



ÇALIŞTAY (TÜBİTAK 121O433)
Sürdürülebilir Pamuk Üretiminde Toprak İşleme,
Örtü Bitkileri ve Ürün Rotasyonunun Rolü:
Uygulamalar, Etkiler ve Gelecek Perspektifleri



Prof. Dr. İsmail ÇELİK
Çukurova Üniversitesi/Adana

TOPRAK İŞLEME YÖNTEMLERİ
(KORUMALI TOPRAK İŞLEME)

Toprakları Neden İşleriz ?



- Toprağı geçici olarak düzeltmek için,
- İyi bir tohum yatağı oluşturmak için,
- Sıkışmış toprak katmanlarını gevşetmek için,
- Toprağı gevşetmek ve havalandırmak için,
- Toprak sıcaklığını kontrol etmek için
- Toprak içerisine suyun girişini (infiltrasyonu) arttırmak,
- Yağışlarla gelen suyu yakalamak ve toprağa girişini sağlamak için,
- Topraktaki suyun kaybını/buharlaşmasını engellemek için,
- Hasat ve yabancı ot artıklarını parçalamak ve bunları toprağa karıştırmak için,
- Gübreler ve böcek ilaçlarını toprağa enjekte etmek/dahil etmek için
- Bir tohum / fide dikmek için
- Tuzluluk kontrolü için
- Topraktaki yüzey katmanı ile alt katmanları birbirine karıştırmak için
- Bitkilerdeki köklenmeyi artırmak için,
- *Alışkanlık ve Özenti*

Hangi amaçla olursa olsun toprakları işlemek için kullanılan yöntemler 2 farklı başlık altında gruplandırılır. Bunlar:

1) Geleneksel Toprak İşleme Yöntemleri

2) Korumalı Toprak İşleme Yöntemleri

a) Azaltılmış (Minimum) toprak işleme yöntemleri

b) Sıfır işleme yöntemleri (DOĞRUDAN EKİM YÖNTEMİ)

1) Geleneksel Toprak İşleme Yöntemleri:

Toprak işlemeden önce ürün artıklarının tamamen yakıldığı yada ürün artıklarının %85'nin gömüldüğü, toprak yüzeyinde %15'den daha az ürün artıklarının kaldığı sistemdir. Bu tip toprak işlemede genellikle ilk işleme aleti olarak kulaklı pulluk ile toprağın devrilmesi ve bunu takiben toprakların farklı aletler ile 3-5 kez işlendiği bir toprak işleme yöntemidir.

2) Korumalı Toprak İşleme Yöntemleri

Herhangi bir toprak işleme ve ekim sistemi toprak yüzeyinde ekimden sonra %30 ve daha fazla bitki artığı bırakıyorsa koruyucu toprak işleme olarak isimlendirilmektedir.

➤ *Azaltılmış (Minimum) toprak işleme yöntemleri:*

Geleneksel toprak işlemeye kıyasla işleme sayısının önemli ölçüde azaltıldığı, işleme uygulamalarında derin sürüm ve pulluğun yer almadığı, minimum düzeyde olduğu (1-2 kez) sistemlerdir.

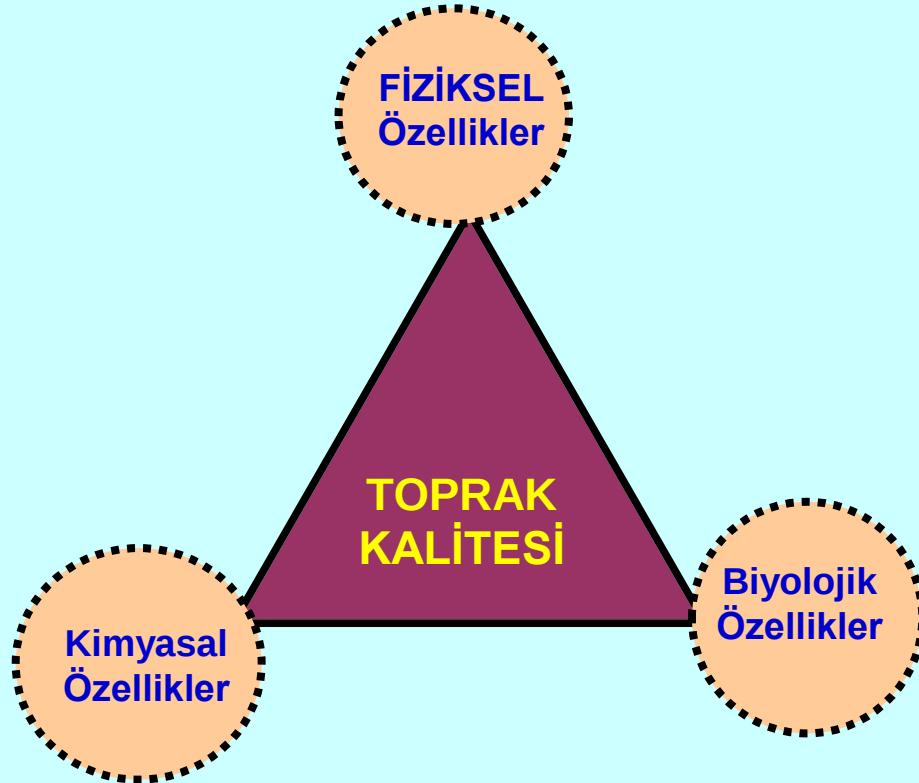
➤ *Sıfır işleme yöntemleri (DOĞRUDAN EKİM YÖNTEMİ):* Önceki ürünün hasadı sonrası herhangi bir toprak işleme yapmadan, doğrudan ekim makinesi kullanılarak yapılan ekimdir.

