



AYDIN ADNAN MENDERES ÜNİVERSİTESİ

ZİRAAT FAKÜLTESİ

Prof.Dr. Gönül AYDIN

TOPRAK BİLİMİ ve BİTKİ BESLEME BÖLÜMÜ

- TOPRAK SAĞLIĞI

- Toprak sağlığı, toprağın bitkileri, hayvanları ve insanları besleyen canlı bir ekosistem olarak işlev görme kapasitesini ifade eder. Toprağın dokusu, besin içeriği, organik madde içeriği, pH seviyesi ve mikrobiyal çeşitliliği gibi çeşitli fiziksel, kimyasal ve biyolojik özelliklerini kapsar. Sağlıklı toprak, temel besin maddeleri, su ve düzenli bir fiziksel ortam sağlayarak mahsullerin büyümesini destekler. Toprak sağlığının iyileştirilmesi aşağıda verilen nedenlerden dolayı çok önemlidir

- BESİN MADDESİ İÇERİĞİ
- Sağlıklı toprak temel besin maddeleri açısından zengindir. Bu besinler bitki büyümesi ve gelişimi için hayati önem taşır. İdeal besin seviyelerine sahip toprak, mahsullerin gelişmek için ihtiyaç duyduğu kaynaklara erişebilmelerini sağlar. Buna karşılık, besin maddesi bakımından fakir topraklar, verimin düşmesine, zararlılara ve hastalıklara karşı hassasiyetin artmasına neden olabilir.

- SU TUTMA KAPASİTESİ

- İyi bir kompozisyona ve organik madde içeriğine sahip toprağın su tutma kapasitesi artar. Su tutma kapasitesi özellikle kuraklık veya düzensiz yağışların olduğu bölgelerde çok önemlidir. Suyu etkili bir şekilde depolayabilen toprak, ürünlerin su kıtlığından daha az etkilenmesini sağlar

- KÖK GELİŞİMİ

- Sağlıklı toprak, kök gelişimi için ideal bir ortam sağlar. Güçlü ve derin kök sistemleri, bitki stabilitesi ve etkili besin alımı için gereklidir. Yeterli kök büyümesi, bitkinin direncinin artmasına katkıda bulunur.

- AZALAN EROZYON

- Sağlıklı topraklar erozyona daha az müsaittir. Erozyon, rüzgâr veya sularla, organik madde ve besin açısından zengin olan üst toprağın taşınması olayıdır. Erozyon verimli toprakların kaybına ve su kaynaklarının kirlenmesine neden olabilir. Toprak sağlığına öncelik veren sürdürülebilir tarım uygulamaları erozyonu azaltmaya yardımcı olarak toprağın bütünlüğünü korur.

- KARBON TUTMA

- Toprak sağlığı, atmosferdeki karbondioksitin tutulması ve depolanma sürecinde önemli bir rol oynamaktadır. Organik madde bakımından zengin topraklar atmosferdeki sera gazı konsantrasyonunun azaltılmasına yardımcı olur. Toprak koruyucu örtü ekimi ve azaltılmış toprak işleme gibi sürdürülebilir tarım uygulamaları toprakta karbon birikimini artırabilir

- BİYOÇEŞİTLİLİĞİN KORUNMASI
- Sağlıklı toprak, faydalı bakteriler ve mantarlar da dahil olmak üzere çeşitli mikrobiyal yaşamla doludur. Bu mikroorganizmalar besin döngüsüne, hastalıkların baskılanmasına ve genel ekosistem sağlığına katkıda bulunur. Sürdürülebilir tarım uygulamaları, toprak sağlığını destekleyerek hem toprak üstünde hem de altında biyolojik çeşitliliği destekler ve ekosistemlerin direncini artırır.

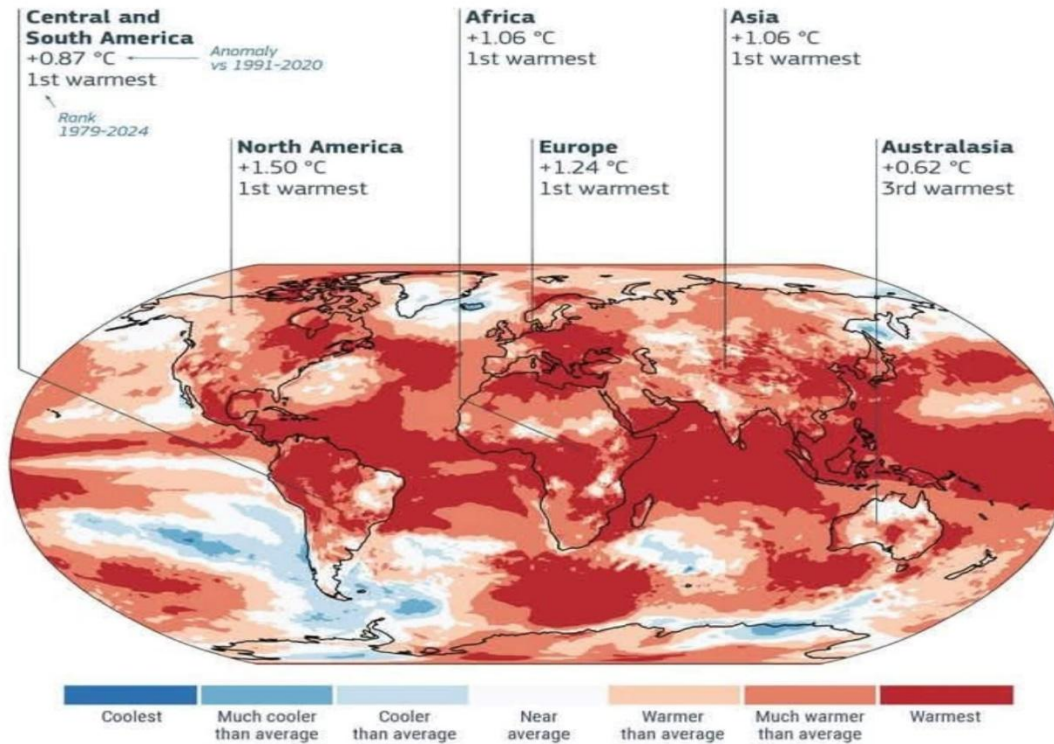
- DEĞİŞEN İKLİME DAYANIKLILIK

- İklim değişikliği, aşırı hava olayları, sıcaklık artışı değişen yağış modelleri ve değişen haşere/hastalık dinamikleri ile tarımı giderek daha fazla etkilemektedir. Sağlıklı toprak, bitkilerin değişen koşullara uyum sağlamak ve gelişmek için ihtiyaç duydukları kaynakları sağlar.

- SÜRDÜRÜLEBİLİR KAYNAK YÖNETİMİ

- Toprak sağlığına öncelik veren sürdürülebilir tarım uygulamaları, akılcı kaynak yönetimini teşvik eder. Buna verimli besin kullanımı, kimyasal girdilerin azaltılması ve iyileştirilmiş su yönetimi dahildir. Sürdürülebilir tarım, toprak ve su kaynaklarını koruyarak uzun vadeli gıda güvenliğine katkıda bulunur.

2024 temperature anomalies and ranking for continental regions



Anomalies and extremes in surface air temperature in 2024

Data: ERA5 • Reference period: 1991-2020 • Credit: C3S/ECMWF



PROGRAMME OF
THE EUROPEAN UNION



- Tarımsal kuraklık meteorolojik kuraklığın çeşitli özellikleri ile çok yakın ilişkilidir. Toprakta bitkinin ihtiyacını karşılayacak miktarda su bulunmaması olarak tanımlanan tarımsal kuraklık nem kaybı ve su kaynaklarında kıtlık olduğu zaman meydana gelir. Ürün miktarında azalmaya, büyümelerinde değişime ve hayvanlar için tehlikeye sebep olur.

- Tarımsal Kuraklıkla mücadelede çeşit geliştirme yanında koruyucu toprak işleme ve doğrudan ekim uygulamalarının yaygınlaştığını görmekteyiz. Bu amaçla ülke genelinde TAGEM ve FAO destekli projeler yürütülüyor. Bu çalışmalar ile üreticilerin toprak hazırlama masraflarını azaltarak girdileri düşürülüyor. Ayrıca toprak işleyip parçalanmadığından toprak yapısı bozulmuyor ve topraktaki nemi muhafaza ederek kuraklığın etkisi azaltılıyor. Yapılan çalışmalarla bu sistemi kullanan üretici sayısında ve doğrudan ekilen alanlarda artış gözleniyor.

- Toprak sağlığının korunması ve topraktaki suyun muhafaza edilmesi adına Toprak İşlemeziz Tarım, Azaltılmış Toprak İşleme ve Doğrudan Ekim Sistemlerinin tanıtılması ve yaygınlaştırılması kuraklıkla mücadele eylem planlarının içerisinde de yer almaktadır.

