

TARLA TARIMI

Tarla Bitkileri Bölümü

Prof.Dr. Cengiz SANCAK

Dr.Öğr.Ü. Güray Akdoğan

TOPRAK İŞLEME

Toprak ile İlgili Genel Özellikler

Toprak; ana kayaların ve organik maddelerin çeşitli derecedeki ayrışma ürünlerinden meydana gelen, içinde geniş bir canlılar topluluğunu barındıran, bitkilere durak yeri ve besin kaynağı olan ve yer kabuğunun, en üst kısmını saran doğal, dinamik bir yapıdır. Toprak, içerisinde belli oranlarda su ve hava da bulunduran bir maddedir.

Toprak, devamlı olarak olgunlaşan ve değişen bir canlı varlıktır. Toprak bünyesinde yaşayan canlılar ile bitkilerin büyüüp gelişmesi için gerekli olan

- a) mineral maddeler,
- b) organik maddeler,
- c) su ve
- d) hava olmak üzere 4 ana unsurdan oluşmaktadır.

a) Mineral maddeler

Toprak içerisindeki mineral maddeler, büyüklüklerine göre isimlendirilmektedir.

6-20 mm büyüklükte olanlar “İri çakıl”,

2-6 mm olanlar “İnce çakıl”,

2-0.2 mm olanlar “Kaba kum”,

0.2-0.02 mm olanlar “İnce kum”,

0.02-0.002 mm olanlar “Mil”,

0.002-0.001 mm olanlar “Kaba kil”,

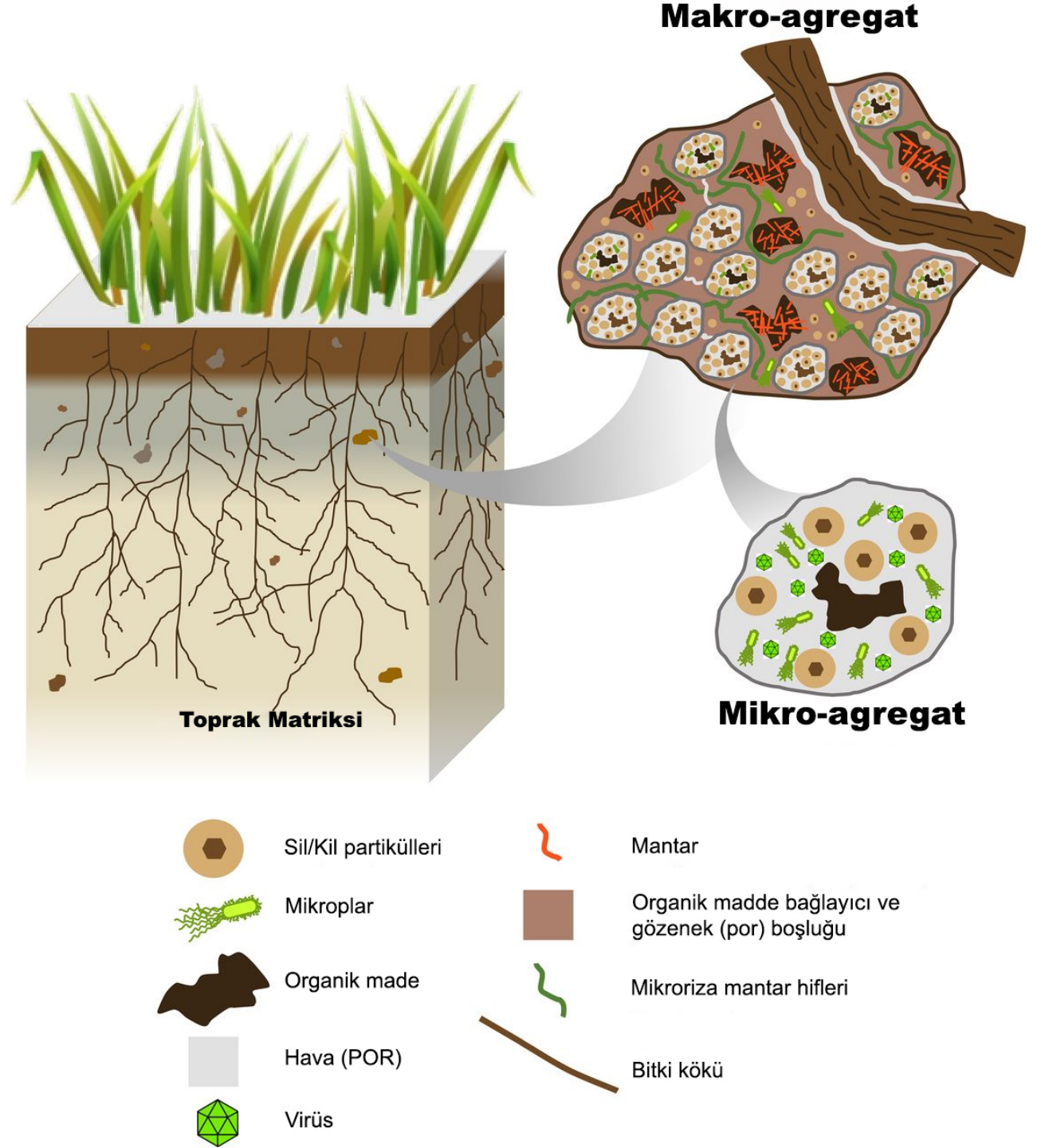
0.001 mm'den küçük olanlar ise “Kolloidal kil” adını almaktadır.

- Toprağı oluşturan mineral maddelerin, büyüklüklerine göre toprak içerisindeki oranları "*Tekstür*" olarak tanımlanmaktadır.
- İçerisinde 2 mikrondan küçük parçacıkların yüksek oranda bulunduğu topraklar "*Killi*,"
- 0.2-0.02 mm arasındaki mineral maddelerin yüksek oranda bulunduğu topraklar ise, "*Kumlu*" topraklar olarak isimlendirilmektedir. Mineral maddeler, bitkilerin beslenmeleri için gerekli olan birçok bitki besin maddesini bünyelerinde bulundurmaktadır.

b) Organik madde

Bitkilerin ve toprak üzerinde ve içinde yaşayan çeşitli canlılar ve onların artıklarının mikroorganizmalar tarafından parçalanması sonucu oluşan katı maddelerdir. Organik maddenin toprak içerisindeki miktarları, mineral maddeler ile kıyaslandığında, çok az olduğu dikkati çekmektedir. Tarım yapılan topraklarda organik madde miktarı, % 1-12 arasında değişmektedir. Normal bir tarla toprağındaki organik madde, hacim olarak yaklaşık % 5 düzeyinde bulunması gerekmektedir. Yurdumuzun toprakları organik madde yönünden oldukça fakirdir.

Toprak agregatlaşması (biraraya gelmesi)



Topraklarımızın organik maddece fakir olması

- a) Ekim nöbetine dikkat edilmemesi,
- b) Hatalı toprak işleme zamanı ve yöntemlerinin seçimi,
- c) Toprak üstündeki bitki örtüsünün yok edilmesi,
- d) Anızların yakılması,
- e) Organik gübreleme yapılmaması gibi çok sayıda kontrol edilebilir faktörün etkisi sonucu ortaya çıkmıştır.

Yurdumuzun büyük bölümünde etkisini sürdüren yüksek sıcaklıklar ve yetersiz yağış gibi iklim faktörlerinin; topraklarımızın organik maddesinin düşük olmasında etkileri oldukça fazladır.

Topraklarımızın organik maddece fakir olması; organik maddenin en önemli kaynağını oluşturan anızların, yakılarak topraktan uzaklaştırılması ve çiftlik gübrelerin çok büyük bir kısmının "*Tezek*" şeklinde yakacak olarak kullanılmasının bir sonucudur.

c) Toprak suyu

Toprağı oluşturan parçacıkları arasındaki boşlukların bir kısmı, toprak suyu ile doludur. Toprağa giren ve toprak tarafından tutulan, gözeneklerde biriken, sızan veya buharlaşıp atmosfere geri dönen su, "*Toprak suyu*" adını alır. Toprak, gözenekli bir ortam olduğu için, bünyesine suyun girmesi ve bu suyun bir kısmının sızması için uygun özellikler taşımaktadır. Toprak suyunun kaynağını, yağışlar ve sulama suyu oluşturmaktadır. Toprak suyu; toprak taneleri ve agregatları arasındaki değişik büyüklükteki boşluklarda hava ile birlikte bulunmaktadır. Toprak boşluklarının büyüklüğü ve miktarı, toprağın su tutma kapasitesini ve içerdiği su miktarını etkileyen en önemli özelliktir.

