

VERİM GÖRÜNTÜLEME VE HARİTALAMA TEKNOLOJİLERİ  
BİÇERDÖVERLERDE VERİM İZLEME SİSTEMİ  
VE KULLANILAN SENSÖRLER





# Verim İzleme Nedir?

**Verim İzleme Sistemleri** tarım makinalarında gelişen son adımlardan birisidir ve hassas tarımın bir aşaması olarak tanımlanmaktadır.

Yetiştiricilerin karşılaştıkları en büyük sorun, çeşitli faktörlere bağlı olarak ürün veriminin veya ekonomik getirinin azalmasıdır. Bu nedenle rekabetçi bir pazarda bunun üstesinden gelebilmek için, yetiştirdikleri ürün hakkında herşeyi bilmek zorundadırlar. Bunun için, çiftçiler arazilerini bilgi teknolojilerinden yararlanarak izlemekte ve değişen koşullara göre karar vermede oldukça güvenilir bilgilerden yararlanabilmektedirler. Çeşitli ürünler için elektronik verim izleme ve kayıt sistemleri geliştirilmiştir.

# Hassas Tarım Aşamaları

Küresel Konumlama Sistemi  
(GPS ve DGPS)

Verim İzleme Sistemi  
(Yield Monitoring)

Uzaktan Algılama  
(Remote Sensing)

Coğrafi Bilgi Sistemleri ve  
Yazılımlar (GIS)

Değişken Oranlı Uygulama  
(VRT) ve Ekipmanları  
(Variable Rate Technology)



İlaclama



Bıçerdöver

Data Kart



Gübreleme



Ekim



Toprak işleme



PC Bilgisayar

Verim Haritası

Toprak Analizi

PC Bilgisayar

Data Kart



Uygulama  
Haritası



# Verim İzleme Sistemin Yararları

- **Yararlı bilgiler Sağlamak ve arazi araştırmaları geliştirmek**
  - ✓ Ürün çeşitleri, melezleri ve farklı gübre uygulamalarının karşılaştırılmasını kolaylaştırır.
  - ✓ Özel yazılım paketler ile, operatörlerin anlık değerlere erişilebilmelerini sağlar.
- **Bireysel alanlardan üretimi takip etmek**
- **Bir alan içinde verim değişimini değerlendirmek**
- **Verim izlemede geçmiş alan bilgileri saklamak**
  - ✓ Gübre kullanımı
  - ✓ Toprak değişimleri
  - ✓ Ürün verimi
  - ✓ Sulama yönetimi





# Verim İzleme Sistemin Kısıtları

- **Ürünün akış oranı, ürünün girip çıkmasına bağlı olarak değişebilir. Bu değişen akış oranları verim monitörü verilerinin sonuçlarını etkileyebilir.**
- **Zaman gecikme olayı; dolayısıyla verim monitörü, verimin ortalama gecikmelerini ölçer.**

# Verim İzleme Kavramı

$$Y = k \frac{M}{W.S}$$

***Y***: anlık verim (ton/ha)

***M***: akış oranı (kg/s)

***S***: ilerleme hızı (km/h)

***W***: iş genişliği (m)

***K***: katsayı = 5.52

Anlık verim değerlendirmek için sağlanması gereken bilgiler:

- 1) İletim sisteminden iletilen ürün miktarı
- 2) İlerleme hızı
- 3) İş genişliği
- 4) Ürün nemi

# Verim Değerinin hesaplanması



$$A = B \cdot k \cdot V$$

**A** : Birim zamanda hasat edilen alan (m<sup>2</sup>/s)

**B** : Teorik iş genişliği (m)

**V** : ilerleme hızı (m/s)

**k** : düzeltme katsayısı

Ürün miktarı algılayıcısı ile belirlenen birim zamandaki ürün miktarı, birim zamanda hasat edilen alan değerine bölüldüğünde birim alandan elde edilen ürün miktarı yani verim değeri elde edilir.

$$\text{ÜV} = (\text{ÜM} / A) \cdot 10000$$

Bu eşitlikte; ÜV=ürün verimi (kg/ha)

ÜM= Birim zamandaki ürün miktarı (kg/s)

A= Birim zamanda hasat edilen alan (m<sup>2</sup> / s),

10000 = m<sup>2</sup>/s değerini hektara dönüştürme



## 1) Hasat sonrası verim ölçme yöntemi (Toplama ve Tartma)

Hasat edilen ürünün ağırlığı, depolama yerindeki tartım düzenleri veya tartım sistemine sahip taşıyıcılarla belirlenir. Çiftçi tarladan hasat edilen ürünün taşındığı her bir tarım arabasını tartar ve bunu kaydeder.

## 2) Yığın tipi verim ölçüm yöntemi

Ürün miktarının ölçümü, ürünün hasat deposundan tarım arabasına boşaltılması sırasında gerçekleştirilir. Bu şekilde yapılan ağırlık ölçümleri bir kabin içi görüntüleyici aracılığıyla da izlenebilir.

## 3) Hareketli verim ölçüm yöntemi (anlık)

Bu tip bir sistemle ürün verimi, ürünün hasat edilmesi sırasında sürekli olarak (anlık) ölçülür ve kaydedilir. Bu sistemler genellikle her bir veri noktasını ayrı ayrı kaydeder.

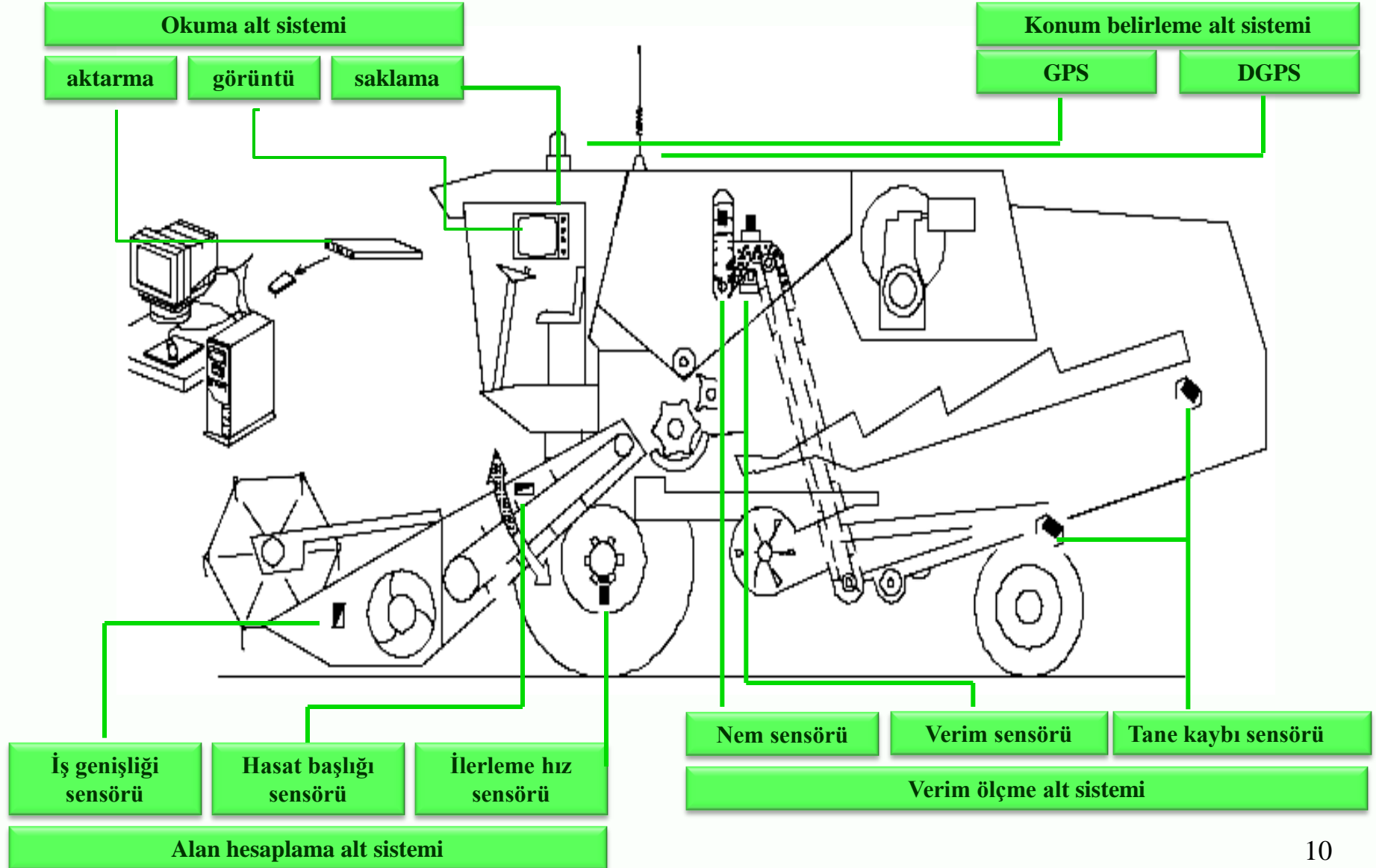




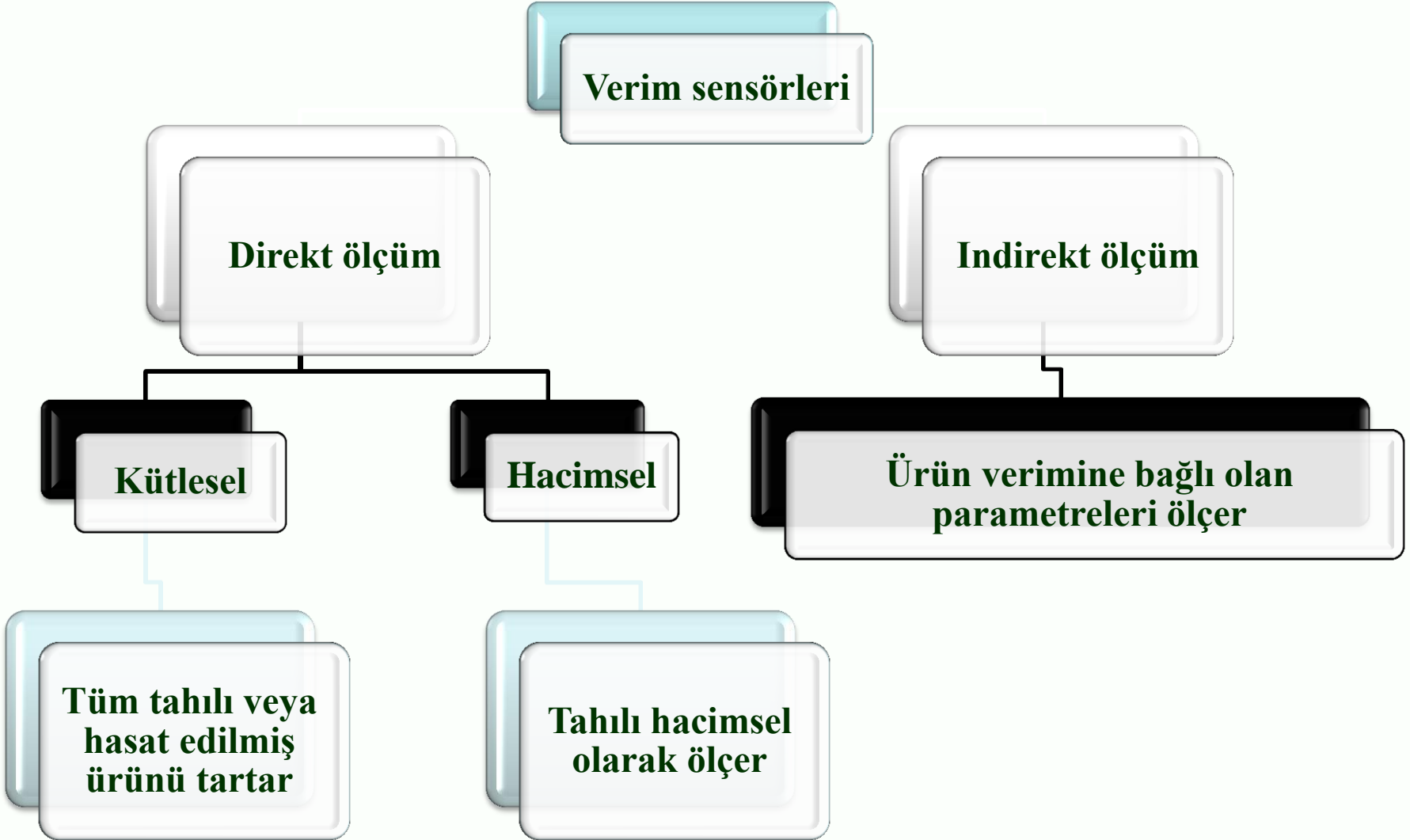
# Verim İzleme Sistemini Oluşturan Elemanlar

- Ürün miktarı sensörü
- Ürün nem sensörü
- İlerleme hız sensörü
- Hasat başlığı sensörü
- Ürün kaybı sensörü
- İş genişliği sensörü
- Ürün yoğunluğu sensörü
- Konsol (monitör)
- PCMCIA kartı
- DGPS anten ve alıcı

# Verim İzleme Sistemini Oluşturan Elemanlar



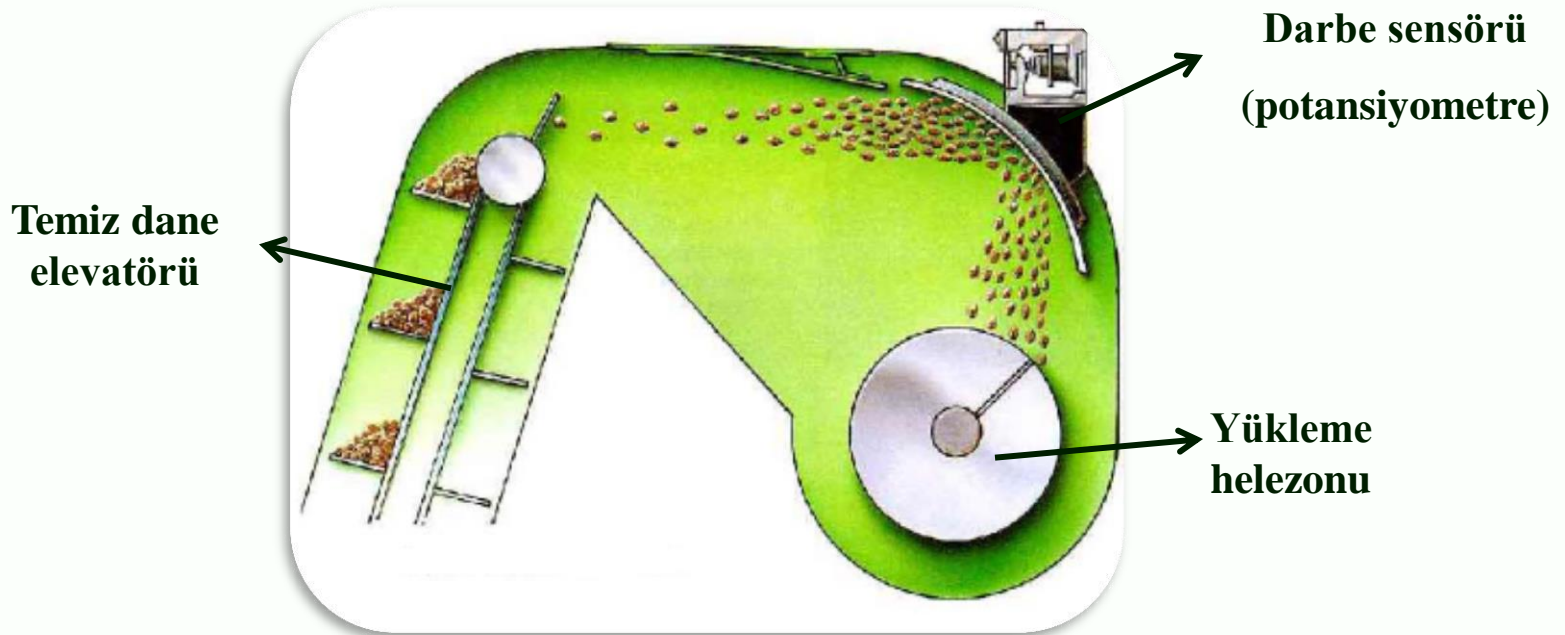
# Ürün Miktarı Sensörü



# Kütlesel Sensörler

## Çarpma kuvveti esaslı yöntem

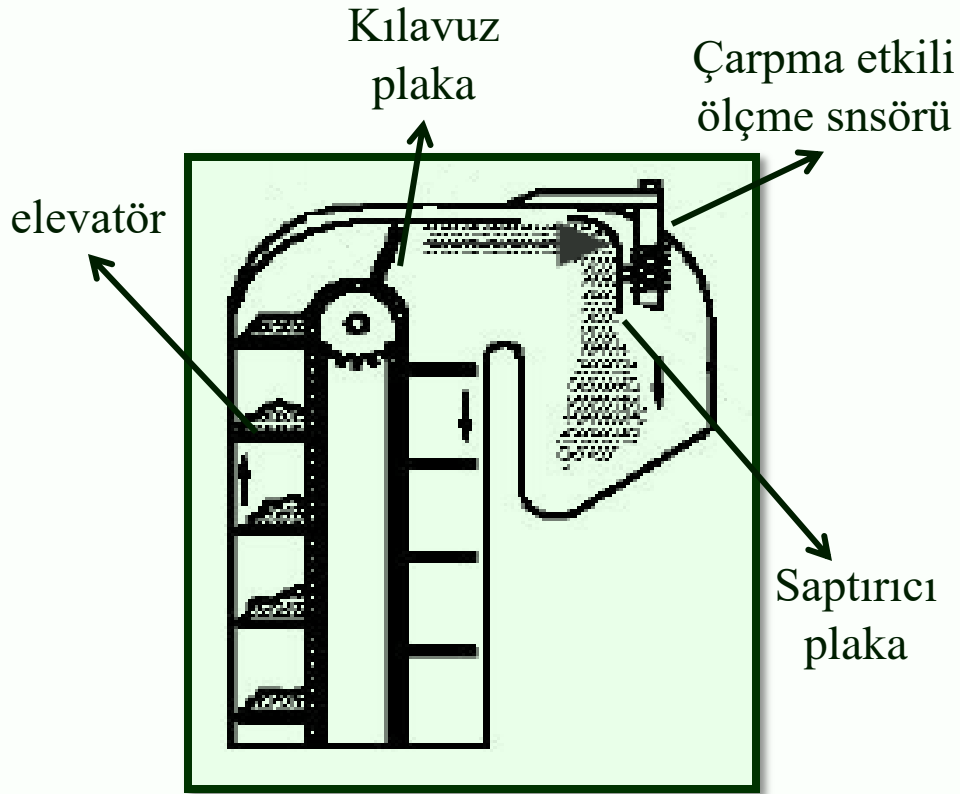
Temiz dane elevatöründen gelen ürün, bir yüzey üzerine çarparak yüzeyde kuvvet oluşturur. Oluşan bu kuvvet, plaka üzerinde mekanik bir gerilim meydana getirir ve bu gerilimin değeri bir yük hücresi kullanılarak elektrik sinyaline dönüştürülür.



