

ISPEC

**ULUSLARARASI
TARIM VE
KIRSAL
KALKINMA
KONGRESİ**

**TAM METİN
KİTABI**

ISBN 978-605-7811-02-8

ISPEC YAYINEVİ

2019

**TARIMSAL ÜRETİMİN SÜRDÜRÜLEBİLİRLİĞİNDE TOPRAK KALİTESİNİN
KORUNMASI VE İYİLEŞTİRİLMESİNİN ÖNEMİ**

**IMPORTANCE OF MAINTAINING AND IMPROVING OF SOIL QUALITY IN
SUSTAINABILITY OF AGRICULTURAL PRODUCTION**

Mesut BUDAK

Siirt Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümü, Siirt.

Hikmet GÜNAL

Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümü
Tokat

İsmail ÇELİK

Çukurova Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümü, Adana

Nurullah ACİR

Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi Ziraat Fakültesi Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümü
Kırşehir

ÖZET

Daha fazla yiyecek ve lif üretmek için yapılan yoğun toprak işleme, kullanılan mineral gübre ve tarımsal ilaçlar, ekosistemin doğal düzenini bozarak, tarımsal üretimin sürdürülebilirliğini tehdit etmeye başlamıştır. Yoğun toprak işlemeye dayalı geleneksel tarım uygulamaları, hasat atıklarının uzaklaştırılması ya da yerinde yakılması, toprağın dayanıklılığını zayıflatarak toprak erozyonu arttırmış ve üretkenlik başta olmak üzere toprak fonksiyonlarının zayıflamasına neden olmuştur. İnsan faaliyetlerinin hızlandırdığı erozyon nedeni ile meydana gelen toprak kaybının, doğal olarak gerçekleşen toprak kaybindan 10 kat daha fazla olduğu bildirilmektedir. Bu nedenle, tarımsal üretimde yüksek verim kadar sürdürülebilirlik de son derece önemli bir hedeftir. Sürdürülebilir tarımsal üretim, doğal kaynakları tüketmeyen, toprak koşullarını optimize eden ve aynı zamanda üretkenliği korurken veya arttırırken, gıda üretim kırılganlığını azaltacak uygulamalar ile sağlanabilir. Toprak kalitesi terimi, tarımsal sürdürülebilirlik kavramının temelini oluşturmaktadır. Tarımsal üretkenlik çoğunlukla toprak yüzeyindeki 15 ile 20 cm derinliğindeki katmanda gerçekleştirilmektedir. Üst toprak, bitkiler için köklenme ve beslenme bölgesi olduğundan bitki besin maddelerinin dengeli bir karışımını ve nemi tutması toprağın kalitesinin önemli göstergeleridir. Üst topraktaki uygun ortam, tohumun zamanında çimlenmesini, homojen çıkışını ve köklerin rahatlıkla penetrasyonunu arttırır. Bu katman organik atıkların parçalandığı, bitki besin maddelerinin geri dönüşümlerinin gerçekleştiği ve çeşitli yararlı mikroorganizmaların yaşamlarını da desteklemektedir. Bu işlevler, verimlilik ve üretkenliği korumak ve sürdürülebilir kılmak için esastır. Bu özelliklere sahip topraklar "sağlıklı topraklar" olarak kabul edilir. Bu çalışmada, toprak kalitesi ve sürdürülebilir tarımsal üretim kavramları tanımlanmış ve her iki kavramı tanımlayan faktörler irdelenmiştir. Çalışmanın temel amacı ise, toprak kalitesinin tarımsal üretimin korunması ve iyileştirilmesi ile tarımsal üretimin sürdürülebilir kılınması arasındaki ilişkiyi açıklamaktır.

