

**HUBUBAT EKİM MAKİNELERİNDE EKİCİ
DÜZEN SİSTEMİNİN OPTİMİZASYONU**

AYTAÇ MORALAR

**Doktora Tezi
Tarım Makinaları Anabilim Dalı
Danışman: Prof.Dr. Birol KAYIŞOĞLU**

2011

T.C.
NAMIK KEMAL ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

DOKTORA TEZİ

HUBUBAT EKİM MAKİNALARINDA EKİCİ DÜZEN SİSTEMİNİN OPTİMİZASYONU

Aytaç MORALAR

TARIM MAKİNALARI ANABİLİM DALI


DANIŞMAN: PROF.DR. BİROL KAYIŞOĞLU

TEKİRDAĞ-2011

Her hakkı saklıdır

Prof.Dr. Birol KAYIŞOĞLU danışmanlığında, Aytaç MORALAR tarafından hazırlanan bu çalışma aşağıdaki jüri tarafından Tarım Makinaları Anabilim Dalı'nda Doktora tezi olarak kabul edilmiştir.

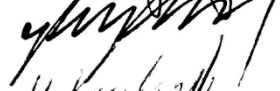
Jüri Başkanı : Prof.Dr. Poyraz ÜLGER

İmza : 

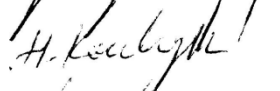
Üye : Prof.Dr. Birol KAYIŞOĞLU (Danışman)

İmza : 


Üye : Doç.Dr. Yılmaz BAYHAN

İmza : 

Üye : Doç.Dr. Habib KOCABIYIK

İmza : 

Üye : Yrd.Doç.Dr. S.Özmen ERUSLU

İmza : 

Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulunun tarih ve sayılı kararıyla onaylanmıştır.



Doç. Dr. Fatih KONUKÇU
Enstitü Müdürü

ÖZET

Doktora Tezi

HUBUBAT EKİM MAKİNALARINDA EKİCİ DÜZEN SİSTEMİNİN OPTİMİZASYONU

Aytaç MORALAR

Namık Kemal Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Tarım Makinaları Anabilim Dalı

Danışman : Prof.Dr. Birol KAYIŞOĞLU

Bu çalışmada, farklı tip tohumların ekimine olanak sağlayan universal hububat ekim makinalarının en önemli parçalarından olan transmisyon sistemleri üzerinde iyileştirmeler yapılarak ekimde karşılaşılan aksamaların önlenmesi amaçlanmıştır. Mevcut kullanılan transmisyon sistemleri üzerinde bazı değişiklikler yapılarak yeni bir transmisyon sistemi geliştirilmiştir.

Yapılan yeni sisteminin ekim makinalarına etkilerini görebilmek için laboratuvar denemeleri yapılmıştır. Laboratuvar denemelerinde farklı hız ve ekim ayar normlarının eski ve yeni makinada mil hızının düzgünlüğüne etkisini araştırmak amacıyla elde edilen veriler 3 tekerrürlü (2x3x8) faktöriyel deneme desenine göre varyans analizine tabi tutulmuş, önemli bulunan parametreler, 0,05 önem seviyesinde LSD testi ile kontrol edilmiştir.

Ayrıca, kullanılan sistemlerin sıra üzeri tohum dağılımının düzgünlüğünü belirlemek amacıyla, ekim makinasının 2 farklı hızında ve aynı ayar normunda denemeler yapılmış, bulunan sonuçlar poisson dağılım düzgünlüğü ve varyans faktörü kriterlerine göre değerlendirilmiştir.

Anahtar kelimeler: Ekim makinaları, transmisyon sistemleri, ekici düzen sistemleri

2011, 79 sayfa

ABSTRACT

Ph.D. Thesis

OPTIMIZATION OF PLANTER SYSTEMS AT GRAIN SOWING MACHINES

Aytaç MORALAR

Namık Kemal University
Graduate School of Natural and Applied Sciences
Department of Agricultural Machinery

Supervisor : Prof.Dr. Birol KAYIŞOĞLU

In this study, it is aimed that to prevent faults during sowing by making improvements on transmission systems which is one of the most important parts of cereal sowing machines. It has been developed a new transmission system making modifications available being used transmission systems.

Laboratory trials were done to see the impacts of new made system sowing machines. At laboratory trials, obtained data to search different types of speed and sowing setting norms at old and new machines on shaft correctness were exposed 3 replications (2x3x8) according to the factorial experimental design and variance analysis, important parameters according to their importance, at their 0.05 importance level was checked with LSD test.

Besides, trials were made at two different and same types of speed setting norms with the aim of correctness on seeds dispersion orders at being used systems, obtained results were evaluated with regard to poisson distribution harmony and variance factor.

Keywords:Sowing machines,transmission systems,planter systems

2011 , 79 pages

ÖNSÖZ

Sıra üzerine ekim yapan ve farklı büyüklükteki tohumların ekimine olanak sağlayan hububat ekim makinaları tarımda yaygın olarak kullanılmaktadır. Ekim makinalarının verimli çalışabilmeleri için ekici düzen sistemlerinin ve bu düzene hareket sağlayan hareket iletim (transmisyon) sistemlerinin düzgün çalışması gerekmektedir.

Teknolojide gelişmelerle birlikte hububat ekim makinalarındaki kademeli hareket iletim sistemleri yerini kademesiz hareket iletim sistemlerine bırakmıştır. Kademesiz hareket iletim sistemlerinde en yaygın olarak, kademesiz hız ayarı ve ekim normu ayarının yapılabildiği kam mekanizmalı, yağ banyolu transmisyon sistemleri kullanılmaktadır.

Transmisyon sistemlerinde yapılan tasarım hataları, sistem kullanımda meydana gelen aksamalar, sıra üzeri tohum düzgünlüğünün bozulmasında doğrudan etkilidir. Sıra üzeri tohum dağılım düzgünlüğünün bozulması, gereksiz tohum kullanımına neden olmakta, ekili alanlardan verimli sonuçlar alınmasını engellemekte ve en önemlisi enerjinin boşa kullanılmasına neden olmaktadır. Yapılan bu çalışmada mevcut kullanılan transmisyon sistemleri üzerinde bazı düzenlemeler yaparak yeni bir transmisyon sistemi geliştirilmiş ve çeşitli tip tohumların ekilmesinde kullanılan hububat ekim makinalarında ekici düzen mili hızının hassas bir şekilde kademesiz olarak ayarlanabilmesi, istenilen ekim normu ayarının kolay bir şekilde yapılabilmesi ve düzgün bir tohum dağılımının sağlanabilmesi amaçlanmıştır. Geliştirilen sistem ve eski sistem, çeşitli denemelere tabi tutulmuş, alınan sonuçlar çeşitli analiz yöntemleri ile incelenerek aradaki farklar gösterilmeye çalışılmıştır.

Bu çalışmada bana her zaman yardımcı olan danışman hocam sayın Prof.Dr.Birol KAYIŞOĞLU'na, çalışmaların boyunca bana yol gösteren değerli hocam Prof.Dr.Bahattin AKDEMİR'e, laboratuvar denemelerinde kullanılan bilgisayar yazılımının iyileştirilmesinde yardımcı olan sayın Nail TÜREN'e, bugüne kadar yaptığım tüm çalışmalarını destekleyen, maddi ve manevi her konuda bana yardımcı olan sevgili aileme ve eşime, varlığıyla bana destek olan kızım Defne'ye teşekkür ederim.

Mak.Yük.Müh. Aytaç MORALAR

İÇİNDEKİLER

ÖZET	i
ABSTRACT.....	ii
ÖNSÖZ.....	iii
İÇİNDEKİLER.....	iv
ŞEKİLLER DİZİNİ	vi
ÇİZELGELER DİZİNİ	vii
1.GİRİŞ	1
1.1.Ekim Yöntemleri	2
1.2.Üniversal Ekim Makinaları ve Üniteleri	2
1.2.1.Ekici düzenler	4
1.2.2.Hareket iletim sistemleri	4
1.2.2.1.Basit kademeli hareket iletim sistemi.....	5
1.2.2.2.Çok kademeli hareket iletim sistemi.....	5
1.2.2.2.1.Norton dişli sistemi.....	5
1.2.2.2.2.Konik dişli sistemi.....	6
1.2.2.2.3.Planet dişli sistemi.....	7
1.2.2.3.Kademesiz devir değiştirme sistemi.....	7
1.2.2.3.1.Konik kasnaklı hareket iletim sistemi.....	8
1.2.2.3.2.Parmaklı hareket iletim sistemi.....	8
1.3. Araştırmanın Amacı ve Kapsamı.....	9
2. KAYNAK ÖZETLERİ.....	13
3. MATERYAL ve YÖNTEM.....	18
3.1.Materyal.....	18
3.1.1.Laboratuvar deney düzeneği.....	18
3.1.2. Transmisyon (şanzıman) sistemi.....	18
3.1.3. Ekim makinası ve yapışkan bantlı deney düzeneği.....	21

3.1.3.1. Görüntü işleme ve değerlendirme düzeneği.....	23
3.1.3.1.1. Bilgisayar ve özel yazılım.....	23
3.1.3.1.2. Kamera, ışık ve ışık ayağı.....	24
3.1.3.1.3. Palet ve tohumlar.....	24
3.2.Yöntem.....	25
3.2.1. Ekici mil hareketinin incelenmesi.....	26
3.2.2. Ekim düzgünlüğünün belirlenmesi.....	27
3.2.3. İstatiksel analizlerin yapılması.....	28
4.ARAŞTIRMA BULGULARI.....	30
4.1. Transmisyon Ekici Mil İnceleme Sonuçları.....	30
4.2. Ekim Düzgünlüğü Sonuçları.....	37
5.SONUÇLAR.....	41
6.KAYNAKLAR.....	42
EKLER.....	45
EK 1.....	45
EK 2.....	57
EK 3.....	69
ÖZGEÇMİŞ.....	70

ŞEKİLLER DİZİNİ

Sayfa No

Şekil 1.1. Üniversal ekim makinası ünitelerinin sembolik gösterimi	3
Şekil 1.2. Basit kademeli (a) ve norton dişli (b) hareket iletim sistemleri	6
Şekil 1.3. Konik kademeli (a) ve planet dişli (b) hareket iletim sistemleri	7
Şekil 1.4. Konik kasnaklı (a) ve parmaklı tip (b) hareket iletim sistemleri	8
Şekil 1.5. Transmisyon sistemlerinin kullanıldığı ekim makinası	9
Şekil 1.6. Dişli makaraların ayarlanması	12
Şekil 1.7. Dişli makaralar ve taban klapeleri	12
Şekil 3.1. Laboratuarda kullanılan ekim makinası düzeneği	18
Şekil 3.2. Yeni tip transmisyon şematik resmi	19
Şekil 3.3. Eski tip transmisyon şematik resmi	20
Şekil 3.4. Eski tip kam profili	20
Şekil 3.5. Eski tip kama ait hareket grafiği	20
Şekil 3.6. Yeni tip kam profili	21
Şekil 3.7. Yeni tip kama ait hareket grafiği	21
Şekil 3.8. Laboratuar ekim makinası düzeneği	22
Şekil 3.9. Laboratuar deney düzeneği görüntü işleme ve değerlendirme düzeneği şematik resmi	22
Şekil 3.10. Band düzeneğinin şematik resmi	23
Şekil 4.1 Mil çıkış hızı ile ekim normu ayarı arasındaki ilişki	33
Şekil 4.2 3 km/h hız ile eski tip transmisyonun kullanıldığı makinanın tohum dağılım düzgünlüğü	37
Şekil 4.3. 3 km/h hız ile yeni tip transmisyonun kullanıldığı makinanın tohum dağılım düzgünlüğü	37
Şekil 4.4. 6 km/h hız ile eski tip transmisyonun kullanıldığı makinanın tohum dağılım düzgünlüğü	38
Şekil 4.5. 6 km/h hız ile yeni tip transmisyonun kullanıldığı makinanın tohum dağılım düzgünlüğü	38

ÇİZELGELER DİZİNİ

Sayfa No

Çizelge 4.1. Mil çıkış hızları (m/s)	31
Çizelge 4.2. Mil çıkış hızlarının varyans analiz tablosu	32
Çizelge 4.3. Farklı ilerleme hızlarında mil çıkış hızları	32
Çizelge 4.4. Farklı ekim normu ayarlarında mil çıkış hızları	32
Çizelge 4.5. Varyasyon katsayıları (%)	34
Çizelge 4.6. Varyasyon katsayılarını varyans analiz tablosu	35
Çizelge 4.7. Farklı ilerleme hızlarında varyasyon katsayıları	35
Çizelge 4.8. Farklı ekim normu ayarlarında varyasyon katsayıları	36
Çizelge 4.9. Khikare dağılım karşılaştırması	39
Çizelge 4.10. Varyans faktörü karşılaştırması	40

1.GİRİŞ

Ekim işlemleri, toprak işleme ile ekime uygun hale getirilmiş toprağa, tohumluğun tekniğine uygun yerleştirilmesi işlemidir. Ekim işleminde tohumlar, toprak içerisinde sıralar arası, sıralar üzeri yatay ve derinlemesine dağılım gösterirler. Tohumların ekiminde üç farklı ekim yöntemi uygulanmaktadır. Bunlar sıraya ekim, bant ekim ve serpme ekim yöntemleridir. Serpme ekim işleminde yatay ve düşey düzlemdeki dağılım düzensizliklerinden dolayı, sıraya ekim yöntemi uygulanmaktadır. Tohumlar böylece ayarlanan derinliğe gömücü ayaklar tarafından bırakılmakta, üzerleri kapatılmakta ve daha elverişli büyüme koşulları sağlanmaktadır.

Sıravari ekim, düzgün ve tekdüze tohum dağılım düzgünlüğü sağlama yanında, %20-50 oranında tohum tutumunu, sıra aralarında yabancı ot kontrolü kolaylığı ve verimde de %20'lik verim artışı sağlamaktadır (Gökçebay 1986).

Tahıl üretiminde verimin arttırılmasına bölge iklim ve toprak koşullarına uygun ekim makineleri kullanımı ve doğru bir ekim tekniğinin kullanılması etkili olmaktadır. Ekim makinelerinden beklenenler ise; tohumları istenilen normda, derinlikte, istenilen sıra arası ve üzeri uzaklıkta, düzgün bir dağılımla toprağa bırakmalıdır (Altuntaş 1994). Ekim normu ayarında, sıralar üzeri dağılım düzgünlüğünün sağlanmasında, ekim makinası hız ayarı çok önemlidir.

Verimi etkileyen önemli faktör her bir bitkinin sahip olduğu yaşam alanıdır. Bitkilerin sağlıklı büyüüp olgunlaşabilmesi için yeterli su, ışık, sıcaklık, hava ve besin maddelerini sağlayabileceği bir yaşam alanına gereksinimi vardır. Uygun ve yeterli bir yaşam alanı için tohumlar eşit aralıklarla toprak içerisine yerleştirilmelidir. Böylece her bitki, komşu bitki ile rekabetten kaynaklanan strese girmeden, yetişme süresince tüm gereksinimlerini kolayca topraktan karşılayabilir. Yaşam alanının büyümesi bitkide verimi yükseltir. Ancak birim alandaki bitki sayısının azalması alan veriminin düşmesine yol açacaktır. Yaşam alanının küçültülmesi ise birim alandaki bitki sayısının artışına neden olurken, bitki başına verimi düşürecektir. Bu çelişki her çevre ve bitki için ayrı bir yaşam alanının ve dolayısıyla birim alan için bitki sıklığının belirlenmesine yol açmaktadır. Uygun bitki sıklığı, birim alana atılacak tohum sayısı ile, başka bir deyişle ekim normuyla belirlenir (Barut 2006).

1.1.Ekim Yöntemleri

Bitkilerin farklı yetiştirme istekleri, iklim ve toprak koşulları, ekonomik ve sosyal etkilerden dolayı değişik tip ekim yöntemleri geliştirilmiştir. Ekim yöntemleri genel olarak serpme ve sıraya ekim olmak üzere iki ana grup altında toplanabilir. Elle veya makinayla gerçekleştirilen serpme ekimde tohumlar tarla yüzeyinin % 100'ne, sıraya ekimde ise ortalama olarak %10 'una dağıtılmaktadır (Özmerzi 1996, Barut 2006).

- ✓ Serpme Ekim Yöntemi
- ✓ Sıraya Ekim Yöntemi
 - Sıraya Kesiksiz Ekim
 - Normal sıravari ekim
 - Geniş sıravari ekim
 - Bant Ekim
 - Şeritvari Ekim
 - Çapraz Ekim
 - Küme (Ocakvari) Ekim
 - Tek Tohum (Hassas) Ekim
- ✓ Doğrudan (Toprak İşlemesiz) Ekim

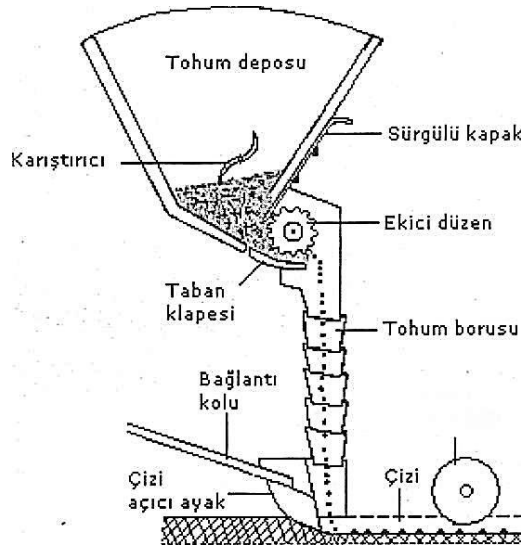
1.2.Üniversal Ekim Makinaları ve Üniteleri

Üniversal ekim makinası farklı çeşit ve büyüklükteki tohumları, ayarlanan ekim normlarında birbirine paralel sıralara ekebilen makinalardır. Küçük taneli yem bitkilerinden, büyük taneli baklagil tohumlarına kadar her türlü tohumu ekebilecek özellikte çeşitli tip sıraya ekim makinaları geliştirilmiştir. Yöntemlerin ve makinaların farklılığına karşın, ekim tekniği açısından sıraya ekim makinalarında bulunması gereken temel özellikler aşağıda sıralanmıştır.

- Oluşturulan ekim sıraları birbirine eşit uzaklıkta olmalı,
- Her sıraya olabildiğince eşit miktarda tohum atılmalı ve sıralara atılan tohum miktarları arasındaki fark % ± 5 'i aşmamalı,
- Ekici düzenler tarafından atılan tohum miktarı belli bir ayar için tüm ekim süresince değişmemeli,

- Tohumlar sıra üzerine düzgün dağıtılmalı ve bu durum ekim normuna uygun olmalı,
- Tohumlar istenilen ve eşit derinliğe ekilebilmeli,
- Ekim sırasında, tohumun üreme yeteneğini yok edecek ve çimlenmeyi olumsuz etkileyebilecek mekanik zedelenmeler meydana gelmemeli,
- Ekim makinası farklı tohumlara göre seçilen ekim normlarına kolay ve hassas bir şekilde ayarlanabilmeli,
- Ekim normu, arazinin eğiminden, ilerleme hızı değişiminden ve depodaki tohum seviyesinden etkilenmemeli,
- Makinanın kullanımı ve bakımı kolay, ucuz, yapısı ise sağlam olmalıdır.

Sıraya ekim makinasında bir depo içerisinde taşınan tohumlar, ekici düzen tarafından ayarlanan ekim normlarında alınarak tohum borusuna gönderilir. Tohumlar, buradan agroteknik özelliklere uygun olarak açılmış çizilere iletilir ve üzerleri yumuşak bir toprak tabakası ile kapatılarak ekim işlemi tamamlanır. Sıraya ekim makinaları ekilecek tohumluğun çeşidine, uygulanacak ekim yöntemine, toprak ve iklim koşullarına göre çok çeşitli parçalardan oluşmaktadır. Bununla beraber sıraya ekim makinalarında bulunan genel parçalar; tohum deposu (sandığı), ekici düzen, tohum borusu, çizi açıcı ayaklar, baskı tekerleği, kapaticılar, hareket iletim sistemi, derinlik ve ekim normu ayar düzeni, çatı ve tekerleklerdir (Şekil 1.1) (Mutaf 1984, Ülger ve Ark 1996, Barut 2006).



Şekil 1.1. Üniversal ekim makinası ünitelerinin sembolik gösterimi

1.2.1. Ekici düzenler

Ekim makinalarının en önemli parçasını ekici düzenler oluşturur. Çünkü ekim tekniğine uygun bir ekimin yapılabilmesi birinci derecede ekici düzenlere bağlıdır. Bu düzenler, depo içindeki tohumları belli miktarlarda alır ve tohum borusuna ya da çizilere bırakırlar. Ekim makinalarının gelişim süreci içerisinde çeşitli ekici düzenler ortaya atılmıştır. Günümüz tarımında en çok kullanılan düzenler sıraya kesiksiz ekim yapan ekici düzenler, ocağa (küme) ekim yapan ekici düzenler ve tek tek tohum eken ekici düzenlerdir (Barut 2006).

Sıraya kesiksiz ekim yapan ekici düzenler

- Oluklu makaralı ekici düzen
- Dişli makaralı ekici düzenler
- İçten kertikli bilezikli ekici düzenler
- Santrifüj dağıtıcı ekici düzenler
- Pnömatik ekici düzenler
- Helezonlu dişli makaralı ekici düzenler

Ocaklara ekim yapan ekici düzenler

Tek tohum ekim yapan ekici düzenler

- Mekanik tek tohum ekici düzenler:
 - Yuvalı çarklar ekici düzenler,
 - Delikli plakalar ekici düzenler,
 - Kaşıklı çarklar ekici düzenler,
 - Çift çarklar ekici düzenler,
 - Bant ekiciler ekici düzenler,
 - Kısaçlı ekici düzenler
- Pnömatik tek tohum ekici düzenler

1.2.2. Hareket iletim sistemleri

Ekim makinalarında ekici düzenler makina tekerleğinden, traktör kuyruk milinden veya ayrı bir motordan hareket alarak çalışırlar. Uygulamada daha çok ekici düzenler makina tekerleğinden hareketlidir. Hareketin ekici düzenlere iletilerek düzgün ve isteğe uygun bir

ekimin gerekleŖebilmesi için eŖitli tip diŖli sistemleri kullanılır. Ekici düzenlerin hareketi ekilen tohumun ekim koŖulları ve makina özelliklerine göre düzenlenir. Ekim makinalarında kullanılan diŖli sistemlerinin, ekimi yapılan her tip tohum için ekici düzenlerin baŖarılı alıŖmalarını sağlamaları bakımından bazı özelliklere sahip olmaları gerekir. DiŖli sisteminin basit yapıda, sürtünmeye karŖı dayanıklı olması ve deėiŖik ekim normlarına göre kolaylıkla ayarlanabilmesi gerekir. Makinanın tekerleği ile ekici mil arasındaki iletim oranı deėiŖtirme düzenleri ekim makinalarının hem tohum ve hem de gübre atma düzenleri için kullanılır. Bu düzenler (lger ve Ark 1996, ASAE 2001, Barut 2006);

1. Basit kademeli hareket iletim sistemi
2. Çok kademeli hareket iletim sistemi
 - a. Norton diŖli,
 - b. Konik diŖli,
 - c. Planet diŖli,
3. Kademesiz hız deėiŖtirme sistemi
 - a. Konik kasnaklı,
 - b. Parmaklı tip hareket iletim sistemleridir.

1.2.2.1. Basit kademeli hareket iletim sistemi

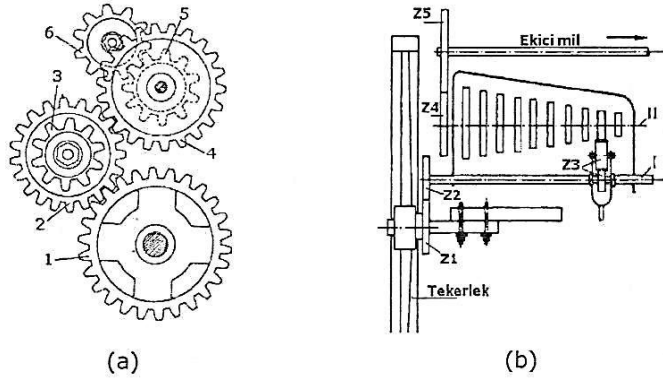
Bu sistem, üzerinde ekim normu ayarı yapılabilen ekicilere sahip makinalarda kullanılmaktadır. Bu tip makinalarda basit bir diŖli sistemi kullanılarak tekerlek ile ekici mil arasındaki hareket iletimi $1/2$, $1/3$ veya $1/5$ gibi oranlarda deėiŖtirilmektedir (Ŗekil 1.2.a). Ekim makinası tekerleğinden hareket alan diŖli (1) ara diŖliler (2, 3, 4) zerinden ekici mile hareket veren diŖliye (6) hareketi iletir.