Su; toprak içerisinde meydana gelen çok sayıdaki kimyasal ve fiziksel olayların hızı ve şiddetini etkilemektedir. Su ayrıca, toprakta yaşayan irili ufaklı çok sayıda canlının, bitki köklerinin büyüme ve gelişmesini düzenlemektedir.

Suyun toprak içerisinde yukarıdan aşağıya doğru hareketi; **infiltrasyon hızı** olarak adlandırılan toprağın önemli bir özelliğidir.

Toprak içerisindeki suyun yanlara doğru hareketi **difüzyon** ile olmaktadır.

d) Toprak havası

Bir tarım toprağının; normal koşullarda hacim olarak % 50'sini mineral ve organik maddeler, % 50'sini de toprak parçacıkları arasındaki boşluklar oluşturmaktadır. Boşlukların içleri, koşullara bağlı olarak su ve hava ile doludur. Bir toprağın içerdiği su miktarı, toprak boşlukları içerisindeki havanın miktarı ile yakından ilgilidir. Toprağın bünyesindeki su miktarının artmasına paralel olarak boşluklar içerisindeki hava miktarı azalmakta, su miktarının azalması durumunda ise, toprak boşluklarındaki hava miktarı artmaktadır.

Bitkilerin optimum büyüme ve gelişmeleri için toprak boşluklarındaki su havanın dengede olması gerekmektedir. Bitkiler için en uygun toprak koşulu olarak ifade edilen ***“Toprağın tava gelmesi”*** terimi, toprak boşluklarının yarısının su, yarısının da hava ile dolu olduğu durumdur. Bu özellikteki topraklarda yetişen bitkilerin kökleri; gelişmesi için ideal koşullar sağlandığından, büyüme ve gelişme olumlu etkilenmekte ve sonuç olarak yüksek verimlere ulaşılmaktadır.

Toprak işlemenin amacı

Bitkisel üretimde yetiştirme tekniği uygulamalarının ilki olan toprağın işlenmesinin tek amacı, toprak üzerindeki doğal bitki örtüsünün yani, yabancı ot olarak isimlendirilen bitkilerin yok edilmesidir.

Doğal bitki örtüsü olan **yabancı otlar**,

- a) Hızlı büyüme gelişebilme,
- b) İyi bir kök sistemi oluşturabilme,
- c) Aşırı sıcak, aşırı kurak ve aşırı nemli iklim koşullarını atlatabilme,
- d) Hastalık ve zararlılara karşı dayanabilme
- e) Aşırı üreme ve çoğalabilme

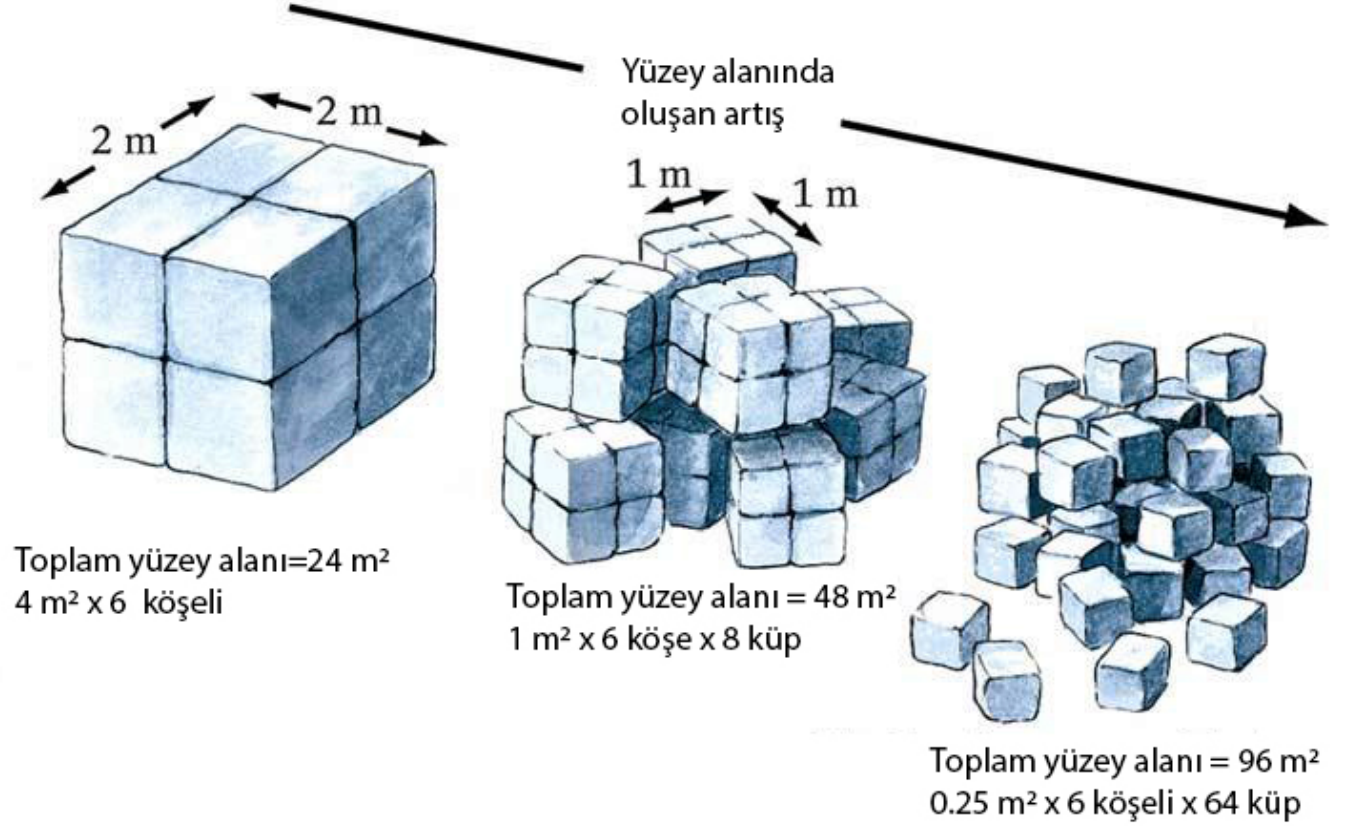
gibi sahip oldukları üstün özellikleri ile kültür bitkilerini kolaylıkla baskı altına alabilmekte, büyüme ve gelişmelerini engelleyebilmektedir. Ayrıca yabancı otlar, kültür bitkilerinin verimlerini azaltmakta, ürün kalitesinde düşüşlere yol açmaktadır

Bazı kaynaklarda, toprak işlemenin çok sayıda amacı gerçekleştirmek için yapıldığı açıklanmaktadır. Bu kaynaklara göre, **toprak işlemenin amaçları**;

- a) İyi bir tohum yatağı hazırlamak,
- b) Toprağa suyun girişini kolaylaştırmak,
- c) Toprağın havalanmasını sağlamak,
- d) Toprağın fiziksel özelliklerini iyileştirmek şeklinde sıralanmaktadır.

a) İyi bir tohum yatağı hazırlamak: Herhangi bir kültür bitkisinden yeterli verim alınabilmesi için, ekim sırasında tohumun iyi hazırlanmış bir tohum yatağına bırakılması gerekir. İyi bir tohum yatağının; nemli, bastırılmış ve tohum yüzeyinin % 80'inin nemli toprak, % 20'sinin de hava ile temas edecek özelliklerde olması gerekir.