Anahtar Kelimeler: Toprak İşleme, Organik Madde, Agregat Stabilitesi, Erozyon, Sürdürülebilirlik, Tarımsal Üretim

ABSTRACT

Intensive tillage, mineral fertilizers and pesticides used to produce more food and fiber threaten the sustainability of agricultural production by disturbing the natural equilibrium of the ecosystem. Conventional agricultural practices based on intensive soil tillage, removal of harvested agricultural wastes or burning in situ, impair the soil resistance which increases soil erosion and decreases the production capability of soils. Soil loss caused by erosion accelerated by human activities is reported to be 10 times higher than natural soil loss. Therefore, sustainability as well as high productivity in agriculture is an extremely important target. Sustainable agricultural production can be achieved through practices that optimize soil conditions, and conserve, improves productivity function and do not exhaust natural resources, while reducing the vulnerability of food production. Thus, the term soil quality is the basis of the agricultural sustainability concept. Agricultural productivity mostly takes place in the soil surface between 15 and 20 cm depth. Since the soil surface is the rooting environment for plants, a balanced mixture of plant nutrients and moisture in soil surface are important indicators of the soil quality. Appropriate environment in soil surface increases the seed germination in time and facilitates the root penetration. The surface layer supports the recycling of organic wastes, the recycling of plant nutrients and the lives of various beneficial microorganisms. These functions are essential to maintain and sustain agricultural productivity of soils. The soils with these properties are considered as "healthy soils". In this study, the concepts of soil quality and sustainable agricultural production are defined and the factors that define both concepts are thoroughly reviewed. The main purpose of this study is to explain the relationships between soil quality and sustainability, conservation and improvement of agricultural production.

Keywords: Soil Tillage, Organic Matter, Aggregate Stability, Erosion, Sustainability, Agricultural production

1. GİRİŞ

Yirmi birinci yüzyılda yoğun nüfus artışı ve hızlı sanayileşme ile toplumların topraktan olan beklentileri artmaya ve farklılaşmaya başlamıştır. Gıda tedarikine ek olarak, modern toplumların enerji, su, ahşap ürünler ve şehirleşme, altyapı, kentsel ve endüstriyel atıkların bertarafı gibi oldukça fazla sayıda talepleri bulunmaktadır. Ek olarak, iklim değişikliği, ötrofikasyon ve doğal suların kirlenmesi, arazi bozulumu ve çölleşmesi ve biyolojik çeşitliliğin kaybı gibi ele alınması gereken çeşitli çevresel konular vardır. Büyük ölçüde, bu sorunlara yönelik çözümler, bilimin en son noktasında yer alan tarımsal tekniklerin benimsenmesiyle, dünyadaki toprak kaynaklarının sürdürülebilir yönetiminde yatmaktadır (Lal, 2008). Gereksinimlerin artışına paralel olarak ortaya çıkan verim artışı, üretim istikrarı, düşük riskler ve çevresel sürdürülebilirlik gibi talepler ancak ürün çeşitliliği ile birlikte toprak kalitesinin artmasına neden olan yönetim uygulamaları ile sağlanabilir (Naresh ve ark., 2013).

Toprağın yaygın bir şekilde tanımlanan en temel fonksiyonları: (i) bitki yetiştirme ortamı, (ii) sivil yapılar için temel ve (iii) sanayi için hammadde kaynağı şeklindedir. Ancak son zamanlarda toprağın fonksiyonları, şu şekilde genişletilmeye başlanmıştır; (i) karasal ve sucul ekosistemlerde iklim değişikliğinin azaltılması, (ii) suyun kirletici maddelerin filtrelemesi, (iii) kentsel ve endüstriyel atıkların suyu kirletmeyecek veya havayı kirletmeyecek şekilde bertaraf edilmesi, (iv) hastalıklarla mücadelede kullanılacak mikroplar dahil olmak üzere mikrop plazmasının depolanması, (v) insan ve gezegen tarihinin arşivlenmesi, (vi) destek

kimyasal ve fiziksel süreçlerin reaktörü olmak ve (vii) barışı sağlamak için ulusal ve uluslararası ilişkilerde stratejik bir varlık olmaktır (Lal, 2008).