1.2.2.2. Çok kademeli hareket iletim sistemi

1.2.2.2.1. Norton diŖli sistemi

Hareket iletim oranı deėiŖikliėinde yaygın olarak kullanılan norton diŖli sistemi, tohum deposu ile ekici mil arasına yerleŖtirilir. Basit olan tiplerinde tek bir ayar kolu kullanılarak hız deėiŖikliėi yapılabilmeyle birlikte, genellikle daha geliŖmiŖ ekim

makinalarında iki ayar kolu kullanılarak daha çok sayıda hız kademesi elde edilmektedir (Şekil 1.2.b). Şekilde farklı hız kademesi elde edilebilen bir norton dişli sistemi şematik olarak gösterilmiştir. Tekerlek milinden bir ara dişli (Z_1/Z_2) grubu ile alınan hareket birinci mile ulaştırılır. Bu mil üzerindeki bir diğer dişli çifti (Z_3) ise ikinci ara mil (II) üzerinde sıralanmış değişik çaplı dişli gruplarından biri üzerine getirilir. Bu dişli grubunu taşıyan ikinci ara mil hareketi yine bir dişli çifti (Z_4/Z_5) üzerinden ekici mile iletir. Birinci ara mil üzerinde seçenekli olarak iki veya üç dişli grubu kullanılarak hız kademeleri 30'a kadar çıkartılabilir. Hatta gelişmiş makinalarda bu hız kademeleri 72'ye kadar yükseltilmiştir. Norton dişli sistemi açıkta çalıştırılmasına karşın, bazı örnekleri yağ banyolu bir dişli kutusu içerisine yerleştirilmektedir.



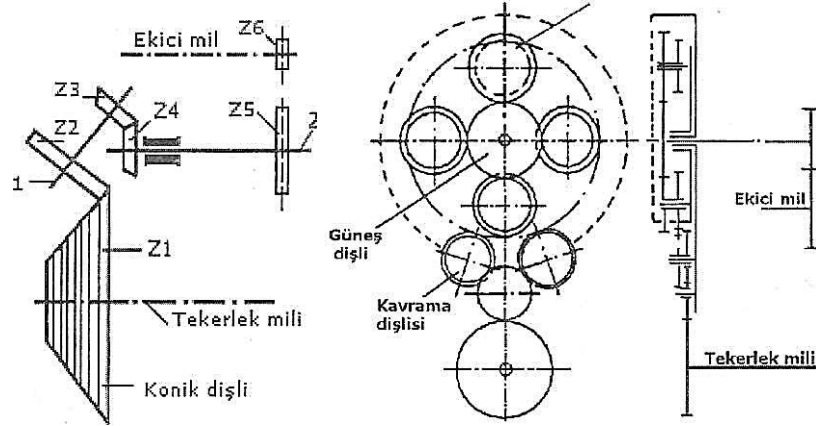
Şekil 1.2. Basit kademeli (a) ve norton dişli (b) hareket iletim sistemleri

1.2.2.2.2. Konik dişli sistemi

İçten kertikli bilezikli ekicilerin kullanıldığı ekim makinalarında hareket iletimi bir konik dişli ile yapılmaktadır (Şekil 1.3.a). Bu sistemde ekici milin dönü hızı makina tekerleğinin aksı üzerinde bulunan çok kademeli konik dişli (Z_1) yardımı ile ayarlanır. Konik dişlinin her kademesi ayrı bir dişli gibi çalışır. Kare mil üzerinde kayan ayar dişlisi (Z_2), ayarlanmak istenilen ekim normunu verecek iletim oranı için, konik dişli üzerinde gezdirilerek kademelerden birisi üzerinde durdurulur. Hareket bir konik dişli çifti (Z_3/Z_4) ve zincir dişli (Z_5/Z_6) üzerinden ekici mile ulaşır. Ülkemizde yapılan makinalarda kullanılan kademeli konik dişli sistemi yağ banyolu bir dişli kutusu içerisinde çalıştırılmaktadır. Bu sistemde genellikle 12 farklı kademesi bulunan konik dişli kullanılmakta, ayrıca bir dişli iliştilerle 24 farklı iletim oranı elde edilebilmektedir (Barut 2006)

1.2.2.2.3. Planet dişli sistemi

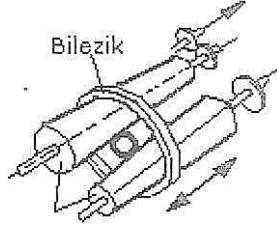
Ekim makinalarında planet dişli grubu da ekici milin devir sayısını değiştirmek amacıyla kullanılmaktadır. (Şekil 1.3.b). Tekerlek milinden alınan hareket bir ara dişlisi üzerinden farklı çaplarda olan iki adet kavrama dişlilerine gelmekte ve buradan planet dişlilerine iletilmektedir. Farklı çapta olan planet dişlilerinin her biri farklı çapta iki dişliden oluşmaktadır. Planet dişliler güneş dişlisini döndürerek ekici mile hareketi iletir. Şekilde görüldüğü gibi planet dişliler kavrama dişlilerinden ayrıldığında, tekerlekten ekici mile hareket iletimi durur. Bu şekilde düzenlenen bir hareket iletim sisteminde dört planet dişli iki farklı çaptaki kavrama dişlileri ile hareketlendirilerek, güneş dişlisi ($2 \times 4 = 8$) farklı hızda döndürülebilmektedir. Ayrıca güneş dişlisi mili ile ekici mil arasındaki dişlilerin değiştirilmesiyle iletim oranı 16 farklı değerde elde edilmektedir (Ülger ve ark. 1996, Barut 2006).



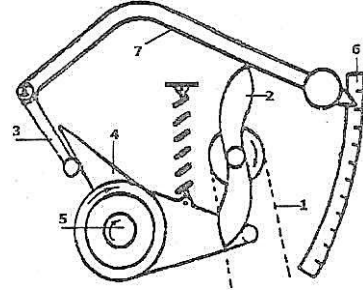
Şekil 1.3. Konik kademeli (a) ve planet dişli (b) hareket iletim sistemleri

1.2.2.3. Kademesiz devir değiştirme sistemi

Gelişmiş kademeli hareket iletim sistemlerinin çoğu çok farklı devir sayılarının elde edilmesini sağlayabilmektedir. Ancak bu sistemlerde bile bir hızdan diğer hıza geçişte az da olsa kademe farkı ortaya çıkmaktadır. Bu kademe farkları, hassas bir şekilde ekim normu ayarının yapılmasını engellemekte ve sonuçta istenen ekim normuna en yakın kademe seçilebilmektedir. Ekim normunu daha hassas olarak ayarlayabilmek için kademesiz hareket iletim sistemleri geliştirilmiştir.



(a)



(b)

Şekil 1.4. Konik kasnaklı (a) ve parmaklı tip (b) hareket iletim sistemleri

1.2.2.3.1. Konik kasnaklı hareket iletim sistemi

Kademesiz devir değıştirme sistemlerinden birisi, sürtünmeli konik kasnaklı sistemidir (Şekil 1.4.a). Bu sistem iki konik kasnak ile bunlar üzerinde ileri-geri kaydırılabilen bir çelik bilezik ve kasnaklar arasındaki bir makaradan oluşmaktadır. Çelik bilezik bir vidalı ayar kolu ile birbirine göre ters yerleştirilmiş konik kasnaklar üzerinde kaydırılarak tekerlek ile ekici mil arasındaki iletim oranının değıştirilmektedir. Ekim makinası tekerlek aksından hareket alan kasnak bilezik yardımıyla dönü hareketini diğerkasnak üzerinden ekici mile iletir. Kademesiz konik kasnaklı hareket iletim sistemi, tekerlek ve ekici mil arasına yerleştirilen özel bir kutunun içinde bulunur.

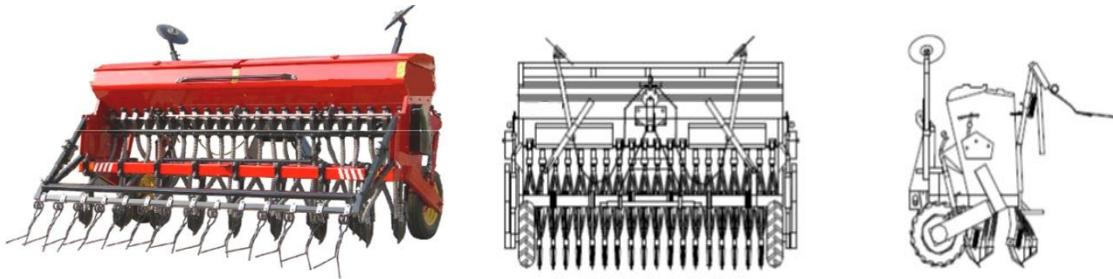
1.2.2.3.2. Parmaklı hareket iletim sistemi

Yapımı ve kullanımı daha kolay olan bir diğerk hareket iletim sistemi parmaklı hareket iletim sistemidir (Şekil 1.4.b). Bu sistem 40 g/da ile 58 g/da arasında ekim normu ayarının yapılmasını sağlamaktadır. Tekerlek aksından bir zincir dişli ile hareket alan plastik iticiler dönü hareketini, stroğu ayarlanabilen metal parmaklar üzerinden ekici mile iletirler. Metal parmakların stroğu göstergeli bir ayar kolu ile değıştirilmektedir. Strok aralığı küçüldükçe ekici mil yavaş dönmektedir. Kademesiz hız değıştirme sistemleri, hassas şekilde ekim normu ayarının yapılmasını sağlayabilmelerine karşın, bakımları titizlikle yapılmadığında, kısa süre kullanıldıktan sonra sürtünen parçalarda ortaya çıkan aşınmalar, zaman zaman kaymalara neden olarak yapılan tohum miktarı ayarını bozmaktadır.

1.3. Araştırmanın Amacı ve Kapsamı

Tahıl ekiminde kullanılan üniversal ekim makinaları hareket iletim sistemlerindeki bazı yapısal sorunlar, ekim sırasında ekici düzen sistemlerinin çalışmasını olumsuz etkilemekte ve sıra üzeri tohum dağılımının düzgünlüğünün bozulmasına neden olmaktadır. Bu çalışmanın amacı, ekim makinalarının hareket iletim sistemlerindeki sorunları tespit etmek ve bu sorunları gidermek için mevcut sistemler üzerinde düzenlemeler yaparak yeni bir sistem tasarlamaktır.

Günümüzde, ekim makinalarında en çok kullanılan hareket iletim ve ekim normu ayar sistemi, parmaklı hareket iletim sistemine benzeyen, parmaklı hareket iletim sistemi çalışma prensibi ile çalışan, kam mekanizmalı ve yağ banyolu transmisyon sistemleridir. Bu sistemler, ekim makinasının tekerinden aldığı hareketi kademesiz olarak değiştirerek ekici düzen miline aktarırlar. Kademesiz hız değişimi, ekim normu ayarının hassas bir şekilde yapılmasına ve ekici düzen sisteminden istenildiği kadar tohum atılmasına olanak sağlamaktadır. Fakat kam mekanizmalarının kullanıldığı sistemler hassas sistemlerdir ve kam profilinin çok iyi belirlenmesi gerekmektedir. Kam profilinin hatalı dizaynı, hareket iletiminde aksamalara neden olmaktadır. Bunun yanı sıra, kamlar sürekli temas ederek çalıştıklarından, sürtünme ve aşınmalar zamanla sistemlerin arıza çıkarmasına neden olmaktadır (Söylemez 2007). Karşılaştırmaları yapılan transmisyon sistemlerinin kullanıldığı ekim makinası şekil 1.5 te verilmiştir. Bu ekim makinası, laboratuvar denemelerinde kullanılmak için hazırlanan deneme düzeneğine referans olarak alınmıştır. Makinanın parçaları, özellikleri ve çalışma prensibinden bahsetmekte yarar vardır.



Şekil 1.5. Transmisyon sistemlerinin kullanıldığı ekim makinası

Bu makina, tüm hububat tohumlarını ve gübreyi, hassas olarak tarlaya istenilen miktarda, istenilen derinlikte ve eşit sıralar halinde bırakabilen, asılır tipte bir ekim makinasıdır. Üniversal ekim makinası tohum atma sisteminde ayarlanabilir üç değişik dişli makara sistemi ve oluklu makara sistemi kullanılmaktadır. Oluklu makaralar gübre atımını, dişli makaralar tohum atımını sağlamaktadır. Bu sayede, bu makinayla;

- ✓ Buğday, arpa, yulaf gibi hububat tohumlarının,
- ✓ Kabak, fasulye, mısır gibi iri taneli tohumların,
- ✓ Susam, kuşyemi, keten, kolza gibi orta irilikteki tohumların,
- ✓ Soğan, havuç, yonca gibi tohumların ekilme olanağı bulunmaktadır.

Üniversal ekim makinaları, traktöre üç nokta askı sistemi ile bağlanmaktadır. Bu sayede, nakil sırasında taşımada kolaylık sağlamaktadır. Çalışma esnasında ise, makina her iki tarafındaki taşıyıcı tekerler üzerinde hareket eder. Bu taşıyıcı tekerlekler, aynı zamanda ekici düzene hareket vermektedir. Her iki yandaki tekerlekten biri ekici mile hareket veren transmisyon sistemini çalıştırmakta, diğer tekerlek ise gübre atıcı mile hareket veren transmisyon sistemini çalıştırmaktadır. Bu makinalar, 20, 23, 28 ve 31 sıralı, gübre atma düzenli ya da gübre atma düzensiz olarak üretilmektedir.

Üniversal ekim makinasında 155-13 ebatlarında lastik tekerlek kullanılmaktadır. Bu lastik tekerleklerden, hareket yönüne göre sağ tarafta bulunan ekici mile hareket vermekte, sol tarafta bulunan ise gübre miline hareket vermektedir. Lastik tekerlerin göbeklerinden bir mil ve o mile takılı 123 mm çapındaki 30 diş sayılı zincir dişlisinden alınan hareket, ekim milinin dönüş hızını ayarlayan şanzıman kutusunun giriş mil üzerinde bulunan 63 mm çapındaki 15 diş sayılı zincir dişlisine gelir. Böylece tekerlekten gelen hareket, atılacak tohum ve gübre miktarını kademesiz olarak ayarlanan özel mekanizmalı şanzıman kutusuna gelir. Şanzıman (transmisyon) kutusu materyal bölümlerde detaylı olarak açıklanacaktır. Tekerlekten gelen hareket, şanzıman kutusunda istenilen hassasiyette hız ayarı yapılarak ekici mile aktarılmaktadır.

Tohum sandığından tohum hücrelerine dolan tohumlar, ekici mile hareket verilmesi ile birlikte, mil üzerine takılı ekici makara ile arasındaki açıklığı tohum iriliğine göre

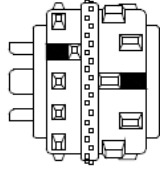
ayarlanabilen yaylı klapeler üzerinden, ilerleme yönünün tersi yönünde dönen dişli ekici makaralarla tohum borularına, oradan da gömücü ayaklar yardımıyla toprağa bırakılmaktadır.

Tohum ve gübre hücreleri, tohum ve gübre klapeleri, dişli tohum ekici ile oluklu gübre makaraları plastik malzemedan yapılmıştır. Ekici düzen, dişli tip tohum ekici makaradır. Dişli tohum ekici makara, gerektiğinde ayrı ya da birlikte olmak üzere bitişik çalışan üç ayrı kısımdan (makara) oluşur. Bunlardan ortadaki, 6 mm genişliğinde ve 62 mm çapında olup, 53 mm uzunluğunda, dış çapı 30 mm ve yuvarlak, iç çapı ise 19 mm'lik altıgen kesitli ekici mile geçirilmek üzere 19,5 mm içi boş altıgen kesitlidir. Makaranın üzerindeki dişlerin yüksekliği ve aktif yüzeylerinin (tohum iten) taban genişliği 2'şer mm olup, makara üzerinde zig-zag oluşturacak şekilde yan yana iki sıra halinde dizilmişlerdir. Makaranın her iki yanına genişlikleri ve üzerindeki dişlerin büyüklüğü bir birinden farklı 2 ayrı makara, aynı plastik milin üzerinde serbestçe kaymalı olarak dönecek şekilde monte edilmişlerdir. Ancak ortadaki sabit makaranın yanında serbestçe dönebilen bu makaralar gerektiğinde sabit makaraya üzerlerindeki özel parçalarla kilitlenip onunla birlikte ekim işlemine katılmaktadır.

İlerleme yönüne göre bakıldığında, ortadaki sabit makaranın solundaki makaranın genişliği 17,5 mm, çapı 63,5 mm'dir. Üzerindeki dişlerin yüksekliği 5 mm, aktif yüzeylerinin taban genişliği ise 7-10 mm arasında değişmektedir. Bu makara üzerinde de dişliler yan yana iki sıra üzerinde zig-zag oluşturacak şekilde dizilmişlerdir.

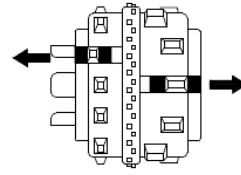
Soldaki makaranın genişliği 11 mm, çapı ise 63,5 mm'dir. Üzerindeki dişlerin yüksekliği 4,5 mm, aktif yüzeylerin taban genişliği ise 5-6 mm arasındadır. Bunun üzerindeki dişler aynı eksen üzerinde dizilmişlerdir. Bu makaraların çalışma pozisyonları ve fonksiyonları şekil 1.6 da görülmektedir.

Tohumun zedelenmeden ekilebilmesini sağlamak için, universal ekici makaraların alt kısımlarına yaylı ve ayarlanabilir klapeler yerleştirilmiştir. Tohum ve gübre dağıtımındaki yaylı klapelerin ekici makaralarla olan açıklıkları küçük tohumlar, hububat tohumları, iri taneli tohumlar için her iki tarafa konan kollardan kademeli olarak ayarlanabilir. Ayrıca depolardaki tohum ve gübrelerin boşaltılması da yine bu kollar yardımı ile klapelerin tam olarak açılması sağlanarak yapılmaktadır (Şekil 1.7).



Normal Tohum Ayarı:

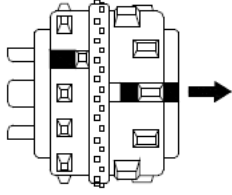
Bütün makaralar aynı anda döner.



Küçük Tohum Ayarı:

Sağ ve sol taraftaki tırnaklar çıkartılır.

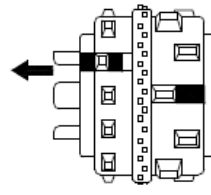
Kanola, soğan, havuç, yonca gibi küçük taneli tohum ekiminde kullanılır.



Orta Tohum Ayarı:

Sağ tırnak çıkartılır.

Kolza ve keten türü tohumların ekiminde bu ayar kullanılmalıdır.

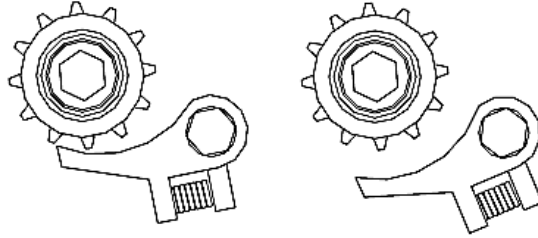


İri Tohum Ayarı:

Sol tırnak çıkartılır.

Kabak, fasulye, mısır gibi iri taneli tohum ekiminde kullanılır.

Şekil 1.6. Dişli makaraların ayarlanması



Şekil 1.7. Dişli makaralar ve taban klapeleleri

Yapılan araştırmalar, günümüzde kullanılan kam mekanizmalı transmisyon sistemlerinin ekici düzen miline hareket iletiminde istenilen düzgünlüğü sağlayamadığını göstermektedir. Bu nedenle bu sistemler ayrıntılı olarak incelenmiş, aksaklıklar tespit edilmiş ve kullanılan transmisyonlar geliştirilerek yeni bir sistem dizayn edilmiştir. Transmisyon sistemlerinin çalışma prensibi, tespit edilen sorunlar ve yeni geliştirilen sistem materyal bölümünde ayrıntılı olarak açıklanmaktadır.

2. KAYNAK ÖZETLERİ

Erol (1971), oluklu makaralı ekici düzenlerde dönme hızının atılan tohum miktarını etkilediği, buğday tohumlarında hız artışına bağlı olarak tohum atımının arttığı belirtilmektedir.

Erol (1977), Oluklu makaralı ekici düzene sahip hububat ekim makinası ile laboratuvar ve tarlada yaptığı denemelerde, çeşitli tohumlarda 8 km/h ilerleme hızında ve tekerleğin 20 devrindeki ekim normu değerlerinin değişimini incelemiştir. Değişik normlarda, ekim derinliğinde ve sıralar arası uzaklıklarda tohumların ekilebileceğini ve granül gübrelerin 3-66 kg/da normlarında tohumla karıştırılarak atılabileceğini belirtmektedir. Yapmış olduğu çalışmada, sıraya ekimde tohumlar arasındaki uzaklığın, ekim normu ve sıralar arası uzaklığa bağlı olduğunu belirtmiştir.

Harzadin (1977), Türkiye’de imal edilen tahıl ekim makinalarını laboratuvar ve tarla koşullarında denemiştir. Ayaklar arasındaki ekim intizami, düzensizlik derecesi, tohumların sıra üzeri dağılımı ve ayaklardan atılan tohum ve gübre miktarının hızla değişimini istatistiksel olarak araştırmıştır. Elde ettiği verilere göre, ekim makinalarının ekici düzenleri tarafından sıralara atılan tohumların birbirinden farklı olduğunu, atılan tohumların bazı makinalarda ilerleme hızıyla değişmeler gösterdiğini ve ekim makinalarında bazı yapım hatalarının var olduğunu belirlemiştir. Ayrıca tahıl ekim makinalarının verim üzerine etkilerini ve ekim derinliklerini tarla koşullarında saptamıştır.

Özsert (1984)’ in bildirdiğine göre, Ankara Zirai Araştırma Enstitüsü’nde yapılan karşılaştırmalı ekim yöntemi denemeleri, sırasal ekim makinalarının üstünlüğünü kanıtlayacak şekildedir. Araştırma sonuçları, sırasal ekim yöntemine göre el ile serpip tırmıkla kapatmada %39’a, el ile serpip karasaban yada pullukla kapatmada %18’e varan verim düşmelerinin olduğunu ortaya koymuştur.

Tabassum ve Khan (1992), üniversal ekim makinaları ve pnömatik ekici düzenler kullanılarak, sıralar arası ve üzeri tohum dağılım düzgünlüğünü 3,7 – 4,5 – 5,4 km/h ilerleme hızlarında araştırmışlar ve uygun ilerleme hızlarını saptamışlardır. Sıra üzeri ve sıralar arası tohum dağılım düzgünlüğü, ürün üretiminde büyüme ve verime etkili faktörlerden olup, sıra

üzeri tohum dağılım düzgünlüğü ekici düzenin performansına bağlıdır. Ekim makinası dizaynının performans yeterliliği için temel öge olduğu belirtilmektedir.

Khan ve Ark (1992), ekim makinası için test donanımı geliştirmişlerdir. Buğday ve benzeri tohumların ekiminde sıralardaki tohumların dağılım düzgünlüğünün ekici düzen performansına bağlı olduğu ve ekim makinası performans yeterliliği için ekici düzenin uygun şekilde dizaynının gerekliliği belirtilmektedir.

Altuntaş (1994) in bildirdiğine göre, **Özsert ve Ülger (1985)**, ilerleme hızının, makine titreşiminin, eğiminin ve depo tohum yüksekliğinin, ekim normu ile tohum dağılım düzgünlüğüne etkilerini laboratuvar ve tarla koşullarında denemişlerdir. Denemelerde ekici düzen olarak içten kertikli ekici düzenler kullanılmış ve denemeler 1.5 -1.76 – 2.2 m/s ilerleme hızlarında yürütülmüştür.

