin bilgisayar ortamına aktarılması amacıyla fotoğraflarının çekilmesi ek bir iş ve zaman kaybına neden olmuştur. Ancak analiz edilecek olan görüntülerin sayısal tip bir video kamera veya kamera yardımıyla doğrudan bilgisayar ortamına aktarılması emek ve zaman kaybını azaltacaktır.

Çizelge 2. Buğday tohumuyla yapılan ölçüm sonuçları

Sık				Normal (Anma sıra üzeri uzaklık)				Seyrek			
Görüntü işlemeden bulunan değer		Elle ölçülen değer		Görüntü işlemeden bulunan değer		Elle ölçülen değer		Görüntü işlemeden bulunan değer		Elle ölçülen değer	
X (mm)	Y (mm)	X (mm)	Y (mm)	X (mm)	Y (mm)	X (mm)	Y (mm)	X (mm)	Y (mm)	X (mm)	Y (mm)
8,46	46,73	9,0	47,0	10,15	51,13	10,0	51,5	3,72	49,44	3,5	47,5
8,46	53,84	7,5	53,0	14,56	54,86	15,0	54,0	22,01	62,31	24,0	53,0
0,33	59,60	0,5	60,5	12,53	56,55	12,0	56,5	25,06	38,60	23,4	38,0
6,43	50,12	6,0	50,5	11,51	50,12	11,1	50,5	25,06	40,30	25,1	39,0
2,03	54,52	2,5	54,0	11,17	49,10	11,9	50,0	32,85	52,15	32,0	51,5
4,40	46,39	4,0	47,5	12,19	50,46	12,0	49,0	33,52	48,42	34,5	47,5
7,78	46,05	7,5	46,0	8,12	44,36	8,0	44,5	28,44	56,21	28,5	54,0
2,03	40,97	2,5	41,0	10,15	50,46	10,0	50,0	27,43	49,10	27,0	47,0
4,74	46,05	4,5	46,0	11,17	51,81	11,4	51,0	4,06	38,26	3,5	38,0
4,40	53,50	5,0	54,0	13,20	54,86	13,6	54,0	30,47	54,86	31,0	54,5
9,82	52,15	10,0	53,0	13,20	50,79	12,7	50,0	13,88	48,76	17,5	47,0
7,11	69,08	6,0	69,0	14,90	46,05	15,3	45,0		45,04		44,0
0,44	53,16	0,5	53,0	12,53	52,49	12,0	51,0				
6,77	45,04	6,5	44,0	8,46	54,86	10,0	53,0				
6,77	31,15	7,0	30,0	12,19	47,07	12,0	45,0				
7,11	57,57	6,5	57,0	12,86	48,76	12,0	47,0				
2,37	50,46	3,5	50,0	9,14	50,46	9,0	49,0				
7,11	60,28	7,0	60,0	11,85	51,81	12,0	51,0				
2,03	51,13	3,0	51,0	8,46	52,83	9,0	52,5				
1,69	67,05	0,5	67,0	9,14	51,81	9,0	51,5				
2,03	51,47	1,0	52,0	11,17	53,50	11,0	53,0				
2,03	54,18	3,5	54,0	12,53	53,84	11,0	54,0				
4,40	46,73	3,0	47,0	13,88	54,86	13,0	55,5				
3,04	46,73	4,5	46,5	13,88	52,15	13,0	52,0				
	53,50		52,0		52,49		52,5				