- **Toprak Sağlığını Geliştirmeye Yönelik Stratejilerden Bazıları**

1- Örtü Bitkileri: Ana ürünler arasına örtü bitkileri ekilmesi toprağı erozyondan korur, toprak nemini ve organik maddeyi arttırır.

2-Ürün Rotasyonu: Haşere ve hastalık döngülerini kırar ve toprak verimliliğini artırır.

3-Azaltılmış Toprak İşleme: Toprak yapısını korumak için toprak işlemesiz veya azaltılmış toprak işleme uygulamaları yoluyla toprak bozulmasını en aza indirebiliriz.

4-Organik Madde İlavesi: Toprak yapısını ve besin kullanılabilirliğini artırmak için kompost, besin artıkları ve organik materyallerin eklenmesidir.

5-Besin Yönetimi: Aşırı kullanımı önlemek ve besinlerin topraktan yıkanıp gitmesini azaltmak için gübrelerin hassas bir şekilde uygulanmasıdır.

6-Entegre Zararlı Yönetimi (IPM): Haşere ve hastalıkların önlenmesine odaklanan ve kimyasal pestisitlere olan ihtiyacı azaltan uygulamaların hayata geçirilmesidir.

KORUYUCU TARIM

- Koruyucu tarımın temel ilkeleri 3 temel başlık altında toplanabilir.
- - Toprak işlemeyi azaltarak toprak bozunumunun en az seviyeye indirilmesi.
- - Toprak yüzeyini sürekli bir şekilde örtücü bitkiler ile kaplı bir şekilde tutarak toprak neminin ve toprak kaybının önlenmesi.
- - Tarım arazilerine münavebe uygulayarak toprak verimliliğinin korunarak arttırılması, ürün çeşitliliğini sağlayarak hastalık ve zararlılar ile mücadele edilmesi.

- Koruyucu Tarım, tarımsal sistemlerin çeşitliği ve ürün rotasyonu ile, toprağa en az müdahale veya hiç müdahale edilmemesini (işlemesiz tarım) öngören, kaynak koruyucu tarımsal üretim sistemine yönelik sürdürülebilir bir agro-ekolojik yaklaşım olarak kabul edilir.

- Tarımsal sürdürülebilirliğin muhafazası ve geliştirilmesine yönelik en uygun maliyetli agro-ekosistem yönetim stratejisi, arazideki toprağın en baştan koruma altına alınmasıdır. Ayrıca bir diğer önemli yaklaşım, toprağın organik madde içeriği ve biyolojik etkinliğini yok etmeyen tarımsal uygulamalar aracılığıyla toprak verimliliğini korumak ve arttırmaktır. Bu şekilde toprak kayıpları azaltılacak ve rekabetçi ürün verim ve ikincil biyokütle oranları arttırılacaktır.

- Koruyucu tarım, yerel ölçekte uyarlanmış uygulama, yaklaşım ve yöntemlerin geliştirilmesini teşvik eden bir dizi birbiriyle bağlantılı ilkeleri temsil eder.

• **Toprak İşleme**

- Düşük miktarda kimyasal kullanımı, enerji tasarrufu, toprak ve su gibi doğal kaynakların korunarak kullanımı olarak değerlendirilen koruyucu tarım içerisinde koruyucu toprak işleme önemli bir yer tutmaktadır (Yalçın vd., 2003).

- **Toprak işleminin amaçları aşağıdaki gibi sıralanabilir;**
- İyi bir tohum yatağı hazırlanmak,
- Yabancı ot kontrolü sağlamak,
- Toprak yüzeyindeki bitki hastalık ve zararlı etmenlerini kontrol edebilmek,
- Bitki artıkları, anız, gübre ve bazı herbisitleri toprağa gömmek,
- İnfiltrasyonu artırmak, yağmur suyunu tarlada muhafaza etmek,
- Kapilariteyi kırarak buharlaşmayı önlemek,
- Toprağı tesviye etmek,
- Toprağı havalandırmak ve gevşetmek,
- Rüzgâr ve su erozyonunun azaltmak.

- Toprak işleme sistemleri geleneksel toprak işleme sistemleri ve Koruyucu toprak işleme sistemleri olarak iki grupta incelenebilir.

• Geleneksel Toprak İşleme

- Yöreye uygun belirli bir ürünü yetiştirmek için tohum yatağı hazırlamada yaygın olarak kullanılan toprak işleme sistemidir. Yaygın olarak üst toprağı altüst etmek amacını güden ve bölgeden bölgeye değışim gösterebilen sistemdir. Geleneksel toprak işleme sisteminde, tohum yatağı hazırlanırken birincil toprak işleme aleti olarak genellikle pulluk kullanılır ve toprak 25-30 cm derinlikte alt üst edilerek işlenir. Monokültür tarımda uzun yıllar aynı bitkilerin yetiştirilmesi ve yetiştiricilikte üst toprağı altüst eden aynı toprak işleme sisteminin uygulanması topraklarda bazı fiziksel, kimyasal ve biyolojik özelliklerin bozulmasına neden olmaktadır

• **Koruyucu Toprak İşleme**

- Koruyucu toprak işleme (KTİ) sistemleri, geçmişten günümüze kadar gelen yoğun mekanik toprak işlemenin yaratmış olduğu sorunları azaltmak amacıyla ortaya çıkmıştır. KTİ özellikle su ve rüzgâr erozyonunu azaltmak amacıyla, ekim işleminden sonra, toprak yüzeyinin en az %30'nun ön bitkiye ait artıklarla kaplanmasının sağaldığı uygulamalardır (Köller, 2003).

- Kullanılan toprak işleme aletleri; diskaro, kazayağı, tırmık, tapan, mibzer gibi aletlerdir. Toprak sıkışmasının sorun olabileceği yerlerde toprağı belli derinlikte yırtarak işleyen çizel vb. aletler kullanılır. Bitki artıklarının yüzeyde bırakıldığı bu sistem erozyon kontrolünde etkili bir yöntemdir (Kabaş, 2024). Koruyucu toprak işleme sistemi olarak uygulamada değişik alt sistemler bulunmaktadır. Bunlardan bazıları aşağıda bildirilmiştir.
- A. Toprak İşlemesiz (Doğrudan Ekim) Tarım
- B. Azaltılmış Toprak İşlemeli Tarım
- 1. Malçlı Toprak İşlemeli Ekim
- 2. Azaltılmış Toprak İşlemeli Ekim
- 3. Bozulmamış Sırta Ekim
- 4. Şeritvari Toprak İşlemeli Ekim

- **Toprak İşlemesiz Doğrudan Ekim**

- Doğrudan Ekim Sistemi'nde önceki ürünün hasadından sonra, ekim öncesi hiçbir toprak işlemesi yapılmadan tohum ekimi doğrudan anızın üzerine yapılır. Günümüzde yaygın olarak kullanılan toprak işlemenin yarattığı sorunları azaltmak amacıyla ortaya çıkmıştır

- Doğrudan ekimin çevresel ve ekonomik faydaları aşağıdaki gibi sıralanabilir.
- İnfiltrasyon hızı artar.
- Yüzey akışları azalır.
- Buharlaşma hızı azalır.
- Toprakta su tutulumu artar.
- Yağmur damlalarının toprak yüzeyindeki tahribatı azalır.
- Erozyon azalır.
- Kök bölgesinde biyolojik aktivite artar.
- Toprak sıcaklığı düzenlenir.
- Organik madde miktarı artar.
- Toprakta organik karbon stoğu artar.
- Karbondioksit salınımı azalır.
- Gübre ve diğer kimyasalların kullanımı azalır.
- İşgücünden tasarruf edilmekte, yakıt tüketimi azalır.
- Alet ekipmanlar için yapılan yatırım tutarları azalır.
- Verim ilk yıllarda düşebilir belli zamandan sonra geleneksel ile aynı kalır veya artar.
- Üretim maliyetleri düşer.

- **B. Azaltılmış Toprak İşlemeli Tarım**

- 1-Malçlı Toprak İşlemeli Ekim
- 2. Azaltılmış Toprak İşlemeli Ekim
- 3- Bozulmamış Sırta Ekim
- 4. Şeritvari Toprak İşlemeli Ekim

- **Örtü Bitkisi Uygulamaları**

- Örtü bitkileri, “öncelikle düzenli mahsul üretimi dönemleri arasında toprağı korumak ve iyileştirmek amacıyla yetiştirilen mahsuller” olarak tanımlanmaktadır (Schnepf ve Cox, 2006). FAO (2010) ise örtü bitkilerini, toprak örtüsü sağlamak ve toprağın fiziksel, kimyasal ve biyolojik özelliklerini geliştirmek için bağımsız olarak veya diğer ürünlerle birlikte ekilen bitkiler olarak tanımlamıştır.