Altuntaş (1994), yaptığı çalışmada, çeşitli tip hububat ekim makinaları üzerine bir çalışma yapmış ve yaptığı çalışmada, ideal bir ekimin yapılabilmesi için, ekici düzen sisteminin kusursuz olması gerektiğini belirtmiştir. Tohum ve gübre miktarı ayarını kolay ve kesin olarak sağlayabilmesi gerektiğinin üzerinde durmuştur.

Vursavuş (1997), yerli ve yabancı yapım olarak ele alınan iki universal tahıl ekim makinasını, projelendirme tekniği ve ekici düzen sistemlerinin projelendirilmesi üzerine yaptığı çalışmada, her iki tahıl ekim makinasını standartlar ve deneyler bazında karşılaştırmıştır. Yaptığı karşılaştırmalar sonucunda, tohum depo seviyesi ve ilerleme hızındaki değişimin norm değişimi üzerine kayda değer bir etkisinin olmadığı sonucuna varmıştır.

Özçelik (1997), universal ekim makinalarının meyilli koşullarda çalışmasının ekim ve gübre normuna etkileri üzerine bir çalışma yapmıştır. Denemelerini iki farklı hız kademesinde gerçekleştirmiş ve farklı hızların ekim ve gübre normunu farklı etkilediği sonucuna varmıştır. Yüksek ilerleme hızı düşük ilerleme hızına göre ekim normunda artış gösterirken, yüksek ilerleme hızı gübre normunda düşük ilerleme hızına göre düşüş gösterdiği sonucuna varmıştır.

Boydaş M G (1999). Ekim makinalarında kullanılan dişli makaralarda bazı yapısal ve işletme özelliklerinin tohum akış düzgünlüğüne etkilerinin saptanması amacıyla çalışma yapmıştır. Yaptığı çalışmada, arpa, buğday ve çavdar tohumları kullanmış, buğday için

9,12,15 diş sayılı makaralar, 12,16,20 kg/ha ekim normu ve 1,1,5 ve 2 m/s ilerleme hızları ile denemeler yapmıştır. Buğday için en iyi sonuçlar 12 ve 15 diş sayılı makaralarda elde edilmiş, ekim normu ve ilerleme hızının akış düzgünlüğüne önemli etkisi olduğu saptanmıştır. Ekim normu ve ilerleme hızı arttıkça, akış düzgünlüğü düzeldiğini belirtmiştir.

Lan ve Ark. (1999), Tohum dağılım düzgünlüğü ölçülmesi amacı ile elektronik sensörlerden faydalanmışlardır. Denemeler aşamasında tohumlar yapışkan bant üzerine düşürülmüştür. Tohumlar bir sensör arasından geçirilerek sayılmış ve bant üzerine düşen tohumlar sayılarak karşılaştırma yapılmıştır. Elektronik ölçüm sistemlerin tohum dağılımın düzgünlüğü ölçülmesinde sağlıklı sonuçlar verdiği gösterilmiştir.

Dursun ve Dursun (2000), ekim makinası sıra üzeri tohum dağılım düzgünlüğü belirlenmesi üzerine yaptıkları çalışmada, Tohum dağılım kontrolünde laboratuvar çalışmalarının önemli olduğunu vurgulamışlardır. Laboratuvar çalışmalarının güvenilir olduğunu göstermek için çok çeşitli tohumlar kullanmışlardır. Yaptıkları çalışmaların sonucunda, çok çeşitli alanlarda farklı amaçlar için kullanılan görüntü işleme yardımıyla, ekim makinalarında sıra üzeri tohum dağılımlarının oldukça hassas bir şekilde belirlenebileceğini belirtmektedirler.

Panning ve Ark. (2001), Beş farklı ekim makinası laboratuvar ve tarla denemelerinde tohum yerleşimi açısından denemelere alınmışlardır. Denemelerde opto-elektronik sensör içeren sistemler kullanılmıştır. Tohumların sıra üzeri dağılım düzgünlüğü değerlendirilmesinde kullanılmak üzere doğruluk katsayısı tanımlanmıştır.

Heege ve Ark (2002), Site specific control of seed-members per unit area for grain drill isimli çalışmalarında, günümüzde tahıl ekim makinaları ile yapılan ekim de dekara atılacak tohum miktarı ile işlem yapıldığını, fakat bu tür uygulamaların sapmalara neden olduğunu belirtmişlerdir. Dekara atılacak tohum miktarı yerine, dekara düşecek tohum sayılarının hesaplanmasının daha doğru olacağını belirtmişlerdir. Sıraya atılacak tohum hesaplamalarını yaparken tüplere tohum düşürme yöntemi uygulamışlar ve %2,5 un altında kalan sapmaların uygun olacağını belirtmişlerdir. Bu methodun kapalı devre bir bilgisayar kontrollü bir ekim için uygun olduğunu sunmuşlardır.

Yadav ve Ark. (2002), Hububat ekim makinası tasarımı üzerine bir çalışma yapmışlardır. Yaptıkları çalışmada, bir ekim makinasında üniteler hakkında bilgi vermişlerdir. Hareket iletim sistemi olarak zincir dişli mekanizması kullanmışlar ve hareketi makinanın arkasında orta kısma yerleştirdikleri bir tekerlekten sağlamaktadırlar.

Wei ve Ark. (2003), A dynamic test of seeder performance based on imaging techniques isimli çalışmalarında görüntü analiz tekniklerini kullanarak hassas ve güvenilir olarak tohumların sıra üzeri mesafelerini ölçen bir sistem geliştirmişlerdir.

Karayel ve Ark. (2006), Yaptıkları çalışmada, buğday ve soya tohumlarını kullanarak tohum dağılımını ve tohumların düşüş hızlarını yüksek hassasiyetli kameralar ile ölçmüşlerdir. Denemelerinde yapışkan bantlı deney düzeneğinden faydalanmışlardır. Yaptıkları denemeler neticesinde hızın tohum dağılımı üzerine etkili olduğu sonucuna varmışlardır. Ayrıca yapışkan bant ve hassas kamera sistemlerini karşılaştırmışlar, hassas kamera sisteminin sonuçlarının iyi olduğunu ve yapışkan bant kullanımına gerek kalmadan hassas kamera sistemi ile tohum düşme dağılımının düzeninin kontrol edilebileceğini vermişlerdir.

Yiğit (2006), Tek tane akim makinalarında çalışmalarını yapmıştır. Tek tohum ekim makinasında düşen tohumları kolay ve hassas bir şekilde ölçebilecek elektronik tabanlı bir ölçme sistemi geliştirmiştir. Geliştirdiği sistemin güvenilirliğini test etmek amacıyla denemelerini elektronik sistem ve yapışkan bant sisteminde yapmış, bu iki sistemi farklı atım frekansları ve farklı hızlarda karşılaştırmıştır. Hızın ekim makinalarında önemli olduğunu, farklı hızlarda farklı tohum dağılımları ortaya çıktığını ve yüksek hız kademesinde tohum dağılım düzensizliğünün düşük hız kademesine göre daha iyi olduğunu belirtmektedir. Yiğit yaptığı bu çalışma ile, elektronik ölçüm sistemlerinin ekim makinalarının etkinliklerinin (tohum aralığı, tohum atım frekansı, ekim normu, atılan tohum miktarı gibi) belirlenmesinde kullanılabileceği belirtmektedir.

Altuntaş ve Ark. (2007) yaptıkları çalışmada, kombine tahıl ekim makinasıyla buğday ve fiğ tohumlarının farklı ekim normu ve ilerleme hızlarındaki sıra üzeri ve sıra arası tohum dağılımlarını incelemişlerdir. Laboratuvar koşullarında sıra üzeri ve sıralar arası tohum dağılım düzensizliği için ekim makinası deneme düzeni kullanmışlardır. Sıra üzeri tohum dağılımında, yapışkan bant deneme düzeninden yararlanılmıştır. Denemeler, 4 farklı ekim

normu ve 3 farklı ilerleme hızında yürütülmüştür. Denemeler sonucunda, buğday ve fiğ için ekim normu ve ilerleme hızının artışıyla sıra üzeri tohum dağılım düzgünlüğünün bozulduğu belirlenmiştir. Buğday ve fiğ tohumluğunun ekiminde, en iyi sıra üzeri tohum dağılımı düşük norm ve ilerleme hızlarında bulunmuştur.

Demirbaş ve Ark. (2007), Yaptıkları çalışmada görüntü işleme tekniği ile buğday tanelerinin bazı fiziksel özelliklerinin belirlenmesi üzerine çalışmışlardır. Elde ettikleri bulgular sonucunda, görüntü işleme tekniği ile buğdayın bazı fiziksel özelliklerinin güvenilir bir şekilde tespit edildiği ve buğday tohumları ölçme işleminde görüntü işleminin güvenilir bir şekilde kullanılacağını belirtmişlerdir.

Üçer ve Yalçın (2008). Ekim makinaları sıra arası ve sıra üzeri tohum dağılım düzgünlüğünün belirlenmesinde kullanılan ölçme yöntemlerinin tanıtılması amacıyla bir çalışma hazırlamışlardır. Çalışmalarında sıra arası ve sıra üzeri tohum dağılım düzgünlüğünü değerlendirmelerde kullanılan toprak kanalı, yapışkan sonsuz bant yöntemi, tartım yöntemi, ultrasonik sayıcı yöntemi, optik sensörler yöntemi, fiber optik sensörler, kameralı ölçme yöntemleri ve fotosel algılama yöntemlerini karşılaştırmışlardır. Sıra üzeri tohum dağılım düzgünlüğünün belirlenmesinde, açıklanan bütün sistemlerin güvenilir bir şekilde kullanılabileceğini, ancak, halen en yaygın kullanılan yöntem, yapışkan sonsuz bant yöntemi olup diğer yöntemlerin doğruluğunun belirlenmesinde de bu yöntemin kullanıldığını ifade etmişlerdir.

3.MATERYAL ve YÖNTEM

3.1.Materyal

3.1.1.Laboratuvar deney düzeneği

Laboratuvar ortamında denemelerin rahat yapılabilmesi için, üniversal ekim makinasının bir ekici ünitesi kullanılarak deney düzeneği oluşturulmuştur (Şekil 3.1). Yapılan bu düzenekte, gerçek makinada kullanılan transmisyon sistemi, ekici düzen, dişli ve oluklu makaralar kullanılmıştır. Üniversal ekim makinalarında, tohum dağıtım düzenlerine hareket veren ekici mil, hareketini ekim makinasının tekerleğinden zincir dişli sistemiyle tahrik edilen bir transmisyon ünitesinden almaktadır. Yapılan sistemde devri ayarlanabilen bir elektrik motoru tekerleğin görevini yapmaktadır.



Şekil 3.1. Laboratuvarda kullanılan deney düzeneği

3.1.2. Transmisyon (şanzıman) sistemi

Bu çalışmada kullanılan transmisyon (şanzıman) sistemi, sanayide ticari faaliyet gösteren bir firma ile birlikte geliştirilen yeni bir sistemdir. Bu sistem, ekici milin dönmesi için gerekli olan hareketi ekim makinasının tekerleğinden alan ve tohum ve gübreyi istenilen miktarda atmak için kademesiz olarak hız ayarının, dolayısıyla tohum ve gübre miktarı ayarının da yapılabildeği özel bir sistemdir. Bu sistemin çalışma prensibi, krank-biyel

mekanizmasına benzemektedir. Tekerlekten gelen hareket, giriş mili dediğimiz bir mil ile şanzıman kutusuna girmektedir. Plastikten yapılmış, özel geometriye sahip üç eksantrik kam, belirli açılar ile bu giriş mili üzerine tespit edilmiştir. Giriş milinin dönmesi, bu eksantrik kamları da aynı oranda döndürmekte ve dönen kamlar üç ayrı biyel üzerinde yuvarlanma hareketi yaparak biyellere salınım hareketi yaptırmakta ve hareketi biyelerin bir ucunun tespit edildiği çıkış miline aktarmaktadır. Burada kullanılan biyeler, sac malzemeden yapılmıştır. Biyelin bir ucu çıkış mili veya ekici mil dediğimiz altıgen kesitli mile özel tek yönlü rulmanlar ile sabitlenmiştir. Biyelin diğer ucunda ise küçük plastik tekerlekler vardır. Bu tekerlekler, şanzıman kutusu üzerinde ekim normu ayarının yapıldığı mile kaynaklı kızaklar üzerinde dönerek salınım hareketi yapmaktadırlar. Biyel kollarının ekici mile tek yönlü rulmanlar ile bağlı olması, ekici mili sadece ekim yönünde çevirmeye olanak sağlamak ve ters yönlü dönüşlerden kaynaklanacak arıza ve israfı önlemektedir. Şanzıman giriş milinin dönmesi, kamların biyeler üzerinde dönmesini sağlayacak, biyeler bir ileri iş, bir de geride boş geçen strok yaratacaklardır. Boş strok makaranın ucuna ve ayar kaydına bağlanan gergi yayı ile sağlanmaktadır.

Ekici milin dönü hızının değiştirilmesi, ayar kaydının konum açısının değiştirilmesi, krank-biyel mekanizmasındaki krankın salınım genliğinin değiştirilmesi ile ayarlanır. Böylece tohum ve gübre normu kademesiz olarak ayarlanmaktadır. Yeni tip transmisyon şematik resmi şekil 3.2 de ve eski tip transmisyon şematik resmi şekil 3.3 te verilmiştir.



Şekil 3.2. Yeni tip transmisyon şematik resmi

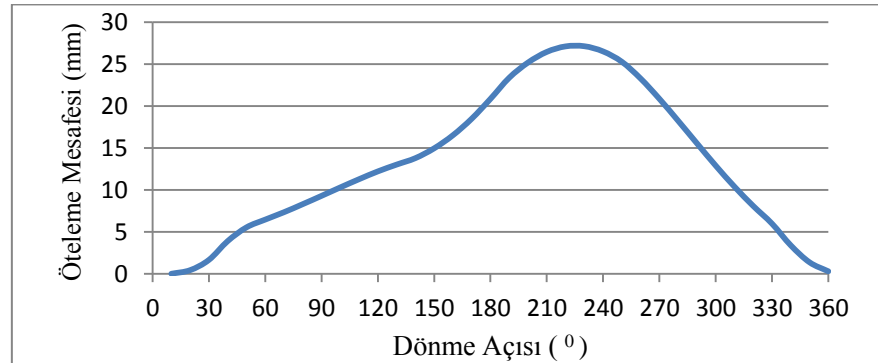


Şekil 3.3. Eski tip transmisyon şematik resmi

Günümüzde, üniversal ekim makinaları üzerinde yaygın olarak kullanılan transmisyon sistemleri, plastik kapaklı, yağ banyolu ve iki adet plastik eksantrik kamdan oluşmaktadır. Kademesiz olarak hız ayarı yapılabilmektedir. Fakat kullanılan bu sistemde, eksantrik kam profillerinin hatalı dizaynı ve kullanım sayısının eksik olması hareket iletiminde problemler çıkartmaktadır. Ayrıca plastik gövde, uzun süreli kullanımlarda ve sıcak havalarda ısınmadan dolayı deforme olmakta ve yağ kaçaqlarına sebep olarak sistemde aksamalara neden olmaktadır. Eski tip kam resmi şekil 3.4 te ve bu eski kamın dönme açısına bağlı yer değiştirmeyi gösteren hareket grafiği şekil 3.5 te verilmiştir.



Şekil 3.4. Eski tip kam profili

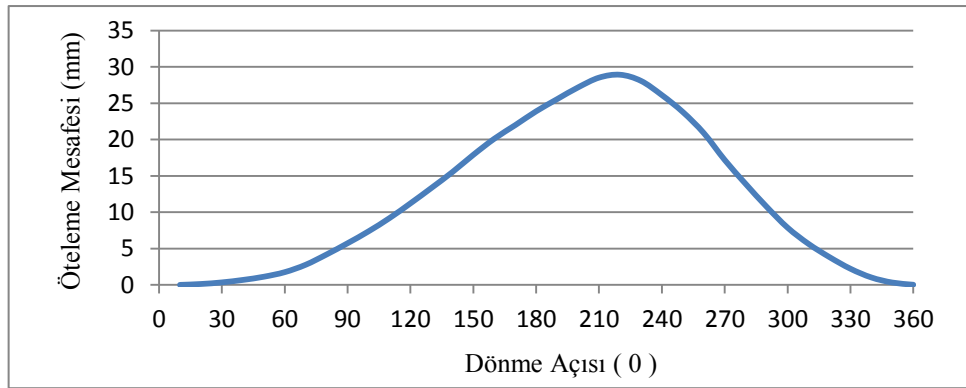


Şekil 3.5. Eski tip kama ait hareket grafiği

Geliştirilen yeni sistemde ise, gövde tamamen dökümden yapılmıştır. Bu sayede, genişleme riskleri ortadan kaldırılmış, yağ kaçaqları önlenmiş ve zorlu tarla çalışmaları sırasında oluşabilecek darbelere karşı sistemin emniyeti arttırılmıştır. Transmisyon sisteminde kademesiz hareket iletimini sağlayan en temel parça olan eksantrik kamların profili değiştirilerek, hareket iletiminde geometriden kaynaklanan aksamaların önüne geçilmeye çalışılmıştır. Ayrıca 2 adet olan eksantrik kam sayısı 3 adete çıkartılarak sistemin daha stabil çalışması sağlanmıştır. Yeni geliştirilen kam profilinin resmi şekil 3.6 da ve bu kamın dönme açısına bağlı yer değiştirmeyi gösteren hareket grafiği 3.7 de verilmiştir.



Şekil 3.6. Yeni tip kam profili



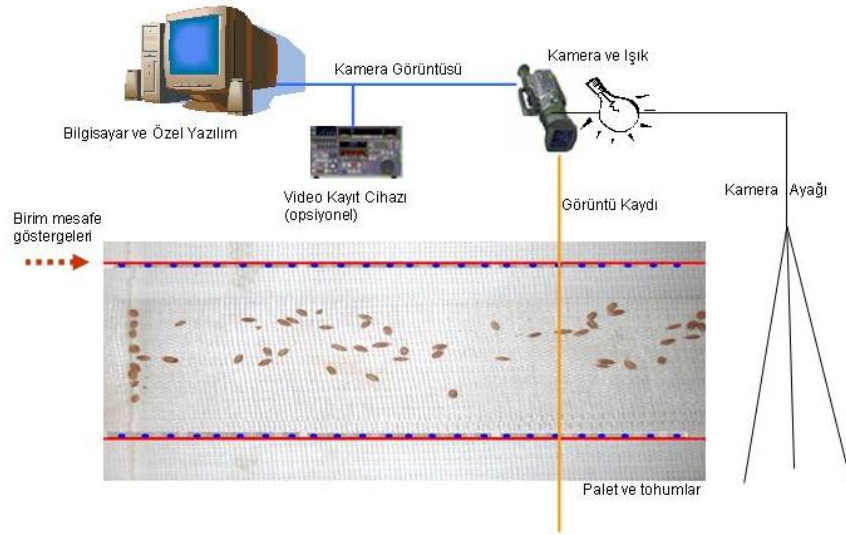
Şekil 3.7. Yeni tip kama ait hareket grafiği

3.1.3. Ekim makinası ve yapışkan bantlı deney düzeneği

Çalışmada yapışkan bantlı tip bir deney düzeneği kullanılmıştır. Deney düzeneğinde, model ekim makinası, elektrik motoru, bant, bilgisayar, kamera, lens, ışık kaynağı, encoder, frekans düzenleyici, regülatör ve özel bir bilgisayar yazılımı kullanılmıştır. Kullanılan deney düzeneğinin fotoğrafı şekil 3.8 de gösterilmiştir. Şekil 3.9 da deney düzeneğinin şematik resmi gösterilmektedir.

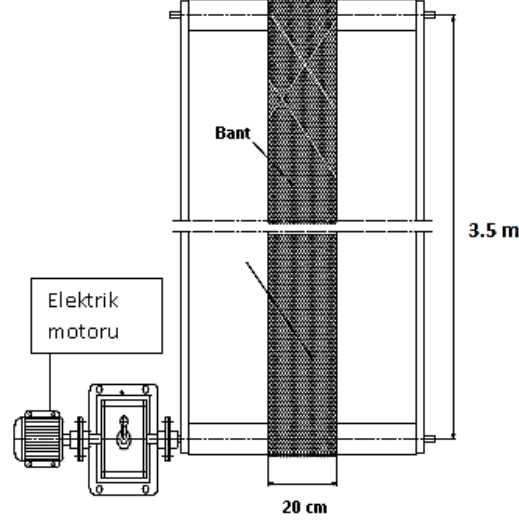


Şekil 3.8. Laboratuvar ekim makinası düzeneği



Şekil 3.9. Laboratuvar deney düzeneği görüntü işleme ve değerlendirme düzeneği şematik resmi

Deney düzeneğinde kullanılan bant 20 cm genişliğinde, 3,5 m boyunda ışığı yansıtmayacak özel bir kumaştan yapılmıştır. Bant hızı, traktör hızını simule edebilmek için 0-10 km/h arasında ayarlanabilmektedir. Hız ayarı, bandı çeviren kasnağa entegre bir redüktör, elektrik motoru ve elektrik motor hızını ayarlayan elektronik varyatör ile yapılmaktadır. Elektrik motoru olarak Gamak marka 0.37 kW, 1390d/d lık AGM 71 tipi bir motor ve buna uygun yılmaz redüktör firmasından “EN” serisi bir redüktör kullanılmıştır. Deney düzeneğinde kullanılan bant sisteminin şematik resmi şekil 3.10 da verilmiştir.



Şekil 3.10. Band düzeneğinin şematik resmi

3.1.3.1. Görüntü işleme ve değerlendirme düzeneği

Yazılım, yürüyen bir bant üzerinden geçen tohumların sayımını yapmaktadır. Bunun için bandın üst tarafına, geçen tohumlara yukarıdan bakacak şekilde yerleştirilen sabit bir kamera ile alınan hareketli görüntü, anlık olarak işlenip geçen tohumlar sayılmakta ve alınan görüntü kaydedilmektedir. Tohumların tanınması için zemin genel tohum renklerine aykırı olarak beyaz seçilmiştir. Tohum türleri için boyut ve renk gibi bilgiler bilgisayara kaydedilmektedir. Sayım işlemindeki hata payını en aza indirmek için kameranın baktığı bölge güçlü ve homojen bir şekilde ışıklandırılmaktadır. Kamera ile alınan görüntülerde banttın geçen tohumların tekrar sayılmasını önlemek için beyaz bandın üst ve alt taraflarında belli noktalara renkli özel işaretler (etiketler) koyulup bant eşit büyüklükte bölgelere ayrılmaktadır. Sayım işlemi sonucunda, birim zamanda birim alandan geçen tohum sayısı verisi elde edilmektedir. Bu bilgilerin değerlendirilmesi sonucunda birim alandaki (örn 2.5 cm^2) tohum sayısı elde edilmektedir.

3.1.3.1.1. Bilgisayar ve özel yazılım

Projede kullanılacak olan bilgisayar sistemi içerisinde yüksek çözünürlükte görüntü yakalama kartı (Video Capture Card) içermektedir. Görüntü yakalama kartına gelen kamera görüntüsü gerçek zamanlı (on-line) olarak sabit diske kaydedilmektedir. Bilgisayarda yüklü olan basit kurgu yazılımı ile kaydedilen görüntüler daha sonra izlenip ve istenirse kare – kare

resim halinde alınabilmektedir. Bu yazılım ile görüntü dosyaları üzerinde basit kurgu işlemleri (Kes/Kopyala/Yapıştır) yapılabilmektedir. Bilgisayarda yüklü bulunan özel değerlendirme yazılımı (yapay zeka uygulaması) ile tohum tanıma, sayma ve mesafelendirme işlemi yapılmaktadır. Opsiyonel olarak bilgisayar üzerindeki CD yazıcı ile sistemde kayıtlı bulunan görüntü dosyaları CD ortamında aktarılabilir.

3.1.3.1.2. Kamera, ışık ve ışık ayağı

Palet görüntüsü, sabitlenmiş kamera ile alınıp ve bilgisayara aktarılmaktadır. Kameranın palete mümkün olduğunca dik açı ile yerleştirilmesi gerekmektedir. Sistemde Sony XC-HR 50 tip kamera kullanılmaktadır.

