

Serpme Ekimin Matematik- İstatistik Esasları ve Ekim Makinalarının Denemelerinde Kullanılması

İsmet Önal

E.Ü. Ziraat Fakültesi, Tarım Makinaları Bölümü, Bornova- İZMİR
ismet.onal@ege.edu.tr

Özet: Tahıl üretiminde yüksek verim, yüksek tarla çıkışına ve her bitkinin tekdüze gelişmesine bağlıdır. Bu amaca ulaşmak için, ekim derinliğinde ve yaşamlarında düzgünlük gereklidir. Tahıl tohumları, normal sıraya, banda, serpme veya tek dane ekim yöntemiyle ekilebilir. Hacim ayarına dayanan tohum ekim yöntemlerinden, yaşamları düzgünlüğü en iyi olan ekim yöntemi serpme ekimdir. Tek dane ekim, ancak, dar sıra aralığında (< 10 cm), serpme ekime üstünlük sağlayabilmektedir. Tohumu, rototillerin fırlattığı toprak akımının tabanına serpererek, önemli verim artışı sağlanabilir. Bu çalışmanın amacı, serpme ekimde, alandaki tohum dağılım düzgünlüğüne ilişkin test kriterlerini ortaya koymaktır.

Anahtar kelimeler: Serpme ekim, ekimde matematik- istatistik esaslar.

Mathematical-Statistical Fundamentals of Broadcast Seeding, and Their Application to the Testing of Sowing Machines

Abstract : A high cereal yield requires a higher field emergence and a uniform development of each plant. To achieve this, there is a requirement for a uniform sowing depth as well as a uniform seed distribution over the area. Cereal seeds could be sown by drilling, band sowing, broadcast sowing, and precision drilling methods. The evaluation shows that the best seed distribution over an area with bulk metering methods is obtained by broadcast sowing. However, the result with broadcast sowing can be surpassed by precision drilling provided a small row-spacing (< 10 cm) is used. Placing the seed in a broadcast pattern by sowing underneath the soil trajectories of a rotary tiller, significantly yield increasing potentials could be gained. The purpose of this work is, to evaluate the test criteria for uniformity of the seed distribution over an area by broadcast sowing.

Key words: Broadcast sowing, mathematical- statistical fundamentals of sowing .

GİRİŞ

Tahıl üretiminde kullanılan değişik ekim yöntemlerinin alansal tohum dağılım düzgünlükleri farklıdır. Sıraya, banda veya alana serpme ekimde, tohumların hacim ayarlaması söz konusudur. Tohumların sırada, bantta veya alanda dağılımları, istatistiksel kurallara göre oluşur. Tek daneli ekimde, tohumlar, dikdörtgen, kare veya üçgenin köşelerinde yer alır. Tahıl tohumlarının kare veya üçgenin köşelerine yerleştirilebilmesi için, dar sıra aralığında ekim yapılmalıdır. Varolan olanaklarla, sıra aralığı 9 cm'e kadar daraltılabilmektedir. Değişik ekim yöntemlerinin yaşamlarındaki düzgünlük düzeylerini ortaya koyabilmek için, bütün yönlerde tohum uzaklığını dikkate alan bir ölçü kriterine gereksinim

vardır. Bu ölçü kriteri, " en yakın komşu tohum uzaklığı" dır. Bu terim, normal sıraya ekimde kullanılabildiği gibi, banda veya alana serpme ekimde de kullanılabilir. Birim alanda, sabit tohum sayısında, en yakın komşu tohum uzaklığının artması oranında, yaşamlarındaki düzgünlük te artacaktır. Normal sıraya ekimde, sıra aralığı hiçbir zaman sıfıra indirilemeyeceğine göre, serpme ekimde, normal sıraya ekime göre, tarla yüzeyinde daha düzgün bir tohum dağılımı sağlanır. Banda ekimdeki yaşamları düzgünlüğü, normal sıraya ekimle serpme ekim arasında yer alır. Sıra aralığının 10 cm' den fazla olması durumunda, serpme ekim, tek dane ekime göre daha düzgün yaşamları sağlar (Mülle,1979;