Dünya nüfusunun 2050'de 9,4 milyar, 2100'de 10 milyar olacağı tahmin edilmektedir (Cohen, 2003). Gelecekteki nüfus dinamiğinin en dikkat çekici yönü, öngörülen 3.5 milyar civarında artışın, gelişmekte olan Asya (çoğunlukla Güney Asya) ve Afrika (çoğunlukla Sahra altı Afrika'da) ülkelerinde gerçekleşmesidir. Bunlar aynı zamanda, toprak kaynaklarının büyük ölçüde (kişi başına) sınırlı, doğal ve antropojenik bozulmalara karşı kırılgan ve öngörülen iklim değişikliği ve demografik baskıdaki artışla bozulmaya yatkın bölgelerdir. Bu nedenle, tarımsal/gıda üretiminde gelecekteki herhangi bir artış için birim alanda daha fazla girdi kullanımı gerekecektir. Bu bağlamda, yeni toprak yönetimi yöntemlerinin geliştirilmesi ve tanımlanması 10 milyara ulaşacak dünya nüfusunu beslemek için çok önemli olduğu söylenebilir. Bu yöntemler, bitkinin büyümesinin en kritik aşamalarında besin elementleri ve suyu doğrudan bitki köklerine ileterek ve burada tutunmasını sağlayarak kayıpları en aza indirmelidir. Bozulmuş ve ıslah edilmiş topraklarda, toprak organik madde havuzunun iyileştirilmesi, tüm temel besin maddelerinin dengeli bir şekilde tedarik edilmesiyle pozitif bir temel bütçe oluşturulması, toprak erozyonunun su ve rüzgârla etkin bir şekilde kontrol edilmesi, toprak yapısının restorasyonu ile mümkün olabilir (Lal, 2008). Toprakta daha fazla gıda ve lif üretimi için yapılan uygulamaların, çevreye çoğunlukla olumsuz etkisi olmaktadır. Özellikle, yoğun toprak işlemeyle dayalı geleneksel tarımsal uygulamalarının sürekli kullanımı, özellikle hasat atıklarının uzaklaştırılması ya da yerinde yakılması ile birleştirildiğinde, toprak erozyonu kayıplarının artmasına neden olmuş ve toprağın kalitesinin sürekli olarak azalmasına yol açmıştır (Şekil 1). İnsan faaliyetinin yılda 26 milyar ton üst toprak kayıbandan sorumlu olduğu, bunun da toprak bozulma oranının 2.6 katı olduğu tahmin edilmektedir (Verhulst ve ark.,2010).



Şekil 1. Yağış sonrası oluşan şiddetli erozyonun göstergesi yoğun olan sediment taşınımı

2. TOPRAK KALİTESİ

Topağın sağlıklı ve besleyici değeri yüksek ürünleri sürekli üretim potansiyeli ve bu potansiyelin kullanılabilirliği için çeşitli fiziksel, kimyasal ve biyolojik toprak özellikleri karmaşık bir biçimde etkileşime girerler. Bir toprağı üretken kılan büyümeyi teşvik eden faktörlerin entegrasyonuna genellikle "toprak kalitesi" denir. İlk önceleri toprak kalitesi, toprak özelliklerinden veya dolaylı gözlemlerden (örneğin, sıkışabilme, aşınmaya duyarlılık ve verimlilik) çıkarılan toprağın doğal bir niteliği olarak tanımlanmıştır. Yani, toprak kalitesi geleneksel olarak toprak verimliliğine odaklanmış ve buna eşdeğer tutulmuş bir kavramdır (Parr ve ark., 1994). Palm ve ark. (2014), toprak kalitesinin, bitki verimliliğini ve ekosistem servislerini destekleyen toprağın organik maddesi başta olmak üzere bir dizi toprak özelliği ve fonksiyonunu ifade ettiğini belirtmişlerdir. Toprak organik maddesi, çeşitli toprak fonksiyonlarının yerine getirilmesinde birinci derecede sorumlu olan bir özelliktir ve bu nedenle, toprak kalitesinin ve birçok ekosistem hizmetinin sunulmasının kilit bir bileşenidir (Palm ve ark., 2007).

3. SÜRDÜRÜLEBİLİR TARIM

Günümüzde insanlar, tarımın yalnızca yüksek verimli olmasını değil, aynı zamanda sürdürülebilir olmasının da gerektiğini anlamışlardır. Korumalı tarım, daha sürdürülebilir bir tarımsal üretim sağlayabilecek geniş çapta uyarlanmış bir dizi yönetim ilkesi olarak önerilmektedir. Korumalı tarım, toprak yüzeyinin en az %30'unun bir sonraki mahsulün ekiminden sonra hasat atıkları ile kaplandığı bir sistem olan korumalı toprak işlemeden daha geniş bir kavramdır. Korumalı tarımda vurgu yalnızca toprak işleme bileşeni ile sınırlı değildir. Korumalı tarımda toprak işleminin azaltılması, ürün rotasyonu ve toprak yüzeyinde yeterli miktarda koruyucu örtü bulundurulması ile birlikte değerlendirilmektedir (Verhulst ve ark., 2010). Korumalı tarım ile ilişkili olarak, *sürdürülebilir tarım*; tarımsal üretim sistemlerinin ekonomik uygulanabilirliğini, çevreye olumsuz etkisi ve adaptasyonu ile ilgili sorunların ve kısıtlamaların üstesinden gelmeyi amaçlayan uzun vadeli bir hedef olarak görülmektedir. Sürdürülebilir tarımın birçok tanımı olmasına rağmen, tanımlamaların çoğunluğunda verimlilik, karlılık, koruma, sağlık, güvenlik ve çevre konularından bir veya birkaçına vurgu yapılmıştır (Parr ve ark., 1994).