- Örtü bitkileri, tarımsal üretimi ve verimliliği arttırmak için ana ürünlerden önce veya arasına ekilir. Temel olarak, örtü bitkileri, toprağın yüzeyini kaplamak için yetiştirilen ve fiziksel, kimyasal ve biyolojik toprak özelliklerinin iyileştirilmesine yardımcı olan baklagiller etrafında döner

- Koruyucu toprak yönetimi çalışmalarında örtü bitkisi seçimi ayrıca önem arz etmektedir. Son yıllarda hem tarla hem de bahçe tarımında toprak bozulumunu azaltmak, toprak verimliliğini artırmak ve yabancı otları baskılamak maksadıyla örtü bitkilerinin kullanımı giderek artmaya başlamıştır. Örtü bitkileri (tüylü fiğ, kırmızı üçgül, çavdar, buğday, sorgum) allelopatik etkileri sayesinde yabancı otlarla rekabete girmekte ve yabancı otların bazılarının çimlenmesini veya gelişmesini engellemektedir. (Özeker ve Ulutürk, 2006). Örtü bitkileri kışlık ve yazlık örtü bitkiler olarak ikiye ayırmak mümkündür.

Kışlık baklagiller		Baklagil olmayan kışlık örtü bitkileri
• Tüylü fiğ (<i>Visia villosa</i>)		• Çavdar (<i>Secale cereale</i>)
• Kırmızı üçgül (<i>Trifolium incarnatum</i>)		• İtalyan çimi (<i>Lolium multiflorum</i>)
• Yer altı üçgülü (<i>Trifolium subterraneum</i>)		• Buğday (<i>Triticum aestivum</i>)
• Tarla bezelyesi (<i>Pisum sativum arvense</i>)		• Arpa (<i>Hordeum vulgare</i>)
• Adi fiğ (<i>Visia sativa</i>)		• Yulaf (<i>Avena sativa</i>)
		• Kolza
		• Yağlı tohum (yem) turpu

Yazlık baklagiller		Baklagil olmayan yazlık örtü bitkileri
• Yem börölcesi (<i>Vigna unguiculata</i>)		• Kara buğday (<i>Fagopyrum esculentum</i>)
• Soya fasulyesi (<i>Glycine max</i>)		• Sorghum sudan otu (<i>Sorghum bicolor</i> × <i>Sorghum sudanense</i>)
• Kadife fasulyesi (<i>Mucuna deeringiana</i>)		• Cin darı (<i>Setaria italica</i>)
• Süne keneviri (Bengal keneviri) (<i>Crotalaria juncea</i>)		• İnci darısı (<i>Pennisetum glaucum</i>)
		• Japon darısı (<i>Enchinochloa frumentacea</i>)

- Yetiştirilen örtü bitkilerinin kimyasal ilaçlama yapılmadan öldürülmesinde, biçerek toprak yüzeyinde bırakma, toprağa gömme ve mekanik ot öldürücüler (Crimper) devreye girmiştir. Yabancı ot oluşumunu engelleme, topraktaki organik madde miktarını artırma, erozyonu önleme, toprak neminin korunmasını sağlama, hastalık ve zararlı kontrolü gibi çok sayıda yararı bulunan örtü bitkilerinin öldürülmesinde farklı yöntemler kullanılmaktadır

• . Koruyucu Tarımın Avantajları

- Arazi hazırlığı ile ilgili emek ve enerji girdileri büyük ölçüde azalır.
- Gübrelerin etkinliği artar gereksinimleri ve toprak restorasyon müdahaleleri azalır.
- Toprak organik maddesinin arttırılması ve bitki besin maddeleri korunması canlı toprağın hayati bir bileşeni olan topraktaki mikroflorayı iyileştirir.
- Toprak organik maddesi arttırılarak toprak daha fazla su tutabilir.
- Farklı bitkilerin farklı kök yapıları vardır; bazılarının derin kökleri, bazılarının ise yüzeyde lifli kökleri vardır.
- Ürün rotasyonu yoluyla, organik madde farklı toprak katmanlarına yerleştirilir ve böylece toprak daha verimli hale gelir.
- Koruyucu tarımda, traktörleri çalıştırmak için daha az emek, makine ve yakıt gerektiğinden maliyet tasarrufları olur. Çiftlik makinelerinin ömrü daha uzun olur ve daha az onarıma ihtiyaç duyarlar. Çiftlik maliyetleri düşer.

• Koruyucu Tarımın Dezavantajları

- Korumacı Tarım genellikle kazan-kazan durumudur, ancak uygulamada bazı zorluklar içermektedir.
- Çiftçilerin zihniyetinde büyük bir değişiklik gerektirir.
- Genel olarak, çiftçilerin Korumacı Tarım kapsamındaki tarımsal operasyonların zamanlaması konusunda daha dikkatli olmaları gerekir.
- Ürün rotasyonları, toprak örtüsü ve/veya mahsul çeşitleri optimum seviyelere ayarlanmadığında, **yabani otları ve zararlıları kontrol etmek için daha fazla kimyasala ihtiyaç duyulabilir.**
- Geçiş döneminde azot oksit (N_2O) emisyonları artar.
- **Yabancı ot kontrolüne, elle ayıklama veya herbisitlerin akıllıca kullanımına özel dikkat gösterilmelidir.**
- Genellikle bir koruma tarım sisteminin dengeye ulaşmasından önce beş ile yedi yıllık bir geçiş dönemi vardır. Verimler ilk yıllarda daha düşük olabilir.
- Mevsimsel faktörler hesaba katılmazsa, kimyasalların uygunsuz uygulanması, suyun biyo gözenekler boyunca daha hızlı hareket etmesi nedeniyle sızma riskini artırabilir.
- Çiftçilerin uzmanlaşmış makinelere ilk yatırımı yapmaları ve yerel koşullara uyarlanmış örtü mahsulü tohumlarına makul bir maliyetle erişmeleri gerekir.



• Koruyucu Tarımda Uygulama Adımları

- Korumacı Tarım genellikle aşağıdaki adımlarla uygulanır, her biri iki veya daha fazla yıl sürer.
- **Birinci aşama:** Geleneksel toprak işleme yerine azaltılmış veya sıfır toprak işleme teknikleri uygulanır. Toprak yüzeyinin en az üçte biri ürün kalıntılarıyla kaplı kalmalı ve ana ürünün hasadından sonra örtü bitkileri ekilmelidir. Diskli, sivri uçlu veya döner tırmıklar kullanılır (sıfır toprak işleme durumunda doğrudan ekim). Verim azalması meydana gelebilir.
- **İkinci aşama:** Toprak koşullarının ve verimliliğin doğal olarak iyileştirilmesi. Kalıntıların doğal bozunmasından kaynaklanan organik madde sayesinde gerçekleşir. Yabani otlar ve zararlılar artma eğilimindedir ve kimyasal olarak veya başka yollarla kontrol altına alınmalıdır.
- **Üçüncü aşama:** Ürün deseninin çeşitlendirilmesi (ürün rotasyonları) başlatılabilir. Genel sistem kademeli olarak stabilize olur.
- **Dördüncü aşama:** Çiftçilik sistemi bir dengeye ulaşır ve verimler geleneksel çiftçiliğe kıyasla iyileşebilir. Bu, yabancı ot ve haşere kontrolü için veya verimliliği desteklemek için kimyasal kullanma ihtiyacını azaltır (Hobbs vd., 2008).

- **Koruyucu Tarımda Toprak Yönetimi Uygulamaları**

- Koruyucu tarım sistemi dünyada özellikle Kuzey, Güney ve Orta Asya'da yer alan az yağışlı ve kurak ülkelerde önemli bir uygulama olarak görülmekte ve birçok uygulama örneği bulunmaktadır.
- Koruyucu Tarım, kavramın başlangıçta erozyon sorunlarıyla karşılaşan çiftçiler tarafından geliştirildiği Brezilya'da yaygın olarak uygulanmaktadır. Ayrıca Latin Amerika'nın diğer bölgelerindeki (öncelikle Paraguay ve Arjantin) ve Afrika'daki küçük ve ticari çiftliklerde de uygulanmaktadır. Amerika Birleşik Devletleri ve Avustralya'daki ticari çiftliklerde, Asya'nın pirinç-buğday kuşağında ve Kazakistan'ın bozkırlarında yaygın olarak uygulanmaktadır.

- Yaşadığımız süreçte artan nüfusa yeterli gıda sağlanabilmesi, sağlanan gıdanın güvenilir olması, kimyasal, zararlı maddeler içermemesi ve insanlığa faydalı olması için koruyucu tarım uygulamaları gereklilik olarak görülmektedir.

- 1990'larda TAGEM araştırma enstitülerinde ve üniversitelerin Ziraat Fakültelerinde başlayan koruyucu tarım çalışmaları (Çelik, 2016); Türkiye'de koruyucu tarımın temellerini oluşturmaktadır. Türkiye'de 1990'lardan bu yana koruyucu tarımı destekleyecek çalışmalar artmıştır

- **Çiftçi Koşullarında Sürdürülen Koruyucu Tarım Çalışmaları:**
Türkiye’de onarıcı ve koruyucu tarım uygulamalarını benimsemiş çiftçiler bulunmaktadır. Bu çiftçilerin sayısı Türkiye’deki çiftçi sayısı ile karşılaştırıldığında oldukça temsili kalmaktadır.
- Farklı araştırmacılar tarafından çiftçi koşullarında yürütülen bazı çalışmalar ülkemiz tarım topraklarında edinilen deneyimler uygulamaların daha çok yaygınlaşması adına umut vericidir. .