Önal,1995). Ekimin başarısında, yaşamalanındaki düzgünlük kadar, ekim derinliğindeki düzgünlüğün de büyük önemi vardır.Almanya'da tahıl üzerinde yapılan çok yıllık araştırma sonuçlarına göre, gömücü ayaklarla yapılan ekimde, tarla çıkışı % 71-82 arasında değişirken, toprak işleme aletlerinin oluşturduğu toprak akımına tohum borusundan tohum bırakılması halinde, bu değer % 57- 68 arasındadır. Tarlaya serpiyen tohumların, toprak işleme aletleri tarafından toprağa gömülmesi, tarla çıkışını % 50- 61 değerine düşürmektedir. Bu nedenle, normal sıraya ekim makinası yerine, diskli gübre dağıtma makinasıyla veya elle tarlaya serpiyen tohumların toprak işleme aletleriyle kapatılması düşünüldüğünde, % 37 daha fazla tohum kullanılmalıdır (Heege, 1993).

Bu çalışmada, makinalı serpme ekim yönteminin iyilik kriterleri ortaya konacaktır. Bu amaçla, varyasyon faktörü (V_f), 1, 2 ve 3 tohumlu şeritlerin toplam yüzdesini ifade eden λ değeri, enine ve boyuna tohum dağılım düzgünlüğü tanımlanacak ve bu kriterler serpme ekim denemelerinin değerlendirilmesinde kullanılacaktır.

SERPME EKİMİN MATEMATİK – İSTATİSTİK ESASLARI

Serpme ekimde, birim alana olabildiğince eşit tohum serpilerek, yaşamalanındaki düzgünlüğün artırılmasına çalışılır.Ekilen tarlada, eşit alanda küçük

$F = 25 \text{ cm}^2$ için $P(r)$ değerleri hesaplanarak aşağıda verilmiştir:

r(cm)	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
P(r)	0	0,2205	0,3025	0,2422	0,1353	0,0541	0,0163	0,0032	-	-

Yukarıdaki değerlerden, ortalama en yakın komşu tohum uzaklığı \bar{r} ,

$$\bar{r} \approx \frac{1 \cdot 0,2205 + 2 \cdot 0,3025 + 3 \cdot 0,2422 + 4 \cdot 0,1353 + 5 \cdot 0,0541 + 6 \cdot 0,0163 + 7 \cdot 0,0032}{0,97} \approx$$

$2,484 \approx 2,5 \text{ cm}$ olarak hesaplanır. Aynı şekilde, $F = 36 \text{ cm}^2$ için $P(r)$ değerleri:

r(cm)	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
P(r)	0	0,1599	0,2461	0,2387	0,1728	0,0985	0,0433	0,0170	0,00514	0,00134

kullanılarak, ortalama en yakın komşu tohum uzaklığı $\bar{r} \approx 3 \text{ cm}$ olarak bulunur.

kareler (ızgaralar) düşünüldüğünde, bu karelerdeki tohum dağılımı, istatistiksel bir kurala göre oluşur. Bu karelere dağılan tohum sayılarının dağılımı, Poisson Dağılım eşitliğine göre bulunabilir (Mahlsted, 1972; Önal, 1995):

$$f(x) = e^{-\mu} \cdot \frac{\mu^x}{x!} \quad (1)$$

Formülde;

x - Iızgaralardaki tohum sayıları,

μ - Poisson popülasyonu ortalaması (toplam tohum sayısı / toplam şerit sayısı).

e - Doğal logaritmanın tabanı ($e = 2,718$),

f(x)-Herbirinde x ($x=0,1,2,\dots$) adet tohum bulunan şeritlerin nispi miktarı (ondalık cinsinden).