Korumalı Toprak İşleme Yöntemlerinde Farklı Yaklaşımlar:

- ✓ **Çevre Bilimcileri:** (yakıt kullanımı/tüketimi, karbon salımı, atmosfer sorunları, iklimsel sorunlar, vb.)
- ✓ **Karbon Çalışma Grupları:** (karbon bağlama, karbon salımı, karbon bilançoları, karbon yönetimi, karbon borsası, vb.)
- ✓ **Çiftçiler:** (yakıt, zaman, iş gücü, makine yenileme gereksinimi, tohum yatağı hazırlamadaki algı ve ikna olma durumu, VERİM)
- ✓ **Toprak Bilimcileri:** (Toprak erozyonu, toprak bozunumu, Toprağın ekosistem hizmetleri, Su kullanım etkinliği, vb. **TOPRAK KALİTESİ**)

TOPRAK KALİTE TANIMI

“Doğal veya amenajman ekosistemleri sınırları içerisinde bulunan belirli bir toprağın bitki ve hayvan üretimini devam ettirebilmesi, su ve havanın kalitesini koruması ve iyileştirmesi, insan sağlığı ve diğer canlıların yaşamlarını destekleme fonksiyonu” olarak tanımlanmıştır (Amerika Toprak Bilimi Derneği, 1997).



Bir Çok Faktör Toprak Kalitesini Etkiler

1) Toprağın Kendi (Doğal) Özellikleri

- *Tekstür (Bünye)*
- *Strüktür (Yapı)*
- *Organik madde*
- *Agregatlaşma*
- *Porozite*
- *Havalanma*
- *Su tutma kapasitesi*
- *Drenaj*
- *Hacim Ağırlığı*
- *Topoğrafya*
- *İklim*

2) Amenajman (Yönetim) Uygulamaları:

- *Toprak İşleme*
- *Sıkışma*
- *Organik kaynak ilaveleri*
- *Mineral gübrelemeler ve pH*
- *Yapay Drenaj*
- *Bitkisel artıkların yönetimi,*
- *Mikrobiyal aktivite,*
- *Tuzlulaşma ve Alkalileşme*

Araştırmanın Amaçları

- Geleneksel toprak işleme yöntemlerine alternatif olarak Korumalı toprak işleme yöntemleri kullanılarak Çukurova'da yılda iki ürün yetiştiriciliği yapılabilir mi ?
- Sıfır toprak işleme (*toprak işlemez, no-till*) yöntemleri ile yılda iki ürün yetiştiriciliği yapılabilir mi ?
- Geleneksel, Azaltılmış ve Sıfır toprak işleme altında hangi toprak **KALİTE PARAMETRELERİ** değişmektedir ?
- Geleneksel, azaltılmış ve sıfır toprak işleme yöntemlerinin birinci ve ikinci ürün yetiştiriciliğinde ürün verimine etkileri var mı ?