*Yük hücreli, çarpma kuvveti ilkesiyle çalışan ürün miktarı ölçüm sistemi*

# Kütlesel Sensörler

## ➤ Çarpma Plaka tipi



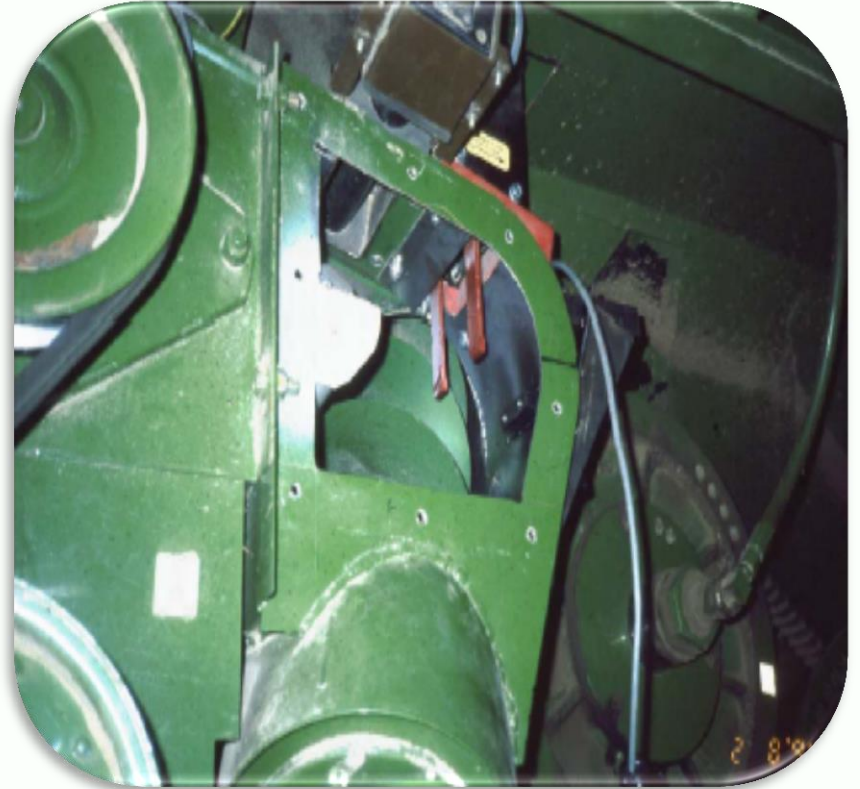
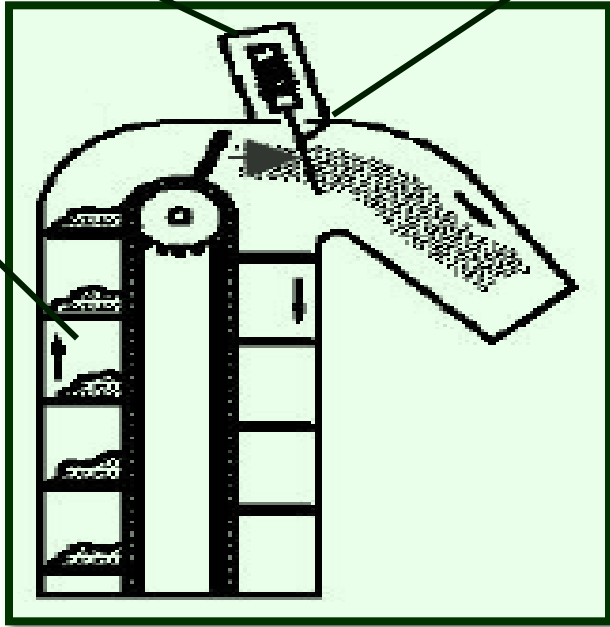
# Kütlesel Sensörler

## ➤ Ölçülebilir parmaklı

Kuvvet  
dönüştürücü

Ölçülebilir parmak  
(iki adet)

elevatör



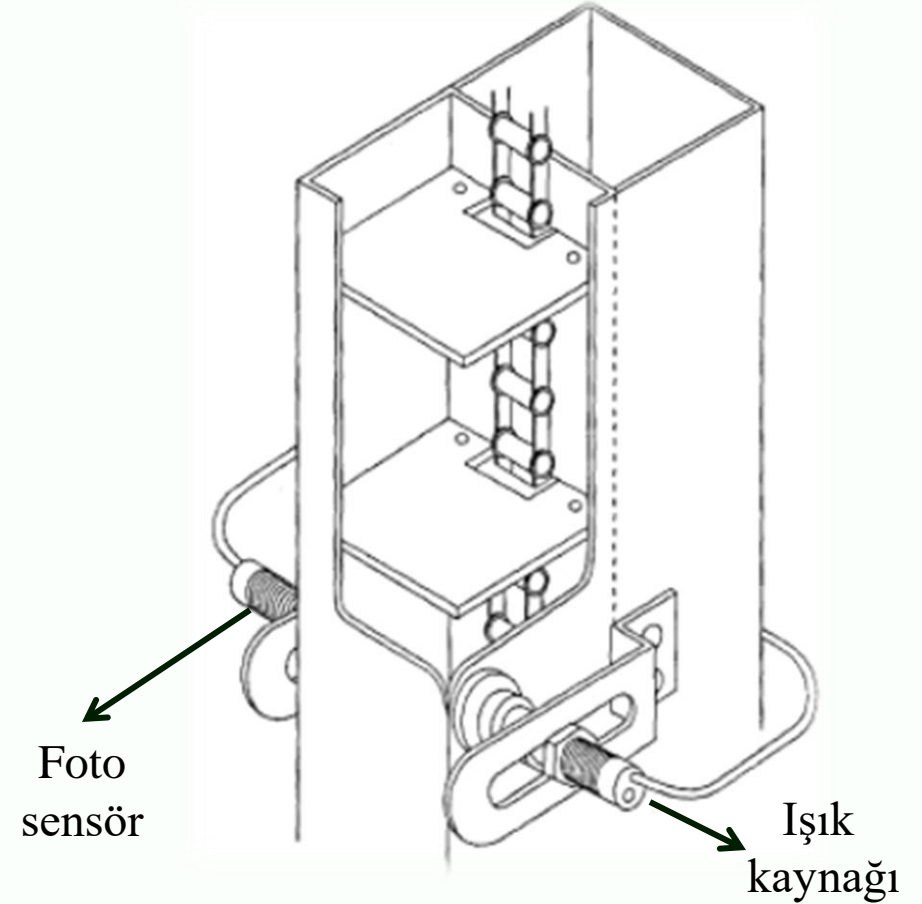
*Micro-Trak & FieldStar*



# Hacimsel Sensörler

## □ Fotoelektrik veya optik sensör

Ölçüm sistemi birden fazla ışık kaynağı ve ışık sensörü çiftinden oluşur. Işık kaynağı ışık sensörüne doğru ışık enerjisi gönderir, ışık sensörü ise gönderilen bu enerjiyi elektrik sinyaline dönüştürür. Kaynak ile sensör arasındaki ürünün miktarına bağlı olarak sensör tarafından algılanan sinyalde değişiklik olur.



# Hacimsel Sensörler

**Optik sensörün kullanımı, kalibrasyon işleminde zaman ve çaba miktarını azaltarak **iki önemli avantaj** sağlar:**

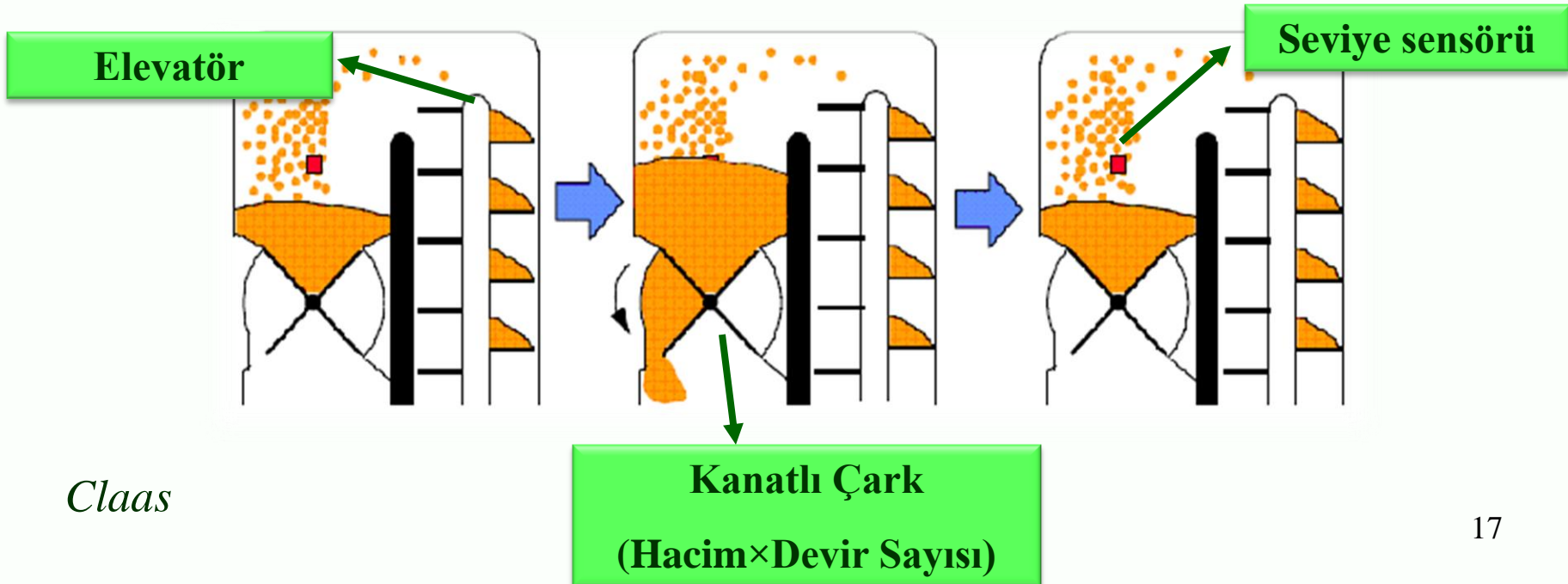
**1)** Ürünün nem içeriği **optik sensörü** etkilemez, dolayısıyla bir ürün için tek bir kalibrasyon işlemi yeterlidir.

**2)** **Optik sensör** biçerdöverin markasına veya modeline göre karakterize edilebilir. Yani bir biçerdöverin marka ve modeline bağlı tipik bir kalibrasyon, verim izleme sistemin hafızasında saklanabilir.

# Hacimsel Sensörler

## □ Kanatlı çark (Paddle wheel )

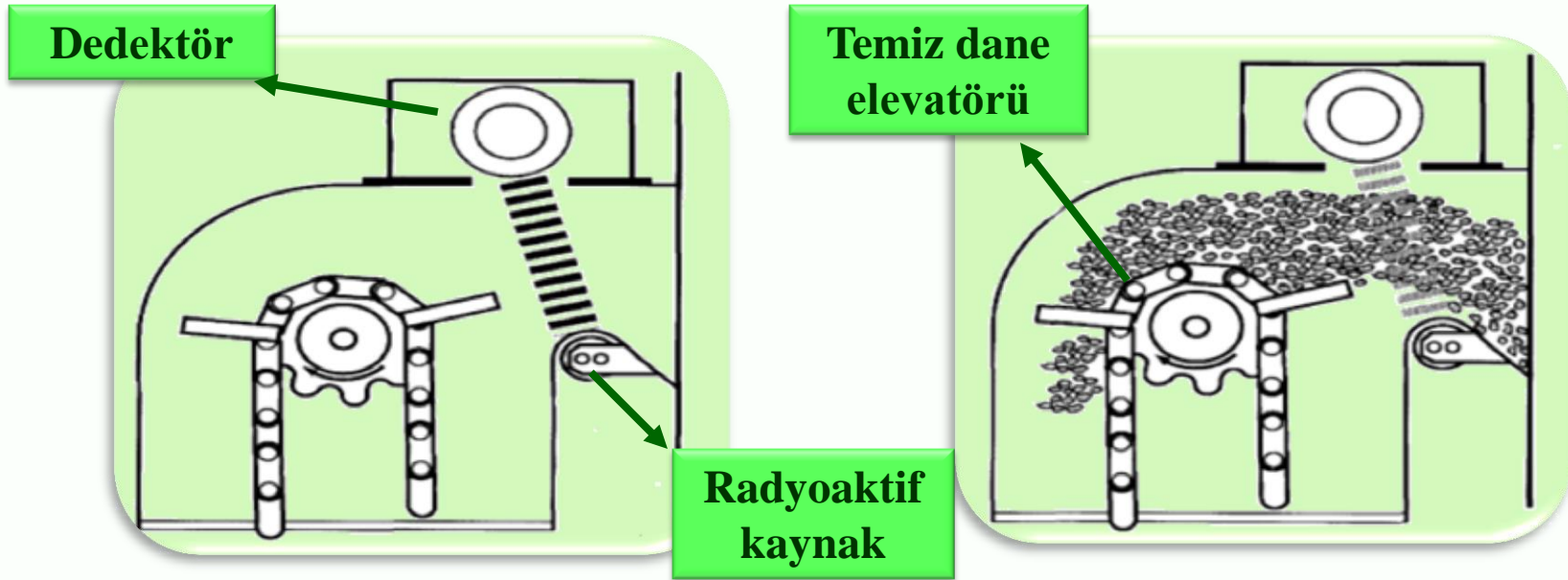
Hacimsel ürün miktarı, yükleme helezonun sonunda veya temiz dane elevatörün boşaltma noktasında kanatlı çark kullanarak ölçülebilir. Kanatlı çark kürekler arasındaki boşlukların tahılla dolu olmasını sağlamak için kontrollü bir hızda döndürülür. Tekerlek yeni bir konuma gelince diğer iki kanatın arasında tahılın birikmesine yol açar. Sonra tahıl hacmi, kanatlı çarkın devir sayısının kayıtlanmasıyla belirlenir.



# Hacimsel Sensörler

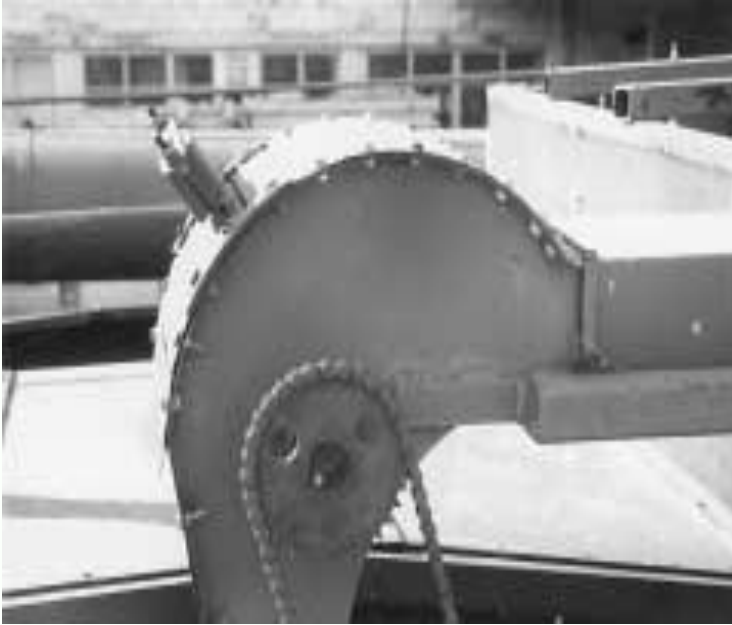
## ❑ Nükleer esaslı yöntem

Bu yöntemle çalışan bir sistem, izotropik (Americium 241 izotopu) veya radyoaktif bir kaynak ile bir alıcıdan oluşur. Kaynak alıcıya doğru ışınım yayar. Kaynak ve alıcı arasında girebilecek herhangi bir nesne alıcı tarafından algılanan ışınımın yoğunluğunu azaltacaktır. Işınım yoğunluğundaki bu azalma, kaynakla alıcı arasındaki ürün miktarına bağlıdır. Böylelikle ürün miktarının ölçümü gerçekleştirilir.

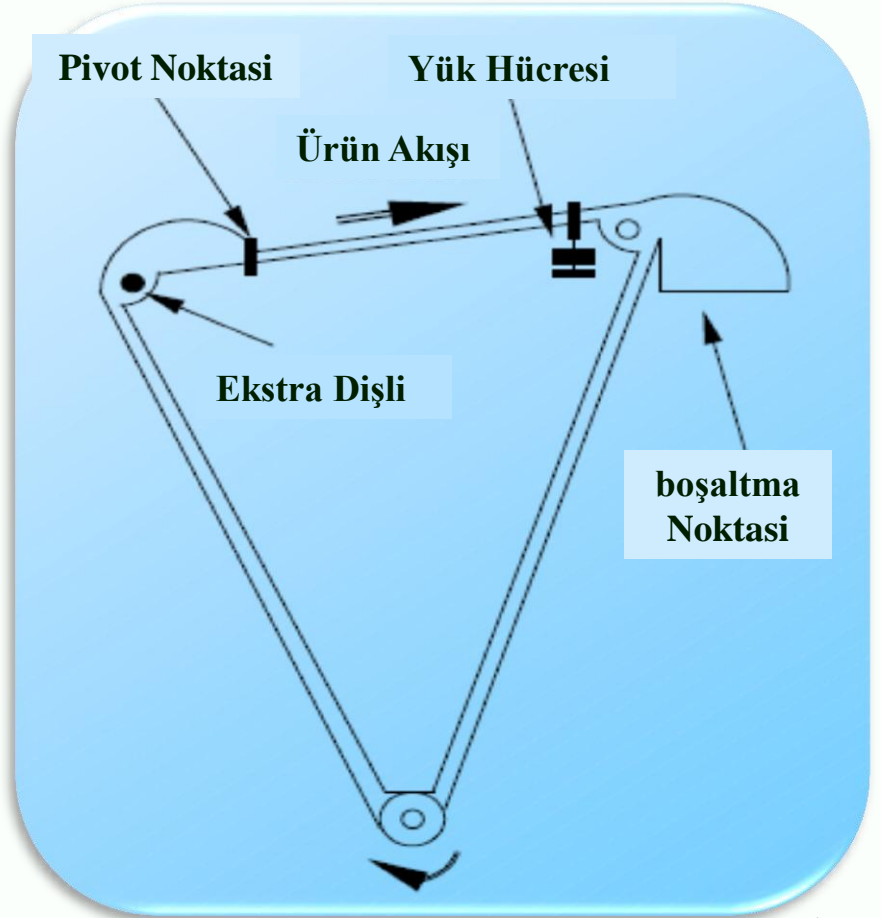


# Ağırlık Esaslı Sensör

Temiz dane elevatöründe bir ekstra dişli kullanarak üçüncü yatay bacak oluşturulmuştur. Bu yatay bölümde ürün giriş noktasında, düzenli akış sağlamak için bir pivot ve ürün ağırlığını ölçmek için boşaltma noktasına yakın bir yük hücresi kullanılmıştır.