Çizelge 3. Mısır tohumuyla yapılan ölçüm sonuçları

Sık				Normal (Anma sıra üzeri uzaklık)				Seyrek			
Görüntü işlemeden bulunan değer		Elle ölçülen değer		Görüntü işlemeden bulunan değer		Elle ölçülen değer		Görüntü işlemeden bulunan değer		Elle ölçülen değer	
X (mm)	Y (mm)	X (mm)	Y (mm)	X (mm)	Y (mm)	X (mm)	Y (mm)	X (mm)	Y (mm)	X (mm)	Y (mm)
21,67	46,39	21,0	47,0	78,90	51,13	80,5	52,0	107,30	44,02	108,10	43,9
19,30	54,18	20,4	54,0	73,82	49,78	73,0	52,5	4,40	71,45	5,00	70,2
18,28	57,91	18,1	57,0	73,82	60,62	74,0	63,0	113,40	62,65	113,00	62,5
8,80	23,36	10,5	23,5	62,65	44,36	63,0	44,5	55,20	37,25	57,00	37,3
8,46	37,93	8,4	39,0		57,23		58,5		56,21		56,5
7,11	47,75	3,1	48,5								
6,09	48,08	9,0	48,0								
22,69	63,66	21,8	65,0								
12,19	48,42	12,2	52,5								
21,33	44,70	17,0	49,0								
10,83	51,47	16,0	55,0								
16,59	43,01	13,8	47,0								
8,80	52,49	10,7	56,0								
13,20	57,91	13,5	63,0								
5,41	78,56	6,5	83,0								
0,67	56,55	1,5	61,0								
12,53	43,34	10,9	46,5								
13,20	43,34	13,1	47,5								
10,49	52,49	12,0	57,0								
11,51	43,34	12,5	47,0								
5,41	52,49	5,0	56,0								
5,41	43,68	6,5	48,5								
7,45	37,25	4,5	42,0								
10,83	34,54	13,0	41,0								
	30,81		35,0								

Çizelge 4. Havuç tohumuyla yapılan ölçüm sonuçları

Sık				Normal (Anma sıra üzeri uzaklık)				Seyrek			
Görüntü işlemeden bulunan değer		Elle ölçülen değer		Görüntü işlemeden bulunan değer		Elle ölçülen değer		Görüntü işlemeden bulunan değer		Elle ölçülen değer	
X (mm)	Y (mm)	X (mm)	Y (mm)	X (mm)	Y (mm)	X (mm)	Y (mm)	X (mm)	Y (mm)	X (mm)	Y (mm)
3,38	44,36	3,0	44,0	11,51	46,39	11,0	47,0	19,30	47,07	18,5	48,0
6,43	48,08	6,5	46,5	11,51	53,50	12,0	55,0	23,70	55,20	23,0	55,0
4,40	40,97	4,5	42,0	13,20	46,39	13,0	47,0	31,15	54,52	31,5	54,0
8,12	49,10	8,5	49,0	10,49	48,76	10,5	50,0	20,99	48,08	22,0	49,5
10,83	52,15	10,5	50,3	11,17	48,76	11,5	50,0	20,31	51,13	19,5	50,0
8,80	48,76	8,5	48,5	11,85	52,83	6,5	53,0	2,37	39,62	2,5	40,0
5,41	49,78	6,0	50,0	13,88	48,76	19,0	50,0	34,54	39,28	35,0	39,0
6,77	49,10	6,5	50,0	14,90	45,71	14,5	46,0	14,22	52,83	14,0	54,0
10,83	53,16	10,5	53,0	10,49	47,75	12,0	49,0	21,33	36,57	21,0	36,0
10,83	47,75	11,0	48,5	15,23	51,47	14,5	52,5	36,57	41,99	37,0	41,0
9,14	41,99	10,0	42,0	3,72	47,41	3,0	48,0	16,93	54,52	15,5	55,0
11,51	49,10	11,5	50,0	14,22	46,73	14,5	48,0	16,25	37,93	17,5	39,5
5,41	57,23	5,0	58,0	25,06	52,83	25,0	53,0	13,54	26,75	13,0	27,5
12,53	38,26	13,0	39,0	10,49	48,08	10,9	48,0	17,94	48,08	19,0	50,0
7,11	49,10	7,0	50,0	12,86	51,81	12,6	52,0		46,73		48,0
5,41	44,70	6,0	46,0	18,96	48,42	19,5	48,0				
10,49	58,58	8,0	59,0	8,46	52,49	9,0	52,5				
6,77	57,23	7,0	57,0	13,20	47,41	12,0	48,0				
3,72	67,05	6,5	67,0	14,56	53,16	13,5	52,5				
4,06	49,10	3,5	50,0	10,49	47,75	12,5	47,5				
3,72	44,36	3,5	45,5	12,19	52,83	12,0	52,0				
1,69	49,44	2,0	50,0	8,12	49,78	8,0	50,0				
3,38	47,41	2,0	48,0	7,45	50,12	8,0	50,0				
6,09	46,05	7,0	47,0	6,09	51,13	6,5	50,0				
	47,07		48,0		54,52		54,0				