Sabit bir ışık kaynağı görüntü netliği açısından önemlidir. Kurulacak bir ışık sistemi ile paletin homojen bir şekilde aydınlatılması sağlanarak dış etkenlerden (ışık seviyesindeki değişimlerden) etkilenmesi minimize edilmektedir.

Işık ayağı, kamera ve ışık cihazlarının palete mümkün oldukça dik açı ile bakacak şekilde sabitlenmesi için kullanılmaktadır.

3.1.3.1.3. Palet ve tohumlar

Palet rengi tohumların renkleri ile kontrast olacak şekilde seçilmektedir. Paletin fazla gergin veya fazla gevşek olması düşen tohumların sekmesi veya bir araya toplanması gibi yanıltıcı sonuçlar doğurmaktadır. Dolayısı ile paletin gerginlik vb. ayarları yapılabilmektedir. Tohumların sistemin çalışması esnasında tanınabilmesi için, sistem çalıştırılmadan önce kullanılacak tohum özellikleri kaydedilmektedir.

3.1. Yöntem

Bu çalışmada, aynı tip ekim makinasında kullanılan eski tip ve yeni tip transmisyon sistemlerinin, ekici düzen sisteminin çalışmasına etkileri incelenmiştir. Ayrıca, kullanılan iki farklı transmisyon sisteminin, sabit ekim normlarında laboratuvar koşullarında sıra üzeri tohum dağılım düzgünlükleri araştırılmıştır. Çalışmada sonuçların irdelenmesi iki bölümde yapılmıştır.

İlk bölümde, kullanılan iki transmisyon sisteminin ekici mile hareket iletme verimliliği incelenmiştir. Bu incelemede; transmisyon sistemlerinin hareket iletim oranlarını tespit etmek için iki sistem ayrı ayrı bilgisayara bağlanmış ve bir encoder aracılığıyla belirli periyotlarda, farklı ekim normlarında veriler alınmıştır. Alınan bu verilerden minimum değer, maksimum değer, standart sapma ve varyasyon katsayıları çıkartılarak iki sistemin karşılaştırılması yapılmıştır.

Standart sapma ve varyasyon katsayısı değerleri hesaplanırken aşağıdaki formüllerden faydalanılmıştır (Barut 2006),

$$SS = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^2}{(n-1)}} \quad (1)$$

$$CV = \frac{SS}{\bar{X}} * 100 \quad (2)$$

Burada;

- SS : Standart sapma
CV : Varyasyon katsayısı (%)
X_i : 1'den n'e kadar olan değerlerden her biri
 \bar{X} : Ortalama değer

İkinci bölümde ise, tarım makinaları denemelerinde çok sık kullanılan laboratuvarda yapışkan bant denemeleri yapılmıştır. Kullanılan iki farklı transmisyon sisteminin, farklı ilerleme hızları ve farklı ekim normu kademelerinde, ekici düzen sisteminden atılan tohumların sıralar üzeri dağılım düzgünlüğü araştırılmıştır.

3.2.1. Ekici mil hareketinin incelenmesi

Bu bölümde, eski tip ve yeni tip olarak her iki transmisyon sisteminin, farklı ilerleme hızları için ekim makinasının her bir ekim normu kademesine göre ekici düzen milinin dönü hareketi incelenmiştir. Denemeler sırasında hız kademesi olarak, traktörün tarla şartlarında en çok kullanıldığı hız sınırları içinde olan 4-6-8 km/h hız değerleri seçilmiştir. Seçilen her bir hız kademesine göre, ekim makinasının her bir ekim normu scala değerinde (20,30,40,50,60,70,80,90) ve belirli zaman diliminde (100 ms) ekici milin dönü hareketi ölçülmüştür. Her bir ölçüm için 2 tekrarlı olarak 100 adet veri alınmıştır. Bu değerlerin ortalamaları ve varyasyon katsayıları varyans analizi ile değerlendirilmiştir.

Bu denemelerdeki verilerin alınabilmesi için özel bir bilgisayar programından yararlanılmıştır. Ekici mile uygun bir aparat ile bir encoder bağlanmış ve ilk olarak elektrik motoru ilerleme hızında çevrilerek transmisyon sistemine, oradan da ekici mile hareket verilerek bu mil üzerindeki hız değişimleri encoder vasıtası ile bilgisayar ortamına aktarılmıştır.

Ekim makinası ilerleme hızından yola çıkarak laboratuvar denemelerinde kullanılan elektrik motorunun devir sayısı aşağıdaki eşitlik kullanılarak hesaplanmıştır.

$$n = \frac{60.v}{\pi.d} \quad (3)$$

Burada;

n : Elektrik motorunun (Ekim makinası tekerleği) milinin devri (d/d)

v: Makine ilerleme hızı (m/s)

d: Ekim makinası tekerleğinin çapı (m) dır.

Ekici mil üzerinden alınan değerlerin karşılaştırılması için minimum çıkış mili hızı, maksimum çıkış mili hızı, ortalama çıkış mili hızı, standart sapma ve varyasyon katsayısı değerleri bulunmuştur.

3.2.2. Ekim düzgünlüğünün belirlenmesi

Tarım ile ilgili makinalar üzerinde yapılan değişikliklerde, makinanın uygunluğu tespit edildikten sonra, yapılan değişikliğin kullanıma nasıl yansıtacağını da test etmek gerekir. Makine üzerinde yapılan değişiklikler, çalışma ortamında farklı sonuçlar verebilmektedir ve yapılan makinaların tarla ortamında veya laboratuvar ortamında test edilmeleri çok önemlidir. Bu bölümde, tohum dağılım düzgünlüğünü irdelemek için laboratuvar denemeleri yapılmıştır.

Laboratuvar ortamında sıra üzeri tohum dağılım düzgünlüğünün bulunmasında, yapışkan bant deneme düzeninden yararlanılmaktadır. Normal sıraya ekimde, tohumlar çiziye hacim ayarı yapan ekici düzenlerle bırakılır. Sıra üzeri tohum dağılımı, Poisson Dağılım karakterindedir (Önal 2004, 2006).

Denemeleri yapılırken, ekim makinası üzerine eski tip şanzıman ve yeni tip şanzıman ayrı ayrı takılarak denemeler yapılmıştır. Denemelerde her iki tip makine için rumeli buğday çeşidi kullanılmış ve 22 kg/da ekim normu kullanılarak tohum atımı gerçekleştirilmiştir.

Denemeleri yapılırken, model ekim makinası üzerine takılan şanzımanların hareketi, devir sayısı bir frekans ayarlayıcı ile ayarlanabilen değişken devirli elektrik motoru kullanılarak sağlanmıştır. Yine aynı şekilde 3,5 m uzunluğundaki sonsuz bant, hızı 0 km/h ile 10km/h arasında değiştirilebilen bir elektrik motoru ile döndürülerek ekim makinası çalışma hızları yaratılmıştır. Bantın orta noktasına, bant yüzeyini dik görecektir şekilde bant üzerinden yaklaşık 40 cm mesafede bir hassas kamera takılmış ve bant üzerinde yeterli aydınlığı yaratma için kamera etrafına bir harici ışık kaynağı yerleştirilmiştir. Ayrıca bantın tahrik tamburu miline bir encoder yerleştirilmiştir.

Deneme düzeneği olarak yapılan ekim makinası ve sonsuz bant aynı hız kademesinde çalıştırılarak, tohumlar bant üzerine düşürülmüştür. Bantın hızından dolayı tohumların etrafa saçılmaması için, bant bu esnada sıvı gres yağ ile sürekli yağlanmıştır. Bant üzerine yapışan tohumlar hassas kamera altından geçerken kamera görüntüleri data kabloları yardımıyla özel yazılımlı bir bilgisayara aktarmıştır. Aynı zamanda tahrik tamburu üzerine takılı encoder üzerinden de bu özel yazılıma hız bilgileri aktarmış, bilgisayara gelen bu bilgiler, yazılımda işlenerek hangi hızda kaç tohum geçtiği saptanmıştır.

Laboratuvar denemeleri, tarım makinaları deney ilke ve metodlarında belirtildiği üzere, 6 km/h hız için 15m lik yol boyunca her 2,5 cm de ki tohumlar sayılarak yapılmıştır. Bunun yanı sıra düşük hızlarda daha verimsiz çalışan ekim makinalarının bu performansını değerlendirmek için 3 km/h hız için de yine 15 m'lik yolu boyunca her 2,5 cm'ye düşen tohumlar ölçülmüştür. Her iki tip şanzıman için yapılan bu denemeler, araştırma bulguları ve sonuçlarda tablo ve grafikler ile değerlendirilmiştir.

3.2.3.İstatiksel analizlerin yapılması

Laboratuvar denemelerinde farklı hız ve ekim normlarının eski ve yeni makinada mil hızının düzgünlüğüne etkisini araştırmak amacıyla elde edilen veriler 3 tekerrürlü (2x3x8) faktöriyel deneme desenine göre varyans analizine tabi tutulmuş, önemli bulunan parametreler, 0,05 önem seviyesinde LSD testi ile kontrol edilmiştir.

Ekici organların tohum dağılım düzgünlüğüne etkisini araştırmak için poisson dağılımından yararlanılmıştır (Blenk 1951, Önal 2004, 2006).

$$f(x) = \frac{\mu^x}{x!} \cdot e^{-\mu} \quad (4)$$

Burada;

X : L genişliğindeki şeritlerdeki tohum sayısı,

μ : Poisson popülasyon ortalaması (şeritlerdeki toplam tohum adedinin ($\sum n$), toplam şerit sayısına ($\sum s$) bölünmesiyle bulunur).

e : Doğal logaritmanın tabanı (2,718),

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

Normal sıraya ekim makinalarıyla yapışkan bant üzerine yapılan ekimlerden elde edilen sıra üzeri tohum dağılımının, Poisson dağılımına uygunluğu, varyasyon faktörü (dispersiyon indeksi) ile kontrol edilebilir (Griepentrog, 1991). Bu amaçla, gerçek tohum dağılımının varyasyon faktörü (V_f) hesaplanır:

$$V_f = \frac{S^2}{\mu} \quad (5)$$

Varyans (S^2):

$$S^2 = \frac{\sum X_i^2 \cdot f_i - (\sum X_i \cdot f_i)^2 / n}{n-1} \quad (6)$$

formülüyle hesaplanır. Burada;

X_i : Beklenen değer,

f_i : Nispi değer,

n : Örnek toplam ölçüm sayısıdır.

Gerçek bir dağılım için, aşağıdaki değerlendirmeler verilebilir

$V_f > 1,1$: Negatif Binomiyal Dağılım. Sıra üzeri tohum dağılımında sıkça rastlanan boşluk ve kümelenmeler, tohum dağılımındaki düzgünlüğü bozar.

$0,9 < V_f < 1,1$: Poisson Dağılımı. Sıra üzeri tohum dağılımındaki boşluk ve kümelenmeler normaldir. Normal sıraya ekim makinasının sıra üzeri tohum dağılımının, bu koşulları sağlaması beklenir.

$V_f < 0,9$: Binomiyal Dağılım. Sıra üzeri tohum dağılımının karakteri, boşluk ve kümelenmelerin azlığı oranında (küçük V_f), tek dane ekime yönelir.

Ekici mil hareketinin incelenmesinde, Varyans analizi için MSTAT istatistik paket programı kullanılmıştır. Tohum dağılım düzgünlüğünün değerlendirilmesi amacıyla, varyasyon katsayılarının hesaplanması, standart sapma değerlerinin bulunması, minimum, maksimum ve ortalama değerlerin saptanmasında Microsoft Office Excel programı kullanılmıştır.

4.ARAŞTIRMA BULGULARI

4.1. Transmisyon Ekici Mil ıkıő Hızı Değerleri

Laboratuvar deney düzeneğinde kullanılan eski ve yeni tip transmisyonlar için 4-6-8 km/h ilerleme hızları ve 20-90 hız kutusu scala değerlerinde bir encoder vasıtasıyla transmisyon ekici mil çıkış hızları tespit edilmiştir.

Kullanılan eski ve yeni tip transmisyon sistemleri için çıkartılan, ekici mil çıkış hızlarının 4-6-8 km/h ilerleme hızları ve 20-90 arası hız kutusu scala değerlerinde zamana bağlı deęiőim grafikleri Ek 1’de verilmiştir. Ayrıca ekici mil hareketinin incelenmesi amacı ile yapılan denemelerin minimum çıkış mili hızı, maksimum çıkış mili hızı, standart sapma ve varyasyon katsayılarını içeren sonuç tabloları ise Ek 2’de verilmiştir.

Ek 1’de verilen grafiklerde, her iki transmisyonun ekici mil çıkış hızlarında sapmalar olduğu, yeni tip transmisyonun ekici mil çıkış hızındaki sapmaların eski tip transmisyon ekici mil çıkış hızındaki sapmalardan daha az olduğu görülmektedir. Ek 2’de verilen verilerden elde edilen ortalama değerler ve varyans analizleri ile sözü edilen bu sapmaların kabul edilebilirliği araőtirılmıőtir.

Mil ıkıő hızlarının 3 farklı ilerleme hızında ve 8 farklı ekim normundaki ortalama değerleri izelge 4.1’de, varyans analiz tablosu (VAT) izelge 4.2 de verilmiştir.

Çizelge 4.1. Mil çıkış hızları (m/s)

MAKİNE	HIZ	NORM SCALASI	ORTALAMALAR		
ESKİ TİP TRANSMİSYON	4 km/h	20	0,20	0,73	1,12
		30	0,33		
		40	0,48		
		50	0,62		
		60	0,77		
		70	0,95		
		80	1,13		
		90	1,38		
	6 km/h	20	0,32	1,12	
		30	0,54		
		40	0,74		
		50	0,95		
		60	1,16		
		70	1,44		
		80	1,73		
		90	2,07		
	8 km/h	20	0,42	1,50	
		30	0,72		
		40	0,99		
		50	1,28		
		60	1,57		
		70	1,94		
		80	2,34		
		90	2,75		
YENİ TİP TRANSMİSYON	4 km/h	20	0,18	0,74	
		30	0,34		
		40	0,49		
		50	0,63		
		60	0,80		
		70	0,96		
		80	1,16		
		90	1,38		
	6 km/h	20	0,29	1,11	
		30	0,48		
		40	0,72		
		50	0,95		
		60	1,19		
		70	1,46		
		80	1,77		
		90	2,04		
	8 km/h	20	0,42	1,50	
		30	0,67		
		40	0,96		
		50	1,29		
		60	1,63		
		70	1,91		
		80	2,39		
		90	2,75		

Çizelge 4.2. Mil çıkış hızlarının varyans analiz tablosu

Kaynak	SD	KT	KO	F	p
Tekrar	1	0.001	0.001	0.14	
Transmisyon Sistemi (A)	1	0.003	0.003	0.67	
İlerleme Hızı (B)	2	8.88	4.438	943.91**	0.000
A*B	2	0.004	0.002	0.41	
Ekim Normu Scalası (C)	7	30.34	4.334	921.63**	0.000
A*C	7	0.05	0.008	1.64	0.148
B*C	14	2.71	0.194	41.19	0.000
A*B*C	14	0.06	0.005	0.98	
Hata	47	0.22	0.005		

Transmisyon sistemlerinin hareket iletim düzgünlüğünü tespit etmek amacıyla yapılan denemeler neticesinde, mil çıkış hızları dikkate alındığında eski ve yeni tip transmisyonlar arasında istatistiki olarak önemli bir fark olmadığı gözlenmiştir (F=0.67). Ancak yapılmış olan denemelerden görülmektedir ki; ilerleme hızı mil çıkış hızını önemli ölçüde etkilemiştir (F=943.9**). Kullanılmış olan transmisyon sistemleri ile hız ayarı kademesiz olarak yapılabilmiş ve giriş mili hızı istenilen oranlarda değiştirilerek ekim normuna uygun olarak çıkış miline aktarılmıştır. İlerleme hızı arttıkça mil çıkış hızı da artmıştır (Çizelge 4.3).

Çizelge 4.3. Farklı ilerleme hızlarında mil çıkış hızları

İlerleme hızı (km/h)	Mil Çıkış hızı (m/s)
4	0.76 <i>a</i>
6	1.12 <i>b</i>
8	1.50 <i>c</i>

LSD = 3.556289E-02 p<0.05

Ekim normu ayarı ile mil çıkış hızları arasındaki ilişki önemli bulunmuştur (F=921.2**). Ekim normu ayarı arttıkça mil çıkış hızları da artmıştır (Çizelge 4.4).

Çizelge 4.4. Farklı ekim normu ayarlarında mil çıkış hızları

Ekim Normu Ayarı	Mil Çıkış hızı (m/s)
20	0.36 <i>h</i>
30	0.51 <i>g</i>
40	0.73 <i>f</i>
50	0.95 <i>e</i>
60	1.19 <i>d</i>
70	1.45 <i>c</i>
80	1.76 <i>b</i>
90	2.06 <i>a</i>

LSD = 5.807397E-2 p<0.05

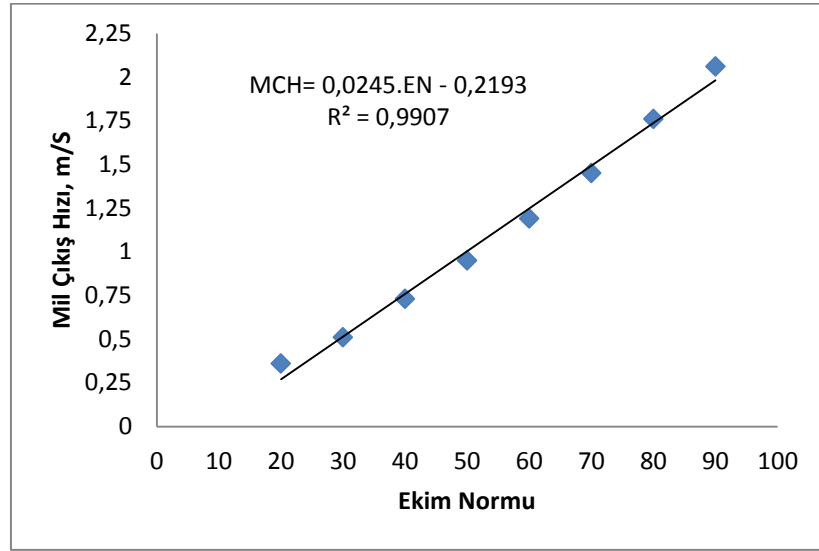
Ekim normu scalası ile mil çıkış hızı arasında doğrusal bir ilişki bulunmaktadır. Bu ilişkiye ait grafik Şekil 4.1’de verilmiştir. İlişkinin model denklemi aşağıdaki gibidir;

$$MCH = 0.0245 \times EN - 0.2193 \quad (R^2=0.99) \quad (7)$$

Burada;

MCH : Mil çıkış hızı, m/s

EN : Ekim Normu ayarıdır.



Şekil 4.1. Mil çıkış hızı ile ekim normu ayarı arasındaki ilişki

Farklı ilerleme hızları ve ekim normları ile yapılan testler sonucunda elde edilen varyasyon katsayıları çizelge 4.5'te verilmiştir.

Çizelge 4.5. Varyasyon katsayıları (%)

MAKİNE	HIZ	NORM SCALASI	ORTALAMALAR		
ESKİ TİP ŞANZİMAN	4 km/h	20	47,8	19,3	14,1
		30	28,4		
		40	18,3		
		50	13,4		
		60	10,9		
		70	10,0		
		80	12,6		
	90	12,9			
	6 km/h	20	34,8	10,3	
		30	18,1		
		40	14,1		
		50	8,7		
		60	9,9		
		70	7,3		
		80	7,4		
	90	6,6			
	8 km/h	20	22,3	9,6	
		30	13,5		
		40	9,4		
		50	7,6		
		60	6,3		
		70	5,3		
		80	5,8		
	90	6,8			
YENİ TİP ŞANZİMAN	4 km/h	20	47,4	17,1	
		30	22,2		
		40	14,6		
		50	9,5		
		60	10,1		
		70	9,8		
		80	11,0		
	90	12,5			
	6 km/h	20	23,1	18,0	
		30	15,2		
		40	10,4		
		50	8,6		
		60	8,7		
		70	7,1		
		80	7,1		
	90	6,0			
	8 km/h	20	19,1	8,5	
		30	11,5		
		40	7,7		
		50	7,4		
		60	5,9		
		70	5,3		
		80	5,0		
	90	5,9			

İlerleme hızı ile ekim normu interaksyonları istatistiki olarak mil hızı üzerinde önemli etkiye sahip olmuştur ($F=41.19^{**}$; $LSD=0.1006$; $p<0.05$). En yüksek mil hızı 8 km/h ilerleme hızında ve 90 ekim normu ayarında elde edilirken, 4 km/h hızda 20, 30 ve 6 km/h hızda 20 ekim normu ayarları en düşük mil hızı açısından aynı gruba girmişlerdir.

Çizelge 4.6. Varyasyon katsayılarını varyans analiz tablosu

Kaynak	SD	KT	KO	F	p
Tekrar	1	0.08	0.082	0.03	
Transmisyon Sistemi (A)	1	77.40	77.400	30.13**	.000
İlerleme Hızı (B)	2	1461.61	730.803	284.5**	.000
A*B	2	16.52	8.260	3.22*	.049
Ekim Normu Ayarı (C)	7	6212.71	887.529	345.55**	.000
A*C	7	74.92	10.703	4.17**	.001
B*C	14	874.07	62.433	24.31**	.000
A*B*C	14	96.17	6.869	2.67*	.005
Hata	47	120.72	2.568		

Mil çıkış hızlarının varyasyon katsayıları bakımından şanzıman tipleri arasında istatistiki olarak önemli fark olduğu gözlenmiştir ($F=30.13^{**}$). Yeni tip şanzımanda mil çıkış hızlarının varyasyon katsayısı daha düşük bulunmuştur (Çizelge 4.5). Bu durum yeni tip şanzımanda mil çıkış hızındaki sapmanın, eski tip şanzımana göre daha az olduğunu göstermektedir. Bu sapma farkı iki şanzıman arasında $p<0.01$ önem seviyesinde farklılık göstermiştir. Ayrıca, ilerleme hızları da mil çıkış hızının varyasyon katsayısını önemli ölçüde etkilemiştir ($F=284.5^{**}$). İlerleme hızı arttıkça mil çıkış hızındaki sapmalar da azalmıştır (Çizelge 4.7).

Çizelge 4.7. Farklı ilerleme hızlarında varyasyon katsayıları

İlerleme hızı (km/h)	VK (%)
4	18.21 <i>a</i>
6	12.07 <i>b</i>
8	8.80 <i>c</i>

LSD = 0.80595 $p<0.05$

Ekim normu ayarı mil çıkış hızının varyasyon katsayısını önemli ölçüde etkilemiştir ($F=345.5^{**}$). 20, 30, 40 ve daha üstü ayar normları ayrı gruplar oluşturmuştur. 50, 60, 70, 80 ve 90 ayar normları mil çıkış hızının varyasyon katsayıları bakımından aynı grupta toplanmışlardır. Bu ayar normlarında en düşük varyasyon katsayıları elde edilmiştir. Ekim

ayar normu arttıkça varyasyon katsayıları da önemli ölçüde düşmüştür (Çizelge 4.8). Bu, mil çıkış hızlarındaki sapmanın yüksek ayar normlarında daha az olduğunu ifade etmektedir.