İşlenmemiş topraklarda toprak parçacıklarının bir araya gelerek oluşturdukları agregatlar ile toprak furda (granüler) yapıya sahiptir. Bu fiziksel özelliğe sahip topraklarda agregatlar gevşek olarak dizildiklerinden, su tutma ve havalanma kapasitesi üst düzeyde olup, toprağın üst katlarında tohumun çimlenmesi için yeterli nem bulunmaktadır. Böyle topraklara ekilen tohumlar kısa sürede çimlenerek sağlıklı fideler oluşturabilmektedir.





İşlenen topraklar; işleme yöntemine bağlı olarak ya alt üst edilmekte, ya yırtılmakta ya da karıştırılmaktadır. Toprağın içlerine kuru ve sıcak hava girdiğinden, topraklar işleme derinliğine kadar kurutulmaktadır. Tohumun ekileceği toprak derinliğinde yani tohum yatağında, çimlenmeyi sağlayacak yeterli nem bulunmamaktadır.

Toprağın granül yapısı bozulmakta, toprak kolloidleri bağımsız hale geçerek toprak teksel yapıya dönüşmektedir.

Su tutma kapasitesi, havalanması ve ısınması olumsuz yönde etkilenmektedir.

Bu topraklara ekilen tohumların kısa sürede çimlenerek, sağlıklı fide oluşturması olasılığı büyük oranda azalmaktadır.

b) Toprağa suyun girişini kolaylaştırmak:

Yağışlar veya sulama ile toprağa gelen su toprak içerisindeki kapillar borucuklar aracılığıyla olmaktadır. Bu yapı; toprak işleme uygulamaları ile bozulmamış ise suyun toprak içerisine sızması ve hava girişı daha kolay olmaktadır.

İşlenen topraklarda yukarıdan aşağıya doğru toprağın içlerine doğru uzanan kılcal borucuklar tamamen bozulmaktadır. Bu durumda, yağışlar ya da sulama yoluyla toprak yüzeyine gelen suyun toprak içlerine sızması çok yavaş olmaktadır.

Toprak işleme yapılmış tarlalarda; yağışlardan sonra toprak su ile doygun hale gelmediğı halde, tarla yüzünde su birikintilerinin ortaya çıkmasının nedeni, kapillar ve kılcal borucukların bozulması sonucu suyun toprak içerisine girmesinin engellenmesidir.

Toprak işlenmesi yapılmamış ve üzerinde bitki örtüsü bulunan alanlarda ise yağın yağışların sünger gibi, toprak tarafından emildiğı her zaman karşılaşılan bir durumdur.



c) Toprağın havalanmasını sağlamak: toprak boşluklarında bulunan toprak havası, atmosfer ile kıyaslandığında yüksek oranda karbondioksit ve düşük oranda oksijen içermektedir.

Toprağın havalanmasında hedef; karbondioksit oranını azaltmak oksijeni artırmaktır. Toprakların havalanma durumu, toprak içerisindeki boşlukların miktar ve büyüklüğü ile ilişki içerisinde.

Toprak içerisindeki boşlukların miktarı, toprak işleme ile önemli oranda değişmektedir. İşlenen topraklarda özellikle işleme derinliğine kadar bölümdeki boşluklar azalmaktadır.

Akalan (1968), üzerinde sürekli çayır bulunan topraktaki boşlukların oranının % 57 olduğunu, aynı nitelikte topraklara sahip sürekli tarım yapılan tarlalarda ise boşlukların oranının % 50'ye düştüğünü açıklamıştır. Boşluk oranındaki azalma da, toprağın granül yapısının bozulmasının önemli etkisi olduğu belirtilmektedir.

d) Toprağın fiziksel özelliklerini iyileştirmek:

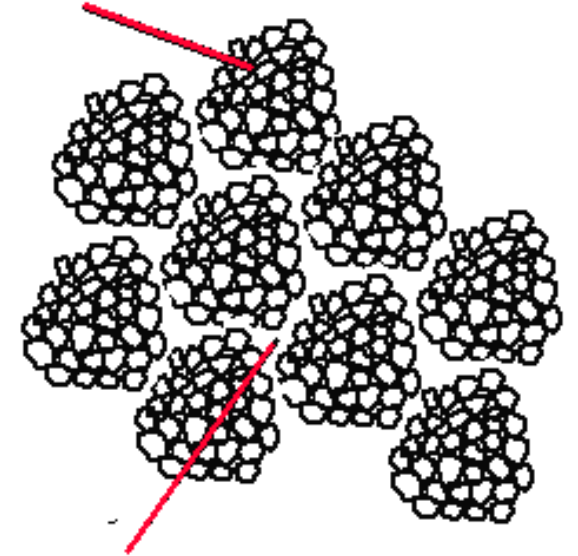
Toprakların; su tutma kapasitelerinin yüksek olması, havalanmalarının iyi olması ve kolaylıkla ısınabilmeleri fiziksel özelliklerinin iyi olduğunu göstermektedir.

Toprak işleme ile toprağın devrilmesi; karıştırılması veya yırtılması sonucu toprak içerisine bol oksijen içeren atmosfer havasının girmesi, toprak bünyesinde bulunan organik maddenin mikro organizmalar tarafından parçalanmasını hızlandırmakta ve organik madde kaybını artırmaktadır.

Toprak kolloidlerinin birbirine yapışmasını sağlayan organik maddenin parçalanması sonucu toprağın ekmek kırıntısı şeklindeki granül yapısının bozularak, teksel forma dönüşmesine yani kolloidlerin dağılmasına yol açmaktadır.



Şekil: Teksel yapı



Şekil: Agregat yapı



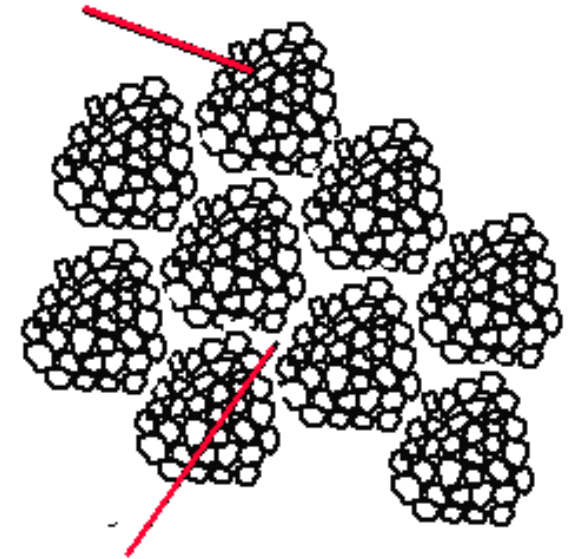
Toprak işleme sonucu yukarıda açıklanan nedenlerle; tekssel yapıya dönüşmüş topraklarda boşlukların azalması, fiziksel özelliklerin bozulduğunu göstermektedir.

Toprak işleme sonucu toprak parçalarının birleşerek oluşturdukları farklı büyüklüklerdeki agregatlardan oluşan karışık yapının bozulması, toprak kolloidleri tarafından tutulan bitki besin maddelerinin serbest hale geçerek yağışlar ile toprağın alt katlarına taşınmasına yol açmaktadır.

İşlenen topraklarda agregatların dağılması sonucu bitki besin maddelerinin bitki köklerinin ulaşamayacağı derinliklere inmesi olayı *“Dikey Erozyon”* olarak isimlendirilmiştir. Özellikle devrilerek işlenen topraklarda dikey erozyon ile besin maddelerini büyük oranda yitirmesi, sonucu toprak verimliliği hızla azalmaktadır.



Şekil: Teksel yapı



Şekil: Agregat yapı

Toprak İşleme Yöntemleri

Tarımın başlangıcından pulluğun bulunuşuna kadar geçen dönemde, toprak işlemede çeşitli aletlerin kullanıldığı bilinmektedir. Farklı ülkelerde ekolojik koşullara uygun olarak bazı küçük değişiklikler göstermekle beraber, bu dönemde toprak işlemede kullanılan aletlerin ortak özellikleri toprağı yırtarak işlemeleridir. Kısaca, tarımın başlangıcından pulluğun kullanımına kadar geçen dönemde dünyanın her yerinde toprak işlemede “*Yırtarak toprak işleme yöntemi*”nin kullanıldığı söylenebilir.