- Çiftçi koşullarında Aydın ili Söke ilçesinde tın bünyeli bir toprakta örtü bitkili doğrudan ekim sistemi ile pamuk yetiştiriciliğinde Agrita Tarım İşletmesinde bir çalışma gerçekleştirilmiştir (Aydın, G ve ark 2024). Çalışma 58 dekarlık alanda 4 yıl süreyle geleneksel ve örtü bitkili toprak işlemesiz pamuk ekimi uygulaması altında yürütülmüştür. İki farklı dozda kimyasal gübre uygulanmış ve tüm uygulamalara her yıl 1 ton/da organik gübre uygulanmıştır. İlk yıl örtü bitkisi olarak sorgum ekilmiş ve bitkiler yaklaşık 3,5 m uzunluğa ulaştığında parçalanarak tarlada bırakılmıştır. Daha sonraki iki yıl örtü bitkisi olarak kışlık fiğ, bezelye, tritikale ve hayvan pancarı karışımı ve son yılda aynı karışımda tritikale yerine çavdar karışımı ekilmiştir. Ekilen örtü bitkileri Nisan-Mayıs aylarında kıvrıma aletiyle kırılarak soldurma işlemi gerçekleştirilmiştir (Şekil 1.)







- Her yıl pamuk hasadından sonra 10 ayrı noktadan 0-15, 15-30 ve 30-45 cm derinliklerden bozulmuş ve bozulmamış toprak örnekleri alınarak bazı fiziksel ve kimyasal analizler (tekstür, hacim ağırlığı, tarla kapasitesi, solma noktası, alınabilir nem içeriği, % organik karbon, organik karbon stok hesaplamaları ve toplam gözenek, makro ve mikro gözenek hacmi) yapılmıştır. Yapılan analizler ve değerlendirmeler sonunda toprağın yüzeyinden 45 cm derinliğine kadar tutulan **yarayışlı nem içeriğinde, doğrudan ekimde, geleneksel yetiştiricilik sistemine göre %20'den fazla artış olduğu belirlenmiştir.** Organik madde içerikleri doğrudan ekim sisteminde **%3,5'lere** kadar yükselmiştir. Organik madde içeriklerinde olduğu gibi organik karbon stokları da kimyasal gübre uygulanmayan parsellerde **90.76 ton/ha** olarak en yüksek bulunmuştur. Geleneksel yetiştiricilik parselinde ise **71.08 ton/ ha** bulunmuştur.

ONARICI TARIM

- Onarıcı tarımın prensipleri organik tarım, koruyucu tarım ve agroekoloji gibi tarımda sürdürülebilirliği sağlamaya çalışan diğer yaklaşımlardaki uygulamaların birçoğunu kapsamaktadır. Onarıcı tarım doğal ekosistemlerin yeniden inşasını ve toprağın sağlığının iyileştirilmesini amaçlayan bir tarım pratiğidir

- Onarıcı tarım (regenerative agriculture), insanlar için besleyici ve nitelikli gıda üretimi yaparken bir yandan da ekosistemleri, toprak ve su varlıklarını, her türlü canlı çeşitliliğini koruyan; korumakla da kalmayıp iyileştirmeye ve zenginleştirmeye yönelik araştırmaları, teknikleri, yöntemleri, uygulamaları içeren geniş kapsamlı bir tarım şeklidir. Bir paradigma değişimi diyebileceğimiz onarıcı tarım; insanın doğayla ve diğer insanlarla kurduğu ilişkileri gözden geçirerek bilgi paylaşımını, yeniliği, dönüşümü merkeze alan bir anlayış olarak da tanımlanabilir.

- Onarıcı tarımın üç boyutu vardır:
- -Şu anki ekosistemin sağlığını iyileştiren teknikler, yöntemler
- -Geniş kitlelerin yer aldığı toplumsal hareket süreci
- -Doğaya bakış açısını değiştirmeyi hedefleyen paradigma değişimi

Başlıca onarıcı tarım teknikleri aşağıdaki başlıklar altında toplanabilir:

Toprak işlemez tarım

Organik yıllık mahsul üretimi

Kompost ve kompost çayı/özütü

Biyokömür

Bütüncül yönetim

Hayvan entegrasyonu

Ekolojik su kültürü

Organik çok yıllık mahsul üretimi

Otlatmalı ormancılık

Tarımsal ormancılık

- **Bir Dizi Uygulamalar Bütünü Olarak ‘Onarıcı Tarım’:** Bu uygulamalar; toprağa mekanik müdahalenin en aza indirilmesi, toprak örtülülüğünün sağlanması, tarımsal çeşitliliğin teşvik edilmesi, toprakta canlı kök varlığının sürdürülmesi, hayvancılık ve tarıma elverişli sistemlerin entegre edilmesidir.
- **Toprağa Mekanik Müdahalenin En Aza İndirilmesi:** Toprak sağlığı kavramı doğrudan toprak işlemesini azaltmayı ve mikrobiyal yaşamı desteklemeyi içermektedir.
- **Toprağı Örtülülüğünün Sağlanması:** Toprak örtüsü, yıl boyunca bitki örtüsü veya bitki artıkları ile sağlanır.
- **Tarımsal Çeşitliliğin Teşvik Edilmesi:** Çeşitlilik hem ekim rotasyonuna daha fazla bitki türü ekleyerek hem de bitki çeşitliliğini ve toprak verimliliğini sağlamak için azot bağlayan baklagillerin kullanımı ile teşvik edilir.
- **Toprakta Canlı Kök Varlığının Sürdürülmesi:** Örtü bitkilerinin entegrasyonu özellikle savunmasız kış aylarında bu sürecin önemli bir parçasıdır (Kaspar and Singer, 2011).

- **Hayvancılık ve Tarıma Elverişli Sistemlerinin Entegrasyonu:** Hayvancılığın tarımsal sistemler ile entegrasyonu geçici otlaklarda otlatma veya ekim rotasyonuna yem bitkileri dahil etme yoluyla sağlanır.
- **2.1.2. Bir Dizi Sonuçlar Bütünü Olarak ‘Onarıcı Tarım’:** Ekosistem ve toprak sağlığı için temsili olarak kullanılabilecek parametrelerin kesin bir listesi açık uçlu olsa da toprak karbon seviyeleri, omurgasız sayıları, toprak drenajı, agregat stabilitesi, su tutma kapasitesi, toprak penetrasyonu, toprak besin içeriği, mantar-bakteri oranı, tozlayıcı bolluğu gibi parametreler uygulamaların işe yarayıp yaramadığı hakkında bilgi verebilmektedir.
- **2.1.3. Bir Zihniyet-Yaklaşım Olarak ‘Onarıcı Tarım’:** Onarıcı tarımı sadece bir dizi pratiklerin uygulanması olarak tanımlanın ötesinde bir yaklaşım olarak ele alır. Onarıcı tarım yaklaşımı, insan ve doğa arasındaki ilişkinin iyileştirilmesi ve derinleştirilmesine büyük önem verir ve bu ilişkiyi sürekli bir "yolculuk" olarak görür; bu, onarıcı uygulamaların sürekli olarak geliştirilmesi ve iyileştirilmesi gerektiğini ifade eder.

- İşin bir de küresel ısınma boyutu var. **Niteliğini yitirmiş topraklar iklim değişikliğine karşı verilen savaşta bize büyük bir fırsat sunuyor.** Canlılığını yitirmiş ve organik madde oranları düşmüş toprakların içerdikleri karbon oranları da çok düşüktür. Tarihsel olarak, topraklar yetiştiricilik ve bozulma nedenleriyle küresel olarak içerdikleri karbonun 40-90 Pg C kaybetmiştir. Öyle ki, tarım öncesi topraklarda %25-30 seviyelerinde olan karbon oranları yoğun konvansiyonel tarım yapılan arazilerde %5'lere kadar düşmüştür. Ülkemiz topraklarının organik madde kapsamı %1-2 ler ile oldukça düşüktür.

- Toprak içindeki organik maddenin %55'i karbondan oluşur. Dolayısıyla, organik madde oranını artırmak, atmosferden doğrudan karbondioksit (CO_2) çekme ve toprakta depolama anlamını taşır.
- 1 metre derinliğindeki toprakta, organik madde oranının %1 artırılması, metrekarede 14 kg organik madde oluşturulması ile eş anlamlıdır. Bunun sonucunda da 28 kg karbondioksiti toprağa gömmüş oluruz. Görüldüğü üzere, onarıcı tarım pratikleri; toprak ekosistemini iyileştirmek, sürdürülebilir gıda üretimi ve küresel ısınmayı 2 santigrat derecenin altında tutma hedefine ulaşma bağlamında önemli bir araç sunuyor bize.