Çizelge 4.8. Farklı ekim normu ayarlarında varyasyon katsayıları

Ekim Normu Ayarı	VK (%)
20	32.42 <i>a</i>
30	18.15 <i>b</i>
40	12.42 <i>c</i>
50	8.53 <i>d</i>
60	8.63 <i>d</i>
70	7.47 <i>d</i>
80	8.15 <i>d</i>
90	8.45 <i>d</i>

LSD = 1.31612 p<0.05

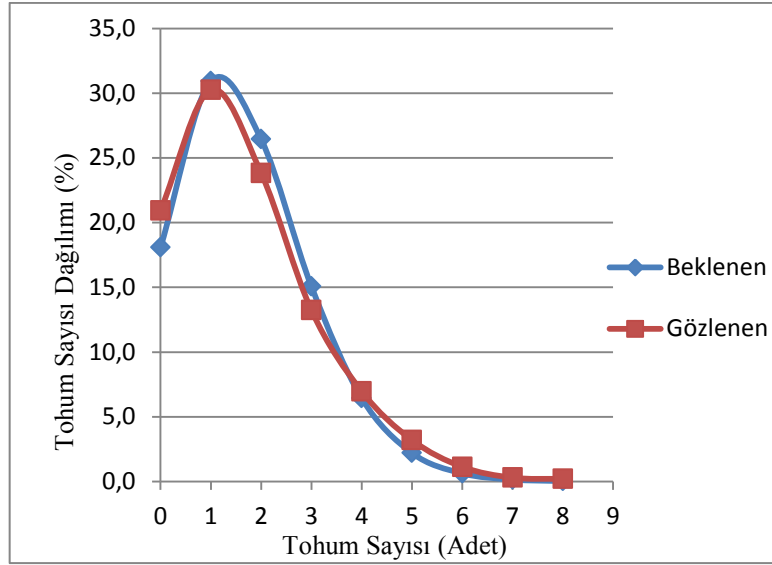
Mil çıkış hızlarının varyasyon katsayıları bakımından makine ve ekim normu (A*C) interaksyonu önemli bulunmuştur (F=10.7**; LSD=1.86127; p<0.05). En yüksek varyasyon katsayısı eski tip şanzıman ile 20 ayar normunda bulunmuştur (%34.97). Eski ve yeni tip şanzımanlarda son 4 ayar normunda varyasyon katsayıları düşük olmuş ve aynı grup içerisine girmiştir.

Ayrıca, ilerleme hızı ve ekim ayar normu (B*C) interaksyonu varyasyon katsayısını önemli ölçüde etkilemiştir (F=62.43**; LSD= 2.27958; p<0.05). Düşük ilerleme hızları ve ayar normlarında varyasyon katsayıları daha yüksek bulunmuştur.

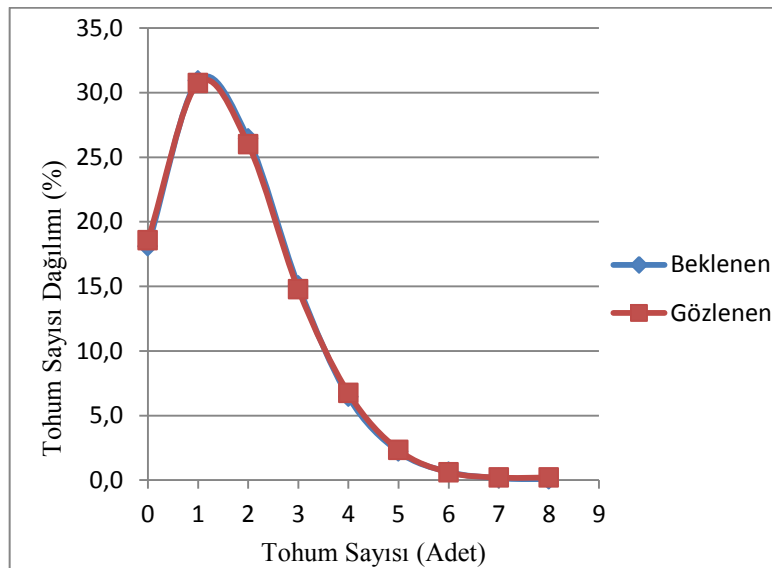
Ek 1’de sunulan tablolardaki verilerde dikkatlice incelendiğinde görülmektedir ki; yeni yapılan transmisyon sisteminin kullanıldığı ekim makinası tüm ekim hızı kademeleri ve ekim normu ayarlarında eski tip transmisyon sisteminin kullanıldığı ekim makinasına göre daha düzgün sonuçlar vermektedir. Ekim makinaları ekici mili hareketinden istenilen sonuç, milin devrinin ayarlanan normda sabit devir ile hareket etmesidir. Yeni yapılan transmisyon sistemi ile ekici milin dönü hareketinde tam bir düzgünlük sağlanamasa da, eski tip transmisyon ile tahrik edilen mil hareketi ile kıyaslandığında, milin dönü hareketinde büyük ölçüde düzeltilmeler olduğu görülmektedir.

4.2. Ekim Düzgünlüğü Sonuçları

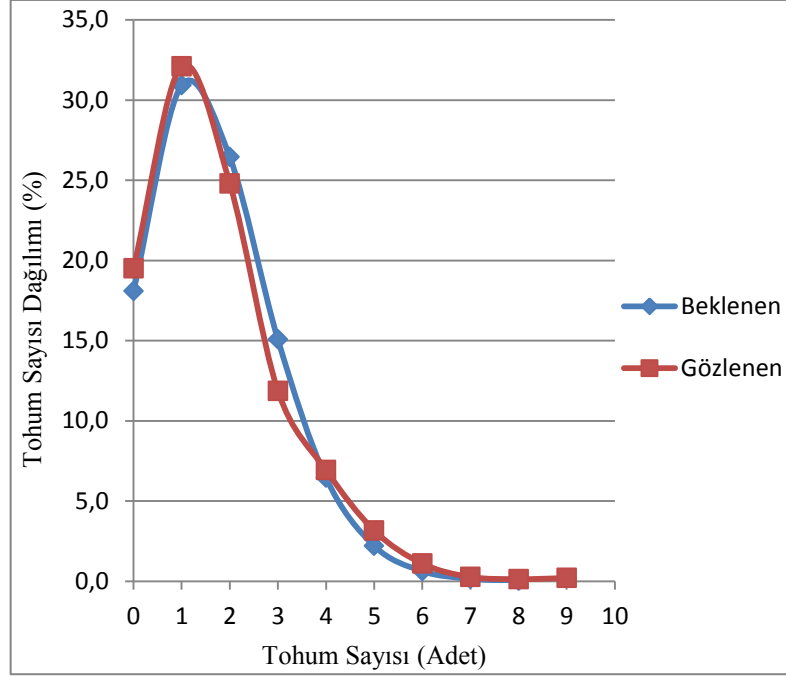
Laboratuvarda tohum dağılım düzgünlüğün incelenmesi ile ilgili 3 km/h ve 6 km/h ilerleme hızlarında yapılan ölçümler sonucu elde edilen verilerin beklenen ve gözlenen değerleri ile ilgili grafikler Şekil 4.2-4.5 de verilmiştir. Yapılan χ^2 analizinde her iki makinada da beklenen ve gözlenen değerler arasında istatistiki olarak önemli bir fark olmadığı gözlemlenmiştir (çizelge 4.9).



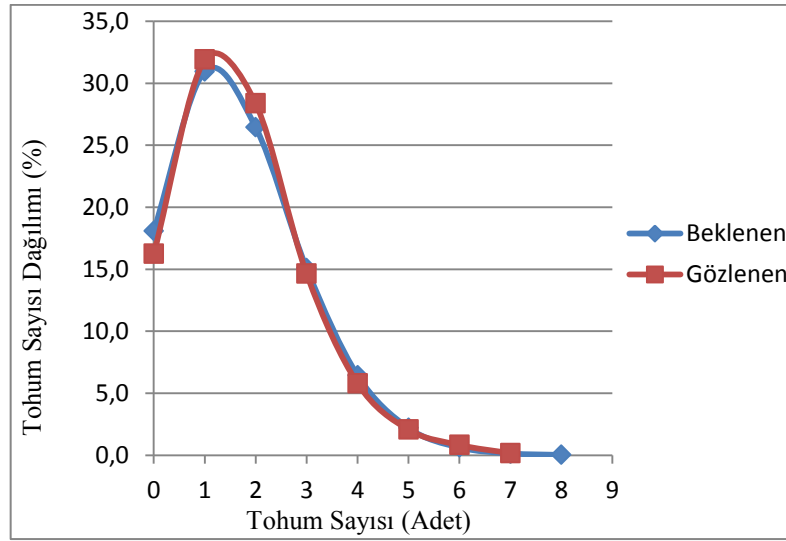
Şekil 4.2. 3 km/h hız ile eski tip transmisyonun kullanıldığı makinanın tohum dağılım düzgünlüğü



Şekil 4.3. 3 km/h hız ile yeni tip transmisyonun kullanıldığı makinanın tohum dağılım düzgünlüğü



Şekil 4.4. 6 km/h hız ile eski tip transmisyonun kullanıldığı makinanın tohum dağılım düzgünlüğü



Şekil 4.5. 6 km/h hız ile yeni tip transmisyonun kullanıldığı makinanın tohum dağılım düzgünlüğü

Şekil 4.2 – 4.5 te verilen grafikler, hububat ekim makinalarında normal sıraya ekimin değerlendirme kriterlerinden biri olan poisson dağılım frekansını göstermektedir. Poisson dağılım frekansı, makinadan atılan tohumların yapışkan bant üzerinde belirlenen 2,5 cm'lik şeritlerde olması gereken tohum sayılarını göstermektedir. Grafiklerden de görüleceği üzere,

geliştirilmiş yeni tip transmisyon sisteminin kullanıldığı ekim makinası ile yapılan yapışkan bant denemelerinde, poisson dağılım frekansı ile belirlenen, beklenen tohum dağılımına daha fazla yaklaşıldığı görülmektedir. Bunun yanı sıra, denemeler esnasında kullanılan buğday çeşidi ve ekim normu ayarına göre, popülasyon ortalamasının teorik olarak her 2,5 cm'lik şeritte 1,71 adet tohum olması beklenmektedir. Buna göre değerlendirme yapıldığında, popülasyon ortalamasına en yakın tohumlu (1,2 ve 3) şeritlerin en fazla olması hiç tohum olmayan şeritlerin en az olması gerekmektedir. Yapılan deneme sonuçlarında da görüldüğü gibi, yeni tip transmisyon sisteminin kullanıldığı ekim makinası ile yapılan denemelerde beklenen tohum dağılımının sağlandığı, hatta bazı sözü edilen şeritlerde beklenen değerlerin üzerinde sonuçlar alındığı görülmektedir.

Sonuç olarak, her iki sisteminin kullanıldığı ekim makinaları ile istenilen dağılıma yakın kabul edilebilir değerler elde edilmiş olsa bile yeni tip transmisyon sisteminin kullanıldığı ekim makinası, diğerine göre biraz daha üstünlük göstermektedir.

Çizelge 4.9. Khikare dağılım karşılaştırması

	Eski Tip Transmisyon		Yeni Tip Transmisyon	
	3 km/h	6 km/h	3 km/h	6 km/h
Khikare	0,9442109	0,5171951	0,9987246	0,9993929
Khikare Cetvel (0.95)	2,73264	3,32511	2,73264	2,16735
Serbestlik Derecesi	8	9	8	7
Uygunluk	Uygun	Uygun	Uygun	Uygun

Çizelge 4.9'a göre khikare dağılım testlerine baktığımızda, khikare cetvele göre %95 güvenilirlik ile yapılan değerlendirmede her iki tip transmisyon sisteminin kullanıldığı ekim makinasının da uygun olduğu görülmüştür.

Çizelge 4.10. Varyans faktörü karşılaştırması

	Eski Tip Transmisyon		Yeni Tip Transmisyon	
	3 km/h	6 km/h	3 km/h	6 km/h
Varyans	2,0618287	2,0588113	1,7636757	1,6298837
Varyans Faktörü (V_f)	1,2	1,2038	1,0312333	0,9530667
$V_f < 0,9$	x	x	x	x
$0,9 < V_f < 1,1$	x	x	✓	✓
$1,1 < V_f$	✓	✓	x	x

Son olarak çizelge 4.10 de varyans faktörü karşılaştırması verilmiştir. Varyans faktörü normal sıraya ekim yönteminde sıra üzeri tohum dağılımının güvenilirliğinin araştırılmasında kullanılan bir kriterdir.

Yeni tip transmisyon sisteminin kullanıldığı ekim makinası ile yapılan denelerden elde edilen varyans faktörü $0,9 < V_f < 1,1$ aralığında olduğu görülmektedir. $0,9 < V_f < 1,1$ aralığı, poisson dağılımı, sıra üzeri tohum dağılımındaki boşluk ve kümelenmelerin normal olduğunu göstermektedir. Normal sıraya ekim makinasının sıra üzeri tohum dağılımının, bu koşulları sağlaması beklenir.

Eski tip transmisyon sisteminin kullanıldığı ekim makinası ile yapılan denemelerde elde edilen varyans faktörü ise çok küçük bir fark ile $V_f > 1,1$ aralığında olduğu görülmektedir. $V_f > 1,1$ aralığı, Negatif Binomiyal Dağılım olarak ifade edilmektedir. “Sıra üzeri tohum dağılımında sıkça rastlanan boşluk ve kümelenmeler, tohum dağılımındaki düzgünlüğü bozar” sonucu çıkmaktadır.

4. SONUÇLAR

Normal sıraya ekimde, bir bitkinin iyi yetişebilmesi, ekilen tohumların kendilerine uygun yaşam alanları bulmaları ile mümkün olmaktadır. Bir bitkinin uygun yaşam alanını bulabilmesi de düzenli ekimin yapılabilmesi ile sağlanır. Günümüzde düzenli ekimin yapılabilmesinde en büyük görev hububat ekim makinalarının ekici düzen sistemlerine düşmektedir.

Ekim işlemleri önceleri elle yapılmaktaydı ve verimli sonuçların alınması insan faktörüne bağlıydı. Fakat ziraat uygulamalarında tarım makinalarının yaygınlaşması makinaları ön plana çıkartmakta, ekim işleminden verimli sonuçların alınabilmesi, verimli makinaların yapılması ile sağlanmaktadır. Verimli makinaların yapılabilmesi ve ekim makinalarının üzerine düşen görevleri en iyi şekilde yerine getirebilmeleri için, makine ekim hızı, kademesiz hız değişimi, ekim normu ayarı, sistem uyumluluğu gibi kavramların iyi analizi yapılarak makine tasarımı yapılmalıdır. Özellikle normal sıraya ekim yapan hububat ekim makinalarında, ekici düzen sisteminin iyi olması çok önemlidir. Bu çalışmada yapılan denemelerden, sıra üzeri tohum dağılımının verimi nasıl etkilediği açıkça görülmektedir.

Yapılan bu çalışmada, sıra üzeri tohum dağılımını iyileştirmek için, mevcut kullanılan hububat ekim makinaları transmisyon sistemleri üzerinde bazı iyileştirmeler yaparak sonuçlar elde edilmeye çalışılmıştır. Nitekim geliştirilen makine sayesinde, istenilen sıra üzeri tohum dağılımı ve mil çıkış hızı değerlerinin eski tip sisteme göre daha iyi olduğu, mil çıkış hızındaki sapmaların daha az olduğu istatistiki olarak bu farkların önemli olduğu saptanmıştır.

Daha iyi sonuçların elde edilebilmesi için, elektronik, hidrolik, elektrohidrolik gibi sistemlerin kullanılmasıyla daha üstün makinalar yapılabileceği kanaatindeyim. Fakat bu sistemleri çok hassas ve çok pahalı olmaları, hububat ekim makinalarının, zorlu tarla şartlarında da görev yapacağı düşünüldüğünde, bu tip sistemler üzerine yapılacak çalışmaların önünü kapamaktadır.

Bu çalışmada elde edilen sonuçlar, bu konuda ileride yapılacak çalışmalara kaynak olabilecek niteliktedir.

KAYNAKLAR

- Altuntaş E (1994). Çeşitli Tip Hububat Ekim Mibzerlerinin Dağılım Düzgünlükleri Üzerine Bir Araştırma. Yüksek Lisans Tezi, G.O.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Tokat.
- Altuntaş E, Polatçı H, Bayram E (2007). Kombine Ekim Makinasında Farklı Ekim Normları ve İlerleme Hızlarının Buğday Ve Fiğ Tohumlarının Sıra Üzeri Ve Sıralar Arası Tohum Dağılım Düzgünlüğüne Etkileri, GOÜ Ziraat Fakültesi Dergisi, 24(2): 57-65.
- ASAE (2001). ASAE S477, Terminology for Soil –Engaging Components for Conservation-Tillage Planters, Drills and Seeders. ASAE Standarts.
- Barut Z B (2006). Ekim Makinaları. Tarım Makinaları 2, Editör Serdar ÖZTEKİN. Nobel Kitabevi. Syf: 55-110
- Blenk H (1951). Poissonische Vertelilungskurven bei Versuchen mit Drillmaschinen. Z. angew. Math. Mech .Bc. 31. Nr. 8/9 Aug/Sep. 1951
- Boydaş M G (1999). Ekim makinalarında kullanılan dişli makaralarda bazı yapısal ve işletme özelliklerinin tohum akış düzgünlüğüne etkilerinin saptanması. Yüksek lisans tezi, Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.
- Demirbaş H Y, Dursun İ (2007). Buğday Tanelerinin Bazı Fiziksel Özelliklerinin Görüntü İşleme Tekniğiyle Belirlenmesi. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarım Bilimleri Dergisi 2007, 13 (3) 176-185.
- Dursun G İ, Dursun E (2000). Ekim Makinası Sıra Üzeri Tohum Dağılımının Görüntü İşleme Yöntemi İle Belirlenmesi. Tarım Bilimleri Dergisi, 6(4): 21-28.
- Erol M.A. (1971). Orta Anadolu Ziraat Bölgesinde kullanılan Ekim Makinaları Üzerinde Bir Araştırma. A.Ü. Ziraat Fakültesi Yayın No: 471 Ankara.
- Erol M.A. (1977). Yerli Yaisı Asma Tip Universal Ekim Makinası Üzerine Bir Araştırma. A.Ü. Ziraat Fakültesi Yayın No: 655 Ankara.
- Gökçebay A (1986). Tarım Makinaları I. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları No:979 Ankara
- Griepentrog H.W. (1991). Zur Bewertung von Laengsverteilungen bei Drillmaschinen. Landtechnik 11-91. S. 550-551.
- Harzadin T (1977). Yerli İmal Edilen Hububat Mibzerlerinin Fonksiyon ve Konstrüksiyon Yönünden Özellikleri Tarımsal Mekanizasyon Semineri. E.Ü. Ziraat Alet ve Makinaları Kürsüsü. İzmir.
- Heege H and Feldhaus B (2002). Site Specific Control of Seed-Numbers per Unit Area for Grain Drills. Agricultural Engineering International: the CIGR Journal of Scientific Research and Development. Manuscript PM 01 012. Vol. IV.

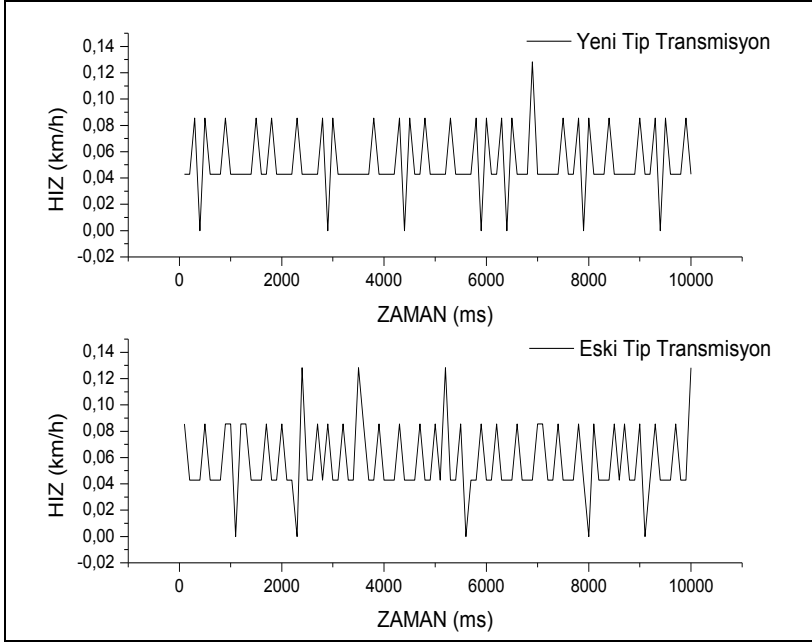
- Karayel D, Wiesehoff M, Özmerzi A, Müller J (2006). Laboratory measurement of seed drill seed spacing and velocity of fall of seeds using high-speed camera system. *Science Direct, Computers and Electronics in Agriculture* 50: 89–96.
- Khan A S, Tabassum M A, Farooq M (1992). Efforts to Mechanize Seeding Planting Operations in Pakistan. *Agric. Mech in Asia. Afr. Latin Am. (AMA)* Vol. 23 No. 3 Tokyo.
- Lan Y, Kocher M F, Smith J A (1999). Opto-electronic Sensor System for Laboratory Measurement of Planter Seed Spacing with Small Seeds. *J. Agric. Engng Res.*, 72 (2), 119-127.
- Mutaf E (1984). *Tarım Alet ve Makinaları I. Cilt. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları No:218, Bornova-İZMİR*
- Önal İ (2004). Normal Sıraya Ekimin Matematik- istatistik Esasları ve Ekim Makinalarının Denemelerinde Kullanılması. *Tarım Makinaları Bilimi Dergisi* 2005, 1 (2), 85-91, Bornova- İzmir.
- Önal İ (2006). *Ekim, Bakım, Gübreleme Makinaları*.(3. Baskı, Ders kitabı). E.Ü.Z.F. Yayınları No:490, Bornova-İzmir.
- Özçelik Z (1997). *Üniversal Ekim Makinası ile Meyilli Koşullarda Çalışmanın Ekim ve Gübre Normuna Etkisi. Yüksek Lisans Tezi, Yüzüncü Yıl Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Van.*
- Özmerzi A (1996). *Bahçe bitkilerinin mekanizasyonu. Akdeniz Üniversitesi Basımevi., yayın No: 63, Syf 148, Antalya.*
- Özsert I (1984). *Türkiye’de Üretilen Bazı Tahıl Ekim Makinalarının Tohum ve Gübre Dağıtım Düzenleri Üzerinde Bir Araştırma, Doktora Tezi (Basılmamış), Erzurum.*
- Özsert İ, Ülger P (1985). *Tahıl Ekim Makinaları Dağıtma Düzenleri Üzerinde Bir Araştırma. Tarımsal Mekanizasyon 9. Ulusal Kongresi, 20-22 Mayıs, Adana, s:139-149.*
- Panning, J. W., M. F. Kocher, J. A., Smith, S.D., Kachman, 2001. Laboratory and field testing of seed spacing uniformity for sugarbeet planters, *Applied Engineering in Agriculture* Vol.16(1):7-13
- Söylemez E (2007). *Makine Teorisi I Mekanizma Tekniği. Birsen Yayınevi, S. 359-416, İstanbul.*
- Tabassum M A, Khan A S (1992). Development of a Test Rig Performance Evaluation of Seed Metering Deices. *Agric. Afr. Latin Am. Vol.23 No.4*
- Üçer N, Yalçın İ (2008). Ekim Makinalarında Sıra Üzeri Tohum Dağılım Düzgünlüğünün Belirlenmesinde Kullanılan Ölçme Yöntemleri. *ADÜ, Ziraat Fakültesi Dergisi*, 5(2): 87-95

- lger P, Güzel E, Akdemir B, Kayioğlu B, Pınar Y, Eker B, Bayhan Y (1996). Tarım Makinaları İlkeleri. Fakülte Matbaası, İstanbul, s: 163-240
- Vursavuş K (1997). niversel Ekim Makinaları Proje Tekniği Ve Standartlar Bazında Değerlendirilmesi. Yüksek Lisans Tezi, .. Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarım Makinaları Bölümü.
- Yadav A, Malik RK, Bansal NK, Gupta RK, Singh S and Hobbs PR (2002). Manual for using zero-till seed-cum-fertilizer drill, and zero-till drill-cum-bed planter, Rice-Wheat Consortium Technical Bulletin Series 4, New Delhi-110 012, India: Rice-Wheat Consortium for the Indo-Gangetic Plains. pp 24.
- Yiğit K (2006). Ekim Makinalarında Elektronik Tabanlı Tohumlar Arası Uzaklık lme Sistemi. Yüksek Lisans Tezi, ukurova niversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana.
- Wei, L., L., Jia-Chun, Z., Bin, T., Yu-Zhi, (2003). A dynamic test of seeder performance based on imaging techniques, ASAE Annual International Meeting.Las Vegas Nevada.USA.