Toprak İşleme Yöntemleri	Kışlık Ekim (Buğday) İçin Toprak İşlemleri	İkinci ürün (Mısır veya Soya) İçin Toprak İşlemleri
Anızlı Geleneksel İşleme (Gİ-1)	- İkinci ürüne ait anızların parçalanması - Kulaklı pullukla işleme (30-33 cm) - Diskli tırmıkla işleme (2 kez, 13-15 cm) - Tapan (2 kez) - Ekim makinası ile buğday ekimi (4 cm)	- Birinci ürüne ait anızların parçalanması - Ağır Diskli tırmıkla (Goble) işleme (18-20 cm) - Diskli tırmıkla işleme (2 kez) - Tapan (2 kez) - Pnömatik tohum ekim makinası ile ekim (8 cm)
Anızları Yakılmış Geleneksel İşleme (Gİ-2)	- İkinci ürüne ait Anızların Yakılması - Kulaklı pullukla işleme - Diskli tırmıkla işleme (2 kez) - Tapan (2 kez) - Ekim makinası ile buğday ekimi	- İkinci ürüne ait Anızların Yakılması - Çizelle işleme (35-38 cm) - Diskli tırmıkla işleme (2 kez) - Tapan (2 kez) - Pnömatik tohum ekim makinası ile ekim
Ağır Diskli Tırmıklı Azaltılmış Toprak İşleme (ATİ-1)	- İkinci ürüne ait anızların parçalanması - Ağır Diskli tırmıkla (Goble) işleme (2 kez) - Tapan (2 kez) - Ekim makinası ile buğday ekimi	- Birinci ürüne ait anızların parçalanması - Rototillerle işleme - Tapan (2 kez) - Pnömatik tohum ekim makinası ile ekim
Rototillerli Azaltılmış Toprak İşleme (ATİ-2)	- İkinci ürüne ait anızların parçalanması - Rototillerle işleme (13-15 cm) - Tapan (2 kez) - Ekim makinası ile buğday ekimi	- Birinci ürüne ait anızların parçalanması - Rototillerle işleme - Tapan (2 kez) - Pnömatik tohum ekim makinası ile ekim
Diskli Tırmıklı Azaltılmış ve Sıfır Toprak İşleme (ASTİ)	- İkinci ürüne ait anızların parçalanması - Ağır Diskli tırmıkla (Goble) işleme - Tapan (2 kez) - Ekim makinası ile buğday ekimi	- Birinci ürüne ait anızların parçalanması - Herbisit Uygulama - Pnömatik tohum ekim makinası ile ekim
Doğrudan Ekimli Sıfır Toprak İşlem (STİ)	- İkinci ürüne ait anızların parçalanması - Herbisit Uygulama - Doğrudan tahıl ekim makinası ile ekim işlemi	- Birinci ürüne ait anızların parçalanması - Herbisit Uygulama - Pnömatik tohum ekim makinası ile ekim işlemi

1) Anızlı Geleneksel İşleme (Gİ-1)



2) Anızları Yakılmış Geleneksel İşleme (Gİ-2)



2 Kez



2 Kez



3) Ağır Diskli Tırmıklı Azaltılmış Toprak İşleme (ATİ-1)



2 Kez

Buğday için



2 Kez

İkinci ürün için



4) Rototillerli Azaltılmış Toprak işleme (ATİ-2)



5) Diskli Tırmıklı Azaltılmış ve Sıfır Toprak İşleme (ASTİ)