**Konveyör tipi kantar**





# Verim Sensörlerin Karşılaştırılması

## Biçerdöverlerde kullanılan sensörlerin karşılaştırılması (KORMANN,1994)



**RDS-Ceres2**

Optik sensör



**Massey  
Ferguson**

Nükleer sensör



**Ag leader**

Çarpma

kuvvetli sensör



**Yield-o-meter**

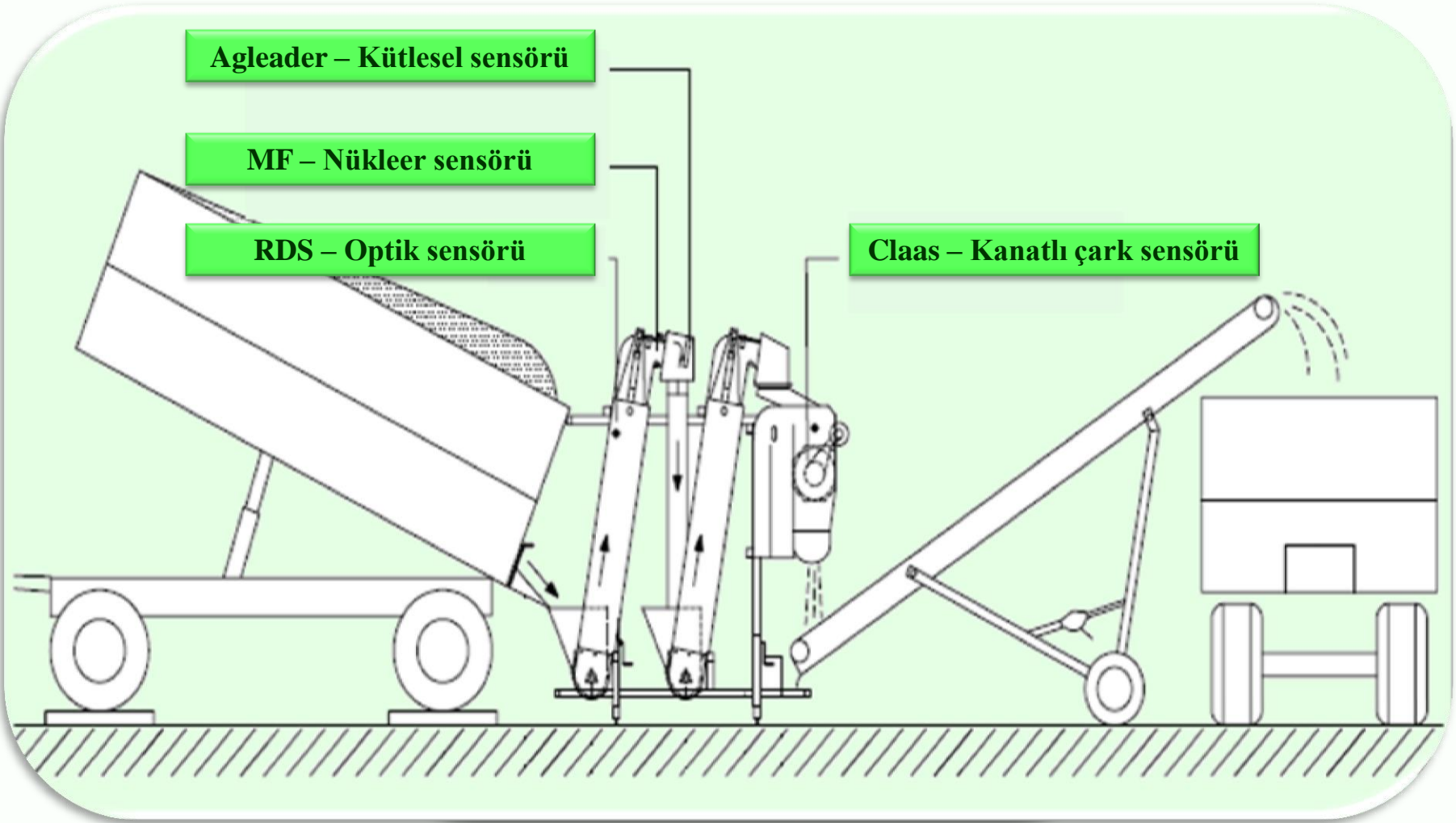
**Claas**

Kanatlı çark

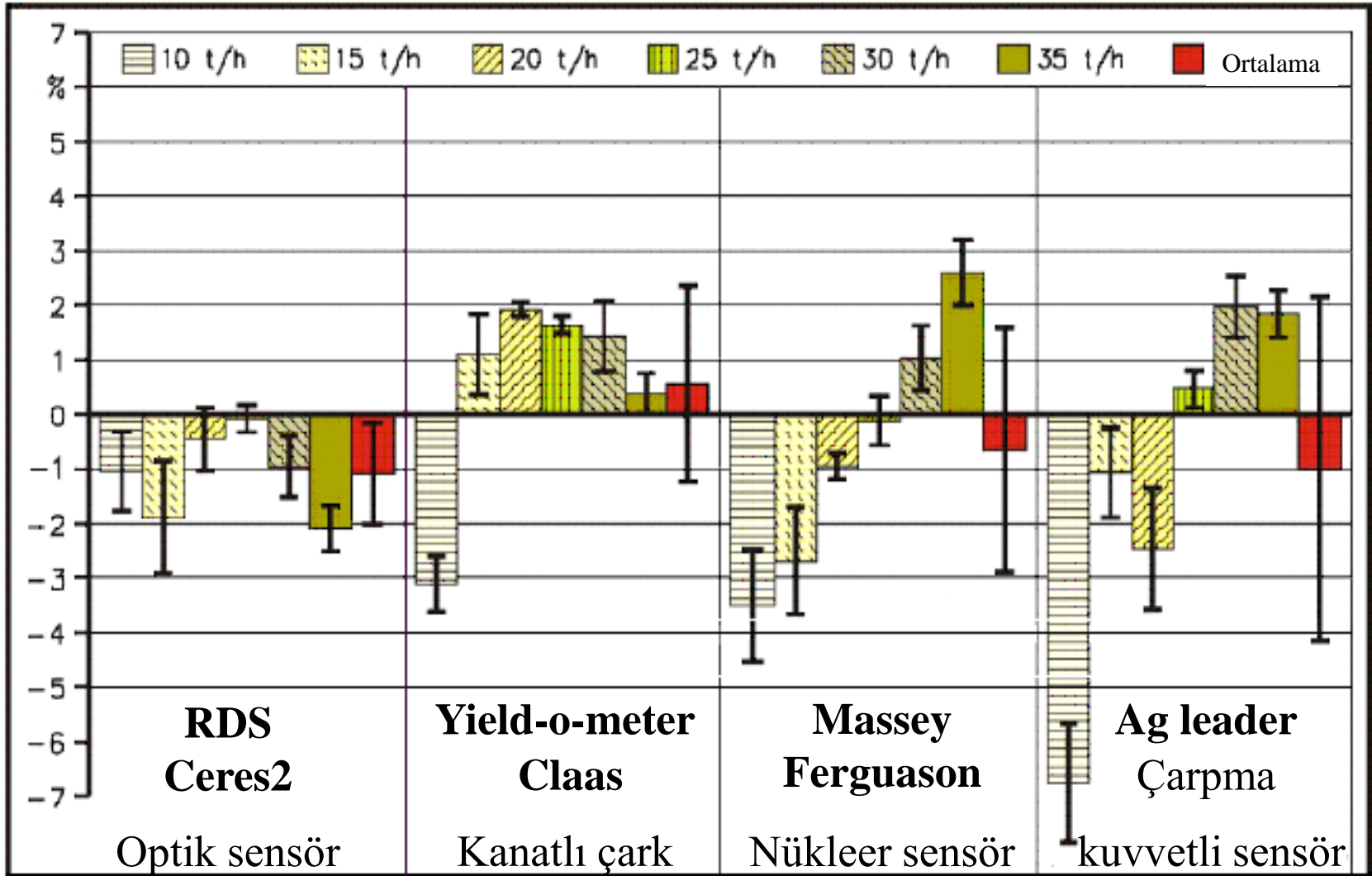




# Verim Sensörlerin Karşılaştırılması

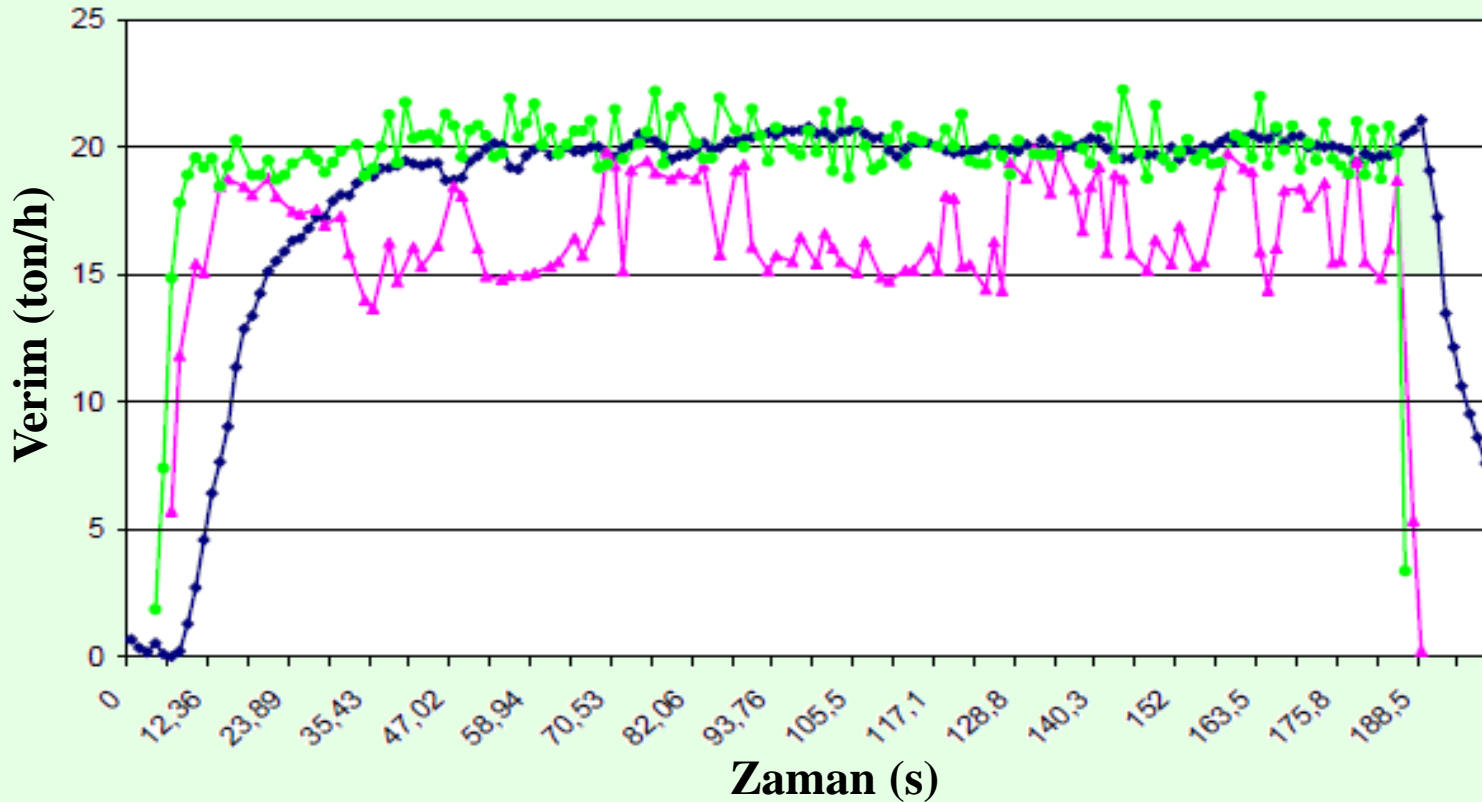


# Verim Sensörlerinin Karşılaştırılması





# Verim Sensörlerin Karşılaştırılması



**Verilen akış miktarı**

(Ortalama = 20.37 ton/h)

**Agleader - Kütleli sensör**

(Ortalama = 20.1 ton/h)

**RDS - Hacimsel sensör**

(Ortalama = 16.92 ton/h)



# Gecikme Süresi (Time Delay)

Ürünün biçerdöver başlığına girip verim sensörü ile algılanıp monitörde görülene kadar bir kaç saniye sürmektedir. Bu süreye gecikme süresi (time delay) denilir. Gecikme süresi iki ayri tipte görölmektedir:

## ➤ **Başlangıç gecikme süresi (Start – Pass Delay):**

- Ürünün sensör tarafından algılanan süresi
- Verim monitörde stabilize verim dataların görölme süresi (düzeltme süresi – smoothing time)

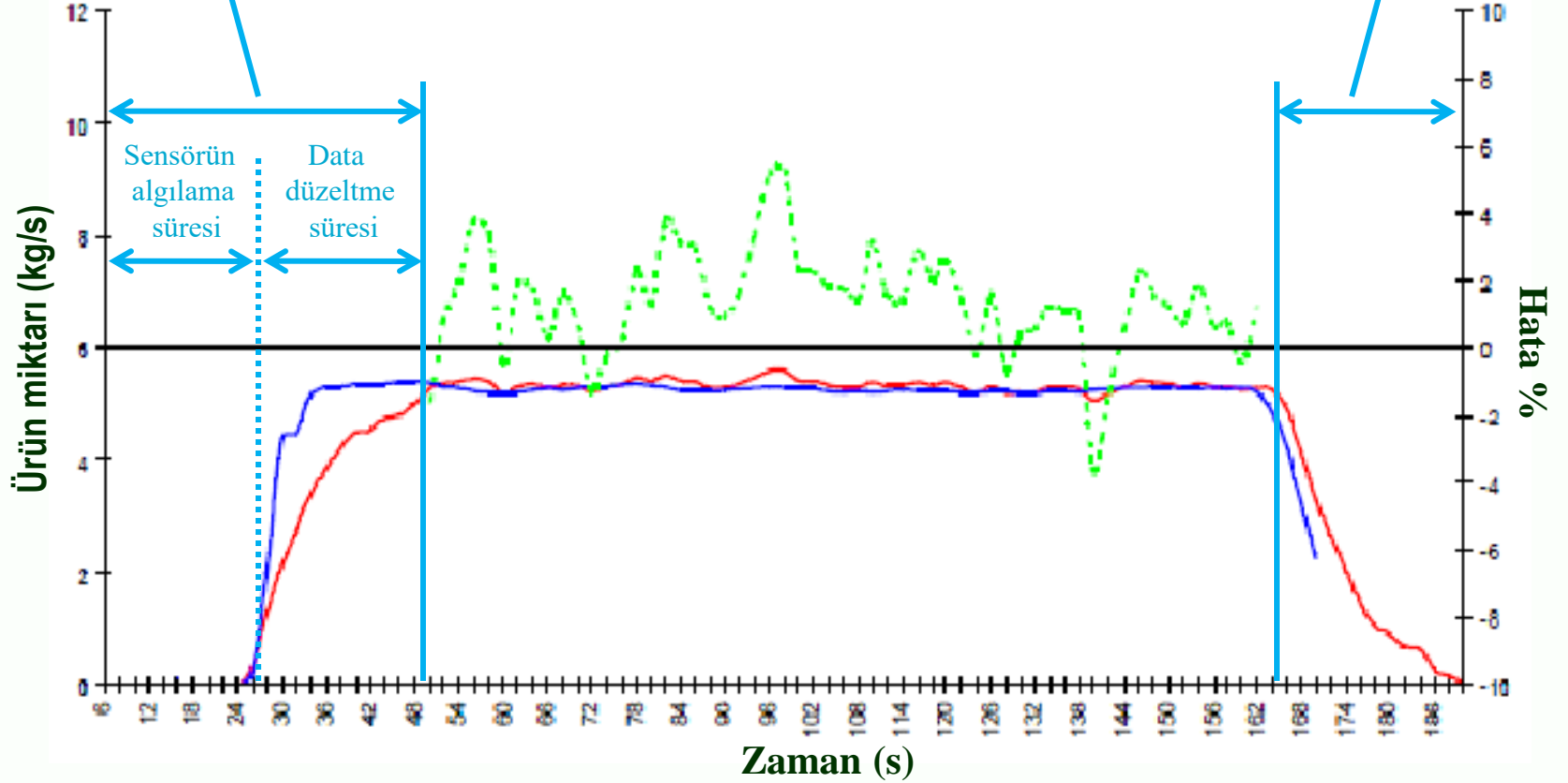
## ➤ **Son gecikme süresi (End – Pass Delay):**

- Biçerdöver hasat işlemini bitirsede besleme elevatörü tamamen boşalmamış, dövme ve taşıma işlemleri devam etmektedir. Bu nedenle ürün akışı yavaş yavaş sıfır değerine düşer.