Toprağı devirerek işleyen pulluk ilk kez 1730 yılında İngiliz araştırmacı Lumis tarafından tasarlanmış olmasına karşın, pulluğun yapılması ve ilk kez toprak işlemede kullanılması 1827 yılında Çek demirci Frantisek Veverka tarafından gerçekleştirilmiştir (Tosun ve ark. 1980). Pulluk ilk kez Orta Avrupa'da, 1880 yılında da Amerika'da kullanılmaya başlanmış olup, son 100 yıl içinde dünyada toprak işlemede kullanılan tek alet olma özelliği kazanmıştır.

a) Yırtarak toprak işleme yöntemi

Toprağın tarla yüzeyinde herhangi bir devrilme ve karıştırma yapılmadan şeritler halinde yırtılarak işlenmesidir. Bu yöntemde toprağın üst katlarında ufalama parçalama olmamaktadır. Toprak, şeritler halinde işlendiği için şeritler arasında belli genişlikte işlenmemiş toprak parçası kalmaktadır. Bu toprak işleme yönteminde toprağın üst katlarının kesekli olarak bırakılması ve işlenen şeritler arasında "*Erozyon duvarı*" olarak adlandırılan işlenmemiş şeritlerin kalması, yırtarak toprak işleme yönteminin olumlu yönlerini oluşturmaktadır.

Yırtarak toprak işlemedeki bu özellikler su ve rüzgar erozyonu zararını büyük oranda engellemektedir. Bu toprak işleme yönteminde; işlenmemiş şeritler halinde kalan bölümler nedeniyle etkili bir yabancı ot savaşımının yapılamaması, olumsuz yönünü oluşturmaktadır.

Toprağı yırtarak işleyen aletlerden en ilkeli olan karasaban, çizel-taban yırtan pulluk, dişli tırmık ve yaylı tırmıktır.



Mehmet Arif EROL Çift Sürülüşünü İzlerken





dipkazan

Devirerek toprak işleme yöntemi

Tarla yüzeyinde toprağın alt-üst edilecek şekilde devrilerek işlenmesi yöntemidir. Bu yöntemle işlenen topraklarda, tarla yüzündeki bitki artıkları tamamen devrilerek işleme derinliğine gömülmekte ve toprak tamamen çıplak kalmaktadır. Bu durum devirerek toprak işleme yönteminin olumsuz yönünü oluşturmaktadır.

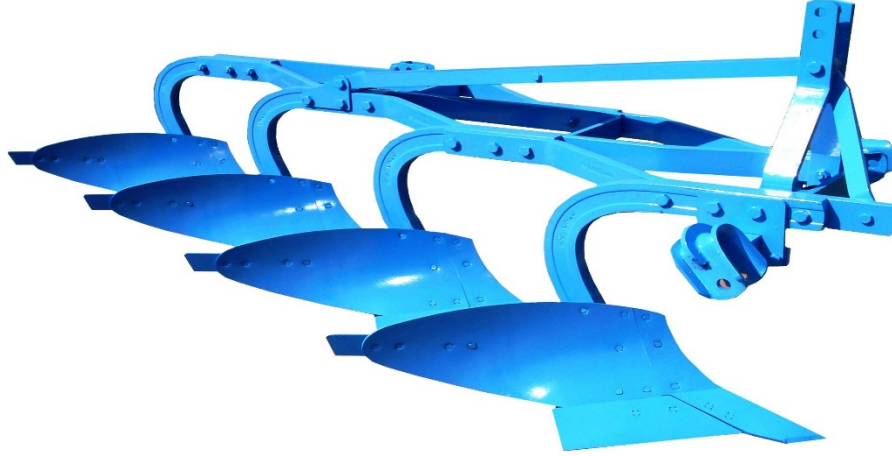
Toprağın devrilmesi sonucu toprak, işleme derinliğine kadar aşırı derecede havalandırdığı için toprak içerisindeki nemin buharlaşarak yitmesine yol açmaktadır. Bu yöntemle işlenen topraklarda nem kaybının yanı sıra, aşırı havalanma sonucu oksidasyon olayları hızlanmakta, topraktaki organik maddenin mikroorganizmalar tarafından tüketimi de artmaktadır.

Toprak içerisindeki humusun parçalanması sonucu, toprağın ekmek kırıntısı şeklindeki granül yapısının bozularak teksel forma dönüşmesine, yani kolloitlerin dağılmasına yola açmaktadır.

Devirerek toprak işleme yönteminde tarla yüzeyindeki yabancı otlar, işleme derinliğine kadar toprak içerisine gömüldüğünden bu yöntemle işlenen tarlalarda o yıl için etkili bir yabancı ot savaşımı yapılmaktadır. Fakat yapılan araştırmalar; toprak yüzeyindeki yabancı ot tohumlarının işleme derinliğine gömülmesi ve bu tohumların, toprak içerisinde uzun yıllar canlılıklarını koruması nedeniyle ileriki yıllarda tarladaki yabancı ot sayısında artış olduğunu göstermiştir.

Toprağı devirerek işleyen aletler; kulaklı pulluk, diskli pulluktur.

Kulaklı Pulluk



Döner Kulaklı Pulluk





Diskli pulluk (Diskaro)



Alttan toprak işleme yöntemi

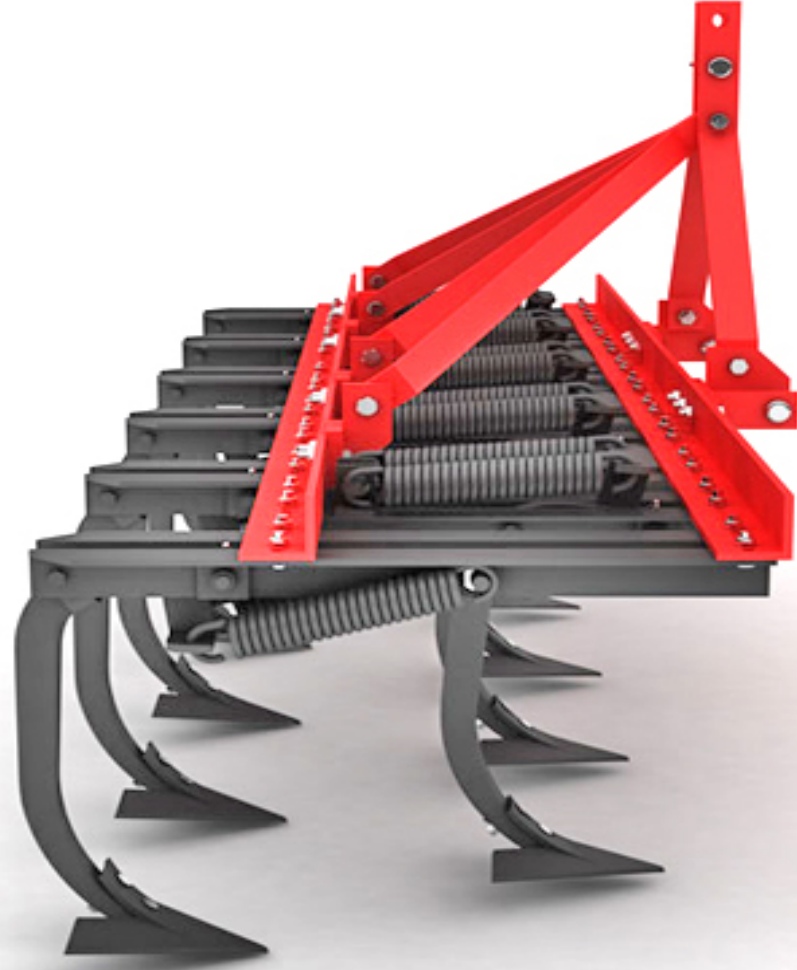
Toprağın üst kısmında herhangi bir bozulmaya yol açmadan, toprağın yüzlek olarak alttan işlenmesidir. Bu yöntemde; toprağın 5-8 cm derinliğinden geçen, yabancı otları kök boğazından keserek öldüren keskin kenarlı, geniş işleme bıçağına sahip "*Kırlangıçkuyruğu*" ve "*Kazayağı*" gibi toprak işleme aletleri kullanılmaktadır.