2 Kez



Sadece
Kışlık
buğday
ekiminde

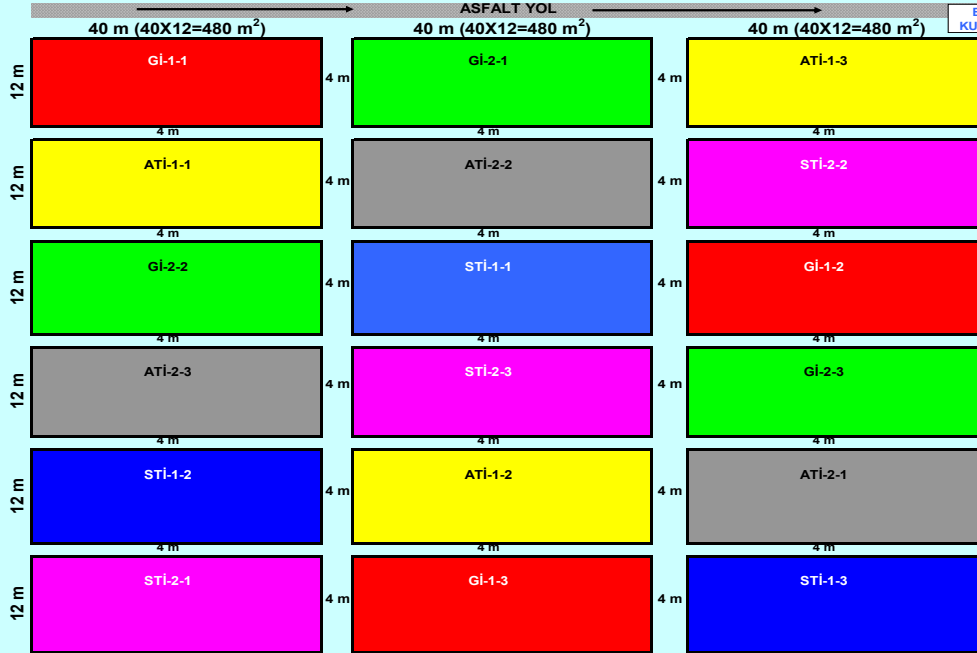


6) Doğrudan Ekimli Sıfır Toprak İşleme (STİ)



Araştırma Alanı ve Planı

- ✓ Araştırma Ç.Ü. Ziraat Fakültesi Araştırma Uygulama Çiftliği Arazileri içerisinde yer alan Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümü Araştırma alanındaki Arık toprak serisinde 2006 yılından bu yana yürütülmektedir.



- ✓ Her bir işleme konusu 3 tekerrürlü parsellerden oluşmaktadır.
- ✓ Her parsel 40 m uzunluğunda, 12 m genişliktedir (40 mx12 m = 480 m²).
- ✓ Parsellerin çevresinde 4 m boşluk bulunmaktadır.
- ✓ Araştırma alanı **ağır bünyeli** (ort: %50 kil, %33 silt, %17 kum), %1,50 O.M, pH:7,80; Kireç: %24
- ✓ Araştırma alanı düz ve düze yakın (%0-1 eğimli)

BULGULAR

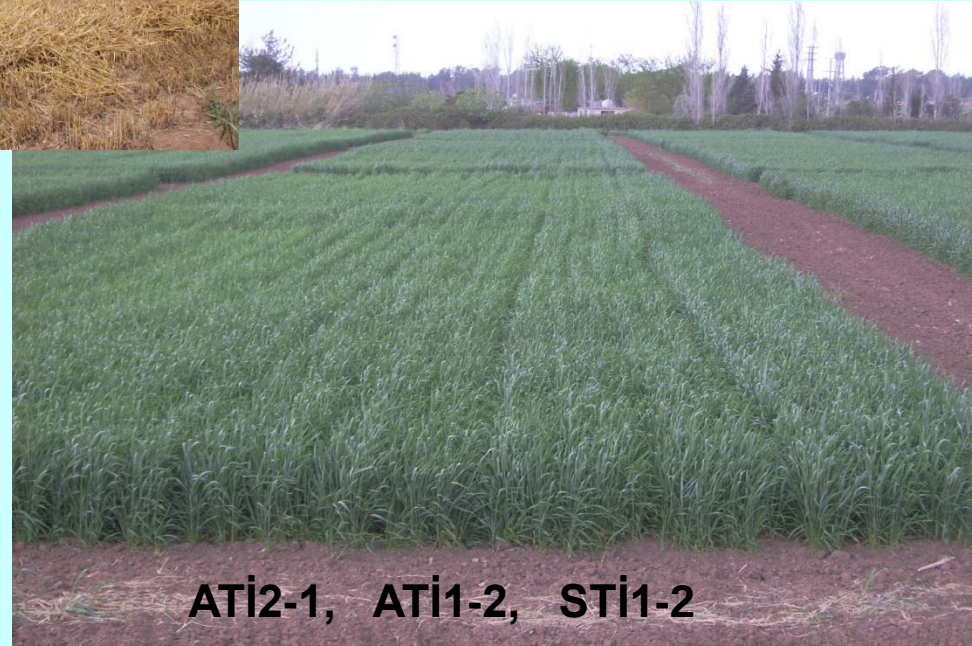
Uygulamaların Topraktaki Organik Karbona Etkileri



GI1-2, STİ1-1, GI2-2



STİ-2



ATİ2-1, ATİ1-2, STİ1-2

Çizelge 1. İşleme Uygulamalarının Kışlık Buğday Yetiştiriciliğinde Topraktaki Organik Karbona Etkileri