Serpme ekimde, ortalama tohum sayısından yararlanarak, en yakın komşu tohum uzaklıklarının dağılım oranı $P(r)$:

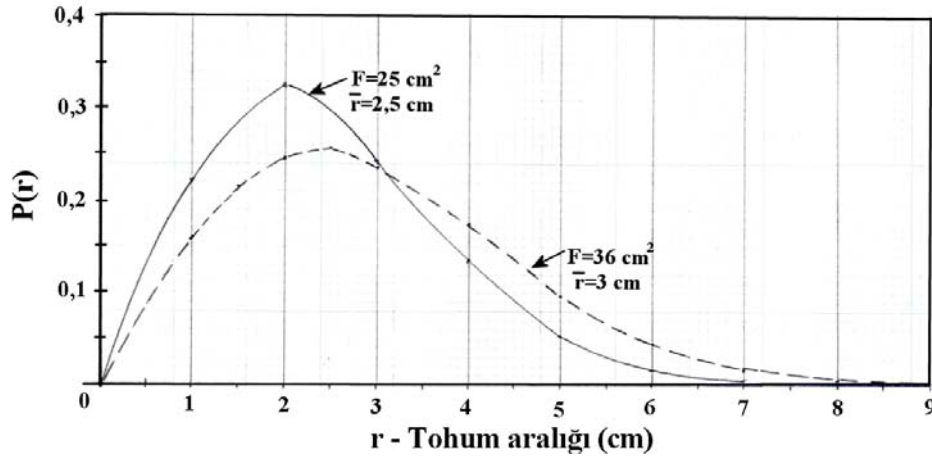
$$P(r) = \frac{2 \cdot \prod}{F} \cdot r \cdot e^{-\frac{\pi \cdot r^2}{F}} \quad (2)$$

formülünden bulunur (Heege, 1967). Formülde,

r - En yakın komşu tohum uzaklıkları (cm),($r = 0,1,2,\dots$),

F - Ortalama tohum alanı (cm^2),

$P(r)$ - En yakın komşu tohum uzaklıklarının nispi oranı (desimal cinsinden).



Şekil 1. Serpme ekimde en yakın komşu tohum uzaklıklarının nispi dağılımı (F = 25 ve 36 cm²)

Şekil 1'de, serpme ekimde, F = 25 cm² ve F = 36 cm² değerleri için, en yakın komşu tohum uzaklıklarının değişimi görülmektedir.

Tarlada ızgaralarda konuşlanan tohumların dağılımı, Poisson Dağılımı karakterindedir. Açık su yüzeyindeki yağmur damlalarının veya gübre serpme makinasıyla tarlaya serpilmiş granül gübre tanelerinin sanal ızgaralardaki dağılımı da Poisson Dağılımı eşitliğiyle tanımlanabilir. Denenen serpme ekim makinasının ızgaralarda oluşturduğu tohum dağılımı, Poisson Dağılımı karakterindeyse, bu makinanın kaliteli olduğuna kanaat getirilir. Denemede elde edilen değerlerin Poisson Dağılımına uygunluğunun kontrolünde, aşağıdaki yöntemler kullanılabilir:

χ^2 testi . Bu yöntem, herhangi bir istatistik kitabından alınabilir.

Varyasyon faktörü (V_f),

$\mu = 2$ için, 1, 2 ve 3 tohumlu şeritlerin toplam yüzdesi (λ).

Serpme ekim makinasıyla, laboratuvarında yapışkan plaka üzerine yapılan ekimden sonra belirlenen, ızgaralardaki tohum dağılımının Poisson Dağılımına uygunluğu, varyasyon faktörü (dispersiyon indeksi) ile kontrol edilebilir. Bu amaçla, ızgaralarda bulunan gerçek tohum dağılımının varyasyon faktörü (V_f) bulunur (Griepentrog, 1991):

$$V_f = \frac{S^2}{\mu} \quad (3)$$

Formülde,

S^2 - Örneğin varyansı,

μ - Teorik poisson ortalama değeridir.