Çizelge 5. Domates tohumuyla yapılan ölçüm sonuçları

Sık				Normal (Anma sıra üzeri uzaklık)				Seyrek			
Görüntü işlemeden bulunan değer		Elle ölçülen değer		Görüntü işlemeden bulunan değer		Elle ölçülen değer		Görüntü işlemeden bulunan değer		Elle ölçülen değer	
X (mm)	Y (mm)	X (mm)	Y (mm)	X (mm)	Y (mm)	X (mm)	Y (mm)	X (mm)	Y (mm)	X (mm)	Y (mm)
25,73	49,44	26,0	50,0	50,12	50,46	50,5	50,0	64,68	43,34	65,0	44,0
4,40	68,40	5,0	68,0	23,02	57,57	23,5	52,0	37,59	47,07	39,5	48,0
1,69	50,46	0,5	50,0	32,51	5,41	33,0	5,5	102,60	72,47	101,5	73,0
17,27	46,39	18,0	47,0	53,16	36,91	53,5	36,0		32,51		33,0
17,94	49,44	17,0	50,0	4,40	53,16	3,0	53,5				
18,62	51,47	20,0	52,0	61,63	52,49	62,5	53,5				
14,22	47,75	15,5	48,0	4,06	40,63	3,0	42,5				
6,77	37,25	1,0	38,0	23,02	39,96	24,0	41,0				
4,40	23,02	8,5	23,5		87,37		90,0				
10,15	49,78	10,5	50,0								
9,14	36,91	9,5	39,0								
8,12	48,42	7,0	50,0								
2,37	49,10	2,0	50,0								
2,70	54,18	3,5	55,5								
14,22	58,24	15,0	59,0								
24,04	46,05	24,5	45,5								
22,01	33,18	20,5	35,0								
12,53	48,08	12,5	50,0								
12,86	62,31	13,5	63,5								
7,45	47,75	8,5	50,0								
3,04	39,28	3,0	41,5								
17,94	36,91	12,0	39,0								
	49,44		51,5								

Çizelge 6. Fiğ tohumuyla yapılan ölçüm sonuçları

Sık				Normal (Anma sıra üzeri uzaklık)				Seyrek			
Görüntü işlemeden bulunan değer		Elle ölçülen değer		Görüntü işlemeden bulunan değer		Elle ölçülen değer		Görüntü işlemeden bulunan değer		Elle ölçülen değer	
X (mm)	Y (mm)	X (mm)	Y (mm)	X (mm)	Y (mm)	X (mm)	Y (mm)	X (mm)	Y (mm)	X (mm)	Y (mm)
3,38	44,36	4,5	45,0	8,12	53,50	8,4	55,0	30,14	48,08	30,0	47,5
5,75	46,39	6,0	48,0	6,09	48,08	6,4	48,2	21,33	63,66	22,0	62,5
4,74	52,83	6,5	53,0	9,48	50,46	9,0	50,5	27,09	45,71	26,5	45,0
7,11	46,73	5,5	42,5	10,15	46,73	10,0	47,0	11,51	12,53	11,0	11,0
0,33	47,75	0,1	42,5	11,17	48,42	12,0	48,5	12,86	48,76	14,0	49,0
8,80	52,49	9,4	53,5	10,15	49,10	10,0	50,0	19,98	66,71	19,5	65,5
1,69	61,97	1,0	62,5	11,17	45,71	11,0	45,5	20,31	48,42	22,0	47,0
6,43	56,21	5,7	58,0	13,54	51,47	12,1	51,0	14,90	73,15	13,0	70,5
2,37	70,78	2,8	72,0	13,20	47,07	13,9	46,5	26,07	51,81	26,5	50,0
2,37	62,99	2,2	63,0	6,77	48,76	6,0	47,9	1,01	50,79	1,0	50,0
8,80	46,39	9,3	47,0	13,20	50,12	14,0	50,0	3,38	47,07	5,9	47,2
7,11	56,89	6,5	58,0	10,83	46,73	11,4	46,0	28,10	44,70	26,0	43,5
1,69	65,02	1,2	67,0	12,86	52,83	12,1	51,0	7,78	29,46	10,0	28,0
6,43	55,20	5,8	56,5	12,86	50,12	12,9	50,0	17,27	40,30	15,0	33,5
3,38	44,70	5,5	45,0	10,49	49,10	10,6	49,5	28,44	51,13	25,5	50,0
4,74	35,55	5,5	35,5	8,46	53,84	11,0	54,0		43,01		43,0
6,09	45,71	5,0	47,0	11,51	50,79	11,0	50,0				
9,14	51,47	8,1	54,5	10,15	48,08	9,0	48,2				
6,09	50,12	7,9	50,0	5,75	50,46	6,5	50,0				
9,82	53,50	11,0	54,0	9,48	53,84	9,0	54,0				
6,77	50,46	4,0	50,0	6,43	49,78	5,9	49,5				
8,80	44,70	9,5	43,0	9,48	53,50	9,0	54,0				
6,09	57,57	7,4	56,0	6,09	51,81	5,6	52,0				
11,51	50,12	11,6	50,0	6,09	52,49	6,5	52,5				
	55,54		55,0		51,81		52,0				