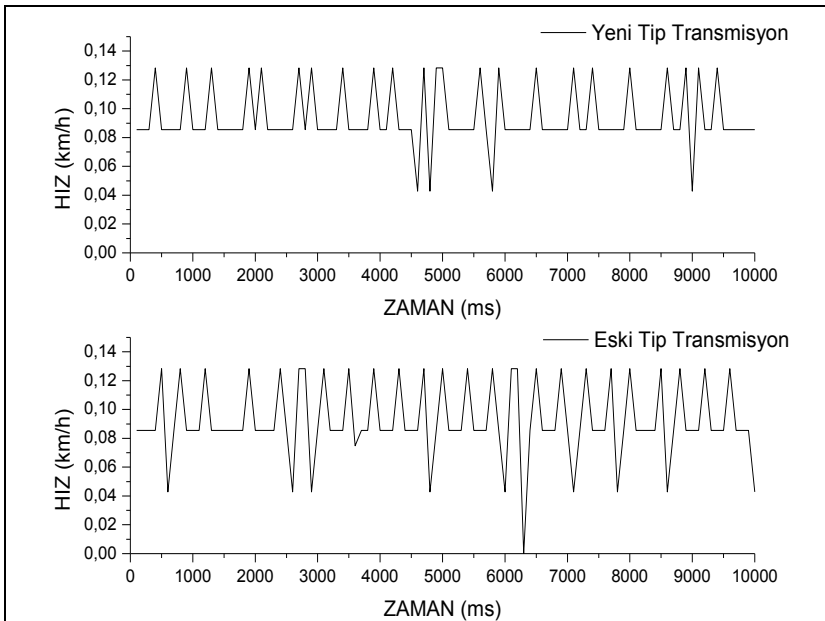
EKLER

Yeni tip ve eski tip transmisyon sistemleri çıkış mili hızlarının düzgünlüğünü belirlemek için yapılan denemelerden elde edilmiş, çıkış milinin ekim hızı ve ekim normunun zamana bağlı değişimini gösteren grafikler

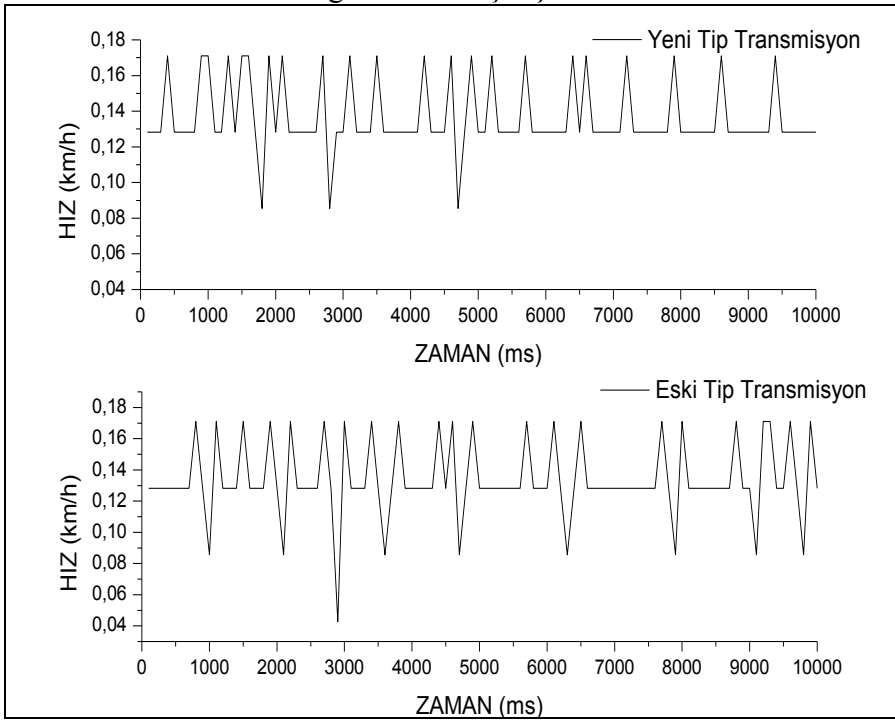
EK 1



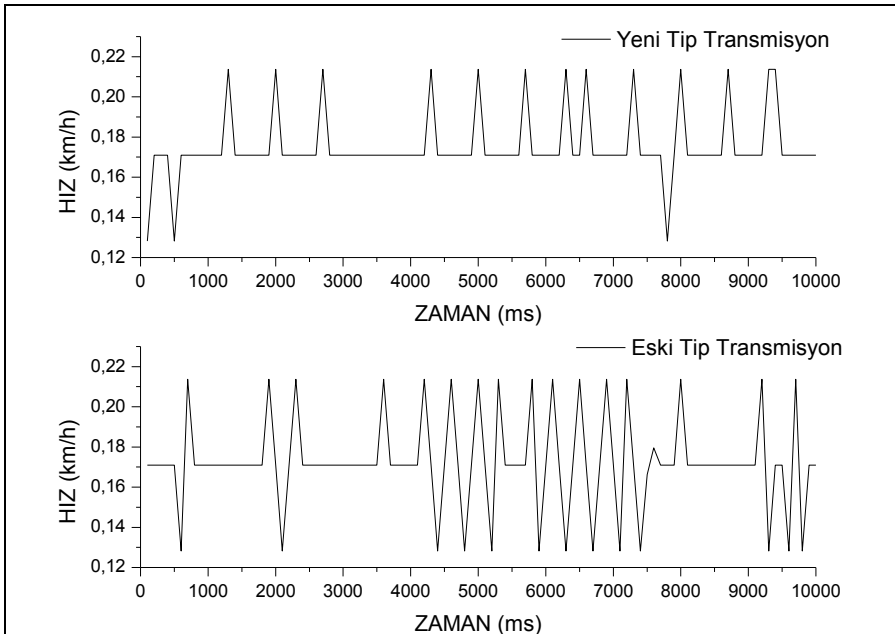
Ek 1.1. 4 km/h ilerleme hızı ve 20 ayar normunda eski tip ve yeni tip transmisyon sistemlerinin grafiksel karşılaştırılması



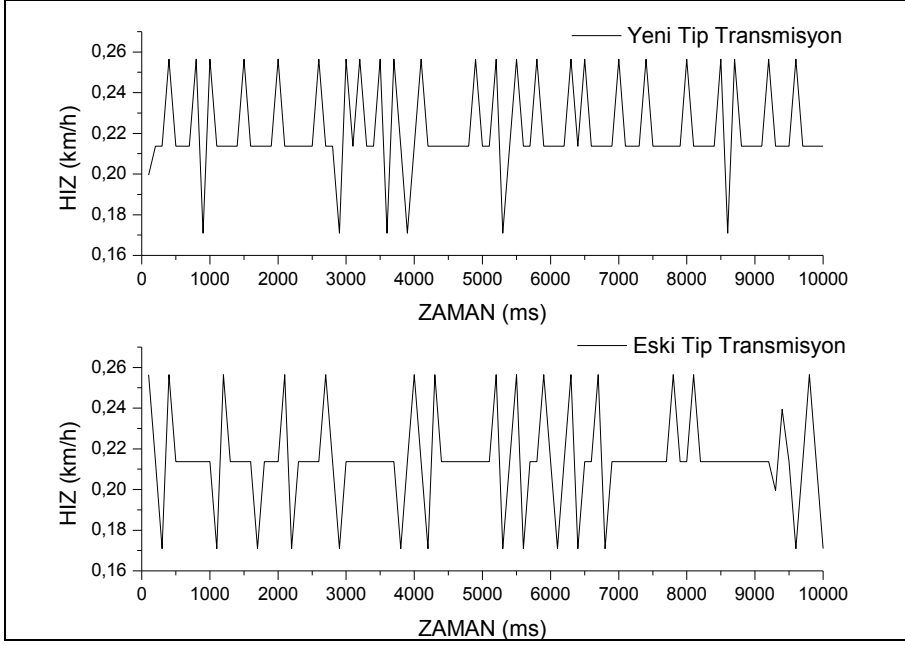
Ek 1.2. 4 km/h ilerleme hızı ve 30 ayar normunda eski tip ve yeni tip transmisyon sistemlerinin grafiksel karşılaştırılması



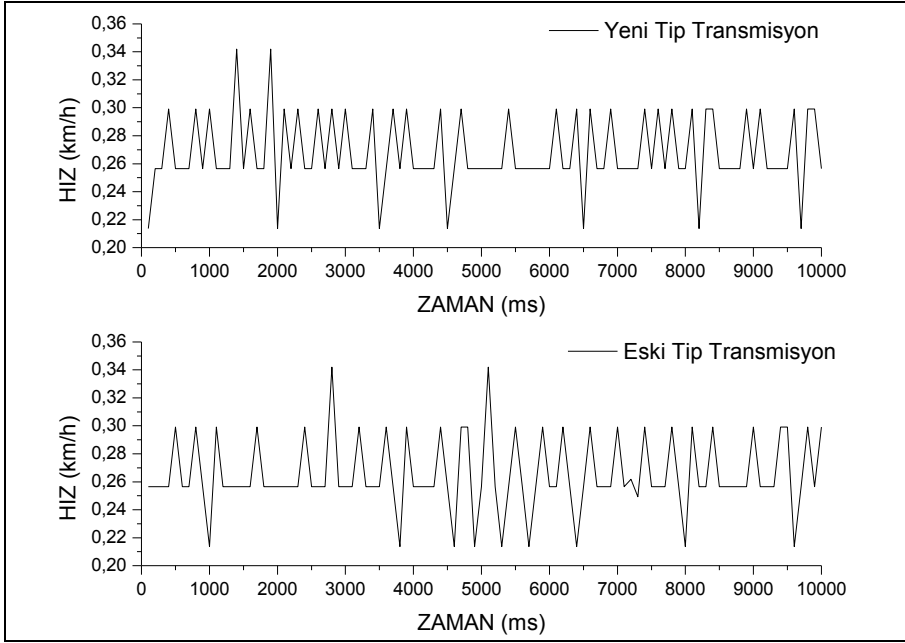
Ek 1.3. 4 km/h ilerleme hızı ve 40 ayar normunda eski tip ve yeni tip transmisyon sistemlerinin grafiksel karşılaştırılması



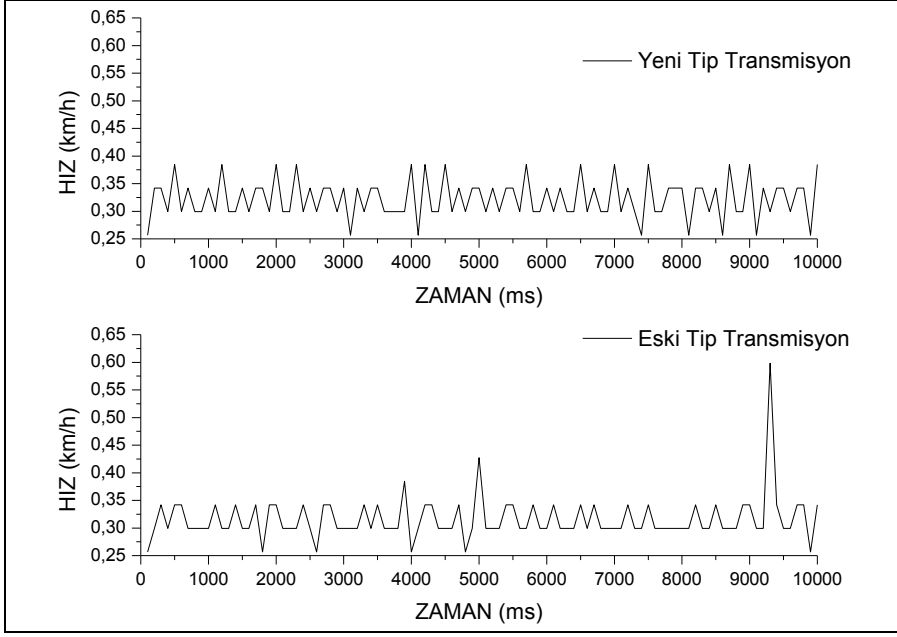
Ek 1.4. 4 km/h ilerleme hızı ve 50 ayar normunda eski tip ve yeni tip transmisyon sistemlerinin grafiksel karşılaştırılması



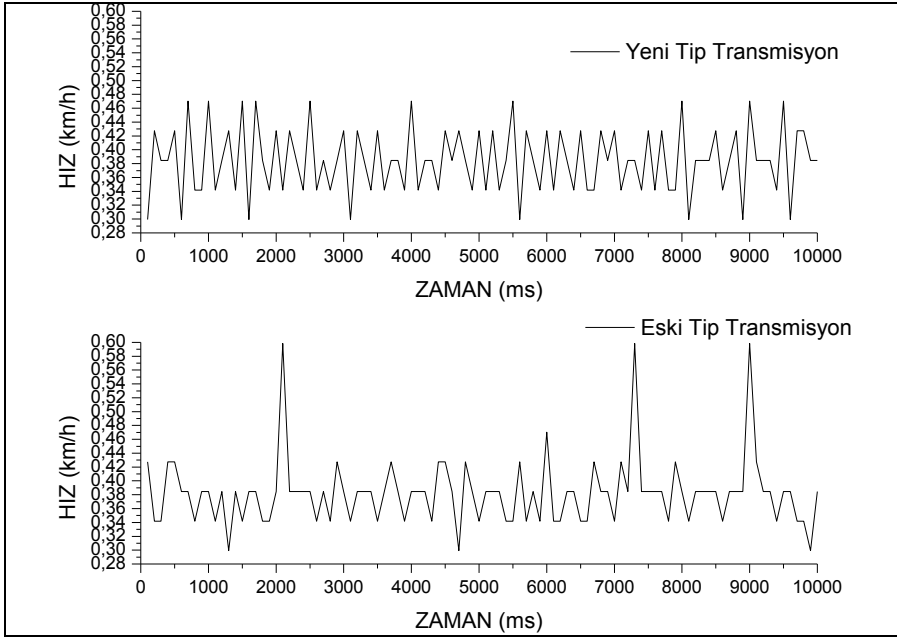
Ek 1.5. 4 km/h ilerleme hızı ve 60 ayar normunda eski tip ve yeni tip transmisyon sistemlerinin grafiksel karşılaştırılması



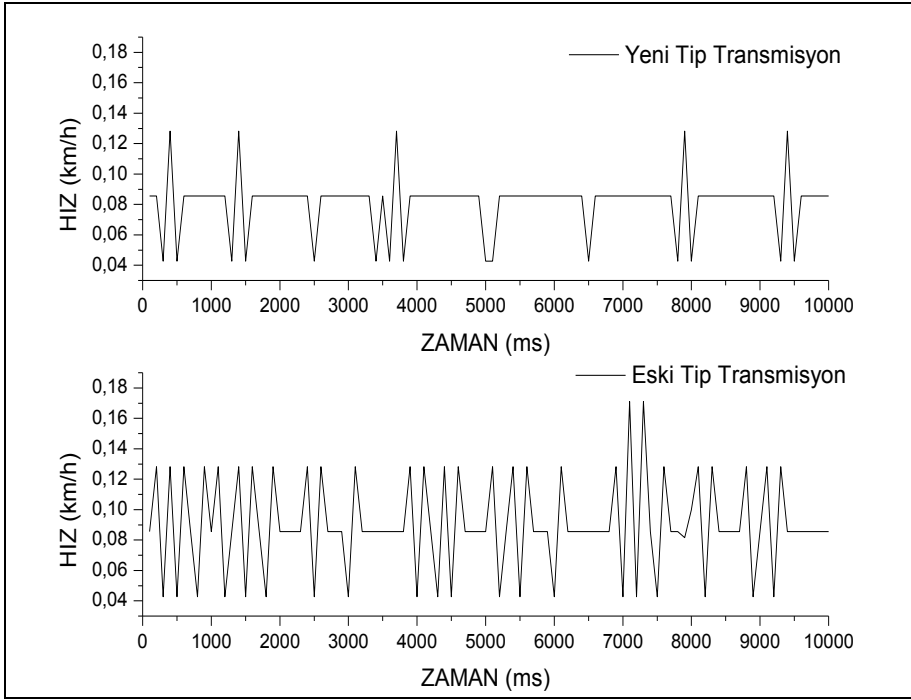
Ek 1.6. 4 km/h ilerleme hızı ve 70 ayar normunda eski tip ve yeni tip transmisyon sistemlerinin grafiksel karşılaştırılması



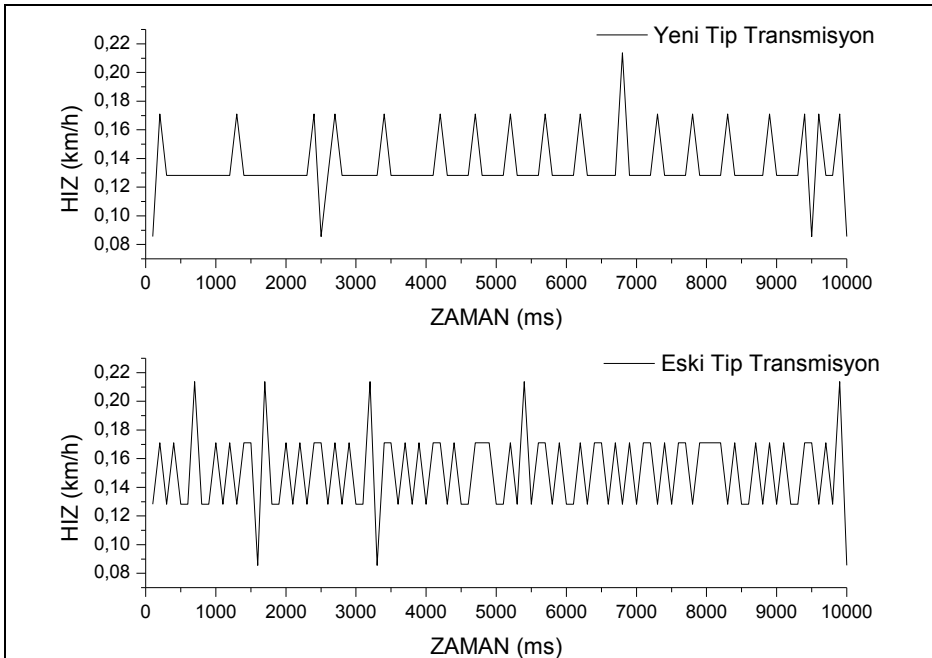
Ek 1.7. 4 km/h ilerleme hızı ve 80 ayar normunda eski tip ve yeni tip transmisyon sistemlerinin grafiksel karşılaştırılması



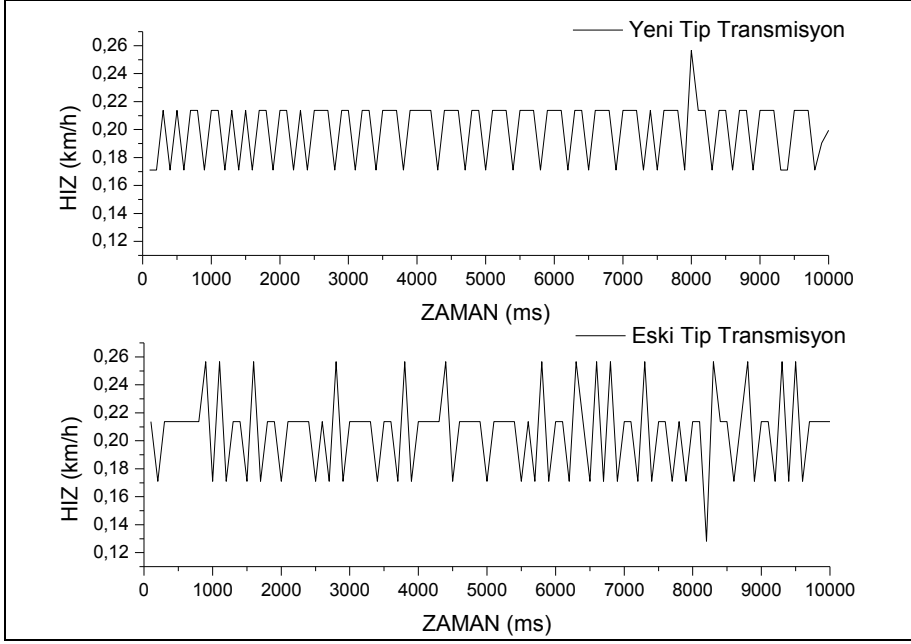
Ek 1.8. 4 km/h ilerleme hızı ve 90 ayar normunda eski tip ve yeni tip transmisyon sistemlerinin grafiksel karşılaştırılması



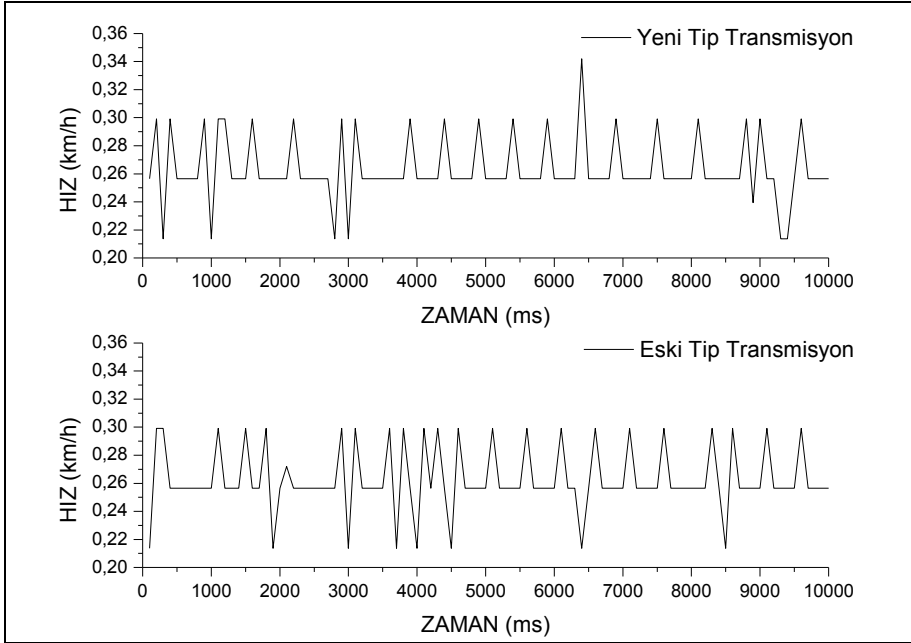
Ek 1.9. 6 km/h ilerleme hızı ve 20 ayar normunda eski tip ve yeni tip transmisyon sistemlerinin grafiksel karşılaştırılması



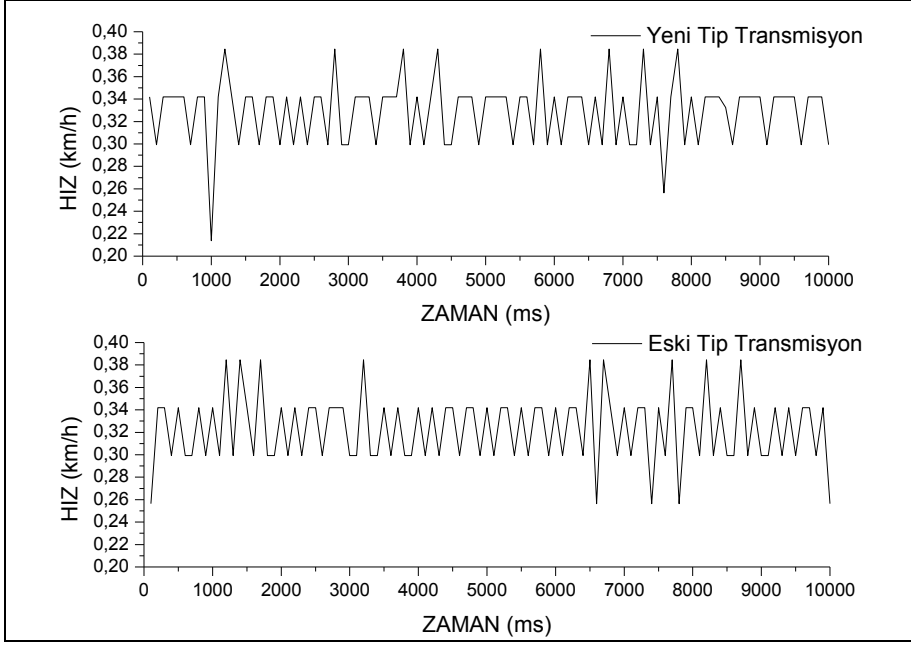
Ek 1.10. 6 km/h ilerleme hızı ve 30 ayar normunda eski tip ve yeni tip transmisyon sistemlerinin grafiksel karşılaştırılması