Alttan toprak işleme yönteminde tarla yüzeyinde bozulma olmamakta, tarla yüzeyindeki anızlar olduğu gibi bırakıldığı için de su ve rüzgar erozyonu zararı tamamen önlenmektedir. Bu toprak işleme yönteminde yabancı otlar ile o yıl için çok etkili bir savaşım yapılmamış olmasına karşın, tarla yüzeyindeki yabancı ot tohumlarının toprağa gömülmemesi nedeniyle zaman içerisinde yabancı ot popülasyonunda azalmalar olduğu görülmüştür.

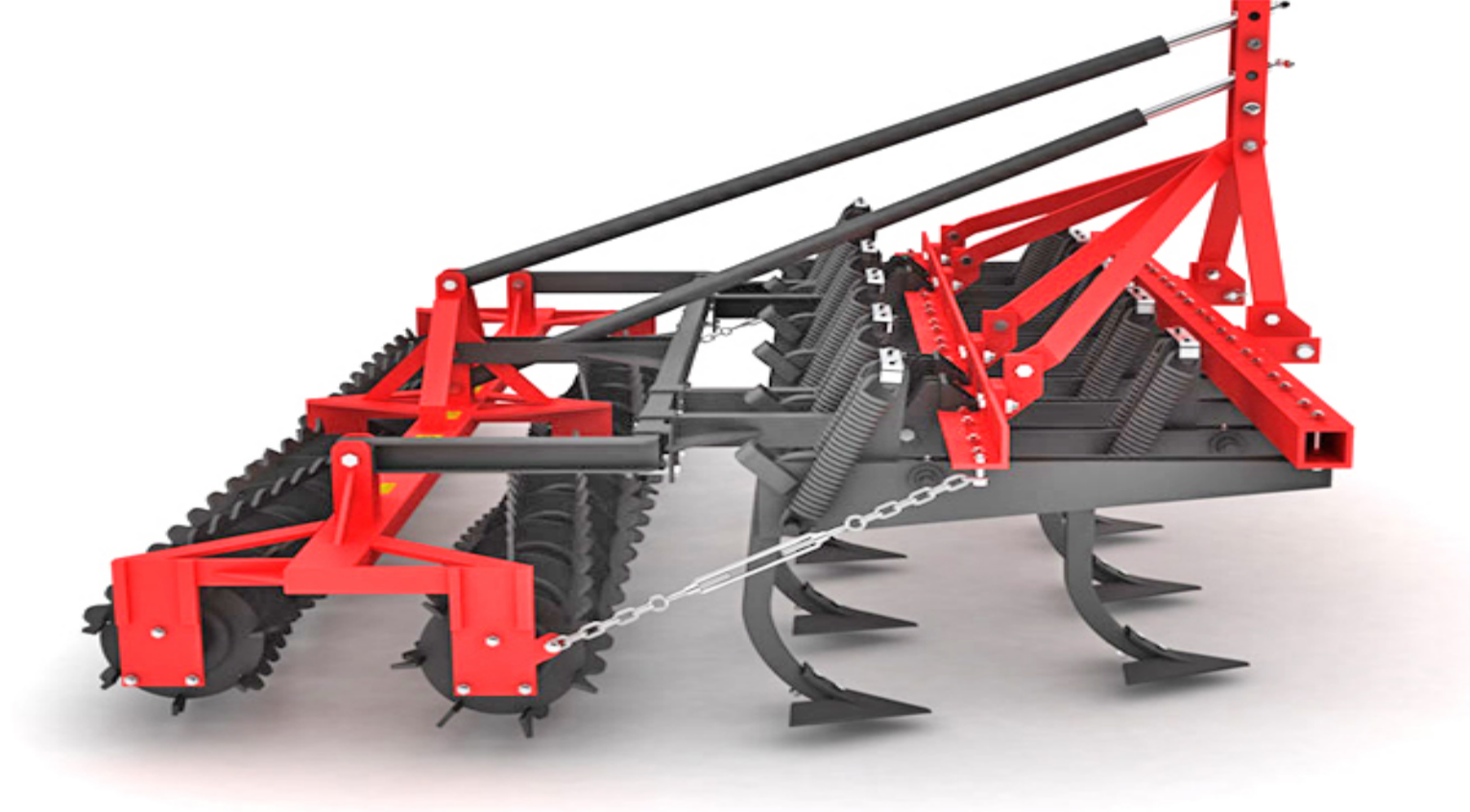
Bu toprak işleme yönteminin başarılı bir şekilde yapılabilmesi için tarlanın özellikle düz olması gerekmektedir.

Bu yöntemle işlenen tarlalarda toprak üzerinde kalan anız kalıntılarının su ve rüzgar erozyonunu büyük oranda engellemekte ve yağın yağışların toprak içerisine sızmasını kolaylaştırmaktadır.

Hasat sırasında biçimin yüksekte yapıldığı ve toprak üstünde fazla miktarda anızın kaldığı durumlarda ekimde bazı zorluklarla karşılaşılması, bu yöntemin olumsuz yönlerini oluşturmaktadır.



Kültivatör (kazayağı)



Kültivatör – Çift sıra döner tırmık kombinasyonu

Karıştırarak toprak işleme yöntemi

Bu toprak işlemede toprak karıştırılarak, parçalanarak toz şeklinde küçük parçalara ayrılmaktadır. Bu toprak işleme yöntemi; traktör kuyruk milinden aldığı hareket ile bir eksen üzerinde traktörün gidiş yönüne ters yönde hızla dönen bıçaklara sahip “*Rotovatör*” olarak adlandırılan toprak frezesi ile yapılmaktadır.

Bu toprak işlemede, dönen bıçaklar tarafından koparılan toprak parçalarının aletin şasına çarpması sonucu toz haline gelecek kadar parçalanmaktadır. Bu şekilde toprağın aşırı şekilde karıştırılması ve parçalanması nedeniyle, toprağın üst katları hızla nemini yitirmektedir. Bu işleme yönteminde toprak aşırı şekilde ufalandığı için erozyon tehlikesi olan bölgeler için kesinlikle önerilmez.

Toprak frezesi ülkemizin Ege ve Marmara bölgelerinde yaygın olarak daha çok tohum yatağı hazırlığında kullanılmaktadır.

Toprak frezesi dünyada özellikle gelişmiş ülkelerde üzerine bindirilmiş bir ekim makinesi ile hem tohum yatağı hazırlığı, hem de ekim işlemini birlikte gerçekleştiren minimum toprak işlemlerde kullanılan aletlerin başında gelmektedir.