Toprak İşleme Yöntemi	Derinlik (cm)	Organik Karbon (%)		
		2007	2008	2009
Anızlı Geleneksel İşleme (Gİ-1)	0-10	0.97±0.09 a	1.02±0.06 bc	1.06±0.04 cd
	10-20	0.96±0.10 a	1.01±0.01 a	1.04±0,07 a
	20-30	0.92±0.07 a	0.96±0.08 a	0.91±0.06 a
Anızları Yakılmış Geleneksel İşleme (Gİ-2)	0-10	0.98±0.02 a	0.96±0.08 c	1.00±0.01 d
	10-20	0.88±0.06 a	0.95±0.07 a	0.98±0.02 a
	20-30	0.92±0.06 a	0.91±0.09 a	0.84±0.03 a
Ağır Diskli Tırmıklı Azaltılmış Toprak İşleme (ATİ-1)	0-10	1.06±0.10 a	1.15±0.03 ab	1.32±0.06 bc
	10-20	0.94±0.08 a	0.94±0.13 a	0.98±0.05 a
	20-30	0.97±0.06 a	0.89±0.08 a	0.79±0.09 a
Rototillerli Azaltılmış Toprak İşleme (ATİ-2)	0-10	1.09±0.06 a	1.12±0.04 bc	1.41±0.06 ab
	10-20	0.91±0.08 a	0.97±0.07 a	0.89±0.02 a
	20-30	0.87±0.05 a	0.88±0.02 a	0.80±0.04 a
Diskli Tırmıklı Azaltılmış ve Sıfır Toprak İşleme (ASTİ)	0-10	1.06±0.13 a	1.20±0.09 ab	1.44±0.06 ab
	10-20	0.94±0.08 a	1.09±0.02 a	1.00±0.02 a
	20-30	0.89±0.10 a	0.92±0.14 a	0.89±0.06 a
Doğrudan Ekimli Sıfır Toprak İşleme (STİ)	0-10	1.08±0.16 a	1.34±0.08 a	1.64±0.23 a
	10-20	0.94±0.14 a	1.05±0.06 a	0.98±0.11 a
	20-30	0.92±0.12 a	0.94±0.03 a	0.82±0.14 a

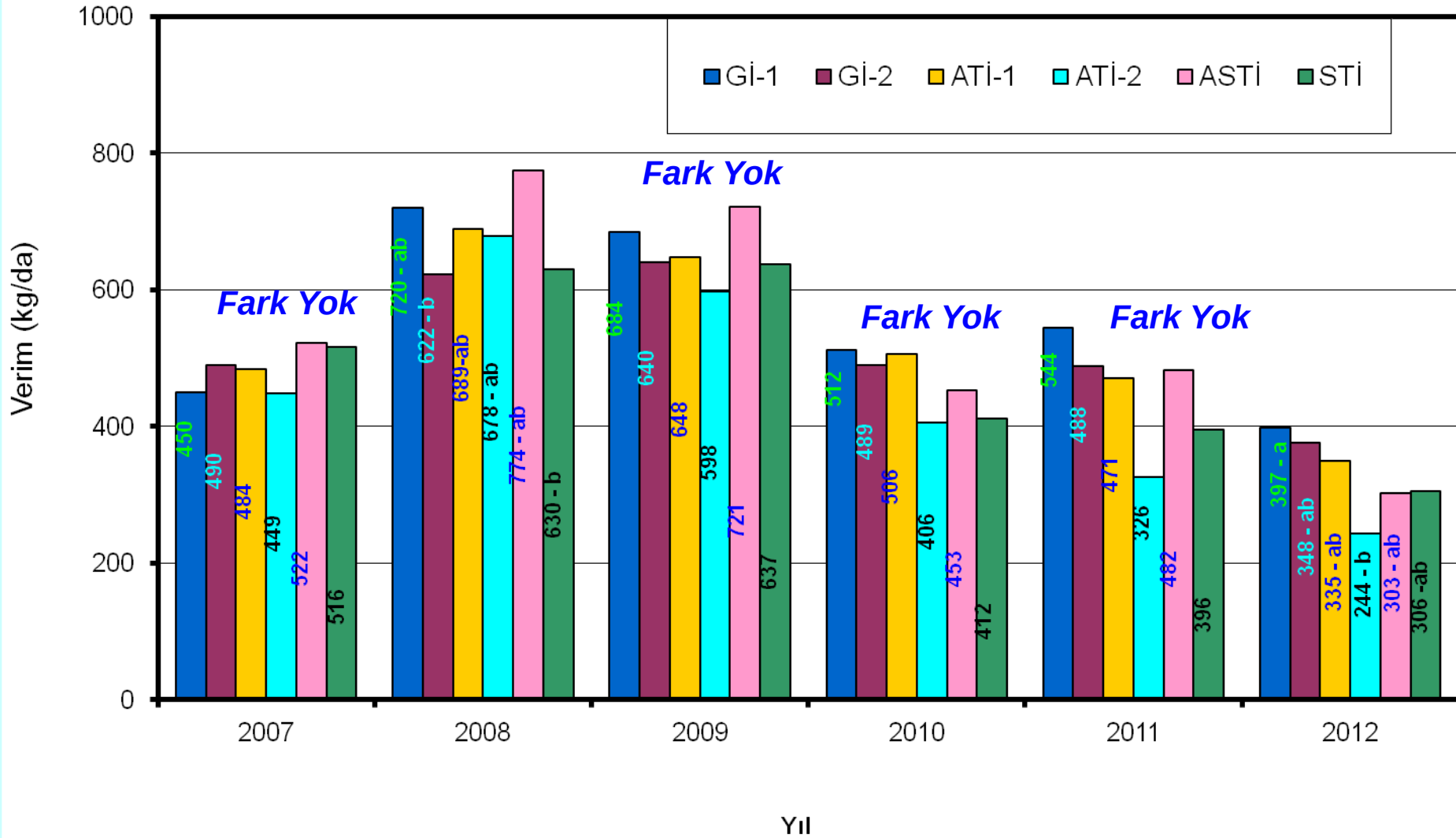
Uygulamaların Topraktaki Organik Karbon Birikimine Etkileri:

- 1) Korumalı işleme sistemleri toprakta önemli düzeyde organik karbon birikimini sağlamıştır.
- 2) Korumalı işleme sistemleri kendi aralarında kıyaslandığında işleme yoğunluğu ve derinliği azaldıkça bunların organik karbon birikimine etkisi artmıştır.
- 3) Geleneksel işleme sistemleri (Gİ-1 ve Gİ-2) arasında önemli bir fark olmamakla birlikte, her iki yöntem de organik karbon birikimi olmamıştır.
- 4) Geleneksel işlemler (Gİ-1 ve Gİ-2) kendi aralarında kıyaslandığında hasat artıklarının yakılması (Gİ-2) organik karbonun azalma şiddetini arttırmıştır.

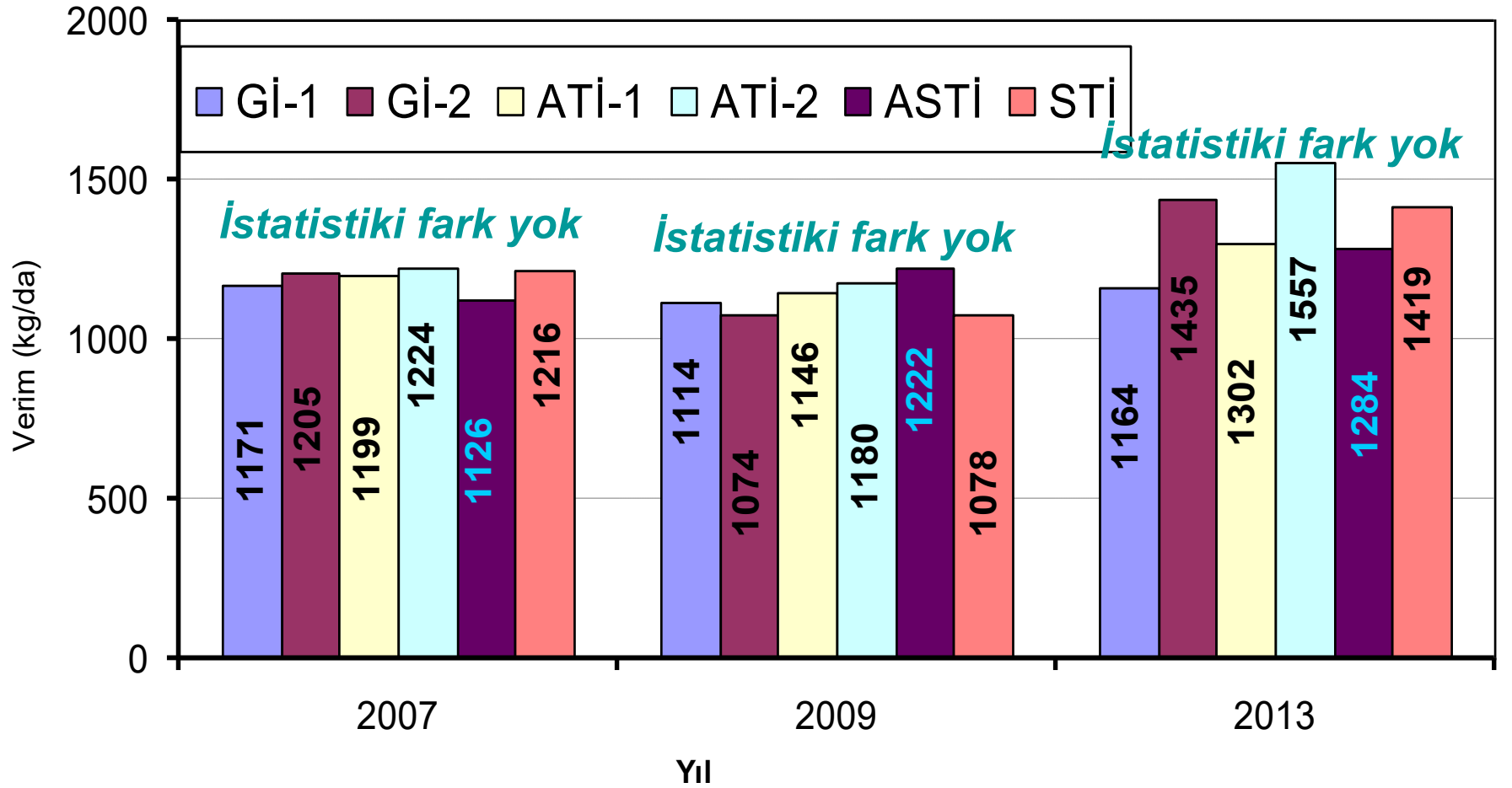
Farklı Toprak İşleme Yöntemlerinin Verime Etkileri