Varyans (S^2),

$$S^2 = \frac{\sum X_i^2 \cdot f_i - (\sum X_i \cdot f_i)^2 / n}{n - 1} \quad (4)$$

formülüyle hesaplanır. Burada,

X_i - Beklenen değerler,

f_i - Nispi değerler,

n - Toplam örnek ölçü sayısıdır.

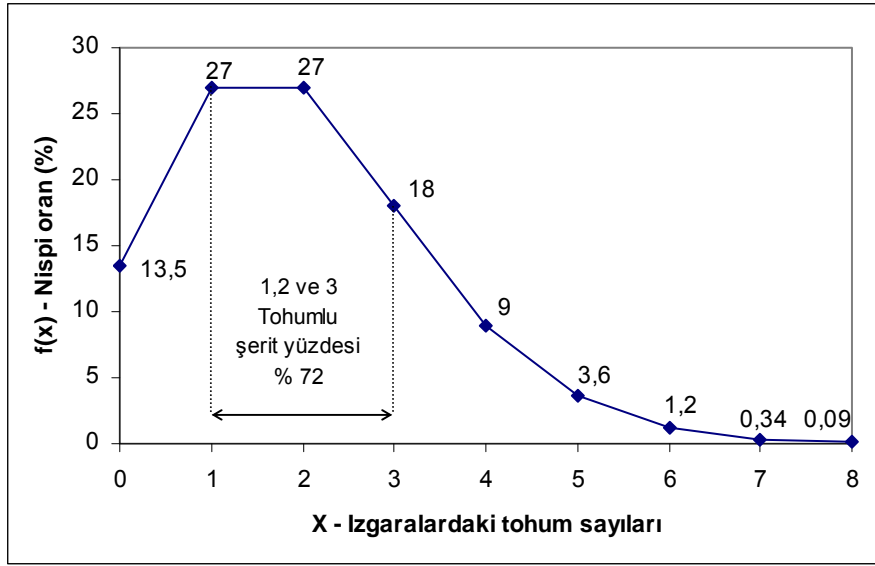
Gerçek bir dağılım için, aşağıdaki değerlendirmeler verilebilir:

$V_f > 1,1$: Negatif Binomiyal Dağılım. ızgaralardaki tohum dağılımında sıkça rastlanan boşluk ve kümelenmeler, tohum dağılımındaki (yaşamalanındaki) düzgünlüğü bozar.

$0,9 < V_f < 1,1$: Poisson Dağılımı. Sıra üzeri tohum dağılımındaki boşluk ve kümelenmeler normal düzeydedir. Denenen serpme ekim makinasının alansal tohum dağılımının, bu koşulu sağlaması gerekir.

$V_f < 0,9$: Binomiyal Dağılım. Alansal tohum dağılımı, ızgaralardaki boşluk ve kümelenmelerin azlığı nispetinde (küçük V_f), tek daneli ekim karakterine yönelir.

Şekil 2'deki teorik Poisson Dağılımı'nda görüldüğü gibi, ızgaralardaki tohum sayısı $\mu = 2$ alındığında, 1 no.lu formülle hesaplanan 1, 2 ve 3 tohumlu şeritlerin toplam yüzdesi % 72 olmaktadır. Bulunan bu rakam esas alınarak, serpme ekimdeki yaşamalan düzgünlüğünün değerlendirilmesinde, Çizelge 1'de verilen değerler kullanılabilir.



Şekil 2. İzgaralardaki tohum sayısı $\mu = 2$ alındığında, 0,1,...,x tohumlu izgaraların nispi oranları

Çizelge 1. Serpme ekimde yaşamalan düzgünlüğünün değerlendirilmesi.