Rotovator

SÜPER ŞANSIMAN DEVİR ÇİZERGESİ

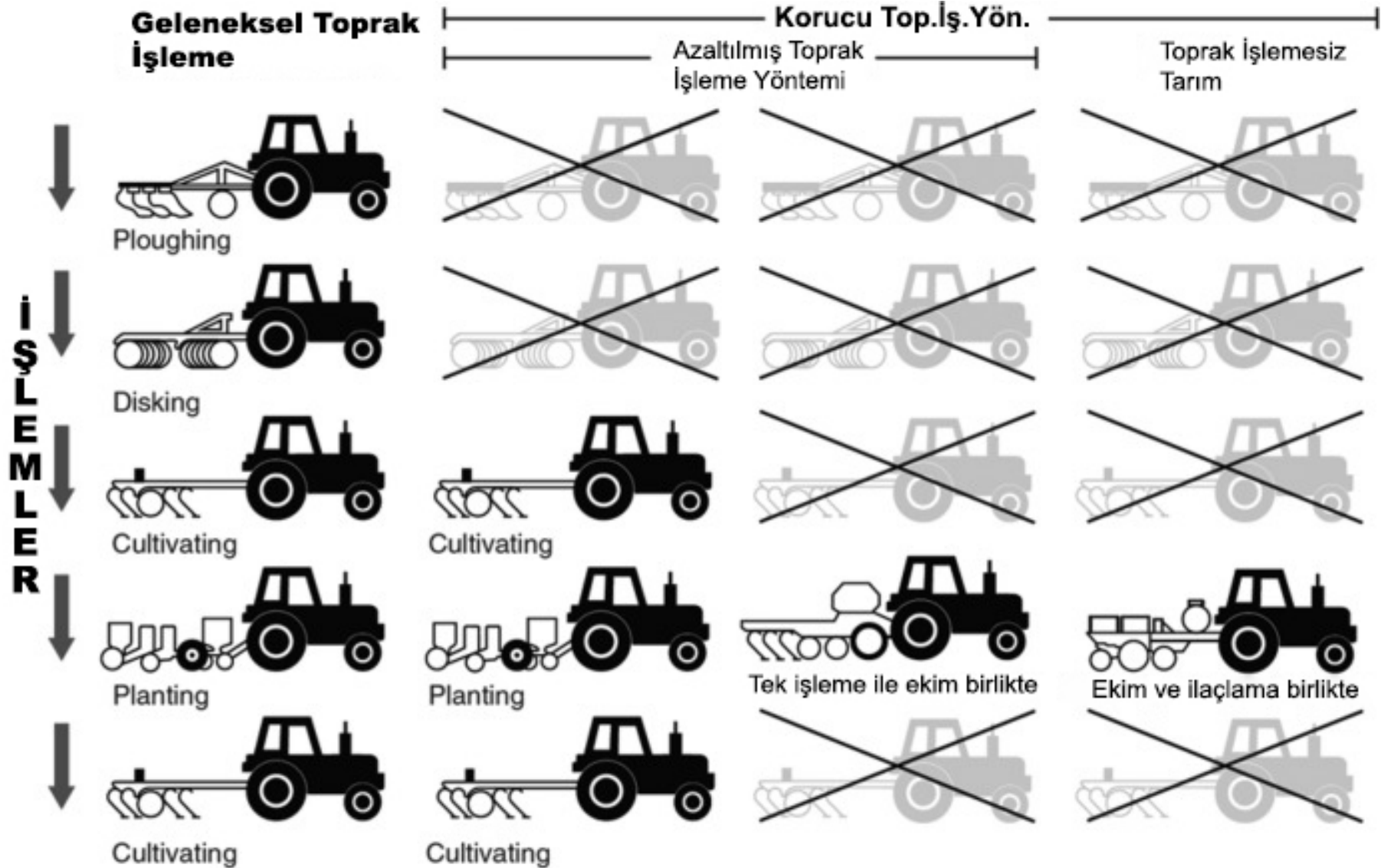
	21-17	Düşük Devirde Çalışma
	20-18	Normal Devirde Çalışma
	18-20	Aktif Devirde Çalışma
	17-21	Süper Aktif Çalışma



DİSK' TE 4 BİÇAKLI ve 6 BİÇAKLI OLARAK İMALATIMIZ VARDIR

Rotovator

Toprak İşleme Sistemleri



1. Geleneksel toprak işleme

- Kışlık tahıl yetiştiriciliğinde yaygın olarak kullanılan bu toprak işleme sisteminde, toprak alt üst edilerek işlenmekte ve bitki artıkları toprağa gömülmektedir.
- **Geleneksel toprak işleme sisteminin avantajları;**
 - her türlü yabancı otların kontrolü sağlanır.
 - mevcut ekim makinelerinin çalışabilmesi için çok iyi bir tohum yatağı hazırlanır,
- **Geleneksel toprak işleme sisteminin dezavantajları;**
 - Toprağın yüzeyindeki koruyucu örtü parçalanmakta, sonuçta su ve rüzgar erozyonuna maruz kalmakta,
 - Çok sayıdaki toprak işleme; zaman, yakıt, aletler ve işçilik giderleri yönünden ekonomiyi olumsuz etkilemektedir .

- **Geleneksel toprak işleme sisteminde yabancı ot kontrolü;**

- Özellikle tek yıllık yabancı otlar ekimden önceki tek bir toprak işlemesiyle önemli derece kontrol edilmiş olur.
- Nadas dönemi boyunca yabancı ot kontrolü için en az iki – üç işlemenin yapılması gereklidir.

- **Geleneksel toprak işleme sisteminde toprak ve su koruma**

- Bu sistemde hem toprak erozyonu hem de nem kaybı artırılmaktadır.
- Un ufak edilen toprak yüzeyi hem suyun toprak içine infiltrasyonunu azaltmakta, hem de kaymak tabakası oluşturarak çimlerin çıkışını engellemektedir.

2. Malçlı Toprak İşleme

- Bitki artıklarının çoğunun toprak yüzeyinde bırakılması ve mümkün olduğu kadar az sürümle tohum yatağı hazırlama işleminin tamamlanmasıdır.
- Bu sisteme;
 - minimum toprak işleme,
 - azaltılmış toprak işleme,
 - artıklı sürüm (trashy tillage)gibi isimlerde verilmektedir.

- **Sistemin dezavantajları**

- tarla yüzeyindeki bitki artıkları tohum yatağı hazırlama esnasında ve ekim sırasında problem oluşturabilmekte,
- yakıt ve alet ekipman bakımından masrafı artırmakta,
- anız artıklarından dolayı çim ve fide çıkışı zaman zaman güç olmakta
- Toprak ve bitki artıklarında konaklayan hastalık sporları ilk enfeksiyon kaynağı olarak etkili olmaktadır.

- **Sistemin avantajları**

- Toprak yüzeyinde bırakılan malç katmanından dolayı toprak erozyonu engellenmekte,
- Malç örtüsü topraktaki nemi muhafaza etmektedir.

Tablo 1. Toprak işleme sonrası toprak yüzeyinde bırakılan kalıntı oranı

Toprak işleme aleti	Her bir geçiş sonrası bırakılan kalıntı oranı (%)
Geniş bıçaklı kültivatör	90
Otyolar	90
Tarla kültivatörü	80-90
Ağır iş kültivatörü	70-80
Oneway (vanvey) diskli tırmık	50-60
Ağır veya offset diskli tırmık	35-65
Pulluk	0-10

3. Sıfır Sürüm (Toprak İşlemesiz Tarım, No Tillage)

- Bu yöntemde toprak işleme söz konusu değildir.
- Bu sistem, bitki artıklarını toprak yüzeyinde tutarak, toprak erozyonunu, toprakta depolanmış suyu korumaya amaçlayan sistemdir.

- **Toprak işlemez tarımı sınırlayıcı faktörler:**

- Tohum ekme makineleri sürekli geliştirilmelerine rağmen, her türlü toprak koşullarında çalışabilecek ve özellikle de sert topraklarda tohumu ve gübreyi uygun derinliğe bırakmada yeterince başarılı olamamaktadır.
- Total yabancı ot öldürücülerin oldukça pahalı olması
- Kolayca sıkışabilen, ince tekstürlü ve iyi drenajı olmayan topraklarda başarılı olmaması

- Çok yıllık rizomlu ve stolonlu yabancı otların kontrolü zor ve pahalı olması
- Toprak yüzeyindeki organik maddelerin humusa dönüşmesinin ve mineralizasyonun yavaşlaması.
- Biçme (hasat) işlemi bazı yıllarda zor olabilmesi
- İnce tekstürlü toprakta kolayca sıkışmadan dolayı, susuz ya da sulu amonyum gibi gübrelerin uygulanması zordur.
- Bitki kalıntıları kışı rahat geçirmelerinden dolayı bazı hastalık ve zararlı potansiyeli fazla olabilmektedir.

Avantajları

- İşçilik, yakıt, amortisman giderleri ve zamandan tasarruf
- Toprak yüzeyindeki bitki kalıntılarının, toprağı su ve rüzgar erozyonundan koruması
- Belli bir zamanda daha fazla alan ekilebilmesi
- Geleneksel toprak işleme yöntemine göre toprak daha az kuruduğundan, toprak yanmasının dışında (2-3 cm'lik yüzey kuruması) kök bölgesinde toprak neminin korunmuş olması
- Bazı yabancı ot populasyon yoğunlukları azalabilir.