- **Onarıcı tarımın faydaları**

- Onarıcı tarımın küresel olarak benimsenmesi halinde aşağıdaki faydaların sağlanabileceği düşünülüyor:
- -Sera gazı emisyonlarının azalması
- -İklim değişikliğinin tersine çevrilmesi
- -Verimliliğin artması
- -Toprağın kuraklığa dirençli hale gelmesi
- -Otlakların iyileşmesi
- -Besleyici değerde artış gözlemlenmesi
- -Dünya nüfusunu beslemenin kolaylaşması
- -Biyoçeşitlilikte artış meydana gelmesi
- -Geleneksel bilginin korunması
- -Yerel ekonomilerin canlanması

- Gıda sisteminin verimi, sürdürülebilirliği, geleceği açısından toprak sağlığı kritik önem taşıyor. Toprağın sağlıklı olması; bitki sağlığı, insan refahı, dünyanın geleceği konularında belirleyici oluyor. Doğa ile insan arasındaki bozulan dengenin tekrar sağlanabilmesinde, gezegenin iyileştirilebilmesinde çözüm olarak karşımıza çıkan ve aslında uygulamalarının eski zamanlara dayandığı onarıcı tarım bu noktada umut vadediyor.

- **Toprak sağlığı neden önemlidir?**

- Dünya'daki yaşam sağlıklı topraklara bağlıdır. Toprak, gıda sistemlerimizin temelidir. Suyu arıtır, karbonu hapsederek iklim değişikliğinin hafifletilmesine katkıda bulunur ve su tutma yoluyla dayanıklılığı artırır. Ayrıca biyolojik çeşitliliği, doğal arazi yapısını ve ekonomiyi destekleyerek kültürel mirasımızda önemli bir rol oynar. Ne yazık ki, Avrupa Birliği Toprak Sağlığı ve Gıda Misyonu Kurulunun ara raporuna göre AB ülkelerinde yer alan tarım arazilerinin topraklarının %60 ila %70'inin sağlıksız olduğu tahmin ediliyor. Bu nedenle 2030 yılına kadar AB topraklarının %75 inin sağlıklı hale getirilmesi planlanıyor.

- Uygulanan onarıcı tarım teknikleri sonucunda, temel ekolojik ve biyolojik göstergelerde iyileşme sağlanmalıdır. Organik madde, biyokütle veya karbon tutma miktarlarında yaşanan artışı gözlemlemek ve ölçmek en sık başvurulan yöntemlerdir. Bunun yanı sıra, mikroskobik ölçüm yoluyla mikroorganizma türleri ve sayısında meydana gelen değişimleri kaydetmek de oldukça sağlıklı bir gösterge sağlar.

- **Onarıcı Tarım Uygulama Örnekleri**

- Çiftçi koşullarında WWF_TR tarafından yürütölen bir çalışma “Sağlıklı Toprak Hareketi Projesi” altında Eskişehir ili Çifteler ilçesinde yürütölmüştür. Proje 2020 yılında WWF-Türkiye ve Eti Burçak iş birliğiyle başlatılmıştır. Proje, Türkiye'de buğday yetiştirilen tarım alanlarında ihtiyaç duyulan toprak koruma yöntemlerini belirlemeye odaklanmaktadır.

- Bu bağlamda proje hedefleri şunlardır:
- 1. Onarıcı tarım pilot demonstrasyon alanları oluşturarak çiftçileri koruyucu ve onarıcı tarım uygulamalarını öğrenmeye ve uygulamaya teşvik etmek.
- 2. Onarıcı tarımın yaygınlaştırılmasına katkıda bulunmak için kamu otoriteleriyle iş birliği geliştirmek.
- 3. Bilgi alışverişini artırmak ve deneyimlerin daha etkili bir şekilde paylaşılabilmesi için akademisyenler ve çiftçiler arasında bir ağ oluşturmak.

- Hedefler doğrultusunda 2024 yılının sonuna kadar proje faaliyetleri gerçekleştirilmiştir. İlk hedef için dört yıl boyunca Eskişehir'in Çifteler ilçesinde iki pilot uygulama sürdürülmüştür. Pilot uygulama arazilerinde örtü bitkisi, ürün rotasyonu, doğrudan ekim ve kompost özütü pratikleri uygulanmıştır. 50 dekar alanda pilot uygulamaları sürdüren gönüllü çiftçiler koruyucu ve onarıcı tarım uygulamalarıyla yakıttan **yüzde 85 ve işçilikten de yüzde 70 tasarruf** sağlamıştır. Pilot uygulama arazilerinden alınan toprak örneklerinin analizleri yapılarak uygulamaların toprak sağlığına etkisi takip edilmiştir. **Toprak analiz sonuçları, koruma tarımı yapılan toprakların, geleneksel tarım uygulamaları ile yönetilen topraklara kıyasla toplam N, organik karbon, mikrobiyal biyokütle karbonu, bazal toprak solunumu ve katalaz enzim aktivitesi açısından önemli ölçüde daha yüksek değerlere sahip olduğunu göstermiştir.**

Sonuçlar, azaltılmış toprak işleme, ürün sistemine örtü bitkilerinin dahil edilmesi ve ekstraktlar ve diğer organik karbon kaynaklarının artan girdi yönetimi ile etkin bir şekilde yönetilmesinin, toprak mikrobiyal çeşitliliğini ve toprak karbon havuzunu artırabileceğini göstermiştir (Namlı vd., 2024).

- Bu pilot uygulamalar çiftçi koşullarında yapılan onarıcı tarımın iyi örneklerindendir. Bu nedenle çiftçiden çiftçiye öğrenme yaklaşımıyla iyi deneyimlerini paylaşmak amacıyla YouTube'da yayınlanan bir video serisi hazırlanmıştır

- Ayrıca pilot uygulamaları sürdürüldüğü pilot bölge Çifteler’de pilot uygulamalardaki iyi sonuçları paylaşılması için tarla günü, çiftçi ziyaretleri ve yağış simülasyonu gösterimleri gerçekleştirilmiştir. Çiftçilerin koruyucu ve onarıcı tarımı uygulama konusunda en önemli aşama olan toprak işlemeyi azaltma prensibini uygulamak istedikleri noktada gerekli ekipman engeli olmaması için Ziraat Odasına doğrudan ekim mibzeri proje kapsamında hibe edilmiştir.

- İkinci hedef için üç rapor hazırlanmıştır. İlk rapor 'Türkiye'de Tarım Arazilerinin Dünü, Bugünü ve Geleceği' başlığını taşımaktadır. Türkiye'deki tarım arazilerinin mevcut durumunu, sürdürülebilir ve onarıcı tarım yöntemlerine yönelik önerileri kapsamaktır.
- Ayrıca hazırlanan raporda, koruyucu ve onarıcı tarım pratiklerini uygulamış ve uygulamakta olan 9 önder çiftçinin de (Edirne, Tekirdağ, Niğde, Malatya, Şanlı Urfa, Aydın, Eskişehir illerinde) onarıcı tarımın başarılı bir şekilde sürdürdüğü paylaşılmıştır. Bu üç raporu ve proje pilot deneyimleri tarım politikalarını koruyucu ve onarıcı tarım lehine etkilemek için kamu yetkilileriyle paylaşılmaktadır.

- Projenin üçüncü hedefi için Haziran 2023'te akademisyenlere, çiftçilere ve STK'lara açık 'Agroekolojik Yaklaşımlar ve Koruyucu Tarım' konulu bir webinar düzenlenmiştir. Bu webinarda Türkiye'den ve diğer ülkelerden bu konuda çalışan akademisyen ve uzman konuşmacıların çalışmaları katılımcılara aktarılmıştır. Ayrıca, çiftçiler akademisyenlerle deneyimlerini paylaşarak koruyucu ve onarıcı tarım uygulamalarını hayata geçirirken yaşadıkları sorunlara ilişkin sorularını da sormuşlardır. Dolayısıyla webinar çiftçiler ve akademisyenler arasında bir ağ kurulması için bir başlangıç noktası niteliğinde olmuştur.

- Ardından Ziraat Fakülteleri iş birliğiyle sürdürölmek istenilen pilot faaliyetler için açık çağrı paylaşılmıştır ve 2023-2024 eğitim-öğretim yılında derslerine toprak koruma ve iyileştirme yöntemleri konusunu dahil edecek dört pilot Ziraat Faköltesi çağrıya yanıt vermiştir. 2023-2024 akademik eğitim-öğretim yılında üniversitelerin Ziraat Fakölteleriyle iş birliğiyle toprak koruma ve iyileştirme yöntemlerinin derslerde daha fazla yer alması için çalışmalar sürdürölmüştür. Dört üniversiteyle (Ankara Üniversitesi, Aydın Adnan Menderes Üniversitesi, Harran Üniversitesi, Tekirdağ Namık Kemal Üniversitesi) sürdürölen bu iş birliği kapsamında öğrencilerin bu konuda erişebileceği açık bir kaynak hazırlanmıştır. Bu açık kaynakta konuyla ilgili bir ders modölünün yanı sıra öğrencilerin erişebileceği akademik makale arşivi, izleyebilecekleri belgeseller, webinar kayıtları, videolar, podcastler; konu hakkında çalışmalar sürdüren kurum-kuruluş ve topluluk bilgileri de sunulmuştur.