# Gecikme Süresi (Time Delay)

başlangıç gecikme süresi  
(Start – pass delay)

son gecikme süresi  
(End – pass delay)



— ürün miktarı(kütleli sensörle)

— ürün miktarı(yüklenen)

..... hata%

— sıfır hata

# Ürün Nem Sensörü

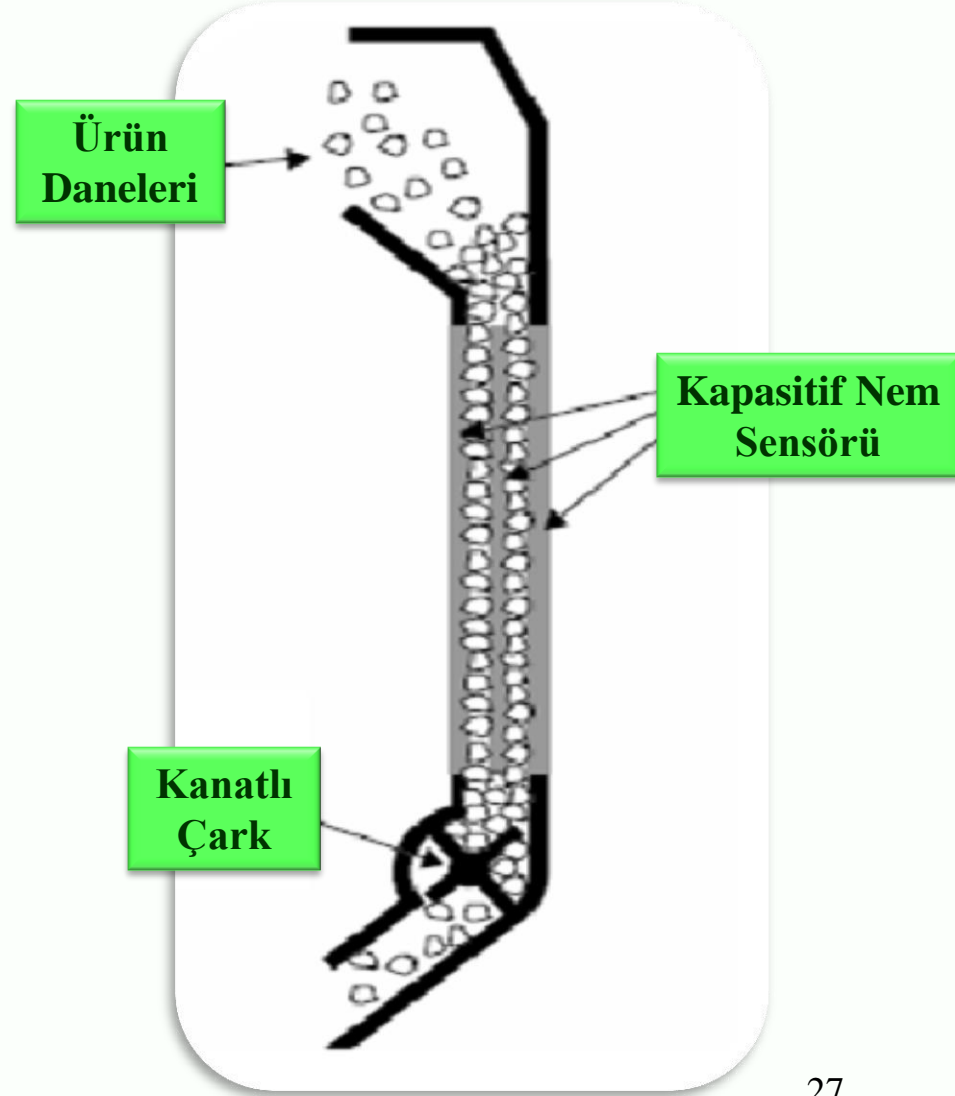
Daneyi oluşturan pek çok bileşen vardır. Ancak hasat sırasında çiftçiler genellikle **kuru madde** miktarı ve **nem içeriğine** ilgi gösterir; dane nem içeriği, hasat zamanının belirlenmesinde etkili bir faktördür. Ayrıca hasat, taşıma ve depolama işlemleri sırasında danede meydana gelebilecek zararlarla da ilgilidir.

Ürün nemi; hacim ve ağırlık üzerinde önemli etkiye sahiptir. Bu nedenle, verim monitörlerinin büyük bir bölümü ürün verimi değerinin standart bir nem içeriği değerinde belirtilmesi amacıyla ürünün hasat anındaki nemin ölçümünü gerektirir. Nemin kabin içerisinde sürücü tarafından göstergeden izlenmesi, aynı şekilde tarlanın bazı bölümlerindeki ürünün nem durumuna göre, hasada devam edilip edilmeyeceğine karar vermek için de yararlı olabilir.



# Ürün Nem Sensörü

Bütün durumlarda nem ölçümü kapasitans tipi sensör kullanılarak sağlanır. Kapasitans tipi sensörlerde; danelerin aralarından geçebilecekleri şekilde ayarlanmış iki veya daha fazla metal plaka yer alır. Aralarında bir yalıtkan (hava, vb.) bulunan en az iki iletken plakadan oluşur. Nemi ölçülecek ürün, bu iki plaka arasından geçerken sensörün kapasitans değerini değiştirir. Bu değişim plakalar arasından geçen ürünün nemi ile doğru orantılıdır. Elektronik devre, elektrik alanındaki değişiklikleri saptar ve sensörden alınan sinyal, nem değerine dönüştürülmek üzere bilgisayar tarafından okunur.



# Ürün Nem Sensörü

Ürün nem içeriği düzeltmesi:

$$Y_{\text{ref}} = Y_m \times \frac{100 - M_m}{100 - M_{\text{ref}}}$$

**Burada:**

- $Y_{\text{ref}}$  = referans ürün verimi (ton/ha)  
 $Y_m$  = ölçülen ürün verimi (ton/ha)  
 $M_m$  = ölçülen nem içeriği (%)  
 $M_{\text{ref}}$  = referans (kabul edilen) nem içeriği (%)

<i>Tahıl</i>	<i>Nem içeriği (%)</i>
<i>Mısır</i>	<i>15</i>
<i>Soya</i>	<i>13</i>
<i>Buğday</i>	<i>13.5</i>

# Ürün Yoğunluğu Sensörü

Hacimsel esasla çalışan verim monitörleri ürünün kütlesini değil hacmini ölçer. Hacim değerini kütleye çevirmek için ürünün yoğunluğunun bilinmesi gerekir. Bu nedenle hacimsel esaslı verim monitörlerine sahip biçerdöverlerde bir de ürün yoğunluğu sensörü kullanılmalıdır. Hacimsel verim değeri aşağıdaki eşitlikle kütleli verime dönüştürülür:

$$M = v \cdot \rho$$

Burada:

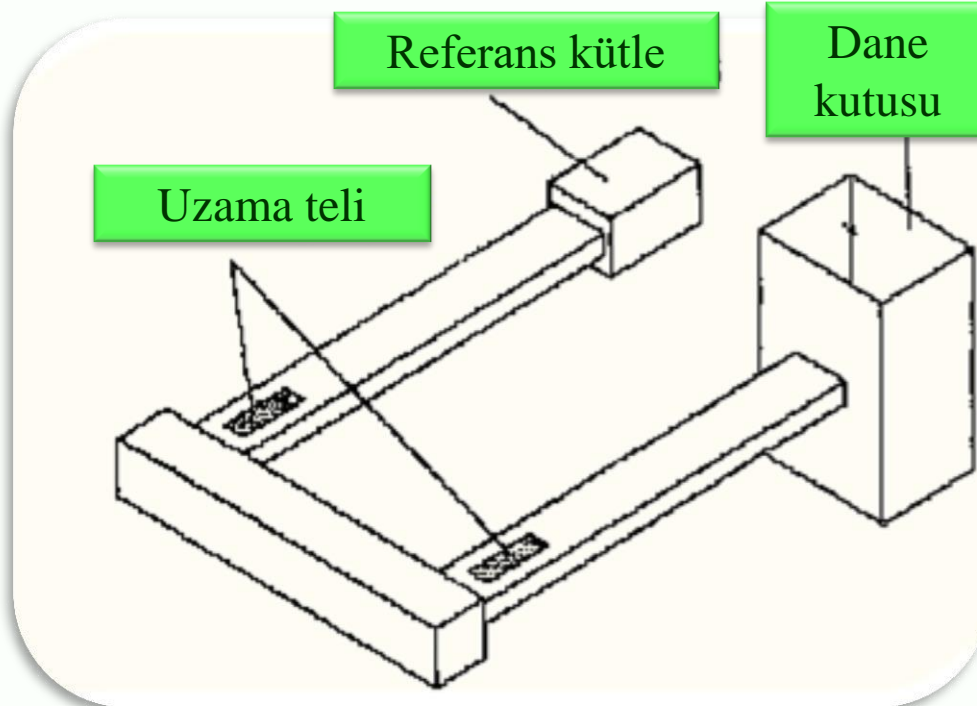
$M$  = kütleli verim (kg/ha),

$V$  = Hacimsel verim ( $m^3/ha$ ),

$\rho$  = ürün yoğunluğu ( $kg/m^3$ ).

# Ürün Yoğunluğu Sensörü

Şekilde, biçerdövere yerleştirilen ve otomatik olarak ürün yoğunluğunu ölçen bir sistem görülmektedir. Sistem üzerlerine uzama teli (strain-gauge) yerleştirilmiş, uçları serbest iki koldan oluşmaktadır. Kolların bir tanesinin ucuna referans kütle, diğerinin ucuna da ürünün içine alındığı bir kutu yerleştirilmiştir. Referans kütle kullanım amacı, eğim ve titreşim nedeniyle oluşabilecek hataları gidermektir. Kutu içerisine ürün, biçerdöver elevatöründen otomatik bir sistemle alınır. Yoğunluk ölçümü belirli bir frekansta belirli süre aralıklarıyla yapılır.



# Ürün Yoğunluğu Sensörü



**HarvestMaster**<sup>TM</sup>

- **Örnekleme fincan boyutu:**  
4.75" (12.065 cm) çap, 5" (12.700 cm) yükseklik
- **Hacim:** 88.603 inch<sup>3</sup> (1452 cm<sup>3</sup>)  
0.0412 bushels (0.01452 hekto-litre)
- **Test ağırlık doğruluğu:** +/- 1 lb/bu (1.25kg/hl)



# Ürün Yoğunluğu ve Nem Sensörü

MDS sensör (**M**oistur- **D**ensity **S**ensor)

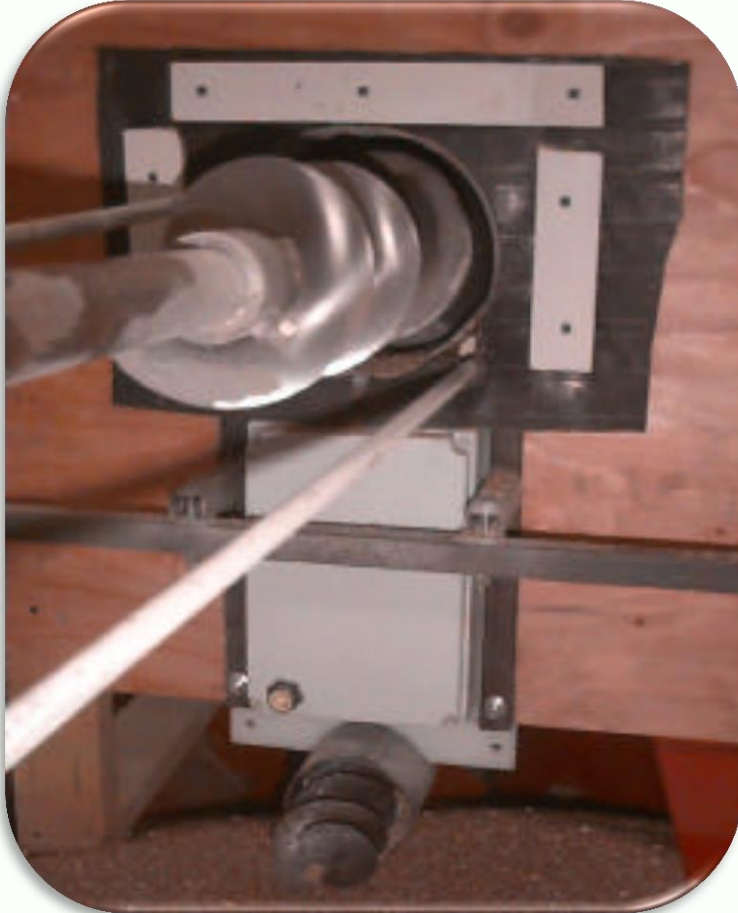


**MoisturePLUS<sup>TM</sup>**  
**On-Line Sensor**

*Developed by: AgriChem, Inc.*



# Ürün Yoğunluğu ve Nem Sensörü

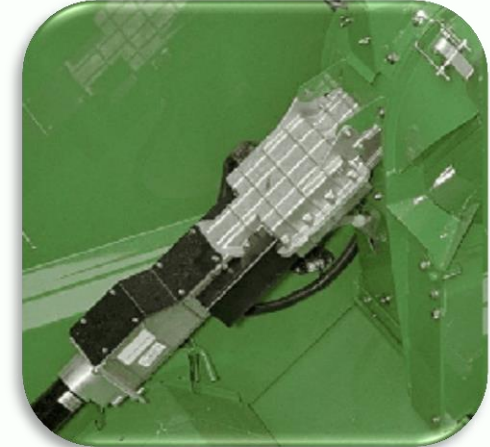
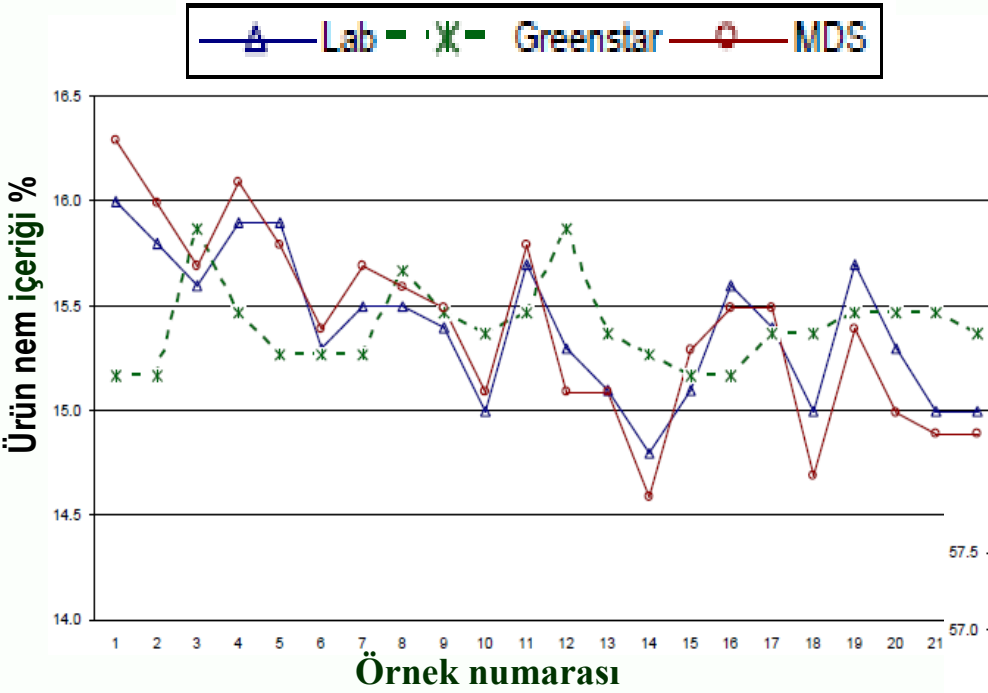


**Dane deposunun boşaltma ağzında  
kullanılan MDS sensör  
Case IH 915**

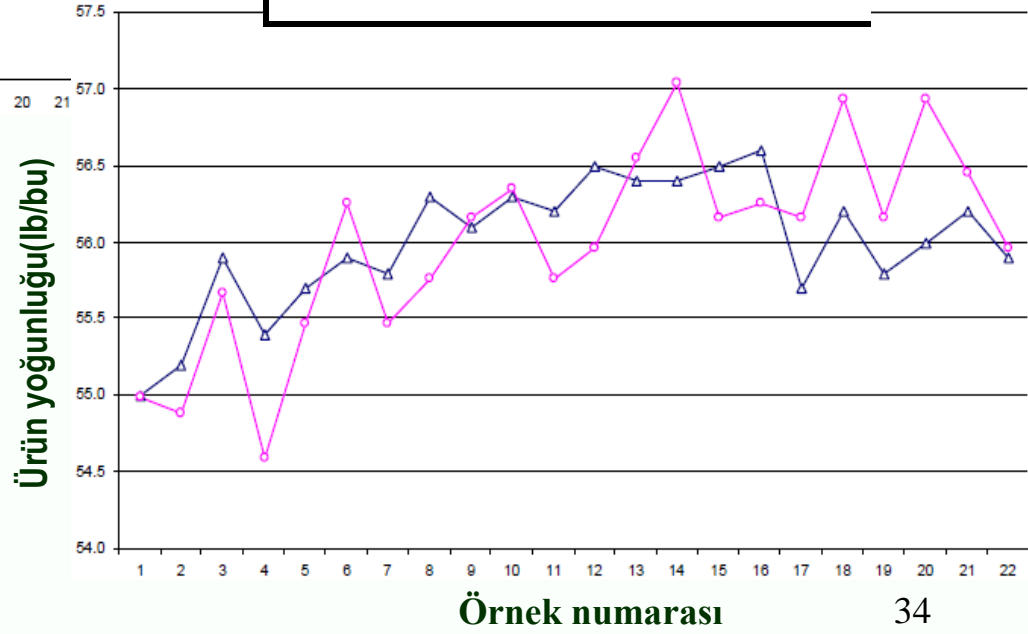
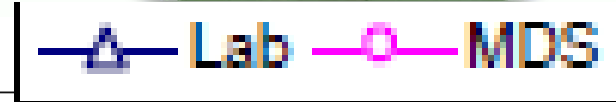