$\mu = 2$ 'ye ayarlanmış izgaralardan 1,2 ve 3 tohumlu izgaraların toplam yüzdesi (λ)	Değerlendirme
≥ 72	Çok iyi
$> 65 - 72$	İyi
$> 55 - 65$	Orta
< 55	Yetersiz

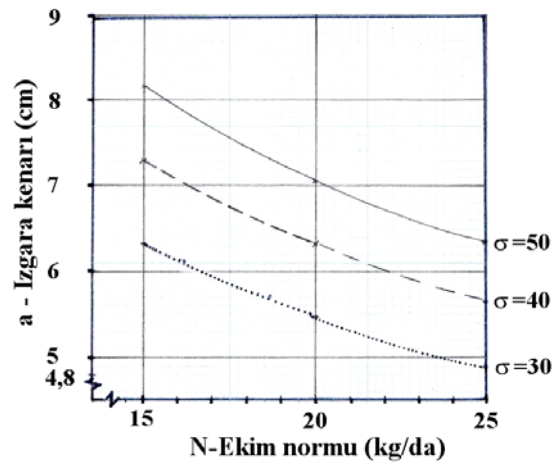
Laboratuvarıda, serpme ekimin yaşamalan düzgünlüğünün belirlenebilmesi için, izgaralı yapışkan levha üzerine serpme ekim yapılır. Kare şekilli izgaraların boyutu (a, cm):

$$a = \sqrt{\frac{10 \cdot \mu \cdot \sigma}{N}} \quad (5)$$

formülüne göre hesaplanır. Formülde,
 μ - İzgaralardaki ortalama tohum sayısı ($\mu = 2$ alınır),

σ - Tohumun bin dane ağırlığı (g / bin dane),
 N - Serpme ekimde ekim normu (kg / da).

Tahıl tohumlarında , değişik σ ve N değerleri için hesaplanan, kare şekilli izgaraların boyutları Şekil 3'de verilmiştir.



Şekil 3. Tahıl için, değişik ekim normu ve bin dane ağırlıklarına karşı gelen kare izgaraların a kenar uzunlukları.

TEST KRİTERLERİNİN SERPME EKİMDE KULLANILMASI

Ekim normu 22 kg / da, bin dane ağırlığı 4 gram alınarak, laboratuvarında, 6 . 6 cm ölçüsünde ızgaralara bölünmüş yapışkan plakaya, altı değişik yaşamalan düzgünlüğünde ekim yapıldı. Her denemede, 352 (16 . 22) adet kare ızgaradaki tohum dağılımları belirlenerek, enine ve boyuna tohum dağılım düzgünlükleri (VK), 1, 2 ve 3 tohum içeren ızgaraların yüzdeleri (λ) ve alandaki tohum dağılımına ilişkin 3 ve 4 no.lu formüllerden yararlanarak hesaplanan varyasyon faktörü (V_f) değerleri Şekil 4 ve Çizelge 2' de verilmiştir.

Şekil 4 ve Çizelge 2'nin analizinden, aşağıdaki sonuçları çıkarmak mümkündür:

Enine ve boyuna tohum dağılımlarının varyasyon katsayısı % 20'den küçükse, $V_f < 1,0$

ve $\lambda > 72$ olmaktadır. Bu durumda, yaşamalan düzgünlüğü çok iyi düzeydedir (Bkz. Çizelge 1).

$\lambda \geq 72$ ve $V_f < 0,9$ olduğunda, yaşamalan düzgünlüğü çok iyi düzeydedir. Iızgaralara yapılan ekim, tek daneli ekime yönelmiş olmakla, yaşamalanı düzgünlüğü mükemmel yönlenmiş olmaktadır. Gerçekten, 1 no.lu denemede, 1,2 ve 3 tohumlu ızgaraların toplam yüzdesi, $\lambda = \% 75,57$ ($V_f = 0,673$) gibi yüksek bir değere ulaşmıştır.

Enine tohum dağılım düzgünlüğü $VK = \% 40$ ve boyuna tohum dağılım düzgünlüğü $VK = \% 20$ civarında ise, $V_f \approx 1,0$ ve $\lambda \approx 68$ olmaktadır. Banda serpmeye ekimde (4 no.lu) görüldüğü üzere, enine tohum dağılımında zigzaklar oluşmuş, bu da yaşamalanındaki düzgünlüğü çok iyiden, iyi sınıfına düşürmüştür.