- Son olarak 2024 yılı Ekim ayında pilot uygulamaya dahil olan öğrencilerden koruyucu ve onarıcı tarım konusunda çalışmalar yapmak isteyen 16 öğrencinin katıldığı ‘Toprak Kampı’ gerçekleştirilmiştir. Üç gün süren bu kampta öğrenciler teorik koruyucu tarım ve uygulamalı kompost (Biocomplete ve Johnson-Su) eğitimi almışlardır.

- Projenin son faaliyeti ‘Yağış Simülasyonu Gösterimleri’ üç proje hedefinin de birleştiği bir faaliyet olarak tasarlanmıştır. Yağış Simülatörü gezici aracıyla İç Anadolu bölgesinde Konya, Ankara, Eskişehir, Çorum, Yozgat ve Kayseri illerini gezilerek gösterimler yapılmıştır. Bu gösterimlerde Ziraat Fakültelerinden gönüllü öğrenciler (kampa katılan Toprak Gönüllüleri) çiftçilere sunumlar yaparken etkiyi ölçebilmek için gösterim sonrasında etki değerlendirme anketi de yapmışlardır. Gösterimler yapılmadan önce WWF-Türkiye proje ekibi gösterim yapılacak şehirlerde kamu, akademi ve çiftçi paydaşlarla görüşmeler gerçekleştirerek projeyi anlatmış ve yağış simülatörü gezici aracıyla neler hedeflendiğini paydaşlara açıklamışlardır.

- Yukarıda da bahsedildiği gibi bu gösterimler çiftçilere teorik olarak ifade edilen toprak-su döngülerini anlamada ve farklı toprak yönetim şekillerinin toprağın fiziksel, biyolojik ve kimyasal özelliklerini nasıl etkilediğinin pratikte sunulmasını sağlamıştır

- **SONUÇ**

- Tarım alanında son yıllarda gözlemlenen değişimlerin ardındaki temel unsurlar mevcut üretim yöntemlerinin ve bunlarla ilişkili sosyal, politik ve ekonomik dinamiklerin sorgulanmasına yol açmaktadır. Geleneksel tarım uygulamaları özellikle verimlilik artırma amacına odaklanmış ve bu süreçte çevresel sürdürülebilirlik gibi önemli unsurları göz ardı etmiştir. Bu durum çevresel zararlara ve tarımsal üretimde sürdürülebilirliğin kaybına neden olmuştur. Bu bağlamda koruyucu ve onarıcı tarım kavramı hem bir tarım yöntemi hem de mevcut paradigmanın bir eleştirisi olarak önem kazanmaktadır.

Ülkemizin değişik bölgelerinde çeşitli nedenlerle bozulmuş olan tarım topraklarında koruyucu ve onarıcı toprak yönetimi uygulamalarına ihtiyaç bulunmaktadır. Yapılan çalışmaların sonuçları koruyucu ve onarıcı toprak yönetim sistemlerinde özellikle doğrudan ekim uygulamalarında örtü bitkilerinin yer almasının, bölgesel iklim farklılıklarına bağlı olarak toprakta nem muhafazası, organik madde miktarları ve organik karbon stoklarının arttırılmasında başlıca öneme sahip olduğunu göstermiştir.

- Örtü bitkisi yetiştiriciliğindeki en önemli noktalardan biri uygun örtü bitkisi kombinasyonlarının oluşturulmasıdır. Bu bağlamda seçilecek örtü bitkisi çeşitlerinin yöreye uygunluğunun yanı sıra toprağa N bağlama, biyokütle verimi vb. özelliklerinin de dikkate alınarak toprakta sağlayacağı yararlar göz önünde bulundurulmalıdır

- Sonuç olarak yapılan çalışmalardan elde edilen sonuçlar koruyucu ve onarıcı toprak yönetim sistemlerinin uygulamasının yaygınlaştırılmasının, bu anlamda bölgesel olarak yetiştirilmesi düşünülen ürünler esasında her bölgenin ekosistemine uygun koruyucu ve onarıcı toprak yönetim uygulamalarının oluşturulmasının gereklilik olduğunu göstermektedir.

- İklim değışikliği herkesi etkiliyor, ancak en çok etkilenenler genellikle kadınlar, çocuklar, düşük gelirli haneler ve küçük ölçekli üreticiler. Bu bağlamda aynı zamanda 2030 Sürdürülebilir Kalkınma Hedefleri ile uyumlu ve eyleme dayalı iklim azaltma sonuçlarına ulaşmak için COP27'de varılan anlaşmaları temel alan stratejiler geliştirilmelidir.