**Boşaltma helezonunda  
kullanılan MDS sensör  
John Deere 9510**

# Ürün Yoğunluğu ve Nem Sensörü



Green Star nem sensör

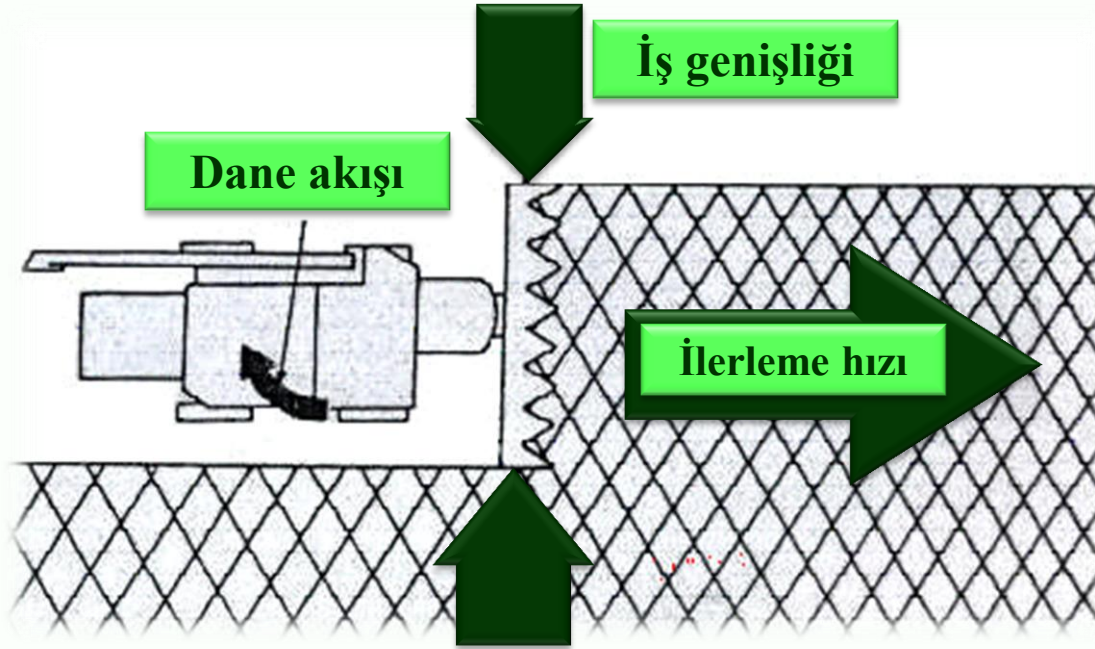


MDS nem ve yoğunluk sensör



# İlerleme Hızı Sensörü

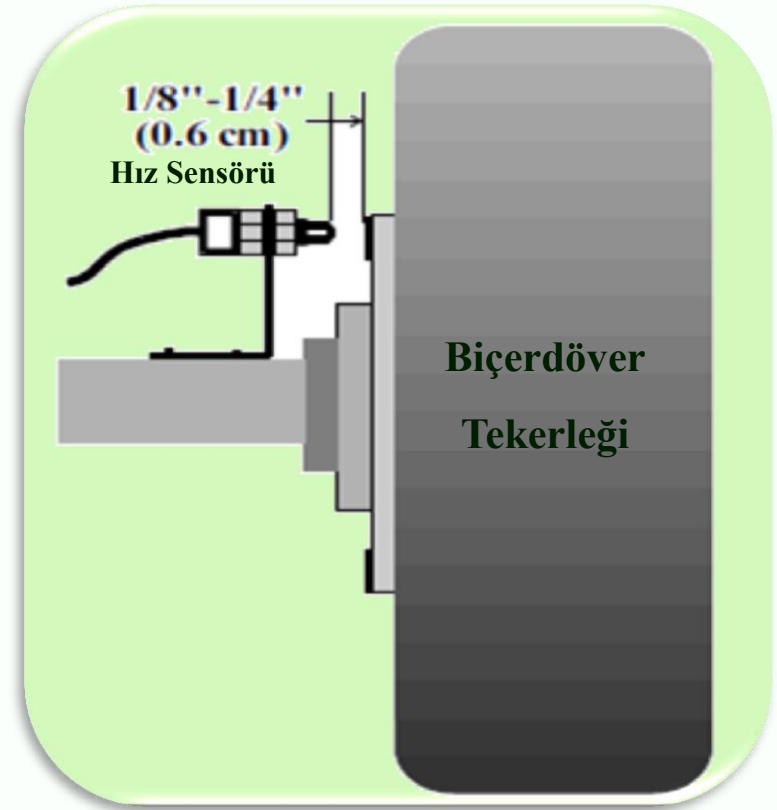
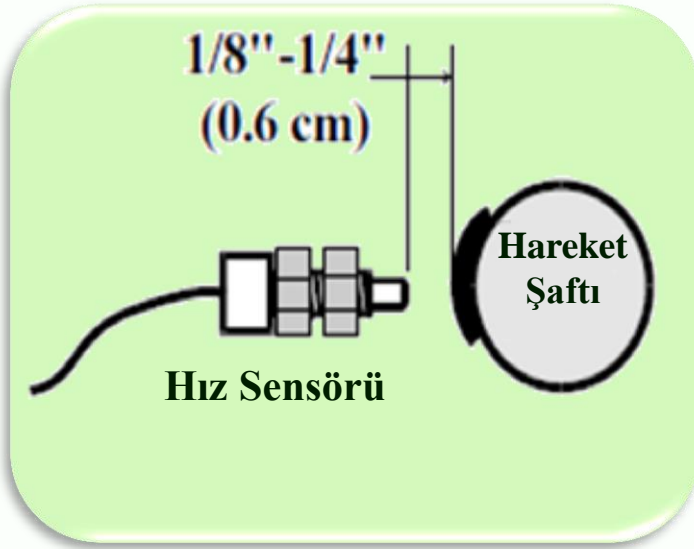
Eğer ilerleme hızı ve ürün miktarı ölçülüp ve iş genişliği de belli olursa, anlık verim hesaplanabilir. Anlık verim aşağıdaki eşitlikle hesaplanmaktadır:



$$\text{Anlık verim} = \frac{\text{Tahıl akışı}}{(\text{İş genişliği} \times \text{ilerleme hızı})}$$

# Manyetik Esaslı Hareket Mili Sensörü

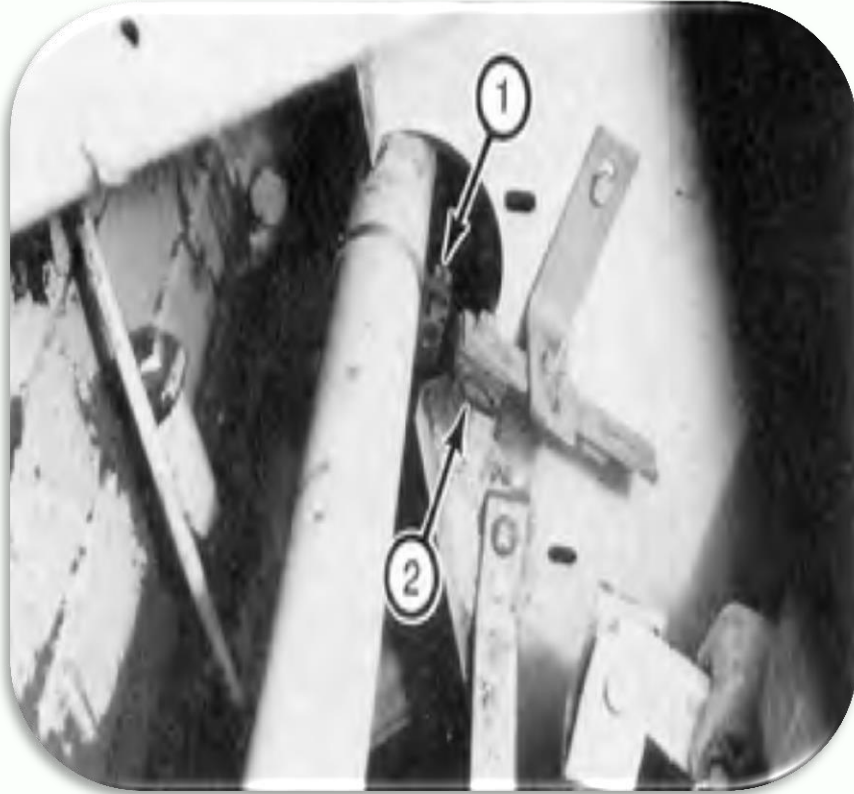
Hasat makinesinin hareket mili hızı, tekerlek hızıyla doğrudan orantılıdır. Hız manyetik bir sensör ile ölçülür.





# Manyetik Esaslı Hareket Mili Sensörü

İlerleme hızı sensörü: 1) magnet 2) alıcı



**OMRON E2E-X1C1** mesafe sensörü ve bir 60 diş dişli, teorik hız ölçmek için tahrik milin sağ tarafına yerleştirilmiştir.



# Dezavantajlar

- Vites kutusunun çıkış mili direkt olarak tekerlek hızı ile ilişkilidir. Dolayısıyla, şaft hız sensörleri, tahrik tekerleğinde oluşan patinaj nedeniyle hatalı ölçüm yapabilir. Patinaj özellikle toprak yüzeyi kaygan olduğu zaman, ilerleme hızının olduğundan daha fazla tahmin edilmesine sebep olabilir.
- Toprak yüzey koşulları ne olursa olsun, biçerdöver deposunun dolmasıyla tekerlekler üzerindeki ağırlığın artışına bağlı olarak oluşan yuvarlanma yarıçapının azalmasıdır. Bu nedenle, vites kutusundan çıkan şaft hızı ile ilerleme hız tahmininin doğruluğu etkilenebilir.



## Radar ve Ultrasonik Sensör

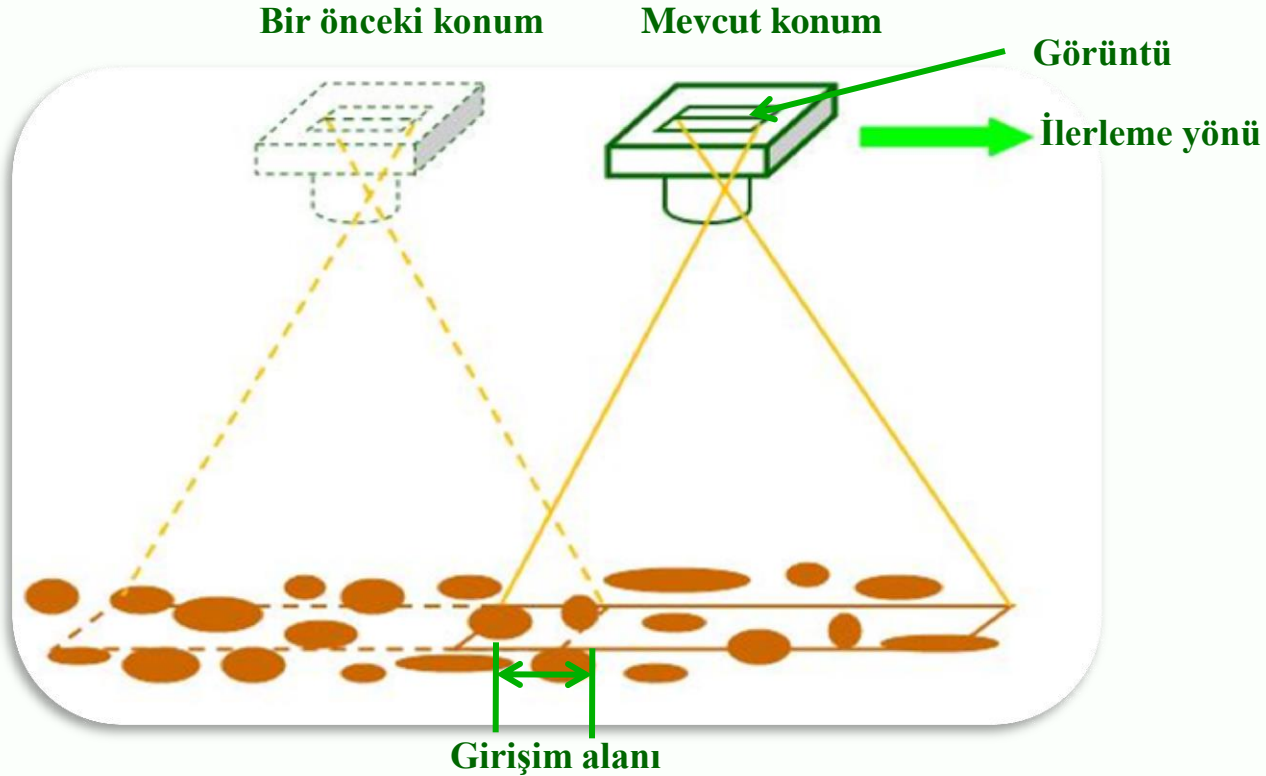
Bu tip sensörler manyetik hareket mili sensörlerine göre daha hassastırlar. Her iki tipte de zemine sinyal gönderen vericiler mevcuttur. Bu iki sistem birbirine çok benzemekte olup, radar sensörleri mikrodalga sinyal kullanırken, ultrasonik olanlar yüksek frekanslı ses dalgaları kullanırlar. Gönderilen sinyal zemine çarpıp tekrar sensöre gelir. Gönderilen ve alınan sinyaller arasında bir frekans değişimi olur. Bu frekans değişimi makinenin ilerleme hızı ile doğru orantılıdır ve hız ölçümünde kullanılır. Her iki sistem de makinenin alt kısmına yerleştirilir.



**DICKEY-John RVS11** radar sensörü operasyon sırasında hızın belirlenmesi için, biçerdöverin sağ tarafında şasinin orta bölümüne yerleştirilmiştir.

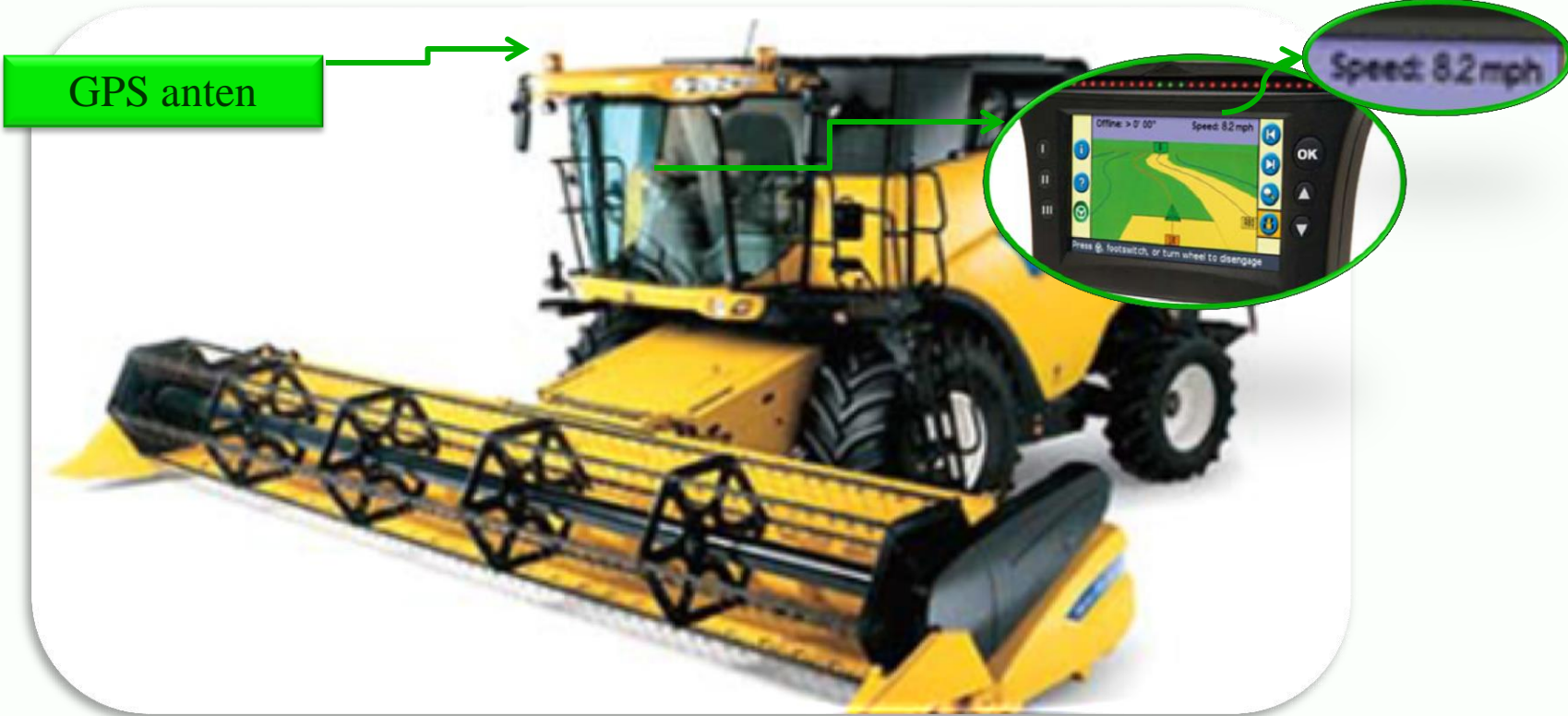
# Görüntü İşleme Esaslı Hız Belirleme Yöntemi

Bu yöntemde, biçedövereye yerleştirilen bir kamera ile yüzeyin ardışık görüntüleri alınır. İki ardışık görüntü arasında çakışan kısmın genişliği ile makine ilerleme hızı arasında bir ilişki vardır. Makinenin ilerleme hızı arttıkça çakışan kısmın genişliği azalır. Bu ilişkiden yararlanılarak makinenin ilerleme hızı belirlenir.



# GPS - Tabanlı Hız Belirleme Yöntemi

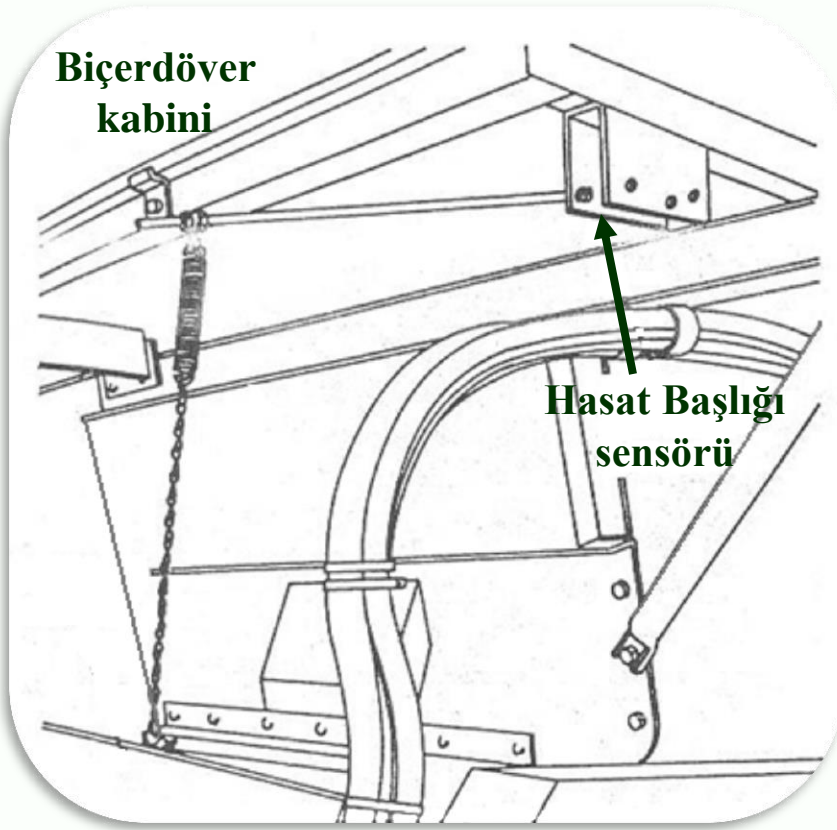
Bu yöntemde hız ölçümünün doğruluğu, Küresel Konum Belirleme Sistemi sensörünün doğruluğuna bağlıdır. Verim Görüntüleme sistemi, hıza ilişkin veriyi **Küresel Konum Belirleme Sisteminden** alınan veri dizininden alır.