LİTERATÜR LİSTESİ

- Griepentrog, H.W., 1991. Zur Bewertung von Laengsverteilungen bei Drillmaschinen. Land-Technik 11, s. 550-551.
- Heege, H.J., 1967. Die Gleichstand-,Drill- und Breitsaat des Getreides unter besonderer Berücksichtigung der flächenmaessigen Kornverteilung. Berichte über Landtechnik 112, 89 s.
- Heege, H. J., 1993. Seeding Methods Performance for Cereals, Rape, and Beans. Transactions of the ASAE, Vol. 36 (3):653-661.

4 ve 5 no.lu denemelerin karşılaştırılmasından, yaşamalanında düzgünlük açısından, banda ekim yerine örtme paylı serpmeye ekimin daha avantajlı olduğu söylenebilir. Doğal olarak, normalde, serpmeye ekimde örtme payının da oluşmaması esastır.

Enine tohum dağılımının varyasyon katsayısı $\approx \% 60$, boyuna tohum dağılımı varyasyon katsayısı $\approx \% 20$ civarında iken, asimetrik serpmeye (deneme no. 6) olduğu gibi, $V_f > 1,5$ ve $\lambda \approx 57$ olmuş, yaşamalan düzgünlüğü de " orta " kaliteye inmiştir (Bkz. Çizelge 1).

$\lambda < 55$ ise, yaşamalanı düzgünlüğünün, yetersiz olacağı söylenebilir.

V_f ve λ değerlendirme kriterleri, ancak $\mu \approx 2$ değeri için birlikte kullanılabilir. 2'den farklı bir μ değeri için, değerlendirmede sadece varyasyon faktörü (V_f) kullanılır.

Serpmeye ekim makinalarının test edilmesinde, az hesap gerektirmesi ve basit olması nedeniyle, yaşamalan düzgünlüğü kalitesinin ortaya konulmasında, çizelge 1'de verilen değerlendirme notlarından yararlanılabilir

SONUÇ

Serpmeye ekim makinasının alansal tohum dağılım düzgünlüğünün belirlenmesinde, ayrıntılı araştırmalarda, enine ve boyuna tohum dağılım düzgünlükleri ($VK, \%$), V_f ve λ değerleri birlikte kullanılmalıdır. Test denemelerinde ise, basit ve az hesap gerektiren λ değeri kullanılabilir.

- Mahlstedt, J., 1972. Pneumatische saatgutzuteilung bei Saemaschinen für die Getreidebreitsaat. KTBL- Berichte über Landtechnik-145.