Caring for soils



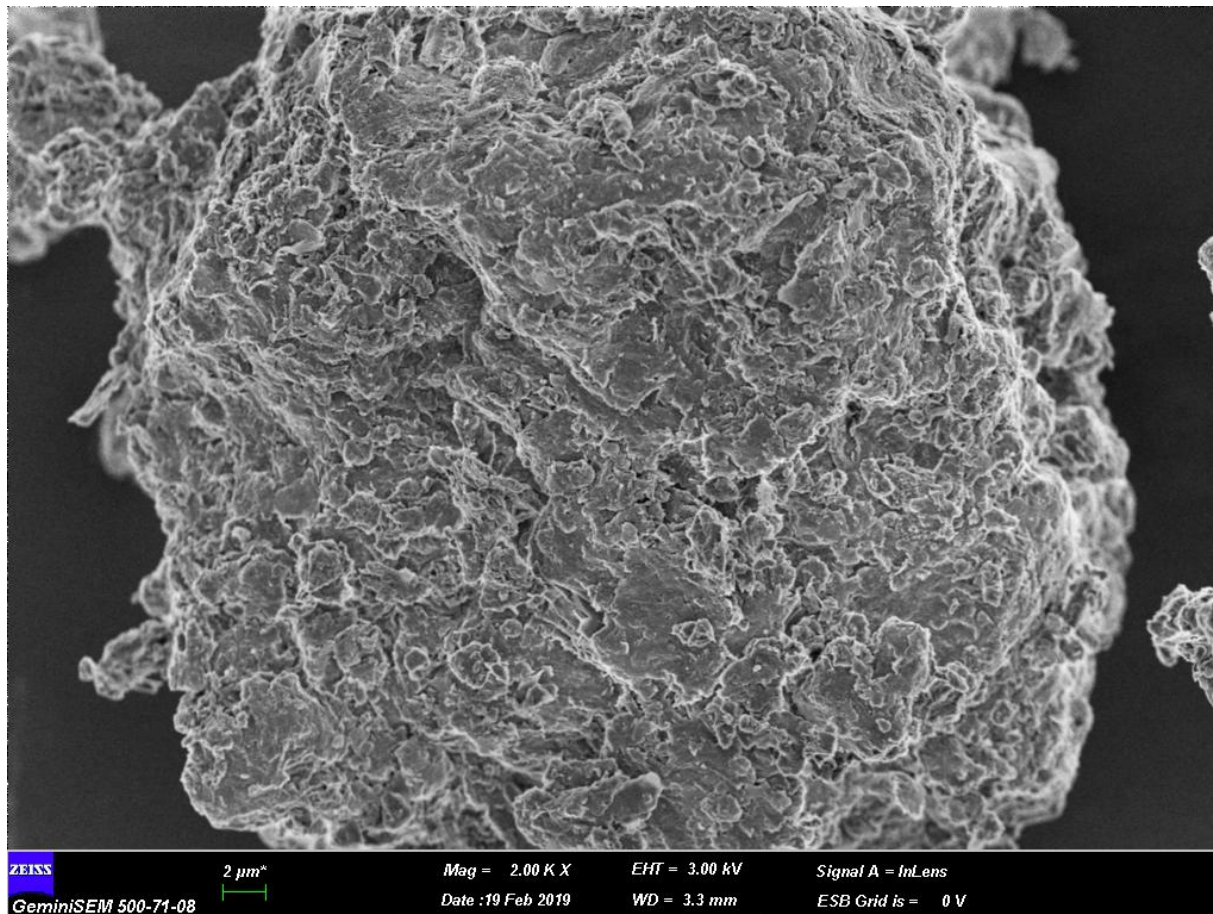
5 December 2024

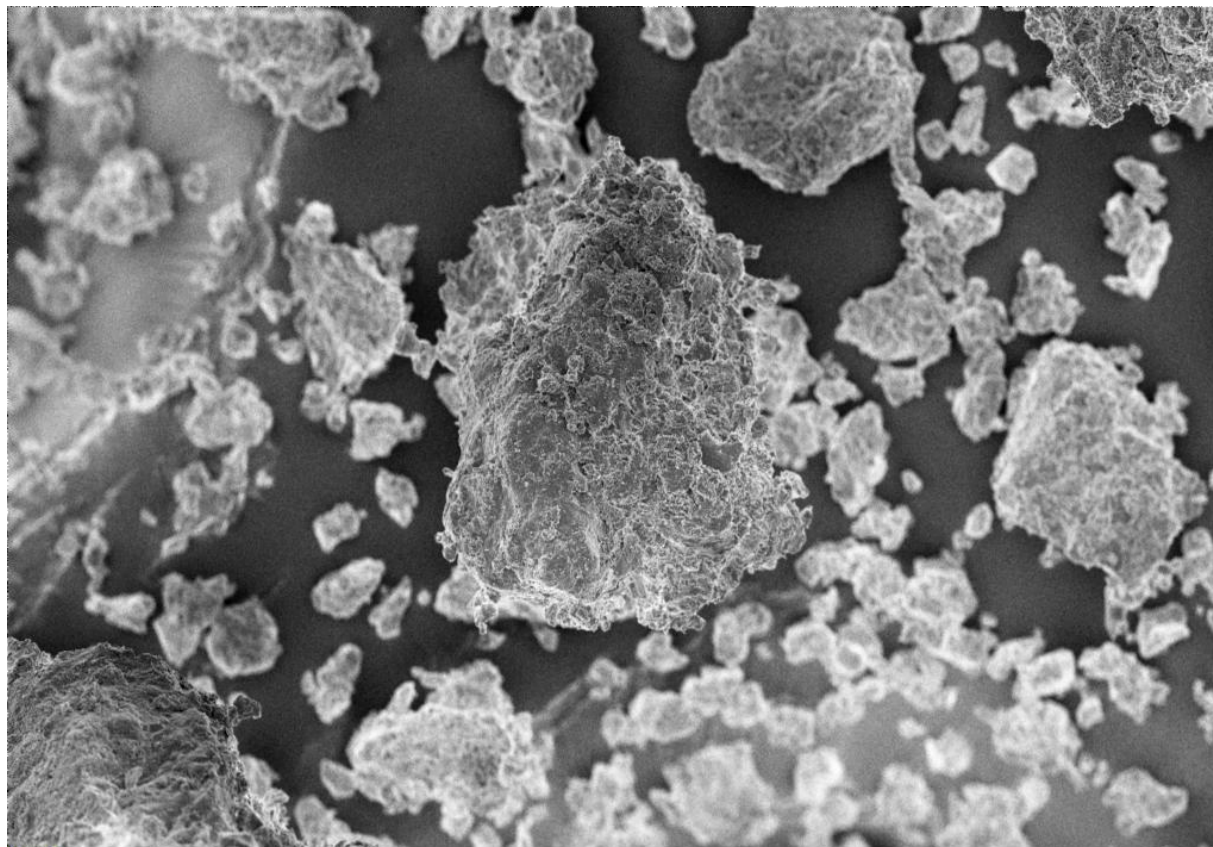
Measure, monitor, manage.