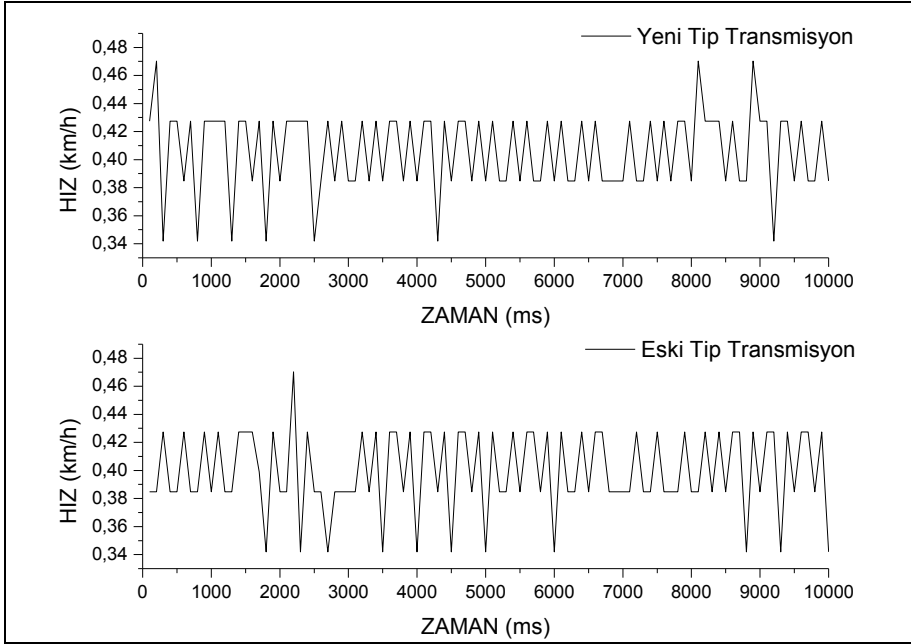
Ek 1.11. 6 km/h ilerleme hızı ve 40 ayar normunda eski tip ve yeni tip transmisyon sistemlerinin grafiksel karşılaştırılması



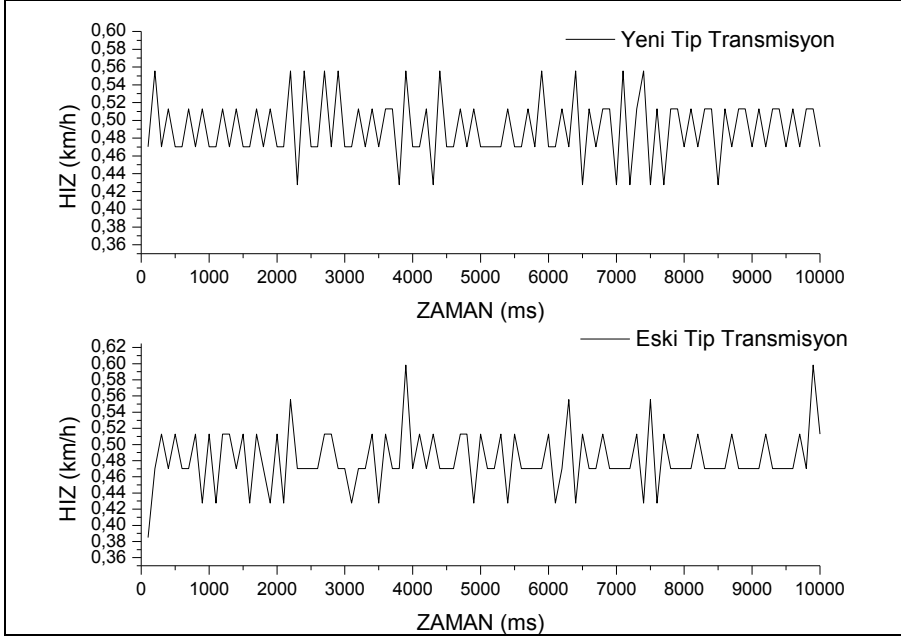
Ek 1.12. 6 km/h ilerleme hızı ve 50 ayar normunda eski tip ve yeni tip transmisyon sistemlerinin grafiksel karşılaştırılması



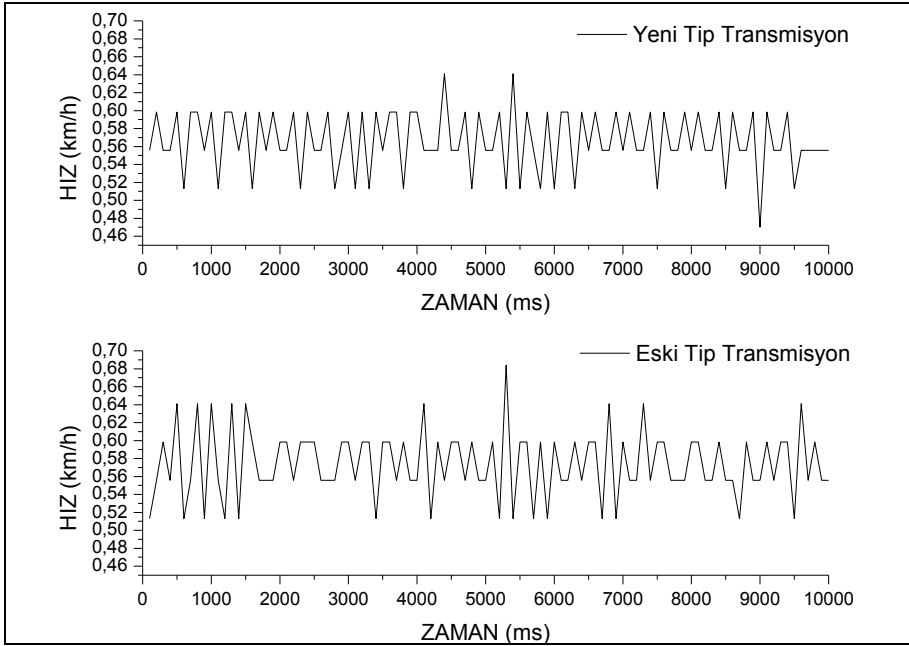
Ek 1.13. 6 km/h ilerleme hızı ve 60 ayar normunda eski tip ve yeni tip transmisyon sistemlerinin grafiksel karşılaştırılması



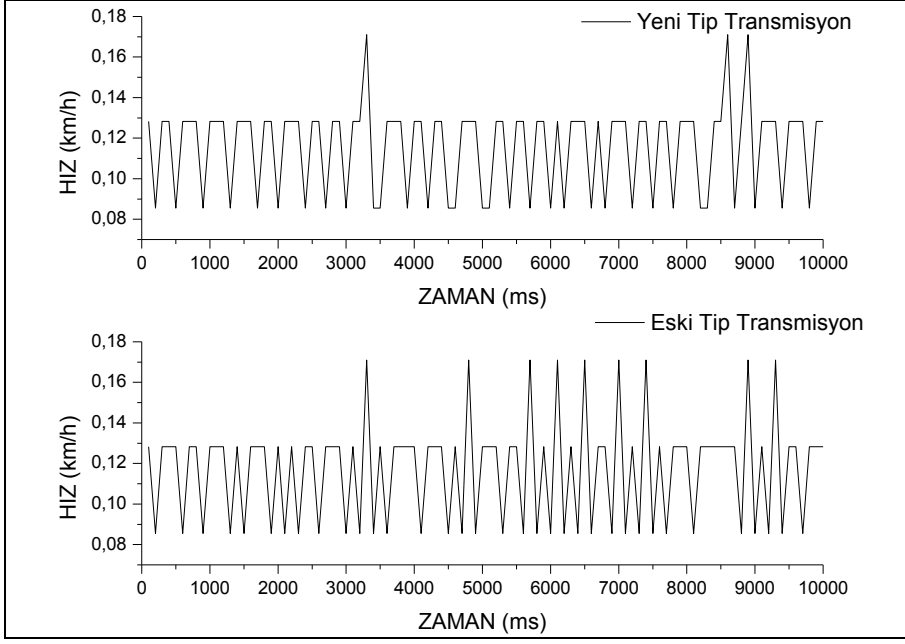
Ek 1.14. 6 km/h ilerleme hızı ve 70 ayar normunda eski tip ve yeni tip transmisyon sistemlerinin grafiksel karşılaştırılması



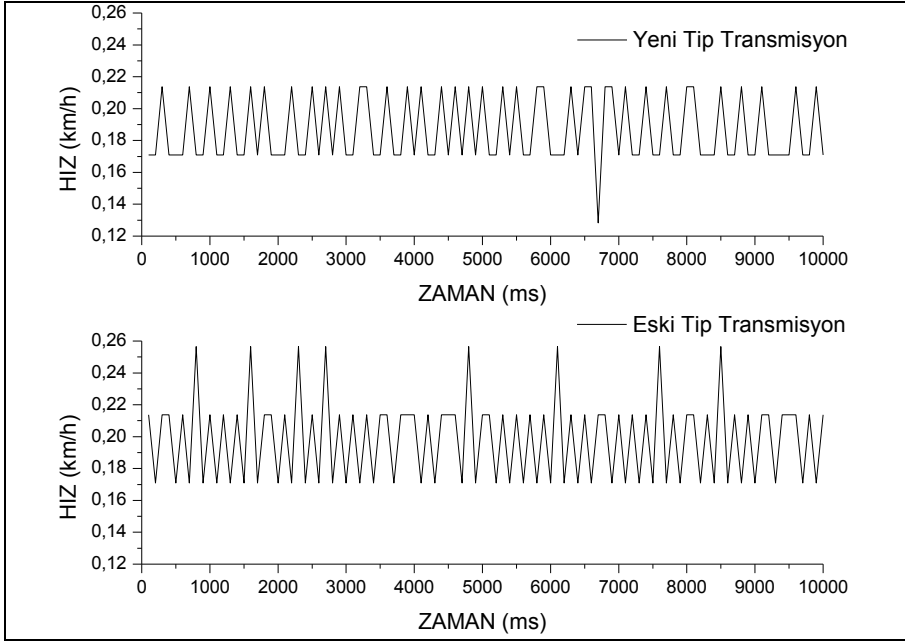
Ek 1.15. 6 km/h ilerleme hızı ve 80 ayar normunda eski tip ve yeni tip transmisyon sistemlerinin grafiksel karşılaştırılması



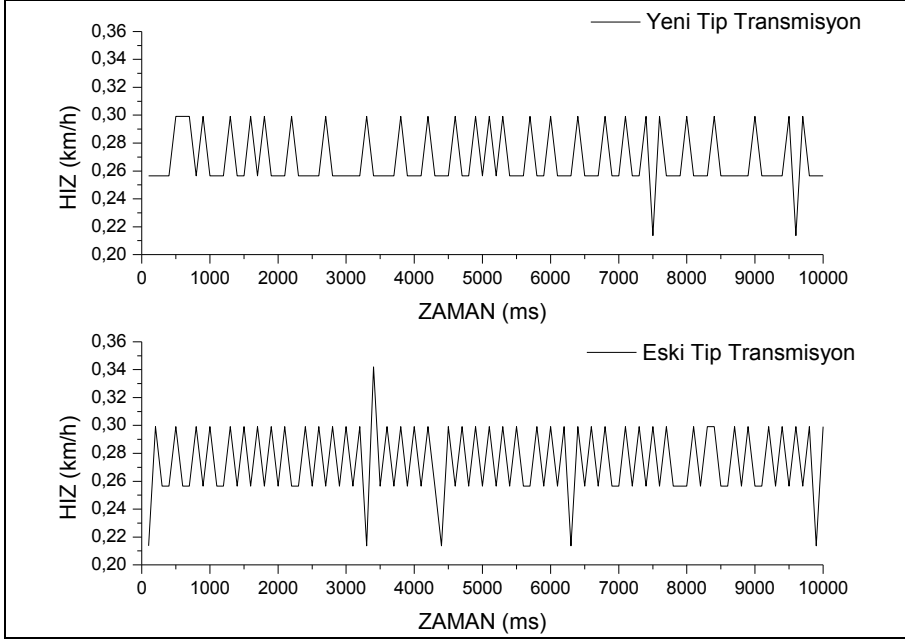
Ek 1.16. 6 km/h ilerleme hızı ve 90 ayar normunda eski tip ve yeni tip transmisyon sistemlerinin grafiksel karşılaştırılması



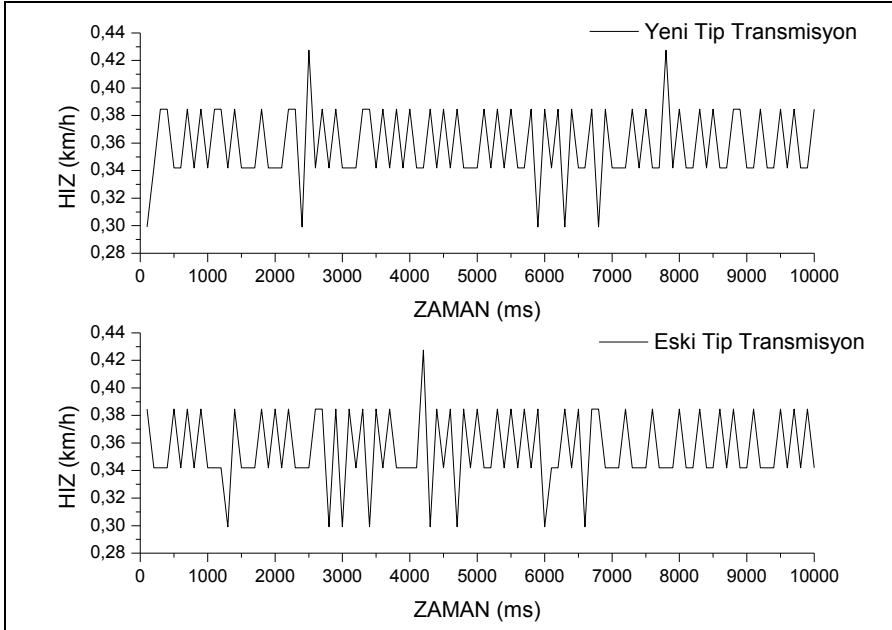
Ek 1.17. 8 km/h ilerleme hızı ve 20 ayar normunda eski tip ve yeni tip transmisyon sistemlerinin grafiksel karşılaştırılması



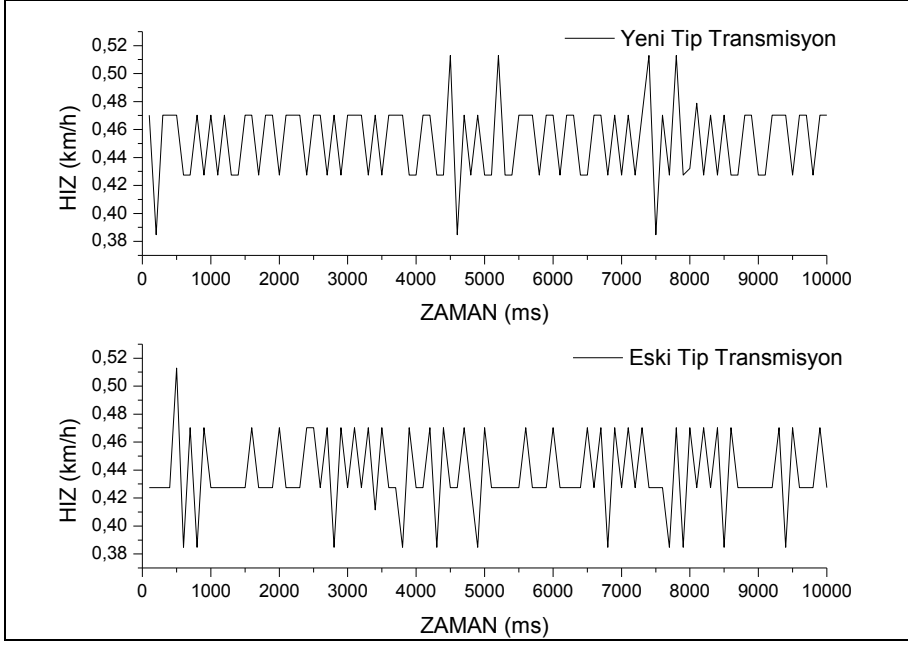
Ek 1.18. 8 km/h ilerleme hızı ve 30 ayar normunda eski tip ve yeni tip transmisyon sistemlerinin grafiksel karşılaştırılması



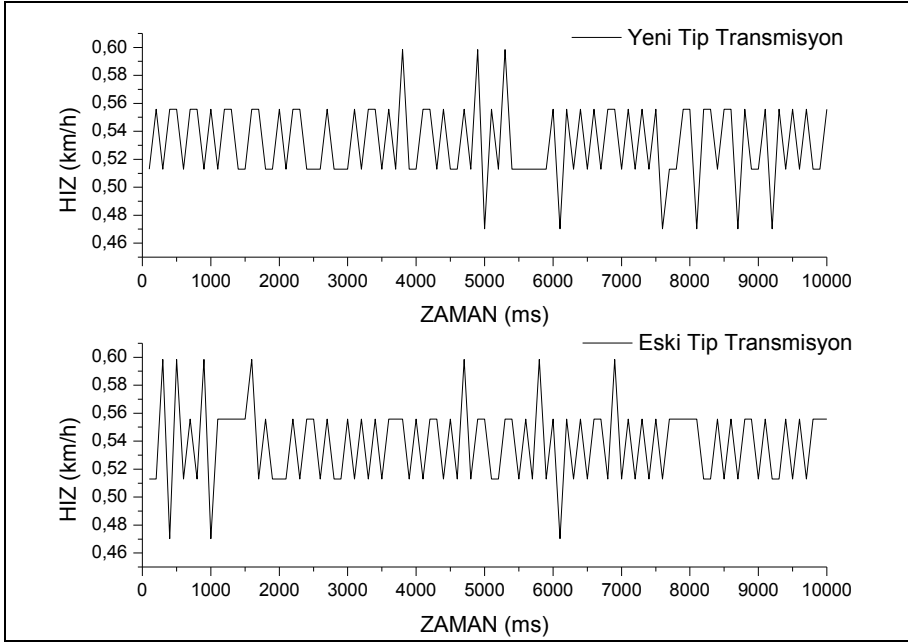
Ek 1.19. 8 km/h ilerleme hızı ve 40 ayar normunda eski tip ve yeni tip transmisyon sistemlerinin grafiksel karşılaştırılması



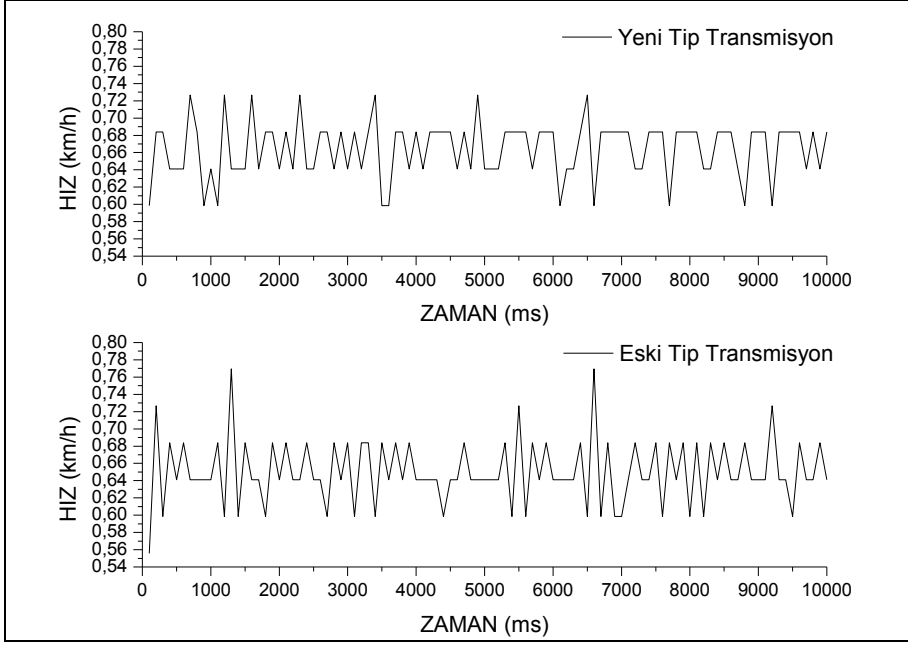
Ek 1.20. 8 km/h ilerleme hızı ve 50 ayar normunda eski tip ve yeni tip transmisyon sistemlerinin grafiksel karşılaştırılması



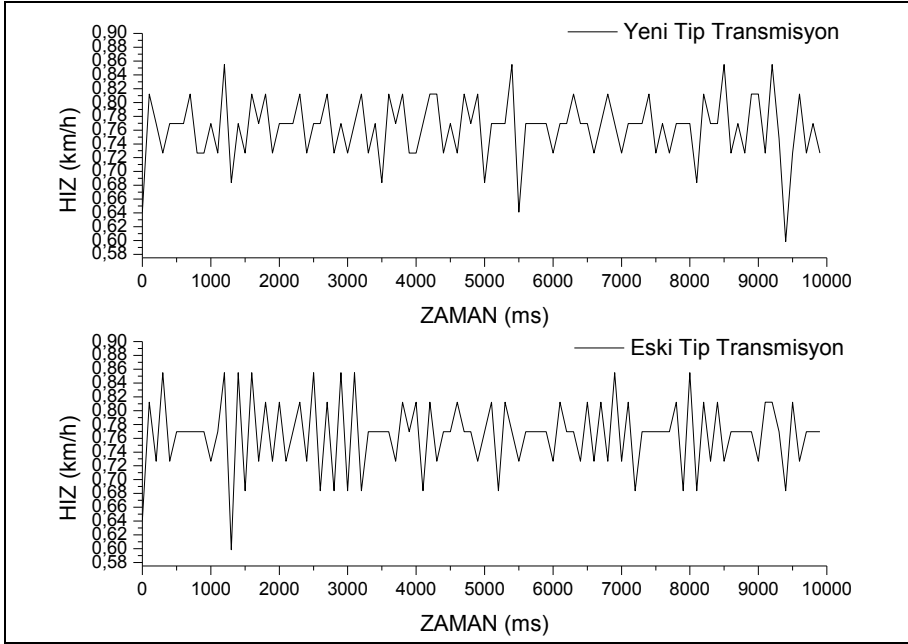
Ek 1.21. 8 km/h ilerleme hızı ve 60 ayar normunda eski tip ve yeni tip transmisyon sistemlerinin grafiksel karşılaştırılması



Ek 1.22. 8 km/h ilerleme hızı ve 70 ayar normunda eski ve yeni tip transmisyon sistemlerinin grafiksel karşılaştırılması



Ek 1.23. 8 km/h ilerleme hızı ve 80 ayar normunda eski tip ve yeni tip transmisyon sistemlerinin grafiksel karşılaştırılması



Ek 1.24. 8 km/h ilerleme hızı ve 90 ayar normunda eski tip ve yeni tip transmisyon sistemlerinin grafiksel karşılaştırılması

EK 2

Yeni tip ve eski tip transmisyon sistemleri çıkış mili hızlarının düzgünlüğü belirlemek için yapılan denemelerden elde edilmiş minimum çıkış mili hızı, maksimum çıkış mili hızı, ortalama çıkış mili hızı, standart sapma ve varyasyon katsayısı değerlerini içeren karşılaştırma tabloları.