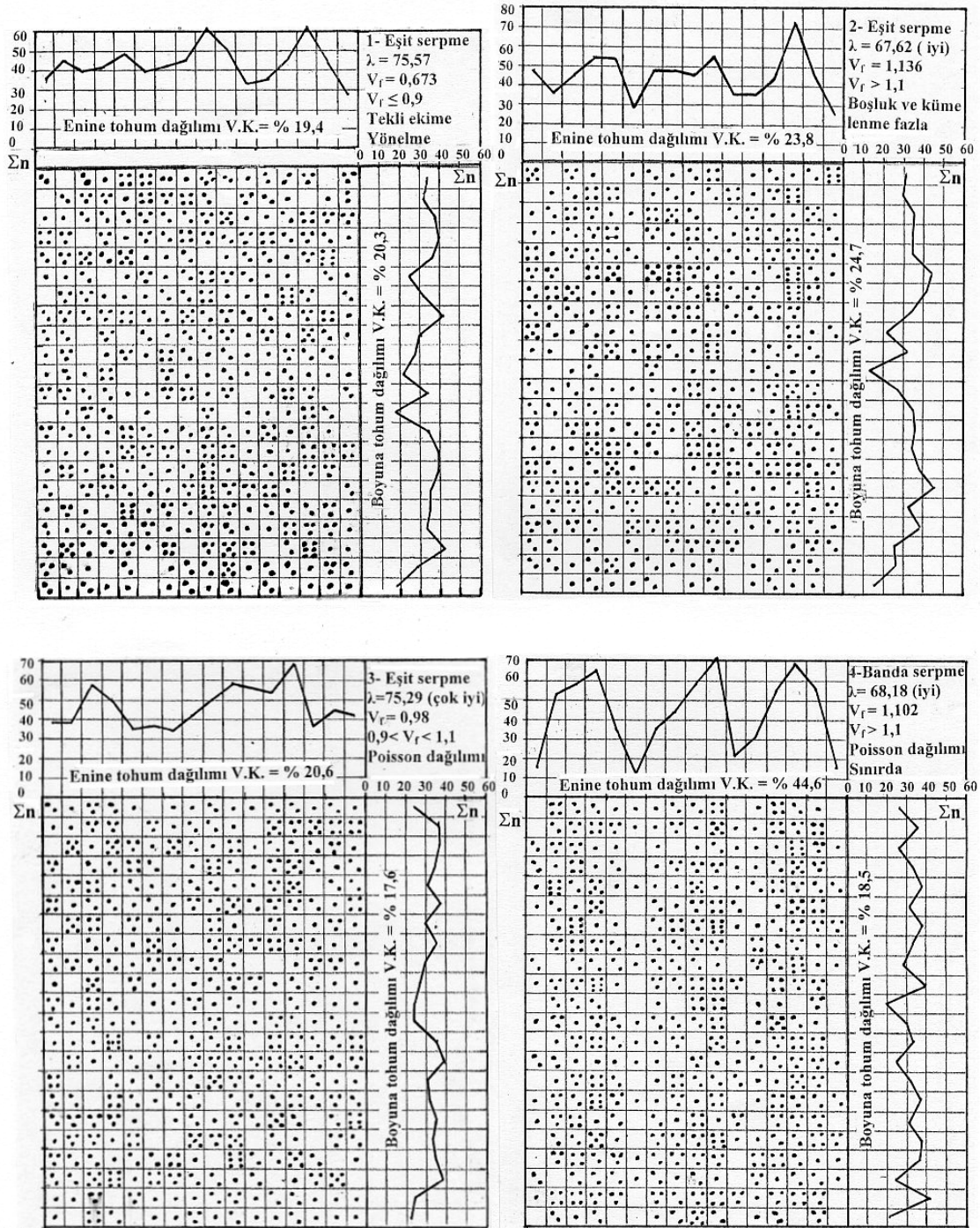
- Mülle, G., 1979. Untersuchungen zur Einzelkornsaat von Getreide. MEG- Schrift 32. Diss. Bonn.

- Önal, İ., 1981. Seyreltme Yönünden Değişik Ekim Metotlarının Matematik- istatistik Esasları ve Ülkemiz Koşullarında Pamuk seyreltmesinin Mekanizasyon Olanakları Üzerinde Bir Araştırma. E.Ü.Z.F. Yayınları no. 388, Bornova-İzmir (Doçentlik Tezi).