Çizelge 7. Şeker pancarı tohumuyla yapılan ölçüm sonuçları

Sık				Normal (Anma sıra üzeri uzaklık)				Seyrek			
Görüntü işlemeden bulunan değer		Elle ölçülen değer		Görüntü işlemeden bulunan değer		Elle ölçülen değer		Görüntü işlemeden bulunan değer		Elle ölçülen değer	
X (mm)	Y (mm)	X (mm)	Y (mm)	X (mm)	Y (mm)	X (mm)	Y (mm)	X (mm)	Y (mm)	X (mm)	Y (mm)
3,72	47,41	4,5	50	37,59	47,07	37,5	47,0	16,93	44,02	12,0	44,0
5,75	43,01	4,5	46,5	13,20	53,16	15,0	53,0	39,96	48,08	40,0	47,9
14,90	45,38	15,0	48,5	18,62	28,78	17,5	29,0	57,23	56,89	57,5	57,0
10,49	46,39	11,0	48,5	31,83	48,08	31,5	48,0	66,03	45,71	67,5	46,0
8,46	53,50	10,0	56,0	2,70	54,18	3,0	53,0	4,06	51,47	3,5	52,0
2,37	48,42	2,0	50,0	27,43	50,79	28,0	49,0	45,71	48,08	46,0	50,0
5,75	45,71	6,0	48,0	29,12	51,13	29,5	50,0	25,73	11,51	26,5	13,1
8,46	55,54	7,0	57,0	8,46	55,87	7,0	54,0		51,13		52,0
0,67	71,45	2,0	71,5	5,41	48,76	5,5	49,0				
5,07	54,52	5,0	57,0	29,80	54,18	31,0	51,0				
10,15	41,65	9,0	44,0	34,88	47,07	34,5	49,0				
4,06	46,05	5,5	50,0	35,55	55,20	35,0	52,5				
7,78	50,79	7,5	53,0	6,43	51,47	6,5	50,0				
5,75	42,33	6,5	44,5	1,35	73,15	4,0	71,0				
3,72	59,94	1,5	61,0		52,15		50,0				
2,70	64,00	3,0	65,0								
5,41	55,54	6,0	56,5								
1,01	33,18	2,0	36,0								
2,70	48,08	2,0	50,0								
2,37	51,13	2,0	51,5								
8,12	45,04	8,5	48,5								
3,72	49,78	5,0	52,0								
9,48	46,05	9,0	48,0								
4,74	50,46	5,0	52,0								
	45,71		48,0								

Çizelge 8. Ölçülen ve UTHSCSA görüntü işleme programından hesaplanan değerlerin ortalamaları, standart sapmaları ve korelasyon katsayıları