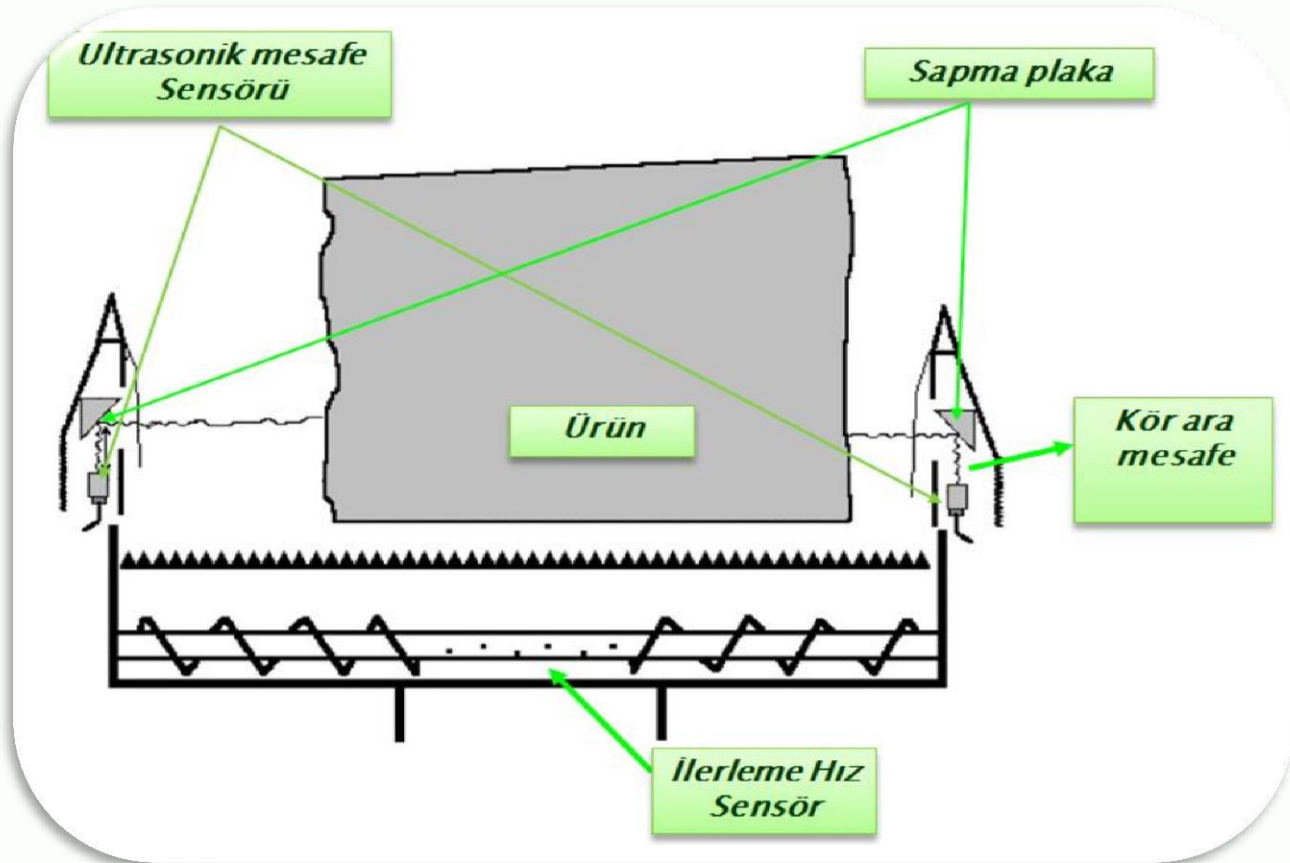
# Hasat Başlığı Sensörü

Hasat sırasında hasat makinesi sıra sonuna ulaştığında hasat başlığı yükseltilir ve bu durumda makina hasat yapmamakta yani makineye ürün akışı durmaktadır. Bu durumda, verim hesaplama işleminin durdurulması gereklidir. Hasat başlığı üzerine yerleştirilen bir sensör, başlık kaldırıldığında bilgisayara bir sinyal göndererek başlığın hasat durumunda olmadığını bildirir.



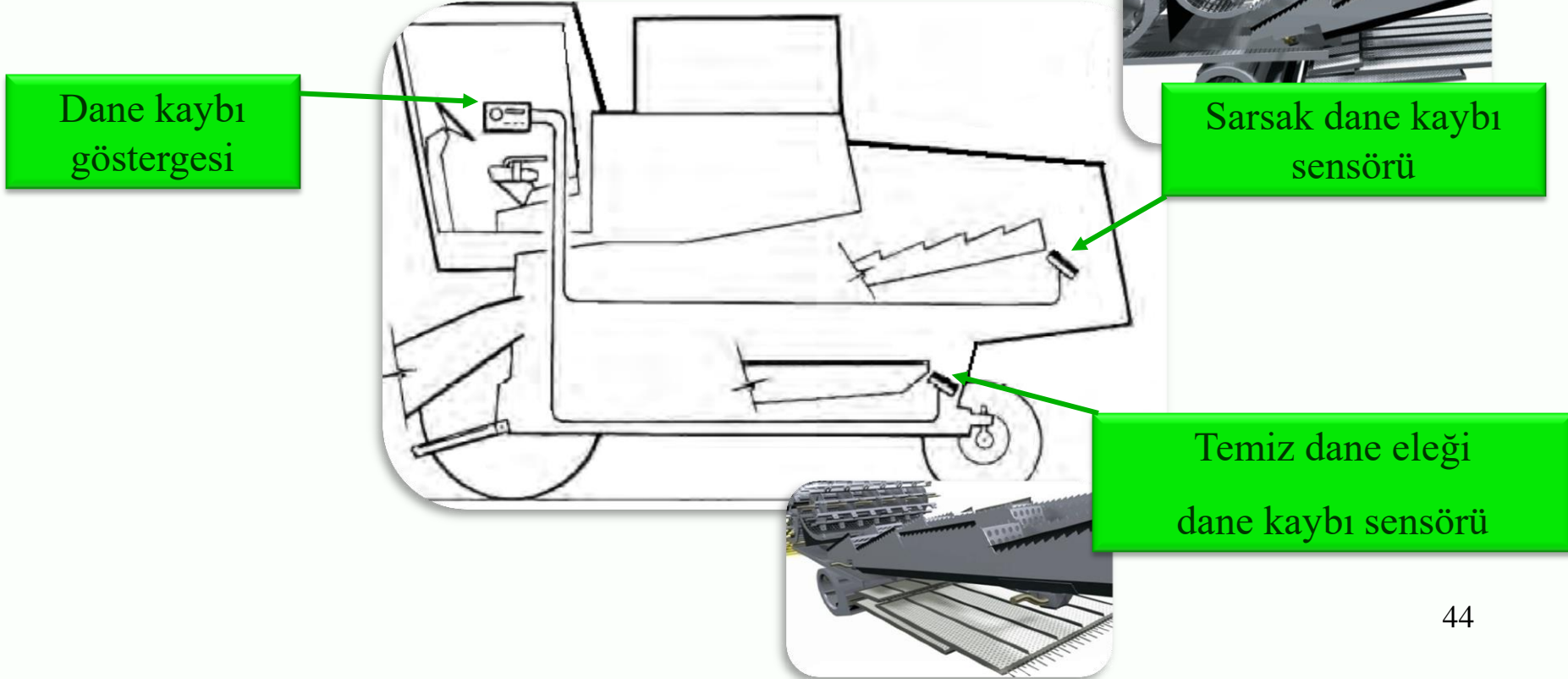
# İş Genişliği Sensörü

Biçerdöverle hasat sırasında hiçbir zaman tam iş genişliği ile çalışma koşulu elde edilmez. Gerçek iş genişliği değeri, daima teorik iş genişliğinden az olur. Gerçek iş genişliği değeri yaklaşık olarak tahmin edilip, monitör klavyesinden sisteme girilebilir fakat bu yöntemin doğruluğu azdır ve tercih edilmemektedir. Bunun için ultrasonik esasa çalışan bir iş genişliği ölçüm sistemi geliştirilmiştir.



# Ürün Kaybı Sensörü

Ürün kaybı ölçüm sisteminde biri sarsakların altında ve diğeri de üst eleğin altında olmak üzere iki adet sensör vardır. Bu sensörler, üzerlerine çarpan danelerin oluşturdukları ses etkisini frekans sinyallerine dönüştürürler. Sinyaldeki her bir yükseltinin hasat kaybı olarak tarlaya dönen bir daneyi temsil ettiği kabul edilir. Bu frekans sinyali, uygun bir elektronik devre ve gerekli hesaplamalar ile ürün kaybı değerine dönüştürülür.





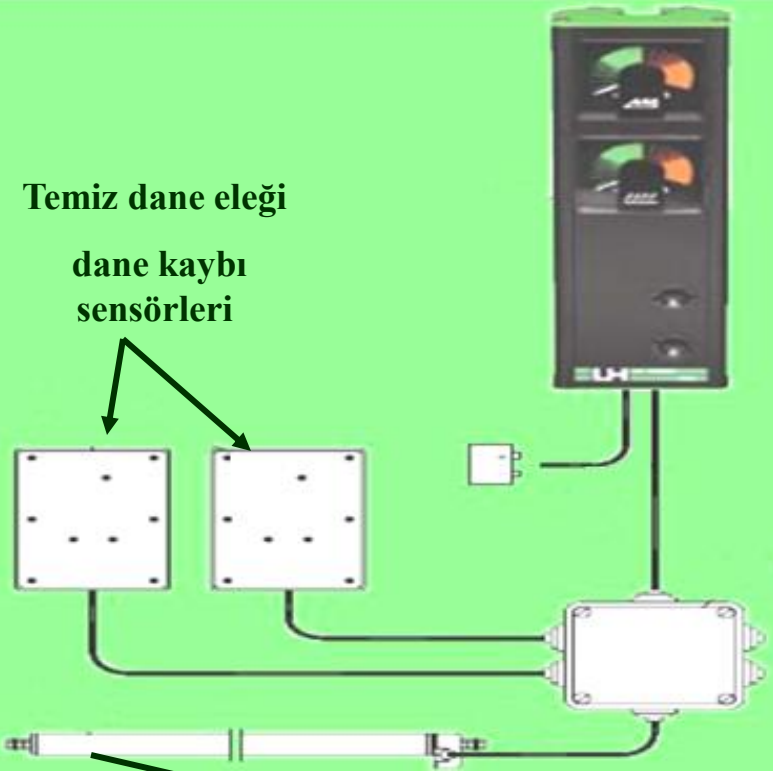
# Ürün Kaybı Sensörü



*TeeJet*

**MIC**  
ELECTRONICS

Temiz dane eleği  
dane kaybı  
sensörleri



Sarsak dane kaybı sensörü



Temiz dane eleği tane kaybı sensörü



Sarsak dane kaybı sensörü

# Verimin Hesaplanması

## Satılabilir ürünün hesaplanması

$$Y = \frac{m \cdot \left[ \frac{100 - M_{\text{hasat}}}{100 - M_{\text{istenilen}}} \right]}{s \cdot d \cdot w \cdot \rho}$$

**Burada:**

**Y** = verim (ton/ha)

**m** = kütleli verim miktarı(kg/s)

**M** = nem içeriği(%)

**s** = ölçüm sıklığı(s)

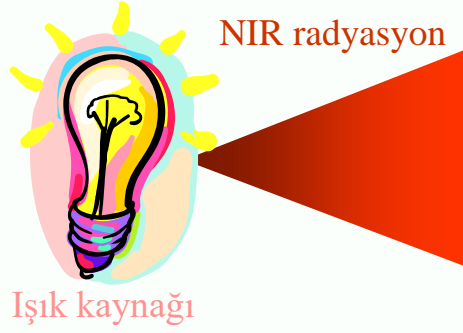
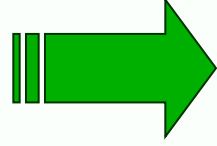
**d** = ilerleme mesafesi(m)

**w** = iş genişliği(m)

**ρ** = ürün yoğunluğu(kg/m<sup>3</sup>)

# Protein Ölçme Sensörü

## Geçirgenlik Çalışma Prensibi

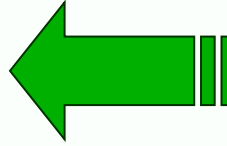
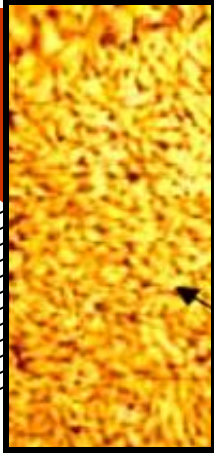


Işık kaynağı



NIR radyasyon

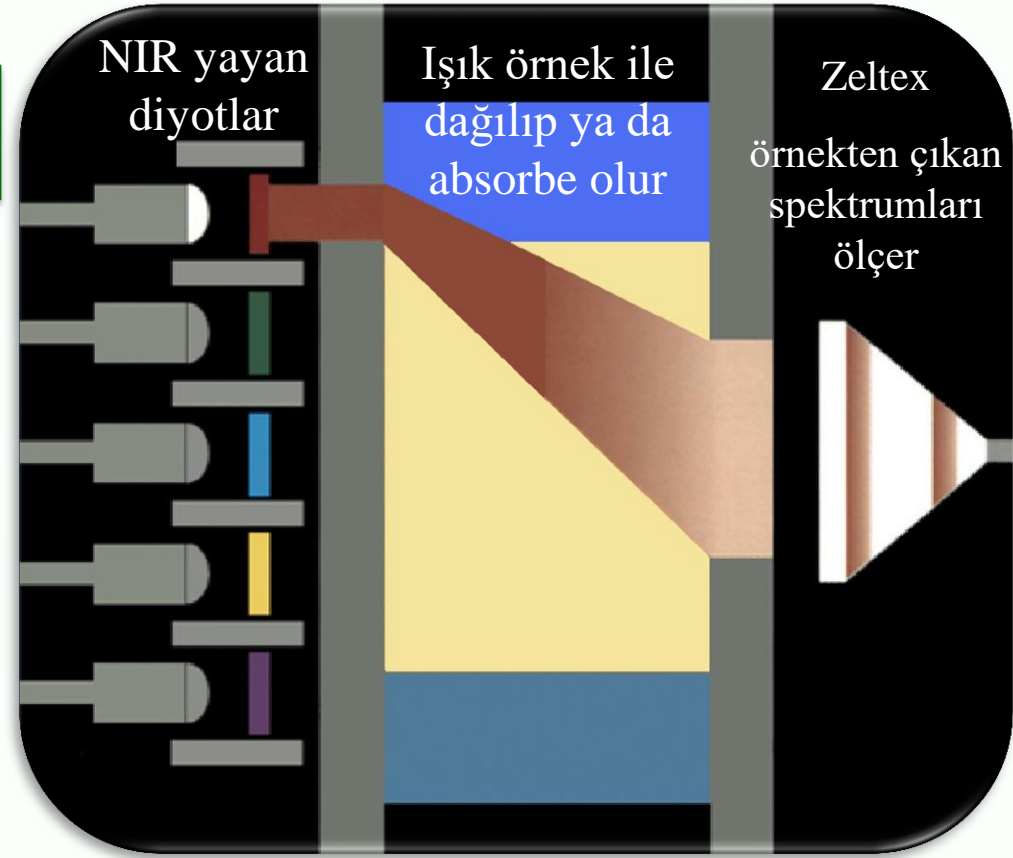
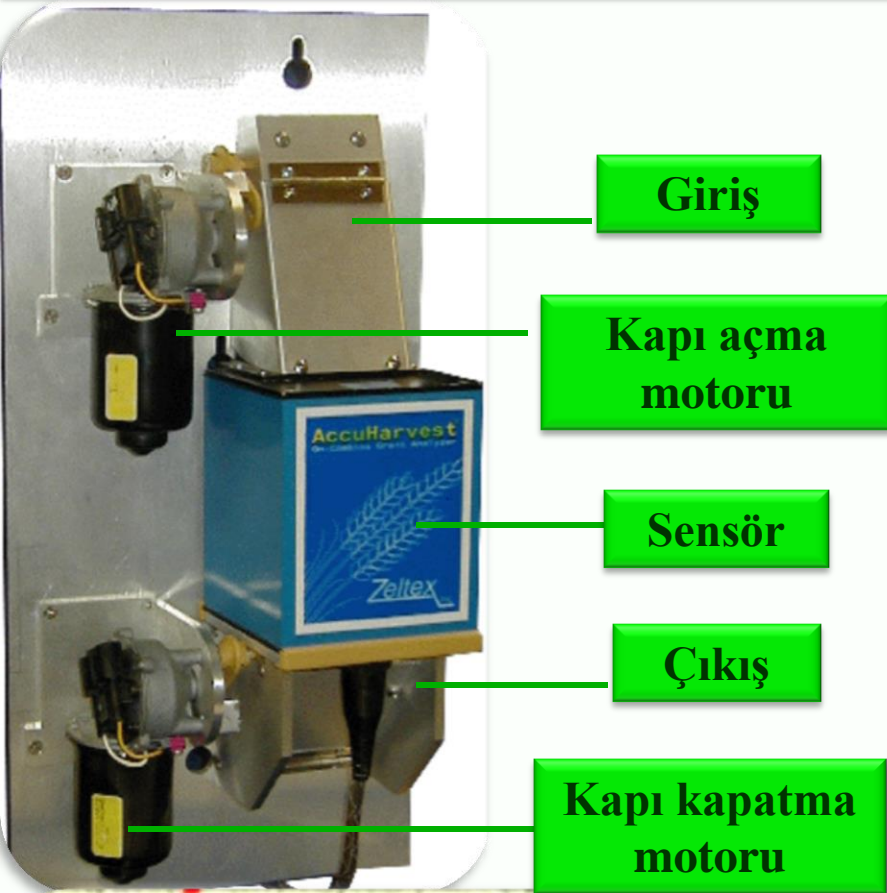
Tahıl akışı