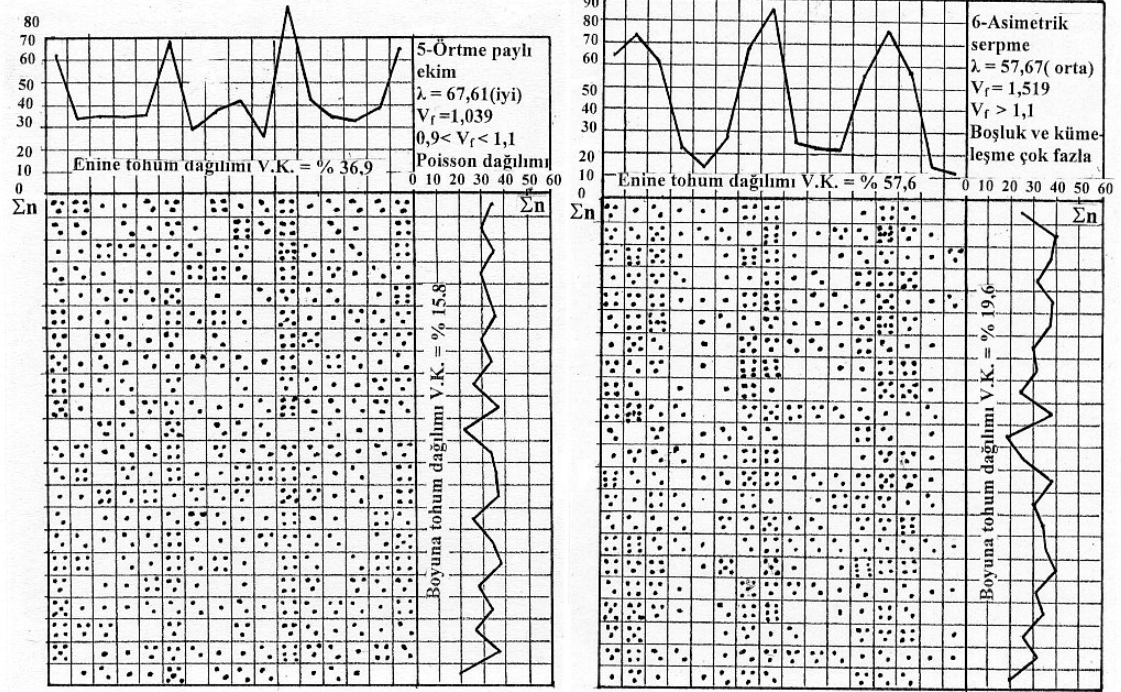
- Önal, İ., 1995. Ekim, Bakım, Gübreleme Makinaları. (Ders Kitabı). E.Ü.Z.F. Yayınları no.490, Bornova-İzmir.

Çizelge 2. İdeal Poisson Dağılımı'nda ve altı farklı tohum serpmе durumunda, ırgaralardan 0,1,2, X adet tohum içerenlerin yüzdeleri, enine ve boyuna Tohum dağılım düzgünlükleri (V_f) ve λ değerleri.

Deney no.	μ	X									Boyuna tohum dağılımı VK(%)	λ	V _f	Yorum
		0	1	2	3	4	5	6	7	8				
0	2,0	13,50	27,00	27,00	18,00	9,00	3,60	1,20	0,34	0,09	-	72	-	İdeal Poisson dağılımı
1	2,006	11,08	29,55	27,27	18,75	8,52	2,84	1,99	-	-	19,4	75,57	0,673	Eşit serpmе: Tekli ekime yönelme
2	2,02	15,34	26,99	24,72	15,91	9,66	4,83	2,56	-	-	23,8	67,62	1,136	Eşit serpmе: Boşluk ve kümelenme fazla
3	2,003	11,08	30,40	28,13	16,76	6,53	5,68	1,14	0,28	-	20,6	75,29	0,98	Eşit serpmе: Poisson Dağılımı
4	1,99	15,91	27,84	21,59	18,75	10,51	3,13	2,27	-	-	44,6	68,18	1,102	Banda serpmе: Poisson Dağılımı sınırda
5	1,99	15,63	24,43	28,69	14,49	12,22	3,13	1,14	0,28	-	36,9	67,61	1,039	Örtme paylı ekim: Poisson Dağılımı
6	2,00	22,44	23,86	20,74	13,07	10,23	5,40	2,84	1,14	0,28	57,6	57,67	1,519	Asimetrik serpmе: Boşluk ve kümelenme çok fazla
-	1,00	36,79	36,79	18,39	6,13	1,53	0,31	0,05	0,01	-	-	-	1,01	İdeal Poisson Dağılımı
-	5	35,20	36,70	19,10	6,60	1,70	0,56	0,10	0,04	-	-	-	1,04	Poisson Dağılımı



Şekil 4. μ 2 için, altı farklı tohum serpme düzgünlüğünde, tohumların ızgaralardaki dağılımları, enine ve boyuna tohum dağılım düzgünlükleri, V_r ve λ değerleri.



Şekil 4 Devam