Ölçüm şekli		Ortalama (mm)	Standart sapma (mm)	Korelasyon katsayısı (R)	
Buğday	Sık	Görüntü işlemeden bulunan X değeri	4,657	2,823	0,958**
		Elle ölçülen X değeri	4,645	2,704	
		Görüntü işlemeden bulunan Y değeri	51,498	7,871	0,947**
		Elle ölçülen Y değeri	51,400	7,984	
	Anma sıra üzeri	Görüntü işlemeden bulunan X değeri	11,622	1,964	0,997**
		Elle ölçülen X değeri	11,500	1,831	
		Görüntü işlemeden bulunan Y değeri	51,499	2,915	0,966**
		Elle ölçülen Y değeri	50,920	3,114	
	Seyrek	Görüntü işlemeden bulunan X değeri	22,409	10,638	0,991**
		Elle ölçülen X değeri	22,727	10,578	
		Görüntü işlemeden bulunan Y değeri	48,620	7,306	0,952**
		Elle ölçülen Y değeri	46,750	6,001	
Mısır	Sık	Görüntü işlemeden bulunan X değeri	11,593	5,839	0,928**
		Elle ölçülen X değeri	11,708	5,572	
		Görüntü işlemeden bulunan Y değeri	47,746	11,144	0,984**
		Elle ölçülen Y değeri	50,760	11,282	
	Anma sıra üzeri	Görüntü işlemeden bulunan X değeri	72,297	6,863	0,991**
		Elle ölçülen X değeri	72,625	7,227	
		Görüntü işlemeden bulunan Y değeri	52,624	6,398	0,992**
		Elle ölçülen Y değeri	54,100	7,030	
	Seyrek	Görüntü işlemeden bulunan X değeri	70,075	50,981	1,000**
		Elle ölçülen X değeri	70,775	50,636	
		Görüntü işlemeden bulunan Y değeri	54,316	13,819	0,999**
		Elle ölçülen Y değeri	54,080	13,433	

Çizelge 8' in devamı

		Deneme koşulu	Ortalama (mm)	Standart sapma (mm)	Korelasyon katsayısı (R)
Havuç	Sık	Görüntü işlemeden bulunan X değeri	6,951	3,066	0,954**
		Elle ölçülen X değeri	6,979	3,055	
		Görüntü işlemeden bulunan Y değeri	49,195	6,083	
		Elle ölçülen Y değeri	49,640	5,964	
	Anma sıra üzeri	Görüntü işlemeden bulunan X değeri	12,087	4,265	0,928**
		Elle ölçülen X değeri	12,145	4,585	
		Görüntü işlemeden bulunan Y değeri	49,791	2,646	
		Elle ölçülen Y değeri	50,120	2,471	
	Seyrek	Görüntü işlemeden bulunan X değeri	20,652	8,922	0,996**
		Elle ölçülen X değeri	20,642	9,096	
		Görüntü işlemeden bulunan Y değeri	45,353	8,165	
		Elle ölçülen Y değeri	45,766	8,176	
Domates	Sık	Görüntü işlemeden bulunan X değeri	11,709	7,370	0,958**
		Elle ölçülen X değeri	11,522	7,501	
		Görüntü işlemeden bulunan Y değeri	47,097	9,681	
		Elle ölçülen Y değeri	48,087	9,434	
	Anma sıra üzeri	Görüntü işlemeden bulunan X değeri	31,490	21,895	1,000**
		Elle ölçülen X değeri	31,625	22,528	
		Görüntü işlemeden bulunan Y değeri	47,106	21,630	
		Elle ölçülen Y değeri	47,111	21,985	
	Seyrek	Görüntü işlemeden bulunan X değeri	68,290	32,655	1,000**
		Elle ölçülen X değeri	68,666	31,162	
		Görüntü işlemeden bulunan Y değeri	48,847	16,915	
		Elle ölçülen Y değeri	49,500	16,901	
Fığ	Sık	Görüntü işlemeden bulunan X değeri	5,809	2,900	0,925**
		Elle ölçülen X değeri	5,916	3,071	
		Görüntü işlemeden bulunan Y değeri	52,217	7,728	
		Elle ölçülen Y değeri	52,340	8,401	
	Anma sıra üzeri	Görüntü işlemeden bulunan X değeri	9,730	2,532	0,948**
		Elle ölçülen X değeri	9,720	2,571	
		Görüntü işlemeden bulunan Y değeri	50,184	2,403	
		Elle ölçülen Y değeri	50,112	2,584	
	Seyrek	Görüntü işlemeden bulunan X değeri	18,011	9,304	0,986**
		Elle ölçülen X değeri	17,860	8,623	
		Görüntü işlemeden bulunan Y değeri	47,830	14,055	
		Elle ölçülen Y değeri	46,450	14,219	
Şeker pancarı	Sık	Görüntü işlemeden bulunan X değeri	5,722	3,428	0,959**
		Elle ölçülen X değeri	5,812	3,400	
		Görüntü işlemeden bulunan Y değeri	49,642	7,767	
		Elle ölçülen Y değeri	51,720	7,138	
	Anma sıra üzeri	Görüntü işlemeden bulunan X değeri	20,169	13,507	0,997**
		Elle ölçülen X değeri	20,392	13,256	
		Görüntü işlemeden bulunan Y değeri	51,402	8,840	
		Elle ölçülen Y değeri	50,366	8,182	
	Seyrek	Görüntü işlemeden bulunan X değeri	36,521	22,173	0,997**
		Elle ölçülen X değeri	36,142	23,426	
		Görüntü işlemeden bulunan Y değeri	44,611	13,946	
		Elle ölçülen Y değeri	45,250	13,598	