- Toprak işleme aletlerine daha az sermaye ayrılması ve işletme giderleri azalması
- Toprakta organik madde birikmesi optimum düzeyde olması
- Tohum yatağında nemin korunmuş olması ile yüzlek ekime olanak vermesi
- Kuruya ekim makineleri ile ikinci ürün mısır, soya, sorgum ekilişlerinin kolay olması

TOPRAK İŞLEME SİSTEMLERİNİN ORTAYA ÇIKARDIĞI ZARARLAR

Eski inanışlar

- Bitkisel üretim için toprak işleme **gereklidir**.
- Bitki artıkları toprak işlemeyle toprağa gömülmelidir.
- Toprak yüzeyi haftalarca ve aylarca çıplak kalabilir
- Yüksek toprak sıcaklığı
- Bitki artıkları yakılabilir.
- Toprak kimyasal işlemleri önemlidir
- Zararlıların öncelikle kimyasallarla kontrolü
- Yeşil gübre örtü bitkileri ve ekim nöbeti opsiyonel

Yeni inanışlar

- Bitkisel üretim için toprak işleme **gerekli değildir**.
- Bitki artıkları malç tabakası olarak toprak yüzeyinde bırakılır.
- Sürekli toprak örtüsü
- Düşük toprak sıcaklığı
- Malç katmanı yakılamaz
- Toprak biyolojik işlemleri önemlidir.
- Zararlıların öncelikle biyolojik kontrolü
- Yeşil gübre örtü bitkileri ve ekim nöbeti zorunlu

TOPRAK İŞLEME SİSTEMLERİNİN ORTAYA ÇIKARDIĞI ZARARLAR

1.Toprağın Verimden Düşmesi

- Geleneksel toprak işleme yönteminde; bitki besin maddeleri, organik maddeler gibi toprağın verimliliğine etki eden maddelerin bulunduğu toprak kısmı (canlı toprak kısmı) su ve rüzgar erozyonuyla kaybedilmektedir. Bunun sonucu olarak da toprak verimlilikten düşmektedir.
- Kanada'da yapılan bir çalışmada toprak yüzeyindeki 1 cm'lik azalma buğday verimini 3.3 kg/ha azaltabildiği belirlenmiştir. Buna benzer bir çalışma ABD'de yapılmış ve toprak yüzeyindeki 1 cm'lik azalmanın buğday verimini yaklaşık 44 kg/ha azalttığını belirlenmiştir.
- Amerika Birleşik Devletleri'nde yıllık ortalama 277 milyon tonluk toprak kaybı nedeniyle yıllık 71 200 ton buğday kaybı olduğu belirlenmiştir.

- Toprak sıcaklığı hızla artmakta, hem topraktaki organik maddeler hem de bitki artıkları hızla parçalanmaktadır.
- Bunun sonucu olarak topraktaki bitki besin maddeleri kaybolmakta ve toprak verimlilikten düşmektedir.
- Toprağın verimlilikten düşmesiyle, yüksek oranda bir üretim sağlamak için daha fazla girdi kullanımı gerekmektedir.
- ABD’de toprak zayıflamasıyla azalan verimliliği karşılamak için % 50 daha fazla gübrelemeye ihtiyaç duyulduğu çeşitli araştırmacılar tarafından bildirilmiştir.
- Zimbabwe’de, erozyonla kaybedilen bitki besin maddesi miktarı, uygulanan toplam gübre miktarının üç katı kadar olduğu belirlenmiştir.

2. Erozyon

- Erozyon, toprak zayıflığına neden olan en önemli faktör olarak kabul edilmektedir. Sürdürülebilir tarım açısından, verimlilik ve karlılıkla ilişkili başlıca olumsuz faktör ve çevrenin baş düşmanı toprak erozyonu sayılmaktadır. Bu nedenle, sürdürülebilirlik sadece toprak erozyonu tamamen durdurulduğunda sağlanmış olur

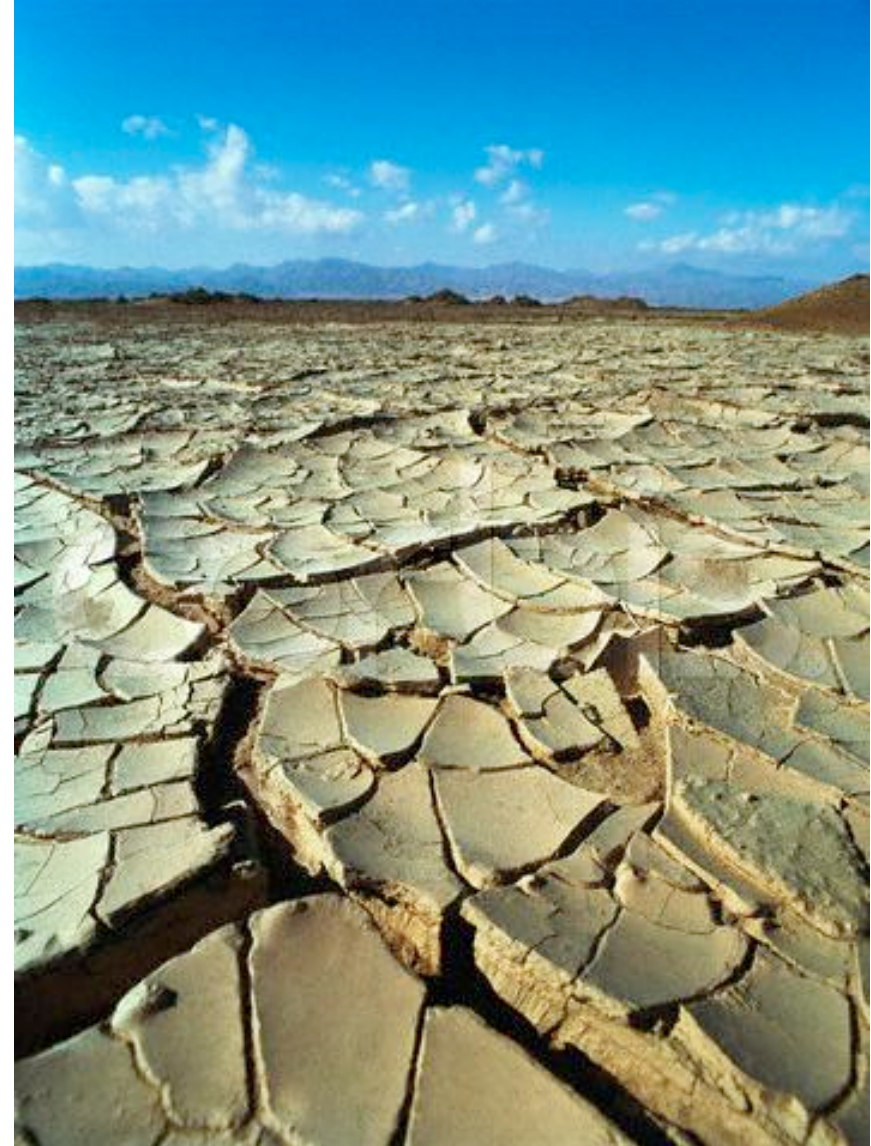
- Eğim durumu 0 ile 6 arasında olan topraklarımız tüm toprakların % 21.6'sını oluşturmaktadır.
- Her ne kadar istenmese de ülkemizde % 12 eğime sahip alanlarda ve hatta bundan daha fazla eğime sahip alanlarda dahi tarım yapılmaktadır.
- Ülkemizde toprakların
 - % 25'inde hafif,
 - %20'sinde orta şiddette
 - Kalan topraklarımız ise şiddetli ve çok şiddetli su erozyonu altındadır.
- Yağış şiddetleri, Orta Anadolu'da her 5 yılda bir erosif yağış olabileceğini göstermektedir.
- 500 000 ha'lık alanda ise rüzgar erozyonu söz konusudur.

- Paraguay'da % 6-8 eğime sahip 4000 m²'lik killi bir arazide yapılan bir araştırmada
 - geleneksel yöntemlerle toprak hazırlığı yapıldığında toprak kaybı ortalama **21.4** ton/ha olduğu;
 - toprak işlemenin yapılmadığı (no tillage) alanda ise sadece **633 kg/ha**'lık bir toprak kaybının olduğu belirlenmiştir.
- Bir hafta arayla iki gün içinde alınan toplam 186 mm'lik ekstrem yağıştan sonra,
 - geleneksel işlemenin uygulandığı alanlarda toprak kaybı **46.5 t/ha**,
 - toprak işlemesiz sistemin uygulandığı alanlarda sadece **99 kg/ha**'lık bir toprak kaybı belirlenmiştir.
- Bu da, toprak işlendiği zaman toprak kaybının **470** kat daha fazla olduğunu göstermektedir.