## Yansıtma Çalışma Prensibi

detektör

# Protein Ölçme Sensörü





# Protein Ölçme Sensörü

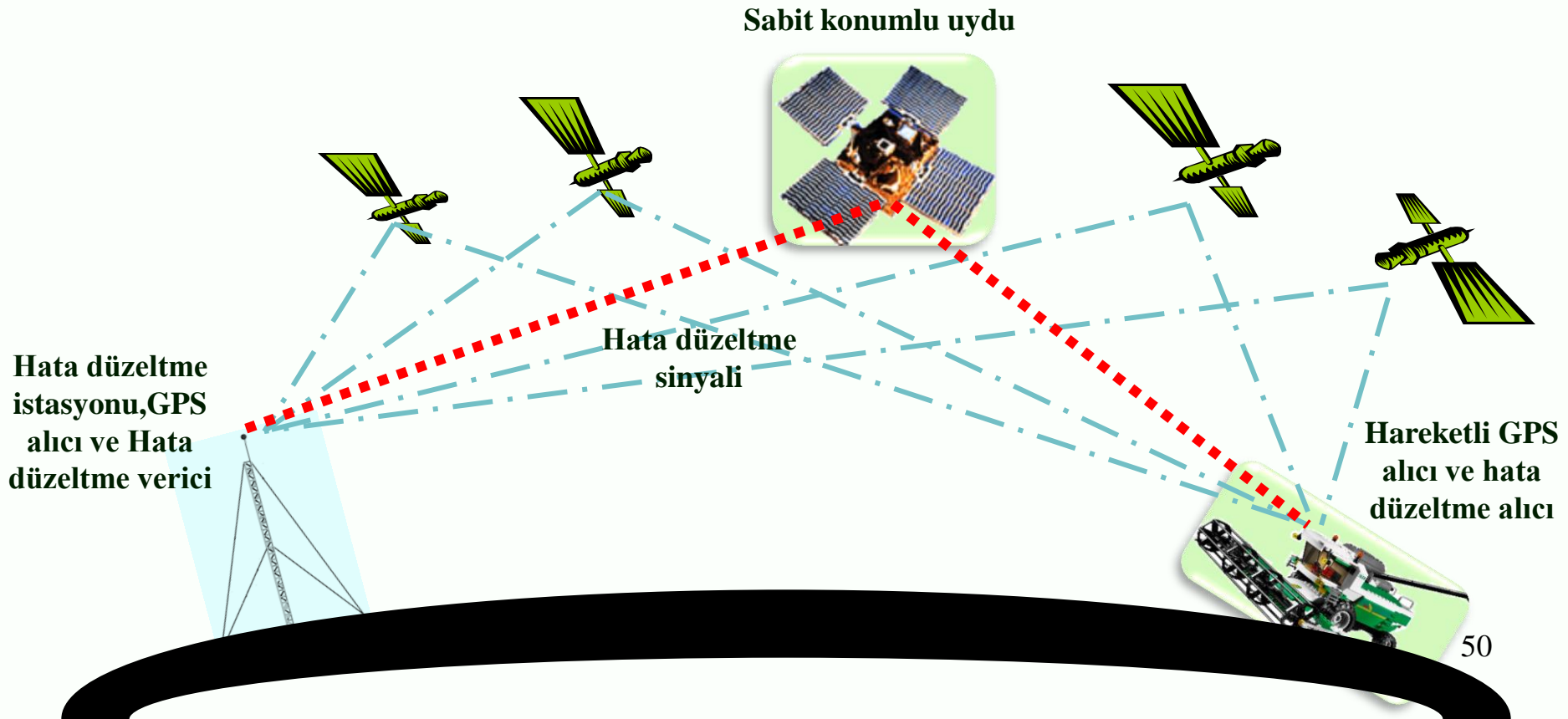
Ürün verim miktarı ve protein yüzdesi belli olursa, tüketilen azot (N) miktarı tahmin edilebilir.

$$\text{Buğdayda tüketilen azot miktarı} = \frac{\text{Verim(lb/s)} \times \% \text{protein}}{5.7 \times 100}$$

$$N_{\text{kalan}} = N_{\text{mevcut}} + N_{\text{girdi}} - N_{\text{tüketilen}}$$

# Diferansiyel GPS (DGPS)

Hata Belirleme Alıcısının kullanımı ile, uydu saati hatası, uydu yörünge hatası ve güvenlik nedeniyle sisteme eklenen hata ortadan kaldırılır. Ayrıca atmosfer nedeniyle radyo sinyallerinde meydana gelen gecikme hatası en aza indirilir. Bu sistemde konum, belirli bir referans noktasına göre yapılmakta ve temel olarak ölçülerin olması gereken değerleri verilerle karşılaştırılmaktadır.





# Bilgisayar ve Monitör

Bir verim monitörü, hasat makinesi kabininin içerisine rahatlıkla görebileceği bir yere yerleştirilir. Monitör üzerinde, sisteme kullanıcı tarafından bazı verilerin girilebilmesi için bir klavye de bulunmaktadır. Kullanıcı tarafından girilen bilgiler arasında:

- ❖ Tarla adı,
- ❖ Yük adı veya numarası ve
- ❖ Biçme genişliği



Bulunmaktadır.



F1:Northwst	L2:VAR1	Wheat	02/11 11:11 AM	DG	■■■
Yield (BU/AC):	INSTANT <b>65.5</b>	AVG <b>67.8</b>	CARD OK	WEED	
Moisture (%):	<b>12.0</b> (Manual)	<b>12.0</b>		INSECT	
Area Count	0% Cutting Width 100%			BOUND	
<b>ON</b>	▼	100%	▲	TILE	
HARV1	HARV2	HARV3	CHANGE	LIGHT	MAIN

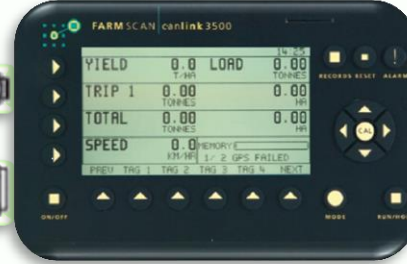
# PCMCIA kart

Verim görüntüleme sistemi, genellikle verim ve verimin elde edildiği yere ilişkin bilgiyi bir **PCMCIA** (*Personal Computer Memory Card International Association*) kartına kaydeder. PCMCIA kartı, günümüzde, veri alma sistemlerinde sıkça kullanılan küçük bir disket niteliğindedir.



# Veri toplama

GPS/DGPS



PCMCIA KART

GÜÇ

GPS GÜÇ ÇIKIŞI  
+12V

BİRLEŞME  
KUTUSU

İLERLEME HIZ  
SENSÖRÜ

HASAT BAŞLIK SENSÖRÜ

NEM SENSÖRÜ

VERİM  
SENSÖRÜ

dedektör

emitor

# Kalibrasyon

Ürün verimi, sensörlerden elde edilen ölçüm değerlerinin kullanılmasıyla hesaplanır ve gerçek verim ile hesaplanan verim değeri arasında farklılık olabilir. Verim izleme sistemleri ürettiği firmalar, sistemlerin dikkatli çalışmasını sağlamasına rağmen, kullanım sırasında bazı hatalar oluşabilir. Bu yüzden bir kalibrasyon işlemi gereklidir.

➤ Verim monitör tarafından üretilen hata kaynakları şunlardır:

- Biçerdöverde oluşan gecikmeler
- Efektif iş genişliği
- Nem içeriği
- Ürün akış miktarı



# Kalibrasyon

Yeni bir verim izleme sistemin kalibrasyonunda dört eleman göz önüne alınmalıdır:

## ➤ İlerleme hızı

- İlerleme mesafe tekerlek hız sensörü kullanılarak kalibre edilir. Biçerdöver belirli mesafe üzerinde tipik bir hızla ilerleyerek kalibre işlemi yapılır. GPS tabanlı sistemlerde kalibrasyon gerekmez.

## ➤ Hasat başlığı

- Platformun kaldırılmış veya indirilmiş durumuna bağlı olarak, ON veya OFF tuşları kontrol edilir.

## ➤ Ürün miktarı

- Biçerdöver deposundan birkaç bireysel yük tartılıp, verim izleme sistemin dataları ile karşılaştırılır.

## ➤ Ürün nem içeriği

- Tahıl nem içeriğinin kalibrasyonu için tahıl nem sensöründe alınan örnek başka yöntemlerle analiz edilip, karşılaştırılır.



# Verim Haritalama

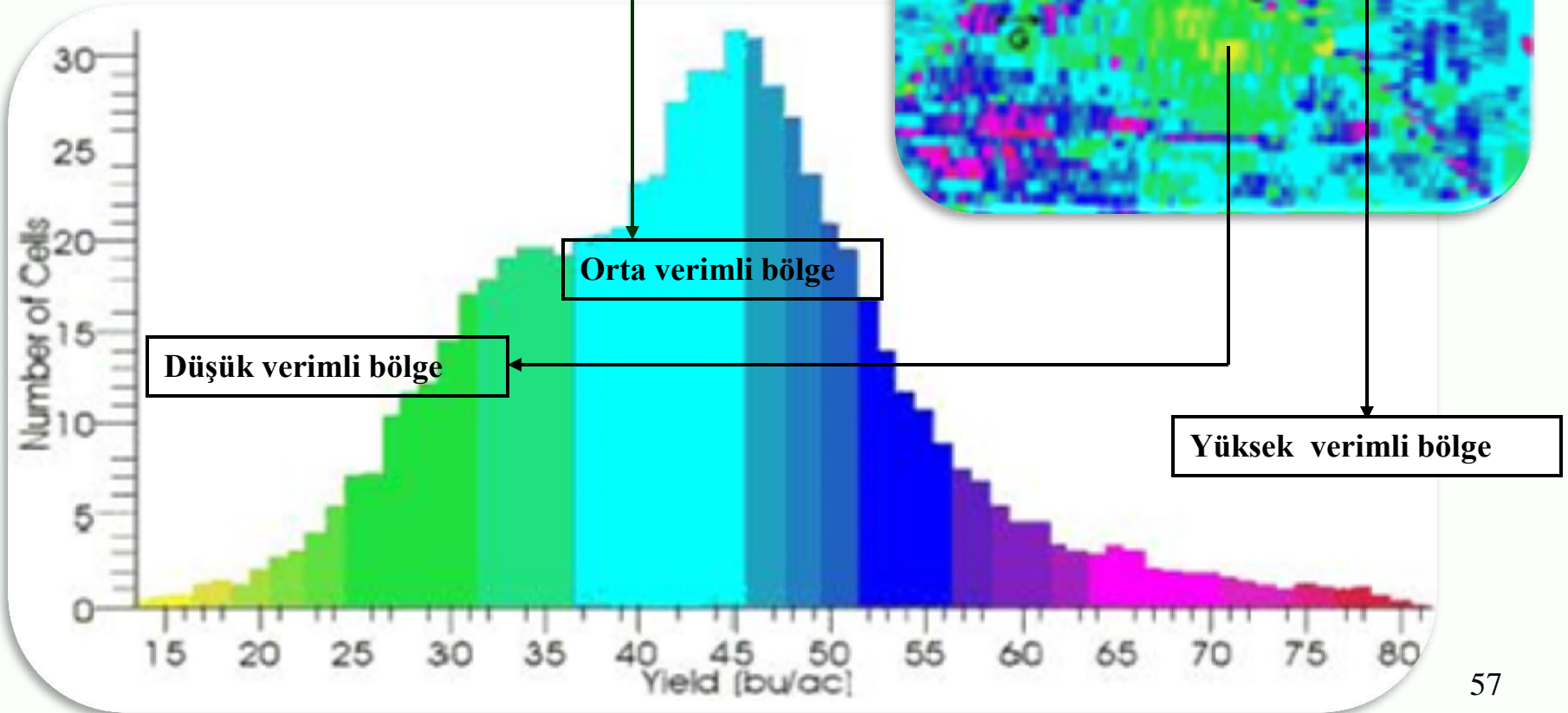
## Verim haritalamanın amaçları:

- ❖ Değişimlerin nedenlerini irdelemek
- ❖ Yönetim stratejilerini belirlemek
- ❖ Değişim miktarlarını belirlemek
- ❖ Zamansal değişimi belirlemek
- ❖ Kazanç haritasına dönüştürmek



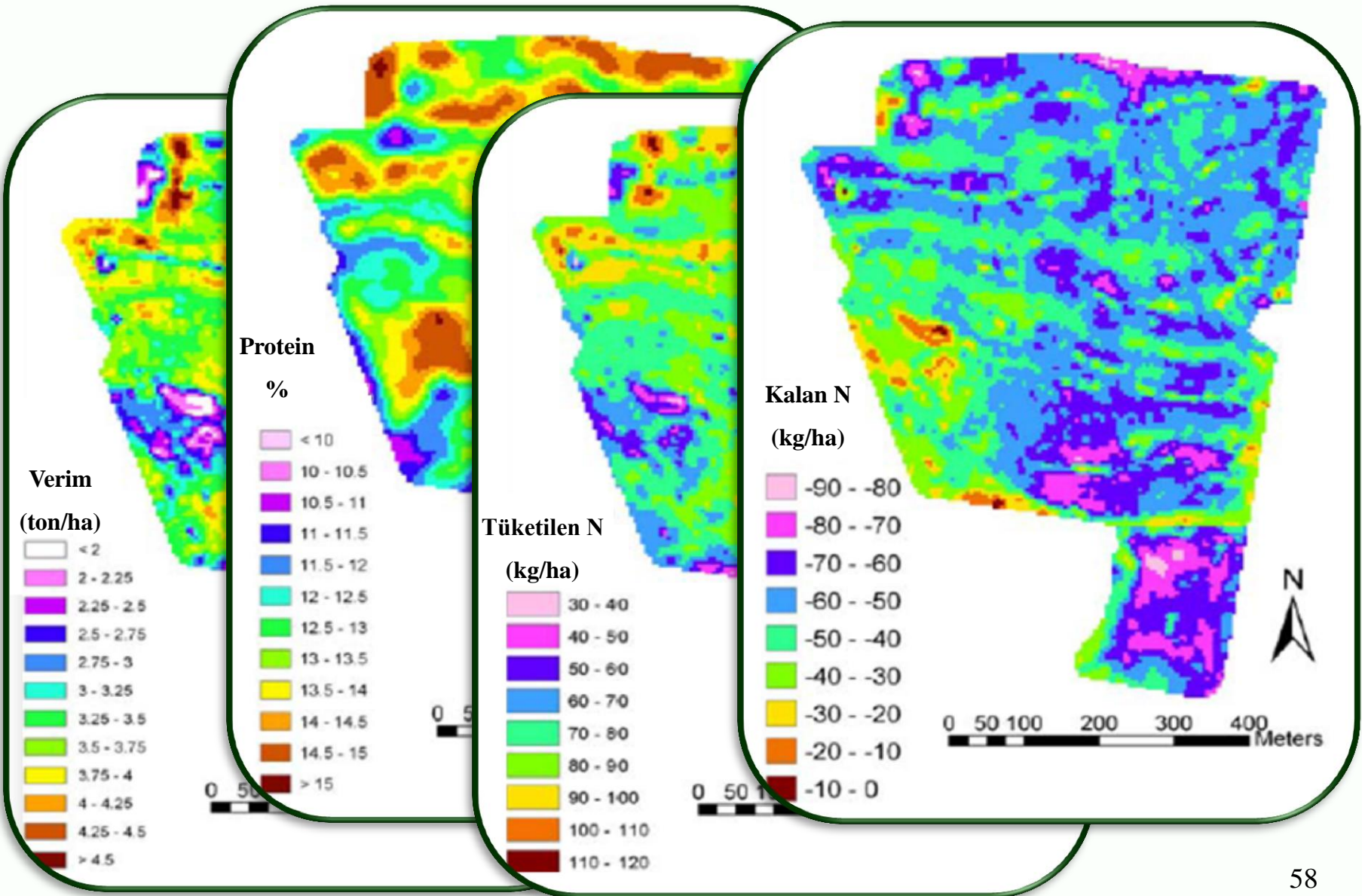
# Verim Haritalama

Verim haritalama ile değişim miktarlarının belirlenmesi





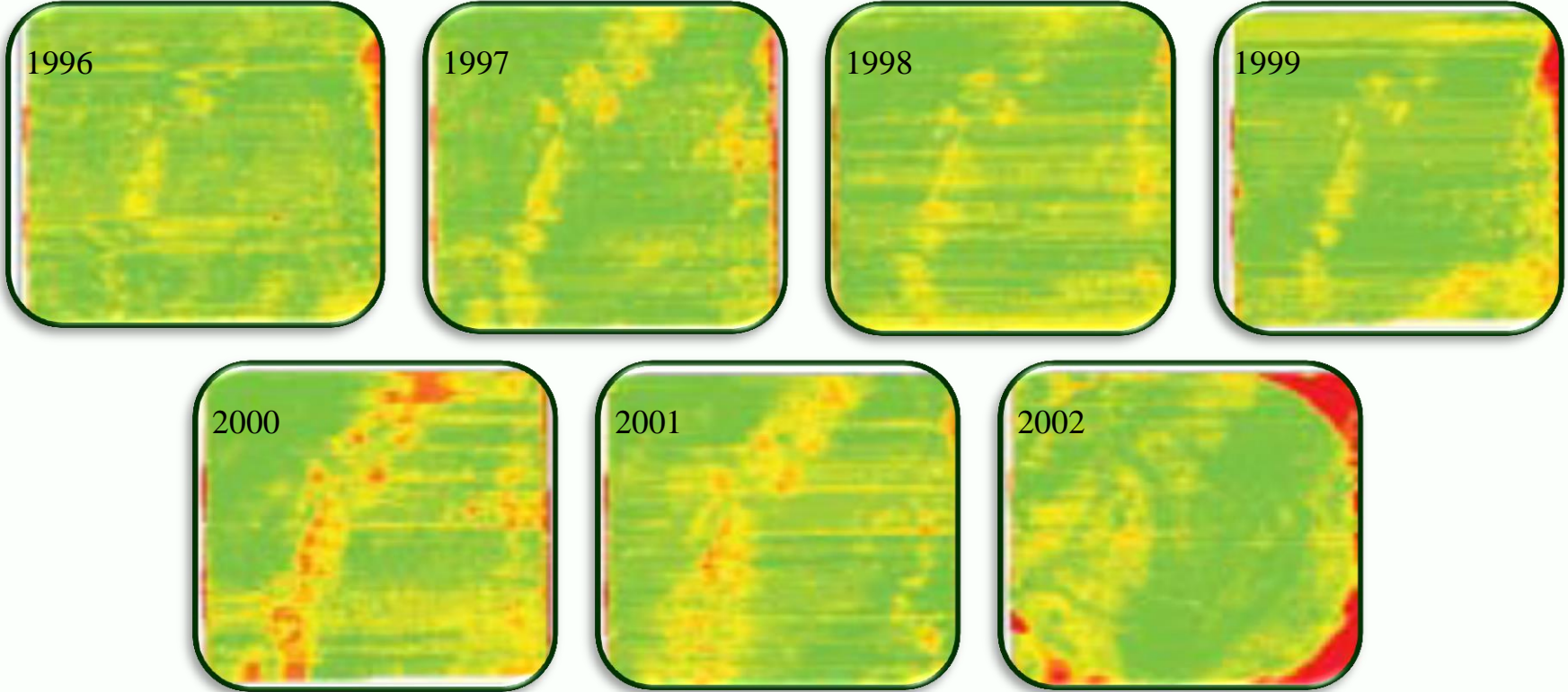
# Verim Haritalama



# Verim Haritalama

## Verim haritalama ile zamansal değişimleri takip edilebilir:

Yıldan yıla belli bir alan içinde verim değişimini değerlendirmek, yüksek ve düşük verim potansiyeline sahip olan alanların tanımlanmasında önemli bir adımdır.