** 0,01 düzeyinde anlamlı ilişki

Kaynaklar

- Anonim, 1999. Görüntü İşleme. ([www.bilten.metu.edu.tr/Image Processing/](http://www.bilten.metu.edu.tr/ImageProcessing/)).
- Anonymous, 1997. UTHSCSA Image Tool IT Version 2.0. (<ftp://maxrad6.uthscsa.edu>).
- Ayata, M., M. Yalçın ve V. Kirişçi, 1997. Toprak – Alet İlişkilerinin Görüntü İşleme Sistemi ile İncelenmesi. Tarımsal Mekanizasyon 17. Ulusal Kongresi Bildiri Kitabı, 267 – 274, Tokat.
- Çolak, A., R. Öztürk, A. İ. Acar ve İ. Çilingir, 1995. Ultrasonik Tohum Sayıcının Ekim Makinası Deneylerinde Kullanılabilir Olanakları. Tarımsal Mekanizasyon 16. Ulusal Kongresi Bildiri Kitabı, 157 – 163, Bursa.
- Erol, M. A. ve İ. Gökür Dursun, 1998. Ekim, Bakım ve Gübreleme Makinaları. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayın No: 1499, Ders Kitabı: 453, Ankara, 271 s.
- Jing – Sheng, C. ve C. Fang – Liang, 1989. The Use of a Charge Coupled Device in The Seedmeter Test Rig. Proceeding of the International Symposium on Agricultural Engineering (89 – ISAE), 283 – 288.
- Keskin, R. 1988. Yerli Yapısı Bazı Kombine Ekim Makinalarında Enine Dağılım Düzensizliğine Etkili Faktörler Üzerinde Bir Araştırma. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları No: 1073, Bilimsel Araştırma ve İncelemeler: 576, Ankara, 41 s.
- Önal, İ. 1975. Bir Pnömatik Hassas Ekim Makinası ile Şeker Pancarı Tohumunun Ekim Olanakları Üzerinde Bir Araştırma. Şeker Dergisi, Sayı: 96, Yıl: 25, 14 – 24.
- Önal, İ. 1987. Vakum Prensibiyle Çalışan Bir Pnömatik Hassas Ekici Düzenin Ayçiçeği, Mısır ve Pamuk Tohumu Ekim Başarısı. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, Cilt: 24, Sayı: 2, 105 – 125, İzmir.
- Taşer, Ö. F. 1997. Sıra Üzeri Tohum Dağılımının Fotosel Algılama Yöntemi ile ve Bilgisayar Destekli Saptanabilmesi. Tarımsal Mekanizasyon 17. Ulusal Kongresi Bildiri Kitabı, 444 – 456, Tokat.
- Tuğrul, K. M. ve İ. Gökür Dursun, 1997. A Research on Seed Sensing Possibilities for Sugar Beet Seeds With Precision Drill By Means of an Opto – Electronic Sensor. 4 th International Conference on Agricultural and Forest Engineering SGGW, 160 – 165, Warsaw, Poland.