Ek 2.1. Yeni tip ve eski tip transmisyon sistemlerinin 4 km/h ilerleme hızı ve 20 ayar normu kademesinde araştırma sonuçlarının karşılaştırılması

	Yeni Transmisyon	Eski Transmisyon
	Giriş Mili Hızı : 4 km/h	Giriş Mili Hızı : 4 km/h
	Norm : 20	Norm : 20
	Ölçüm Periyodu (ms)	Ölçüm Periyodu (ms)
	100	100
Min. Çıkış Mili Hızı (km/h)	0,000000	0,000000
Mak. Çıkış Mili Hızı (km/h)	0,128240	0,128240
Ortalama Çıkış Mili Hızı (km/h)	0,051297	0,056854
Standart Sapma	0,024301	0,027207
Varyasyon Katsayısı (%)	47,372788	47,853668

Ek 2.2. Yeni tip ve eski tip transmisyon sistemlerinin 4 km/h ilerleme hızı ve 30 ayar normu kademesinde araştırma sonuçlarının karşılaştırılması

	Yeni Transmisyon	Eski Transmisyon
	Hız : 4 km/h	Hız : 4 km/h
	Norm : 30	Norm :30
	Ölçüm Periyodu (ms)	Ölçüm Periyodu (ms)
	100	100
Min. Çıkış Mili Hızı (km/h)	0,042750	0,000000
Mak. Çıkış Mili Hızı (km/h)	0,128240	0,128240
Ortalama Çıkış Mili Hızı (km/h)	0,093613	0,091797
Standart Sapma	0,020778	0,026093
Varyasyon Katsayısı (%)	22,196130	28,424459

Ek 2.3. Yeni tip ve eski tip transmisyon sistemlerinin 4 km/h ilerleme hızı ve 40 ayar normu kademesinde araştırma sonuçlarının karşılaştırılması

	Yeni Transmisyon	Eski Transmisyon
	Hız : 4 km/h	Hız : 4 km/h
	Norm : 40	Norm : 40
	Ölçüm Periyodu (ms)	Ölçüm Periyodu (ms)
	100	100
Min. Çıkış Mili Hızı (km/h)	0,085490	0,042750
Mak. Çıkış Mili Hızı (km/h)	0,170980	0,170980
Ortalama Çıkış Mili Hızı (km/h)	0,136360	0,133368
Standart Sapma	0,019867	0,024513
Varyasyon Katsayısı (%)	14,569724	18,379868

Ek 2.4. Yeni tip ve eski tip transmisyon sistemlerinin 4 km/h ilerleme hızı ve 50 ayar normu kademesinde araştırma sonuçlarının karşılaştırılması

	Yeni Transmisyon	Eski Transmisyon
	Hız : 4 km/h	Hız : 4 km/h
	Norm : 50	Norm : 50
	Ölçüm Periyodu (ms)	Ölçüm Periyodu (ms)
	100	100
Min. Çıkış Mili Hızı (km/h)	0,128240	0,128240
Mak. Çıkış Mili Hızı (km/h)	0,213730	0,213730
Ortalama Çıkış Mili Hızı (km/h)	0,175255	0,172302
Standart Sapma	0,016640	0,023118
Varyasyon Katsayısı (%)	9,494468	13,417079

Ek 2.5. Yeni tip ve eski tip transmisyon sistemlerinin 4 km/h ilerleme hızı ve 60 ayar normu kademesinde araştırma sonuçlarının karşılaştırılması

	Yeni Transmisyon	Eski Transmisyon
	Hız : 4 km/h	Hız : 4 km/h
	Norm : 60	Norm : 60
	Ölçüm Periyodu (ms)	Ölçüm Periyodu (ms)
	100	100
Min. Çıkış Mili Hızı (km/h)	0,170980	0,170980
Mak. Çıkış Mili Hızı (km/h)	0,256470	0,256470
Ortalama Çıkış Mili Hızı (km/h)	0,221280	0,214270
Standart Sapma	0,022318	0,023316
Varyasyon Katsayısı (%)	10,085634	10,881433

Ek 2.6. Yeni tip ve eski tip transmisyon sistemlerinin 4 km/h ilerleme hızı ve 70 ayar normu kademesinde araştırma sonuçlarının karşılaştırılması

	Yeni Transmisyon	Eski Transmisyon
	Hız : 4 km/h	Hız : 4 km/h
	Norm : 70	Norm : 70
	Ölçüm Periyodu (ms)	Ölçüm Periyodu (ms)
	100	100
Min. Çıkış Mili Hızı (km/h)	0,213730	0,213730
Mak. Çıkış Mili Hızı (km/h)	0,341970	0,341970
Ortalama Çıkış Mili Hızı (km/h)	0,268013	0,265003
Standart Sapma	0,026383	0,026505
Varyasyon Katsayısı (%)	9,843888	10,001673

Ek 2.7. Yeni tip ve eski tip transmisyon sistemlerinin 4 km/h ilerleme hızı ve 80 ayar normu kademesinde araştırma sonuçlarının karşılaştırılması

	Yeni Transmisyon	Eski Transmisyon
	Hız : 4 km/h	Hız : 4 km/h
	Norm : 80	Norm : 80
	Ölçüm Periyodu (ms)	Ölçüm Periyodu (ms)
	100	100
Min. Çıkış Mili Hızı (km/h)	0,256470	0,256470
Mak. Çıkış Mili Hızı (km/h)	0,384710	0,598440
Ortalama Çıkış Mili Hızı (km/h)	0,322731	0,315464
Standart Sapma	0,035623	0,039740
Varyasyon Katsayısı (%)	11,037839	12,597222

Ek 2.8. Yeni tip ve eski tip transmisyon sistemlerinin 4 km/h ilerleme hızı ve 90 ayar normu kademesinde araştırma sonuçlarının karşılaştırılması

	Yeni Transmisyon	Eski Transmisyon
	Hız : 4 km/h	Hız : 4 km/h
	Norm : 90	Norm : 90
	Ölçüm Periyodu (ms)	Ölçüm Periyodu (ms)
	100	100
Min. Çıkış Mili Hızı (km/h)	0,299220	0,299220
Mak. Çıkış Mili Hızı (km/h)	0,470200	0,598440
Ortalama Çıkış Mili Hızı (km/h)	0,384285	0,382575
Standart Sapma	0,048029	0,049498
Varyasyon Katsayısı (%)	12,498269	12,938052

Ek 2.9. Yeni tip ve eski tip transmisyon sistemlerinin 6 km/h ilerleme hızı ve 20 ayar normu kademesinde araştırma sonuçlarının karşılaştırılması

	Yeni Transmisyon	Eski Transmisyon
	Hız : 6 km/h	Hız : 6 km/h
	Norm : 20	Norm : 20
	Ölçüm Periyodu (ms)	Ölçüm Periyodu (ms)
	100	100
Min. Çıkış Mili Hızı (km/h)	0,042750	0,042750
Mak. Çıkış Mili Hızı (km/h)	0,128240	0,170980
Ortalama Çıkış Mili Hızı (km/h)	0,081217	0,089871
Standart Sapma	0,018725	0,031296
Varyasyon Katsayısı (%)	23,055729	34,823903

Ek 2.10. Yeni tip ve eski tip transmisyon sistemlerinin 6 km/h ilerleme hızı ve 30 ayar normu kademesinde araştırma sonuçlarının karşılaştırılması

	Yeni Transmisyon	Eski Transmisyon
	Hız : 6 km/h	Hız : 6 km/h
	Norm : 30	Norm : 30
	Ölçüm Periyodu (ms)	Ölçüm Periyodu (ms)
	100	100
Min. Çıkış Mili Hızı (km/h)	0,085490	0,085490
Mak. Çıkış Mili Hızı (km/h)	0,213730	0,213730
Ortalama Çıkış Mili Hızı (km/h)	0,134651	0,151320
Standart Sapma	0,020490	0,027453
Varyasyon Katsayısı (%)	15,216957	18,142356

Ek 2.11. Yeni tip ve eski tip transmisyon sistemlerinin 6 km/h ilerleme hızı ve 40 ayar normu kademesinde araştırma sonuçlarının karşılaştırılması

	Yeni Transmisyon	Eski Transmisyon
	Hız : 6 km/h	Hız : 6 km/h
	Norm : 40	Norm : 40
	Ölçüm Periyodu (ms)	Ölçüm Periyodu (ms)
	100	100
Min. Çıkış Mili Hızı (km/h)	0,170980	0,128240
Mak. Çıkış Mili Hızı (km/h)	0,256470	0,256470
Ortalama Çıkış Mili Hızı (km/h)	0,200102	0,206461
Standart Sapma	0,020715	0,029172
Varyasyon Katsayısı (%)	10,352300	14,129772

Ek 2.12. Yeni tip ve eski tip transmisyon sistemlerinin 6 km/h ilerleme hızı ve 50 ayar normu kademesinde araştırma sonuçlarının karşılaştırılması

	Yeni Transmisyon	Eski Transmisyon
	Hız : 6 km/h	Hız : 6 km/h
	Norm : 50	Norm : 50
	Ölçüm Periyodu (ms)	Ölçüm Periyodu (ms)
	100	100
Min. Çıkış Mili Hızı (km/h)	0,213730	0,213730
Mak. Çıkış Mili Hızı (km/h)	0,341970	0,299220
Ortalama Çıkış Mili Hızı (km/h)	0,263140	0,262611
Standart Sapma	0,022622	0,022761
Varyasyon Katsayısı (%)	8,597089	8,667354

Ek 2.13. Yeni tip ve eski tip transmisyon sistemlerinin 6 km/h ilerleme hızı ve 60 ayar normu kademesinde araştırma sonuçlarının karşılaştırılması

	Yeni Transmisyon	Eski Transmisyon
	Hız : 6 km/h	Hız : 6 km/h
	Norm : 60	Norm : 60
	Ölçüm Periyodu (ms)	Ölçüm Periyodu (ms)
	100	100
Min. Çıkış Mili Hızı (km/h)	0,213730	0,256470
Mak. Çıkış Mili Hızı (km/h)	0,384710	0,384710
Ortalama Çıkış Mili Hızı (km/h)	0,329477	0,323587
Standart Sapma	0,028663	0,031133
Varyasyon Katsayısı (%)	8,699468	9,621086

Ek 2.14. Yeni tip ve eski tip transmisyon sistemlerinin 6 km/h ilerleme hızı ve 70 ayar normu kademesinde araştırma sonuçlarının karşılaştırılması

	Yeni Transmisyon	Eski Transmisyon
	Hız : 6 km/h	Hız : 6 km/h
	Norm : 70	Norm : 70
	Ölçüm Periyodu (ms)	Ölçüm Periyodu (ms)
	100	100
Min. Çıkış Mili Hızı (km/h)	0,341970	0,341970
Mak. Çıkış Mili Hızı (km/h)	0,470200	0,470200
Ortalama Çıkış Mili Hızı (km/h)	0,406085	0,399389
Standart Sapma	0,028820	0,029240
Varyasyon Katsayısı (%)	7,096979	7,321277

Ek 2.15. Yeni tip ve eski tip transmisyon sistemlerinin 6 km/h ilerleme hızı ve 80 ayar normu kademesinde araştırma sonuçlarının karşılaştırılması

	Yeni Transmisyon	Eski Transmisyon
	Hız : 6 km/h	Hız : 6 km/h
	Norm : 80	Norm : 80
	Ölçüm Periyodu (ms)	Ölçüm Periyodu (ms)
	100	100
Min. Çıkış Mili Hızı (km/h)	0,427460	0,384710
Mak. Çıkış Mili Hızı (km/h)	0,555700	0,598440
Ortalama Çıkış Mili Hızı (km/h)	0,491148	0,481744
Standart Sapma	0,034635	0,035870
Varyasyon Katsayısı (%)	7,051932	7,445857

Ek 2.16. Yeni tip ve eski tip transmisyon sistemlerinin 6 km/h ilerleme hızı ve 90 ayar normu kademesinde araştırma sonuçlarının karşılaştırılması

	Yeni Transmisyon	Eski Transmisyon
	Hız : 6 km/h	Hız : 6 km/h
	Norm : 90	Norm : 90
	Ölçüm Periyodu (ms)	Ölçüm Periyodu (ms)
	100	100
Min. Çıkış Mili Hızı (km/h)	0,470200	0,512950
Mak. Çıkış Mili Hızı (km/h)	0,641190	0,683930
Ortalama Çıkış Mili Hızı (km/h)	0,566383	0,574078
Standart Sapma	0,034031	0,038065
Varyasyon Katsayısı (%)	6,008426	6,630681

Ek 2.17. Yeni tip ve eski tip transmisyon sistemlerinin 8 km/h ilerleme hızı ve 20 ayar normu kademesinde araştırma sonuçlarının karşılaştırılması

	Yeni Transmisyon	Eski Transmisyon
	Hız : 2,22 m/s	Hız : 2,22 m/s
	Norm : 20	Norm : 20
	Ölçüm Periyodu (ms)	Ölçüm Periyodu (ms)
	100	100
Min. Çıkış Mili Hızı (km/h)	0,085490	0,085490
Mak. Çıkış Mili Hızı (km/h)	0,170980	0,170980
Ortalama Çıkış Mili Hızı (km/h)	0,115842	0,117124
Standart Sapma	0,022155	0,026218
Varyasyon Katsayısı (%)	19,124765	22,384436

Ek 2.18. Yeni tip ve eski tip transmisyon sistemlerinin 8 km/h ilerleme hızı ve 30 ayar normu kademesinde araştırma sonuçlarının karşılaştırılması

	Yeni Transmisyon	Eski Transmisyon
	Hız : 8 km/h	Hız : 8 km/h
	Norm : 30	Norm : 30
	Ölçüm Periyodu (ms)	Ölçüm Periyodu (ms)
	100	100
Min. Çıkış Mili Hızı (km/h)	0,128240	0,170980
Mak. Çıkış Mili Hızı (km/h)	0,213730	0,256470
Ortalama Çıkış Mili Hızı (km/h)	0,186798	0,198767
Standart Sapma	0,021615	0,026744
Varyasyon Katsayısı (%)	11,571451	13,454961

Ek 2.19. Yeni tip ve eski tip transmisyon sistemlerinin 8 km/h ilerleme hızı ve 40 ayar normu kademesinde araştırma sonuçlarının karşılaştırılması

	Yeni Transmisyon	Eski Transmisyon
	Hız : 8 km/h	Hız : 8 km/h
	Norm : 40	Norm : 40
	Ölçüm Periyodu (ms)	Ölçüm Periyodu (ms)
	100	100
Min. Çıkış Mili Hızı (km/h)	0,213730	0,213730
Mak. Çıkış Mili Hızı (km/h)	0,299220	0,341970
Ortalama Çıkış Mili Hızı (km/h)	0,267585	0,273998
Standart Sapma	0,020712	0,025846
Varyasyon Katsayısı (%)	7,740401	9,432909

Ek 2.20. Yeni tip ve eski tip transmisyon sistemlerinin 8 km/h ilerleme hızı ve 50 ayar normu kademesinde araştırma sonuçlarının karşılaştırılması

	Yeni Transmisyon	Eski Transmisyon
	Hız : 8 km/h	Hız : 8 km/h
	Norm : 50	Norm : 50
	Ölçüm Periyodu (ms)	Ölçüm Periyodu (ms)
	100	100
Min. Çıkış Mili Hızı (km/h)	0,299220	0,299220
Mak. Çıkış Mili Hızı (km/h)	0,427460	0,427460
Ortalama Çıkış Mili Hızı (km/h)	0,358638	0,355219
Standart Sapma	0,026408	0,026961
Varyasyon Katsayısı (%)	7,363360	7,590065

Ek 2.21. Yeni tip ve eski tip transmisyon sistemlerinin 8 km/h ilerleme hızı ve 60 ayar normu kademesinde araştırma sonuçlarının karşılaştırılması

	Yeni Transmisyon	Eski Transmisyon
	Hız : 8 km/h	Hız : 8 km/h
	Norm : 60	Norm : 60
	Ölçüm Periyodu (ms)	Ölçüm Periyodu (ms)
	100	100
Min. Çıkış Mili Hızı (km/h)	0,384710	0,384710
Mak. Çıkış Mili Hızı (km/h)	0,512950	0,512950
Ortalama Çıkış Mili Hızı (km/h)	0,452382	0,436702
Standart Sapma	0,026638	0,027662
Varyasyon Katsayısı (%)	5,888301	6,334415

Ek 2.22. Yeni tip ve eski tip transmisyon sistemlerinin 8 km/h ilerleme hızı ve 70 ayar normu kademesinde araştırma sonuçlarının karşılaştırılması

	Yeni Transmisyon	Eski Transmisyon
	Hız : 8 km/h	Hız : 8 km/h
	Norm : 70	Norm : 70
	Ölçüm Periyodu (ms)	Ölçüm Periyodu (ms)
	100	100
Min. Çıkış Mili Hızı (km/h)	0,470200	0,470200
Mak. Çıkış Mili Hızı (km/h)	0,598440	0,598440
Ortalama Çıkış Mili Hızı (km/h)	0,531760	0,538599
Standart Sapma	0,028055	0,028499
Varyasyon Katsayısı (%)	5,275949	5,291228

Ek 2.23. Yeni tip ve eski tip transmisyon sistemlerinin 8 km/h ilerleme hızı ve 80 ayar normu kademesinde araştırma sonuçlarının karşılaştırılması

	Yeni Transmisyon	Eski Transmisyon
	Hız : 8 km/h	Hız : 8 km/h
	Norm : 80	Norm : 80
	Ölçüm Periyodu (ms)	Ölçüm Periyodu (ms)
	100	100
Min. Çıkış Mili Hızı (km/h)	0,598440	0,555700
Mak. Çıkış Mili Hızı (km/h)	0,726680	0,769420
Ortalama Çıkış Mili Hızı (km/h)	0,664697	0,650591
Standart Sapma	0,032928	0,037736
Varyasyon Katsayısı (%)	4,953837	5,800306

Ek 2.24. Yeni tip ve eski tip transmisyon sistemlerinin 8 km/h ilerleme hızı ve 90 ayar normu kademesinde araştırma sonuçlarının karşılaştırılması

	Yeni Transmisyon	Eski Transmisyon
	Hız : 8 km/h	Hız : 8 km/h
	Norm : 90	Norm : 90
	Ölçüm Periyodu (ms)	Ölçüm Periyodu (ms)
	100	100
Min. Çıkış Mili Hızı (km/h)	0,598440	0,598440
Mak. Çıkış Mili Hızı (km/h)	0,854920	0,854920
Ortalama Çıkış Mili Hızı (km/h)	0,762797	0,765148
Standart Sapma	0,044821	0,051733
Varyasyon Katsayısı (%)	5,875895	6,761141

EK 3. KhiKare Dağılım Tablosu

df\area	.995	.990	.975	.950	.900	.750	.500	.250	.100	.050	.025	.010	.005
1	0,00004	0,00016	0,00098	0,00393	0,01579	0,10153	0,45494	1,3233	2,70554	3,84146	5,02389	6,6349	7,87944
2	0,01003	0,0201	0,05064	0,10259	0,21072	0,57536	1,38629	2,77259	4,60517	5,99146	7,37776	9,21034	10,59663
3	0,07172	0,11483	0,2158	0,35185	0,58437	1,21253	2,36597	4,10834	6,25139	7,81473	9,3484	11,34487	12,83816
4	0,20699	0,29711	0,48442	0,71072	1,06362	1,92256	3,35669	5,38527	7,77944	9,48773	11,14329	13,2767	14,86026
5	0,41174	0,5543	0,83121	1,14548	1,61031	2,6746	4,35146	6,62568	9,23636	11,0705	12,8325	15,08627	16,7496
6	0,67573	0,87209	1,23734	1,63538	2,20413	3,4546	5,34812	7,8408	10,64464	12,59159	14,44938	16,81189	18,54758
7	0,98926	1,23904	1,68987	2,16735	2,83311	4,25485	6,34581	9,03715	12,01704	14,06714	16,01276	18,47531	20,27774
8	1,34441	1,6465	2,17973	2,73264	3,48954	5,07064	7,34412	10,21885	13,36157	15,50731	17,53455	20,09024	21,95495
9	1,73493	2,0879	2,70039	3,32511	4,16816	5,89883	8,34283	11,38875	14,68366	16,91898	19,02277	21,66599	23,58935
10	2,15586	2,55821	3,24697	3,9403	4,86518	6,7372	9,34182	12,54886	15,98718	18,30704	20,48318	23,20925	25,18818
11	2,60322	3,05348	3,81575	4,57481	5,57778	7,58414	10,341	13,70069	17,27501	19,67514	21,92005	24,72497	26,75685
12	3,07382	3,57057	4,40379	5,22603	6,3038	8,43842	11,34032	14,8454	18,54935	21,02607	23,33666	26,21697	28,29952
13	3,56503	4,10692	5,00875	5,89186	7,0415	9,29907	12,33976	15,98391	19,81193	22,36203	24,7356	27,68825	29,81947
14	4,07467	4,66043	5,62873	6,57063	7,78953	10,16531	13,33927	17,11693	21,06414	23,68479	26,11895	29,14124	31,31935
15	4,60092	5,22935	6,26214	7,26094	8,54676	11,03654	14,33886	18,24509	22,30713	24,99579	27,48839	30,57791	32,80132
16	5,14221	5,81221	6,90766	7,96165	9,31224	11,91222	15,3385	19,36886	23,54183	26,29623	28,84535	31,99993	34,26719
17	5,69722	6,40776	7,56419	8,67176	10,08519	12,79193	16,33818	20,48868	24,76904	27,58711	30,19101	33,40866	35,71847
18	6,2648	7,01491	8,23075	9,39046	10,86494	13,67529	17,3379	21,60489	25,98942	28,8693	31,52638	34,80531	37,15645
19	6,84397	7,63273	8,90652	10,11701	11,65091	14,562	18,33765	22,71781	27,20357	30,14353	32,85233	36,19087	38,58226
20	7,43384	8,2604	9,59078	10,85081	12,44261	15,45177	19,33743	23,82769	28,41198	31,41043	34,16961	37,56623	39,99685
21	8,03365	8,8972	10,2829	11,59131	13,2396	16,34438	20,33723	24,93478	29,61509	32,67057	35,47888	38,93217	41,40106
22	8,64272	9,54249	10,98232	12,33801	14,04149	17,23962	21,33704	26,03927	30,81328	33,92444	36,78071	40,28936	42,79565
23	9,26042	10,19572	11,68855	13,09051	14,84796	18,1373	22,33688	27,14134	32,0069	35,17246	38,07563	41,6384	44,18128
24	9,88623	10,85636	12,40115	13,84843	15,65868	19,03725	23,33673	28,24115	33,19624	36,41503	39,36408	42,97982	45,55851
25	10,51965	11,52398	13,11972	14,61141	16,47341	19,93934	24,33659	29,33885	34,38159	37,65248	40,64647	44,3141	46,92789
26	11,16024	12,19815	13,8439	15,37916	17,29188	20,84343	25,33646	30,43457	35,56317	38,88514	41,92317	45,64168	48,28988
27	11,80759	12,8785	14,57338	16,1514	18,1139	21,7494	26,33634	31,52841	36,74122	40,11327	43,19451	46,96294	49,64492
28	12,46134	13,56471	15,30786	16,92788	18,93924	22,65716	27,33623	32,62049	37,91592	41,33714	44,46079	48,27824	50,99338
29	13,12115	14,25645	16,04707	17,70837	19,76774	23,56659	28,33613	33,71091	39,08747	42,55697	45,72229	49,58788	52,33562
30	13,78672	14,95346	16,79077	18,49266	20,59923	24,47761	29,33603	34,79974	40,25602	43,77297	46,97924	50,89218	53,67196

ÖZGEÇMİŞ

1979 yılında Tekirdağ'da doğdu. İlk ve orta öğrenimini Tekirdağ'ın Hayrabolu ilçesinde tamamladı. Lise öğrenimini Tekirdağ da tamamladı. 1998 yılında girdiği Balıkesir Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi Makina Mühendisliği Bölümü'nden 2002 yılı temmuz ayında Makine Mühendisi olarak mezun oldu. Aynı yılın eylül ayında Trakya Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi Makine Mühendisliği Bölümü'nde Yüksek Lisans eğitimine başladı. 2002 yılı kasım ayında Trakya Üniversitesi Çorlu Mühendislik Fakültesi Makine Mühendisliği Bölümü'nde araştırma görevlisi olarak göreve başladı. 2005 yılında Trakya Üniversitesi Makine Mühendisliği Bölümü'nden Yüksek Lisans diploması alarak mezun oldu. Yine aynı yıl Trakya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Makine Mühendisliği Bölümü'nde doktora eğitimine başladı. 2006 yılında Çorlu Mühendislik Fakültesi Trakya Üniversitesi'nden ayrılarak Namık Kemal Üniversitesi'ne bağlandığından, bu tarihten itibaren iş yaşamına Namık Kemal Üniversitesi bünyesinde devam etmeye başladı. 2008 yılında çalışmalarına yakın konulardan dolayı doktora eğitiminde Namık Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarım Makinaları bölümüne yatay geçiş yaptı. Halen Namık Kemal Üniversitesi Çorlu Mühendislik Fakültesi Makine Mühendisliği Bölümünde Araştırma Görevlisi olarak çalışan Aytaç MORALAR evli ve bir kız çocuk babasıdır.