- Toprak yenilenmesinin yıllık oranının en fazla 250–500 kg/ha/yıl olduğu düşünülürse; toprak kaybının, doğal toprak yenilenmesi oranından daha yüksek olduğu alanlarda **sürdürülebilir bir tarımın yapılması imkansızlaşmaktadır.**
- Uygulanan gübrelerin ve topraktaki mevcut bitki besin maddelerinin erozyonla havaya, nehirlere, göllere ve denizlere taşınmasından dolayı tamamıyla kaybedilmektedir. Bu durum düşünüldüğünde, yüksek oranda erozyona neden olan mevcut toprak işleme yöntemlerinden dolayı dünya fosfat rezervlerinin 40-50 yıl içinde tükeneceği yapılan araştırmalarla belirlenmiştir.

3. Organik madde

- İşlemeyle birlikte;
 - toprak sıcaklığı yükselmekte,
 - toprağın havalanması ve
- karışması artmakta; hem topraktaki organik maddelerin hem de bitki artıklarının hızlı bir şekilde parçalanmaktadır. Nadas dönemi boyunca, besin maddeleri yıkanmayla ve gaz halinde kaybolmaktadır.
- Toprağın organik madde içeriğinin azalması, toprakta depo edilen besin maddelerinin azalması ve toprağın fiziksel yapısının bozulmasıyla sonuçlanmaktadır.



- Ülkemiz topraklarının;
 - % 21'inde % 1'den daha az,
 - % 43'ünde % 1 – 2,
 - % 23'ünde % 2 – 3,
 - % 8'inde % 3 – 4 ve
 - % 5'inde de % 4'den daha fazla organik madde bulunmaktadır.
- Organik madde açısından toprağımız % 87'si çok fakir durumdadır.

- Uzun süreli (100 yıl) toprak işlemenin organik madde içeriğine etkisini belirlemek üzere yapılan araştırmada bitki artıklarının yakılmadığı alanlarda bu dönemde toprak organik madde içeriğinin % 2.7'den % 1.5'e düştüğü gözlemlenmiştir.
- Buna karşın 1930'dan 1981'e kadar 22 t/ha/yıl yıl uygulanan ahır gübresinin toprak organik madde içeriğini sadece % 1.9'dan % 2.1'e çıkartabilmiştir.

Farklı toprak hazırlığının toprak organik madde içeriğine etkisini belirlemek amacıyla Kentucky, ABD’de yapılan 20 yıllık bir çalışmada aşağıdaki sonuçlar elde edilmiştir.

Tablo 1. Farklı toprak işleme sistemleri ve azotlu gübre dozlarının uygulandığı alanlarda yirmi yıl mısır yetiştirildikten sonraki topraktaki organik madde miktarları

Uygulanan azot / yıl	Toprak işlemesiz	Geleneksel işleme
kg/ ha	% Organik madde	
0	4,10	2,40
84	4,93	2,53
168	4,28	2,45
336	5,40	2,73

- Bu organik madde içeriği 20 yılın sonunda mısır verimine de yansımıştır. Azot uygulanmayan parsellerde mısır verimi, toprak işlemenin uygulanmadığı alanlarda geleneksel işlemenin yapıldığı alanlara göre oldukça düşük olmuştur. Bu durum 13. yılın sonunda geleneksel işlemenin uygulandığı alanlarda organik maddenin azalmasından dolayı değişmiş ve bundan sonra toprak işlemesiz tarımın uygulandığı alanlarda azot uygulanmadan yetiştirilen mısır verimi daima daha yüksek olmuştur (Thomas 1990).

4. Toprak İşlemenin Farklı Toprak Özellikleri Üzerine Etkisi

- Geleneksel toprak işleme yöntemi, toprağın kimyasal, fiziksel ve biyolojik özellikleri üzerine olumsuz etkilerinin olduğu yapılan pek çok araştırma ile belirlenmiştir.
- Toprak işlemesiz sistemde erozyon önemli derecede azalmakta, topraktaki organik madde seviyesi korunmakta hatta bu sistemde artmakta ve toprak sıcaklığı düşük derecelerde tutulmaktadır. Geleneksel toprak işlemenin uygulandığı alanlarda ise bunların tersi oluşmaktadır.

a. Toprak işlemenin toprağın kimyasal özellikleri üzerine etkisi

- Geleneksel toprak işleme sistemi ile toprak işlemez sistem karşılaştırıldığında;
- İşlemez tarım sisteminde yüksek oranda organik madde, azot, fosfor, potasyum, kalsiyum, magnezyum değerleri ve de daha yüksek pH ve kation değişim kapasitesi ölçülürken, buna karşın daha az Al değeri ölçülmüştür.

b. Toprak işlemenin toprağın fiziksel özellikleri üzerine etkisi

- İşlemesiz tarım yapılan alanlarda;
 - Daha yüksek su infiltrasyonu
 - daha yüksek nem,
 - daha düşük toprak sıcaklığı
 - daha yüksek agregat stabilitesi ölçülmektedir.

c. Toprak işlemenin toprağın biyolojik özellikleri üzerine etkisi

- İşlemesiz tarımda, mikro organizmalar tarafından yapılmış olan yuvalar ve kanallar bozulmamakta dolayısıyla daha yüksek oranda biyolojik aktivite oluşmaktadır.
- Ayrıca mikroorganizmalar sürekli olarak toprağın üst kısmında organik madde buldukları için faaliyetlerinde ve sayılarında bir azalma olmamaktadır.
- Geleneksel işlemede ise toprak alt üst edilmekte, toprak yüzeyi çıplak bırakılmakta, artan toprak sıcaklığı ile birlikte mikroorganizmalar zarar görmektedir.

d. Su kalitesi

- İşlemesiz tarım su kalitesi olumlu etkilemektedir. Geleneksel toprak işleme yönteminde drenaj suları koyu renkli ve çok yüksek oranda sediment taşımaktadır. İşlemesiz tarımda ise taşınan sediment oranı çok düşük olmaktadır.



e. Çevreye etkisi

- Toprak işleme sonucunda topraktaki organik maddeler ve bitki artıkları minarilize olmakta, neden olan Karbondioksit açığa çıkmaktadır.
- Yoğun olarak işlenen alanlarda topraktaki karbon, hızla kaybedilmektedir
- Pullukla sürülmüş buğday alanlarından 19 gün içinde kaybedilen toplam karbon miktarının işlenmeyen alanlara göre 5 kat daha fazla olduğu belirlenmiştir.
- Özellikle toprak yüzeyi çıplak bırakılan nadas alanlarında rüzgarla havaya toz zerrecikleri karışmakta, hem çevreye hem de insan sağlığına olumsuz etki yapmaktadır. İşlemesiz tarımın uygulandığı alanlarda havaya karışan toz miktarı önemli oranlarda azalmaktadır.

Toprak İşlemesiz Tarımın Dünyadaki Durumu

Tablo 2. 70'li ve 80'li yıllarda toprak işlemesiz sistem altındaki alan miktarı

Ülke	1973/ 74	1983/ 84
U.S.A.	2,200,000	4,800,000
Britanya	200,000	275,000
Fransa	50,000	50,000
Hollanda	2,000	5,000
Japonya, Malezya, Sri Lanka	200,000	250,000
Avustralya	100,000	400,000
Yeni Zelanda	75,000	75,000
Brezilya	1,000	400,000

Tablo 3. 1996/ 97 yılındaki toprak işlemez sistem altındaki alan miktarı (ha)	
Ülke	Alan
Arjantin ¹⁾	4,400,000
Brezilya ¹⁾	6,500,000
Kanada ¹⁾	6,700,000
Meksika ²⁾	490,000
Paraguay ³⁾	500,000
Uruguay + Şili + Bolivia ⁵⁾	500,000
U.S.A. ⁴⁾	19,400,000
Diğer ⁵⁾	460,000
Toplam	38,700,000