Buğdayda Verim (2007-2012)

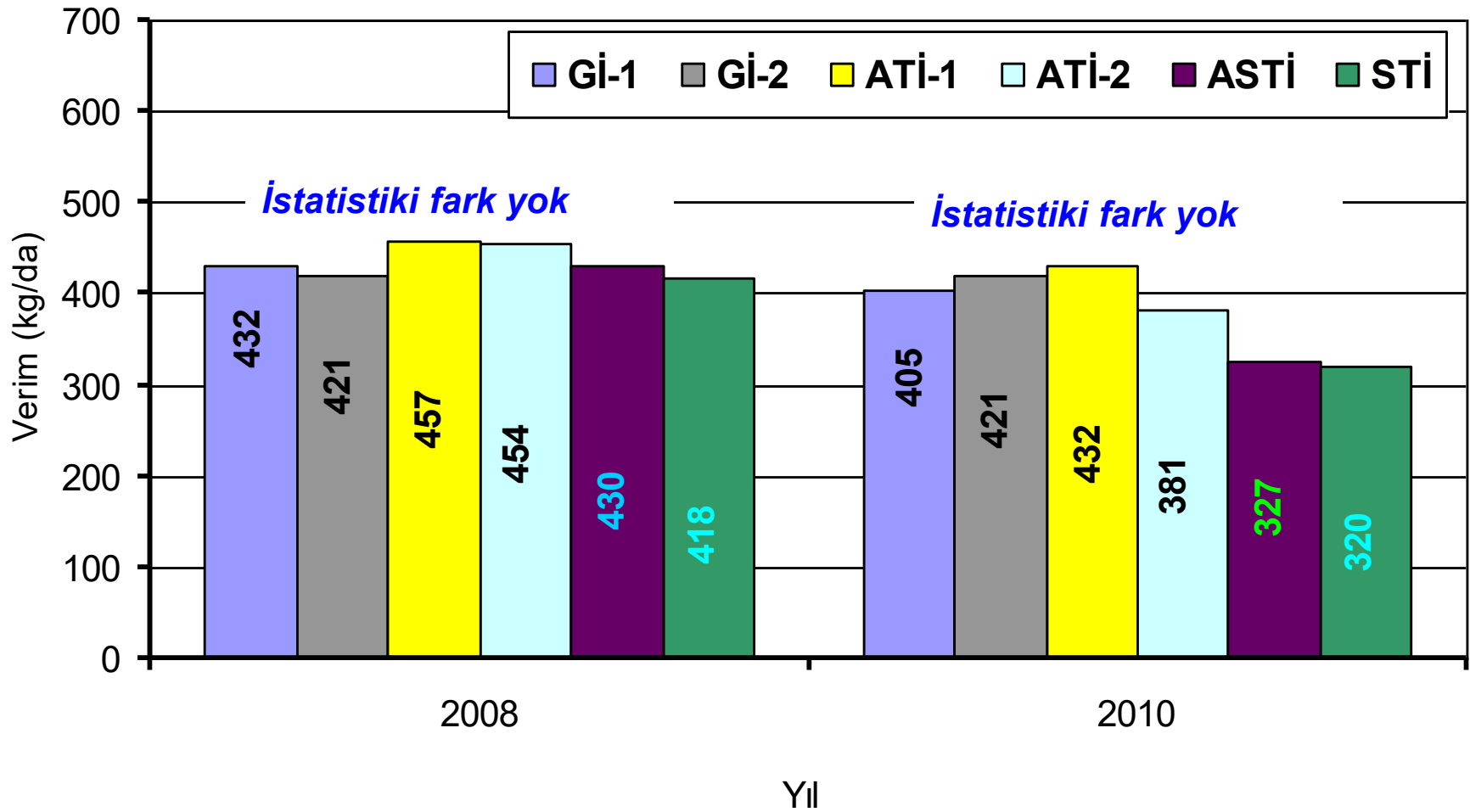


İkinci ürün dane mısırdaki verim



Not: 2011 yılında sılaglık mısır yetiştirilmiştir.

İkinci ürün soyada verim



Uygulamaların İkinci Ürün Soya Bitkisinde Kök Nodülasyonuna Etkileri (2009 yılı Sonuçları**)



Korumalı ve Geleneksel İşleme Uygulamalarının Buğday Verimine Etkileri: (17 Yıl SONRA)

Çizelge . 2022-2023 Yılı Buğday

Toprak İşleme Yöntemi	Verim (kg ha ⁻¹)
Anızlı Geleneksel İşleme (GI-1)	5803.70 [#] ±323.82 [†] a ^{&}
Anızları Yakılmış Geleneksel İşleme (GI-2)	5524.69±401.57 a
Ağır Diskli Tırmıklı Azaltılmış Toprak İşleme (ATI-1)	5404.94±288.08 a
Rototillerli Azaltılmış Toprak İşleme (ATI-2)	4487.65±496.59 b
Ağır Diskli Tırmıklı Azaltılmış Sıfır Toprak İşleme (ASTİ)	4695.06±578.59 b
Doğrudan Ekimli Sıfır Toprak İşleme (STİ)	4240.12±72.44 b
Stratejik Sıfır Toprak İşleme (SSTİ)	4461.73±267.52 b

#: Üç parseldeki örneklerin ortalama değeridir.

†: Ortalamaların standart sapmasıdır.

&: Aynı sütun içerisinde yer alan benzer harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki fark p≤0.05 seviyesinde önemsizdir.

Genel Değerlendirme Yapılacak Olursa:

Geleneksel toprak işleme yöntemleriyle (*GI1* ve *GI2*) kıyaslandığında toprakların hiç işlenmemesi (*STİ*), yılda sadece bir kez (*ASTİ*) işlenmesi veya minimum düzeyde işlenmesi (*ATİ1* ve *ATİ2*) durumunda :

1. Toprakların hidrolik iletkenliğinde azalma meydana gelmiştir.
2. Strüktür göstergelerinde artışlar meydana gelmiştir.
3. Hacim ağırlığında artışlar meydana gelmiştir.
4. Toprakta sıkışma meydana gelmiştir/artmıştır.
5. Topraklara suyun giriş hızında (İnfiltrasyon) azalma meydana gelmiştir.
6. Biyolojik parametreler olan Dehidrogenaz ve CO₂ üretimi artmıştır.
7. Toprak organik madde/karbon içeriğinde artış meydana gelmiştir
8. Birinci ve ikinci ürün olarak yetiştirilen buğday, mısır ve soya bitkilerinin kök infeksiyonunda artışlar sağlanmıştır.

Bir yıl içerisinde iki ürün yetiştirmek amacıyla toprakların geleneksel yöntemlerle oldukça derin, çok sayıda işleme aletiyle ve 4-6 kez işlenmesi durumunda

- ✓ **Topraktaki yarayışlı su miktarında azalmalara neden olmuştur.**
- ✓ **Özellikle mikro gözeneklerin bozulmasına yol açmıştır.**
- ✓ **Geleneksel yöntemlere ek olarak anızlarının yakılması durumunda topraktaki organik karbon içeriği, spor sayıları ve enzim aktivitelerini ayrıca düşürmüştür.**

TEŞEKKÜRLER