TEŞEKKÜRLER







ZEISS

GeminiSEM 500-71-08

10 μm^*



Mag = 500 X

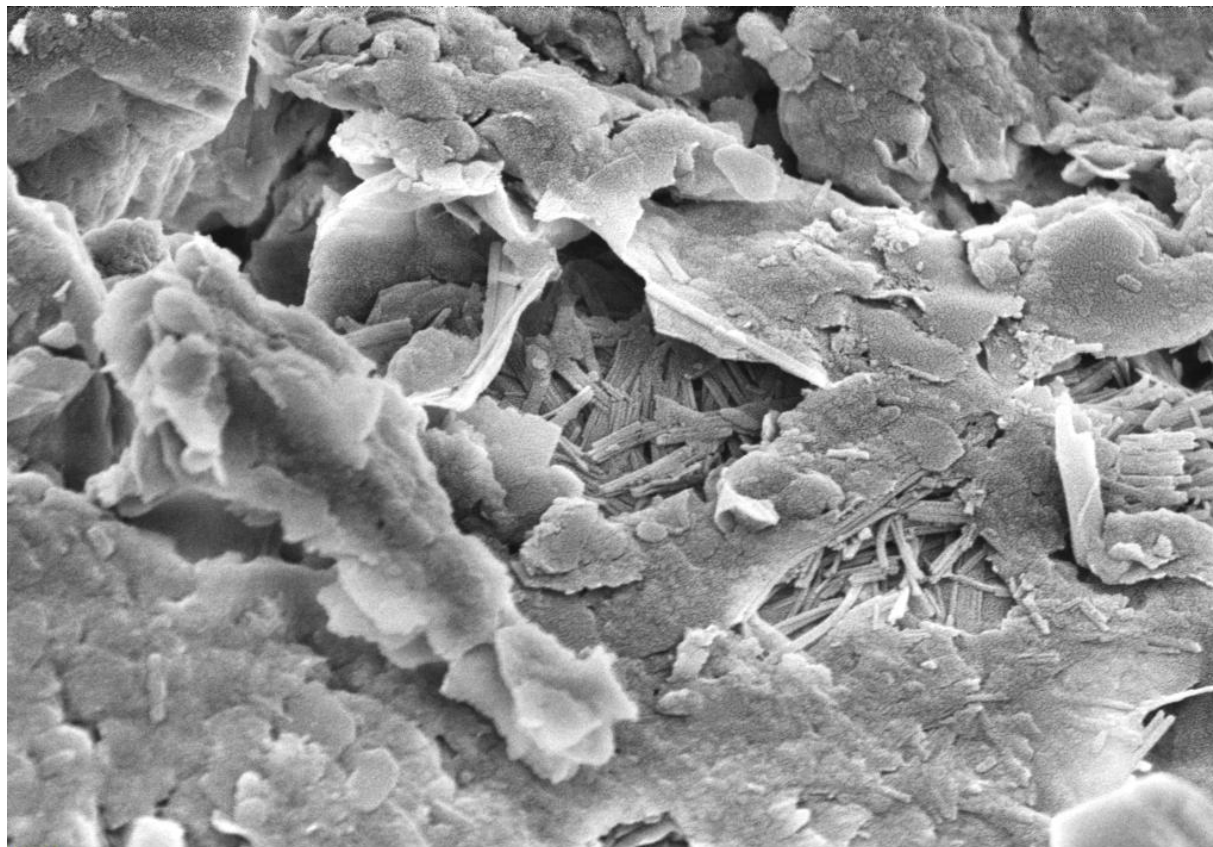
Date :19 Feb 2019

EHT = 3.00 kV

WD = 3.5 mm

Signal A = InLens

ESB Grid Is = 0 V



ZEISS

GeminiSEM 500-74-08

100 nm*

Mag = 30.00 K X

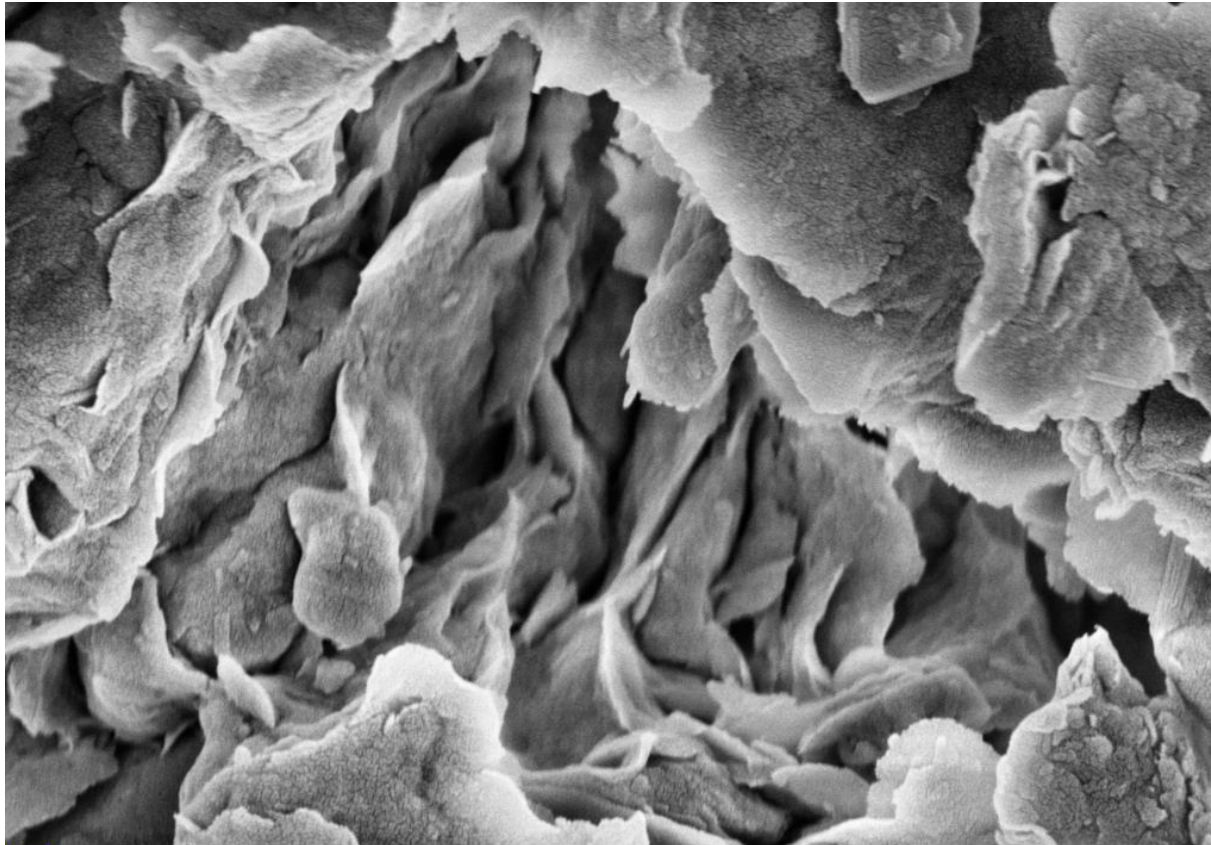
Date :15 Feb 2019

EHT = 3.00 kV

WD = 3.5 mm

Signal A = InLens

ESB Grid Is = 0 V



ZEISS

GeminiSEM 500-74-08

200 nm*

Mag = 30.00 K X

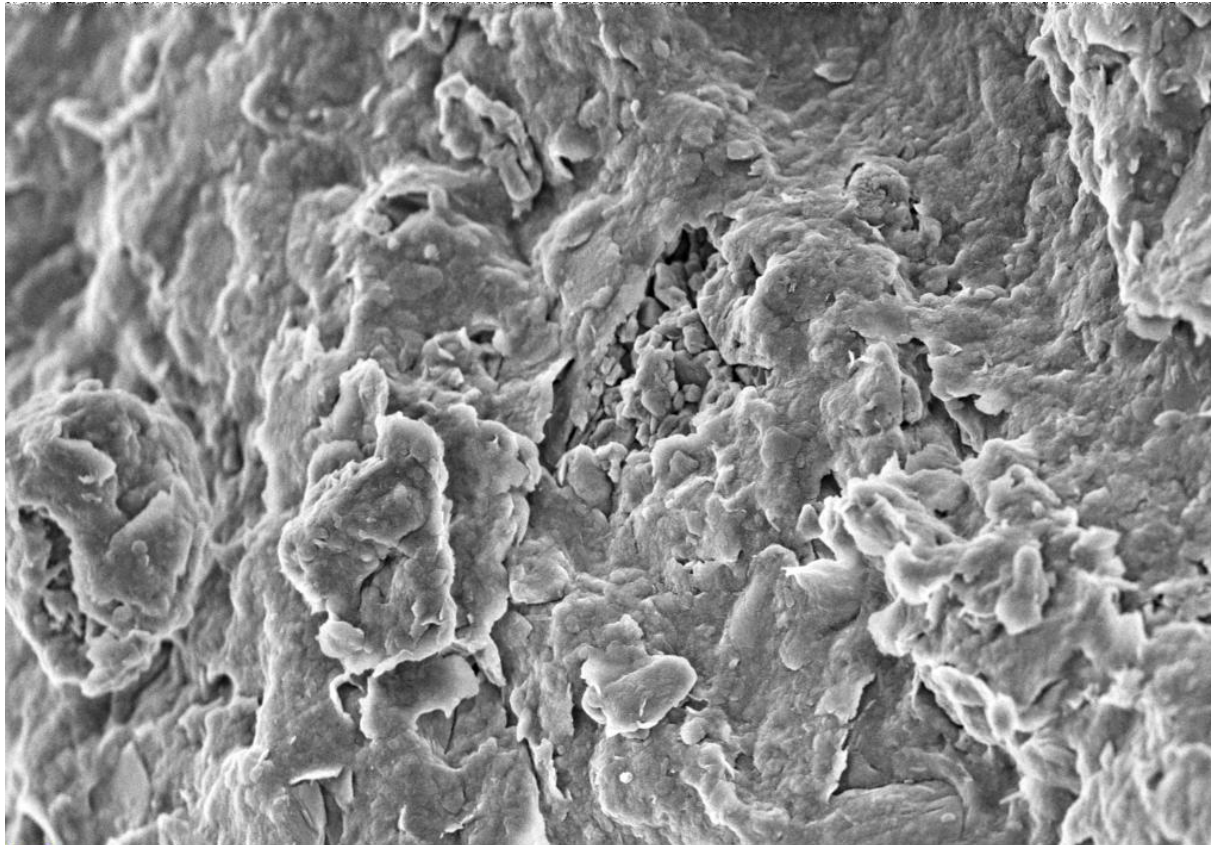
Date :19 Feb 2019

EHT = 3.00 kV

WD = 3.0 mm

Signal A = InLens

ESB Grid Is = 0 V



ZEISS

GeminiSEM 500-71-08

1 μm^*

Mag = 10.00 K X

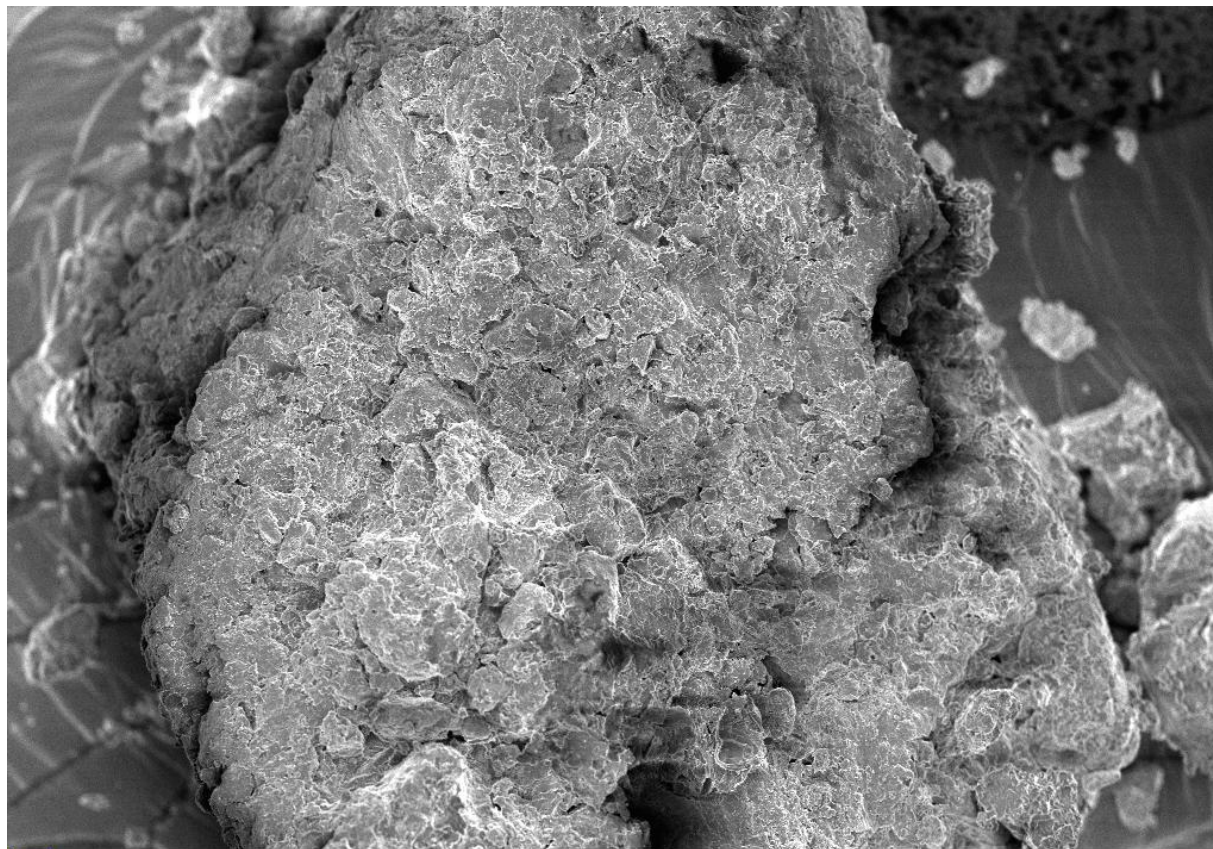
Date :19 Feb 2019

EHT = 3.00 kV

WD = 2.8 mm

Signal A = InLens

ESB Grid Is = 0 V



ZEISS

GeminiSEM 500-71-08

10 μm^*



Mag = 500 X

Date :19 Feb 2019

EHT = 3.00 kV

WD = 2.9 mm

Signal A = InLens

ESB Grid is = 0 V