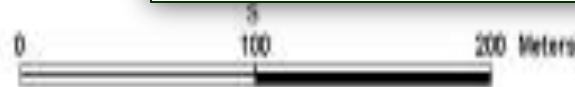
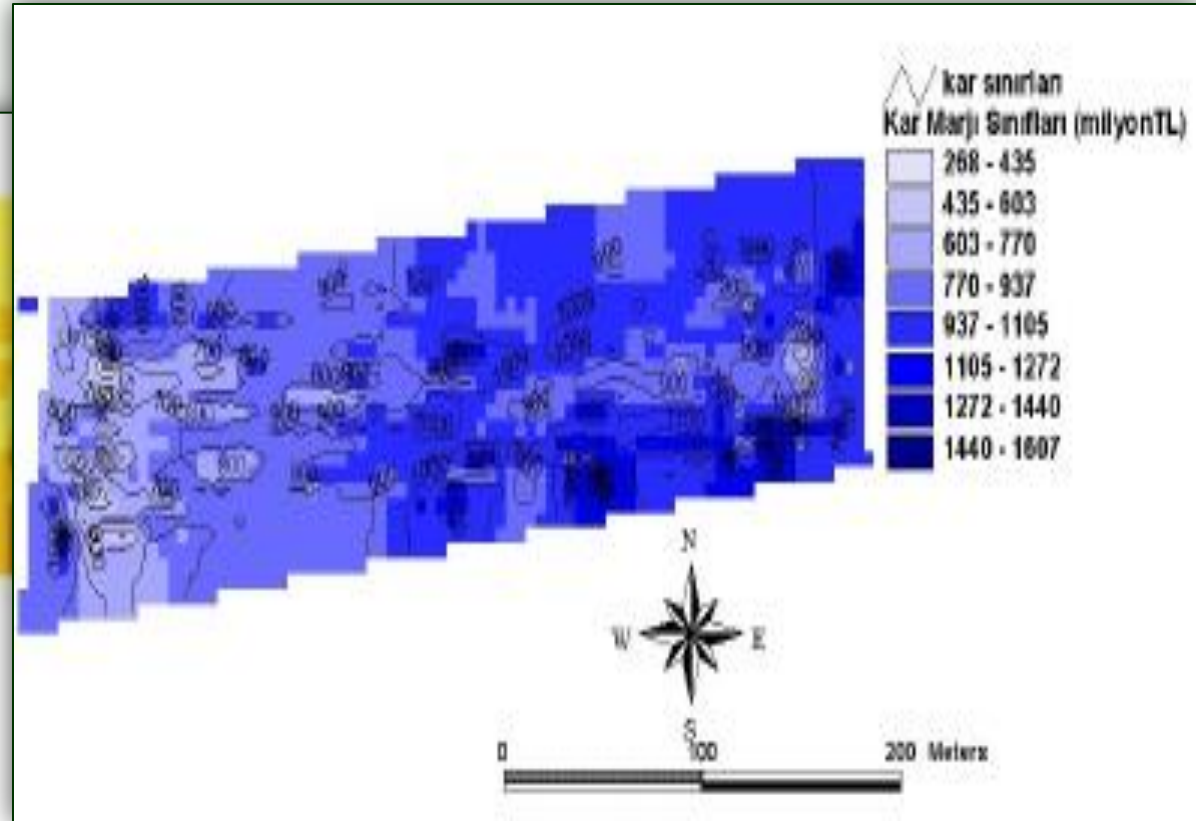
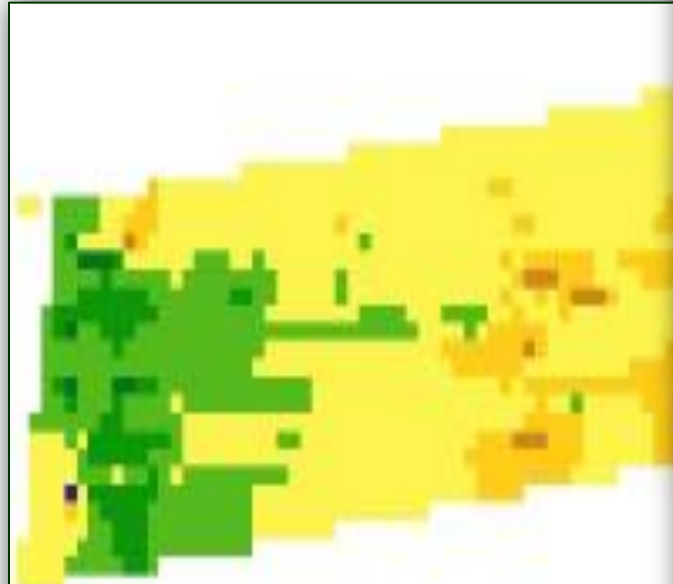


7 yıl süre içinde mısır ve soya ile ilgili verim haritaları ( kırmızı düşük verimli olan bölgeleri ve yeşil ortalama verimden daha yüksek verime sahip olan bölgeleri göstermektedir.



# Verim Haritalama

Verim dağılım haritasından kazanç dağılım haritası da elde edilebilir. Çiftçi bu haritadan arazisinin performansını görebilmekte ve arazisi içerisindeki farklı bölgelerden ne kazandığını görebilmektedir. 2 ile 8 ton arasında buğday verimi almaktadır. Dolayısıyla bu noktaların kazançları da farklı olmaktadır. Kazanç haritasına baktığımızda 268 TL ile 1607 TL arasında bir kazanç aralığının olduğunu görüyoruz.

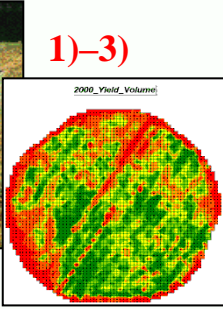


# Verim Haritalamanın Önemi

Biçerdöver arazide ilerlerken: 1) konum belirlemek için GPS kullanılır, sonra 2) belirlenen konumda verim kaydedilir 3) verim değişiminden sürekli olarak haritalar oluşturulur. Bu haritalar: 4) toprak ve arazi özelliklerinden oluşan haritalarla birleştirilip; 5) “Uygulama Harita” oluşturulur ve 6) hazırlanan haritalarla değişken oranlı sistem yapılır.

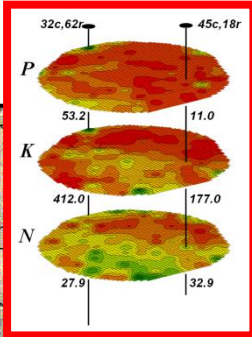


Verim haritası

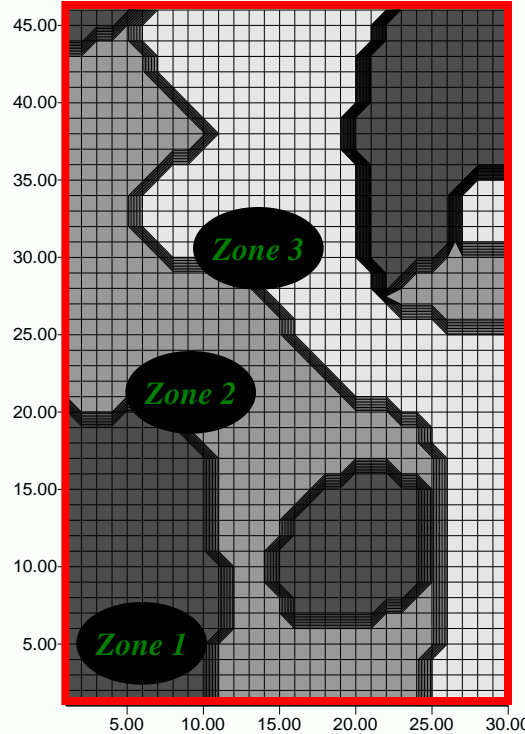


## Harita analizi

4)



## 5) Reçete haritası



6)



Değişken oranlı uygulama

# Verim Haritalama Yazılımları



1) JDoffice - John Deere



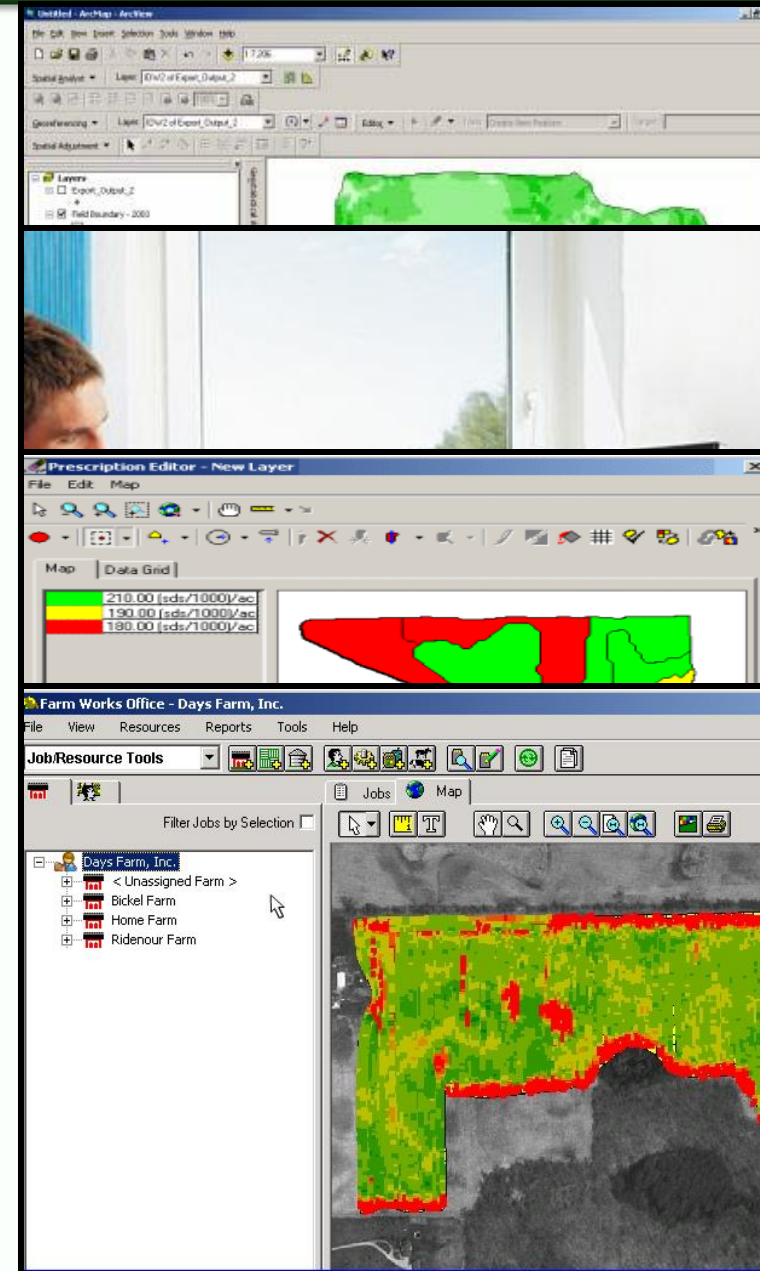
2) AFS SOFTWARE – Case IH



3) SMS - AgLeader



4) Farm work

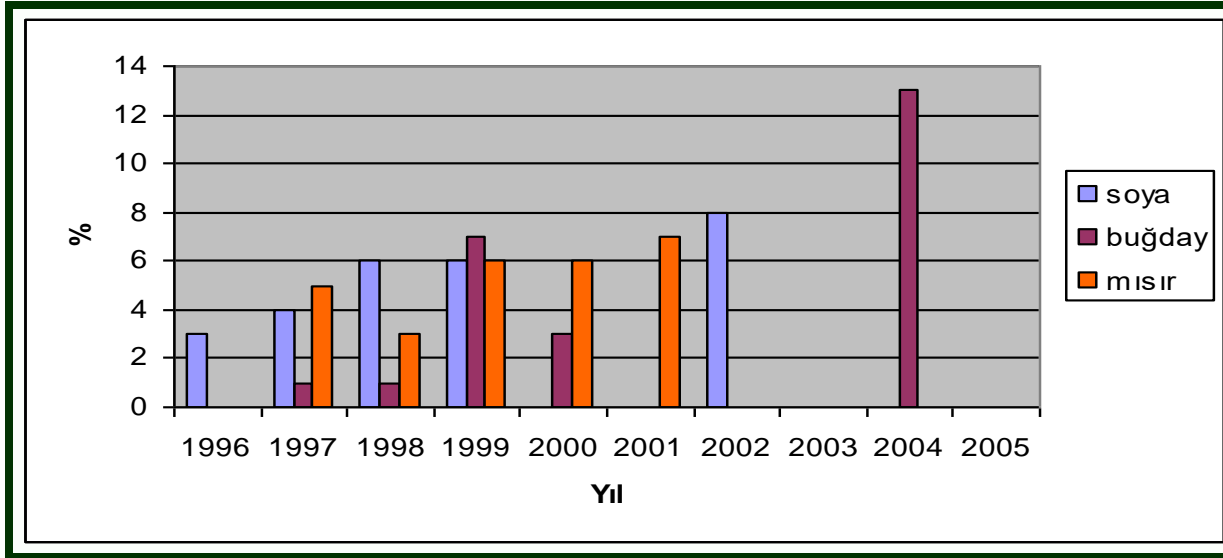




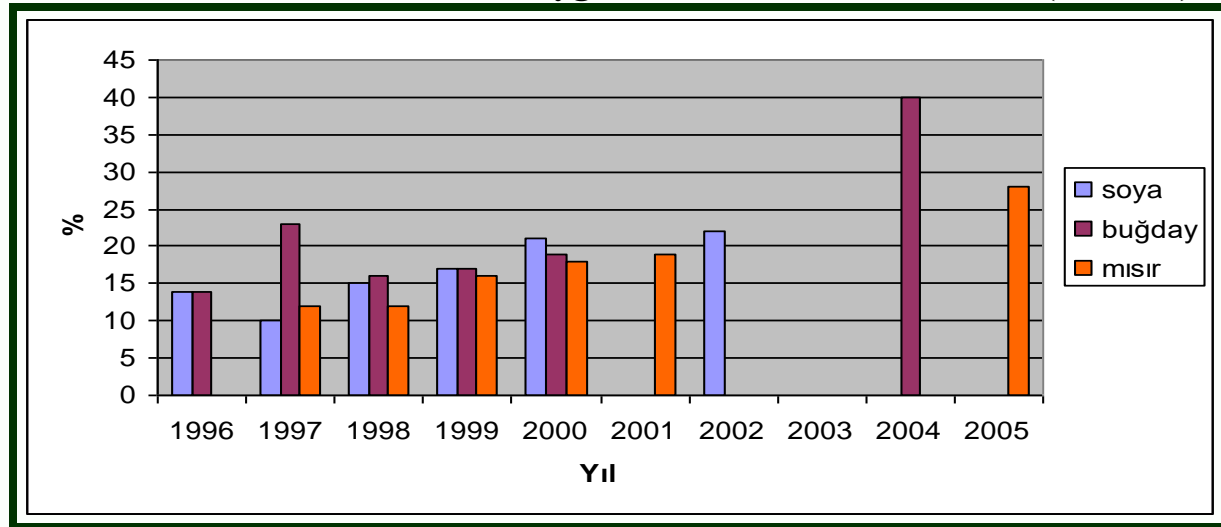


# Verim İzlemenin Kullanımı

ABD'nin ekilebilir arazisinde uygulanan verim izleme sistemi (GPS'li)



ABD'nin ekilebilir arazisinde uygulanan verim izleme sistemi (GPS'siz)



Kaynak: Agricultural Resource Management Survey, ERS/NASS, USDA



# Verim İzlemenin Kullanımı

Ülke	Tahmin edilen kullanım sayısı	Yıl	Verim Monitörleme her 1 milyon acre'de (404000ha)
<b>ABD</b>	<b>30000</b>	<b>2000</b>	<b>136</b>
Arjantin	560	2002	10
Brezilya	100	2002	1
Şili	12	2000	8
Uruguay	4	2000	3
İngiltere	400	2000	43
<b>Danimarka</b>	<b>400</b>	<b>2000</b>	<b>100</b>
Almanya	150	2000	7
İsveç	150	2000	48
Fransa	50	2000	2
Hollanda	6	2000	11
Belçika	6	2000	6
İspanya	5	2002	<1
Portekiz	4	2002	3
<b>Avustralya</b>	<b>800</b>	<b>2000</b>	<b>17</b>
Güney Afrika	15	2000	1



# Verim İzlemenin Maliyeti

**Verim izleme sistemlerinin fiyatı 2000\$ ve 8000\$ arasındadır:**

- **2000 \$ sadece verim m nit r **
- **8000 \$ anahtar teslim tüm verim monitör sistemi**

- Verim monitörü
- DGPS alıcısı
- Haritalama yazılımları
- KuruluŐ  creti

** rnek fiyat:**

***Agleader*** verim izleme sistemi:

- Monitör 4000 \$
- GPS 900 \$ (GPS1100) 5000 \$ (GPS5100)
- Yazılım SMS Basic 600 \$ SMS Advance 1500 \$



# Sonuç

**Bir verim izleme sistemi doğru noktada ve doğru zamanda verim parametrelerini ölçen, hassas tarımın bir elemanıdır. Coğrafi bilgi sistemleri ile birlikte, alan ve ürün koşullarından yararlı görüntüler oluşturabilir. Verim izlemenin ürettiği bilgiler, uygun şekilde yorumlandığı zaman, ürünün gerçek zamanda hasat edilmesine veya değişken oranlı gübreleme gibi işlemlerin uygulanmasında bilinçli kararlar sağlar.**



# *Teşekkürler*

Teşekkürler