Sürdürülebilirlik için bir tarımsal yönetim sistemini değerlendirirken, sorulması gereken soru: "hangi üretim sistemi doğal kaynakları tüketmeyecek, toprak koşullarını optimize edecek ve aynı zamanda üretkenliği korurken veya arttırırken, gıda üretim kırılganlığını azaltacaktır?". Toprak kalitesi, bu sürdürülebilirlik kavramının pratiğe aktarılmış tanımıdır (Verhulst ve ark., 2010). Toprak kalitesi, tarımsal ekosistemlerde sürdürülebilir arazi yönetimini değerlendirmek için toprak kalitesi göstergelerini kullanan temel bir unsur olarak kabul edilmektedir (Shukla ve ark., 2004). Toprak kalitesi, çevre kalitesi, insan ve hayvan sağlığı ile gıda güvenliği ve kalitesinin niteliklerini kapsayacak şekilde daha geniş bir bağlamda değerlendirilmektedir. Toprak kalitesini iyileştirmek veya korumak için en iyi yol, ürün rotasyonu, hasat atıklarının ve hayvan gübrelerinin geri dönüşümü, kimyasal gübre ve böcek ilaçlarının azaltılması ile örtücü bitkilerin ve yeşil gübre bitkilerinin daha fazla kullanılması gibi alternatif tarım uygulamalarıdır. Bunlar, toprağı erozyon ve besin elementlerinin yıkanmasından korurken, toprağın verimlilik ve üretkenliği artıran organik maddesinin de korunmasına yardımcı olurlar. Bu nedenle, toprak kalitesi sürdürülebilir tarım konusunda çok önemli bir yere sahiptir ve çoğu araştırmacı toprak kalitesinin tarımsal sürdürülebilirliğin "anahtarı" olduğu konusunda hemfikirdir (Parr ve ark., 1994).

4. KORUMALI TARIM, SÜRDÜRÜLEBİLİR TARIM VE TOPRAK KALİTESİ İLİŞKİSİ

Korumalı tarımın uygulandığı arazilerde toprak özellikleri ve toprakta süregiden işlemler geleneksel tarıma kıyasla önemli miktarda değişkenlik gösterir. Toprakta meydana gelen bu değişiklikler, toprakta karbonun zenginleşmesi ve sera gazı emisyonları yoluyla iklim düzenlemesini, toprağın fiziksel, kimyasal ve biyolojik özelliklerinin düzenlenmesi ile suyun tutulması, döngüsünün düzenlenmesi ve tedarik edilmesi gibi ekosistem hizmetlerinin sunumunu etkileyebilir (Palm ve ark., 2014). Korumalı tarım, birçok ekosistem hizmetini destekleyen temel biyolojik çeşitliliği de etkileyebilir. Koruma amaçlı tarım, genel olarak belirli bir uygulamanın koruma hedefine sahip olduğunu belirtmek için toprak işleme, doğrudan ekim, minimum toprak işleme ve/veya sırta toprak işleme işlemlerine verilen ortak bir terimdir (Baker, 2007). Korumalı tarımdaki tüm uygulamalar bir araya gelerek, çeşitli düzenleyici ve destekleyici ekosistem servislerini geliştirerek ürün verimini artırmayı hedeflemektedir (Palm ve ark., 2014).

Korumalı tarımda toprak işlemenin azaltılmasında amaç, zamanla sıfır toprak işlemenin olduğu bir uygulamaya geçiştir (Şekil 2). Ancak, toprak yüzeyinin %20-25'inden fazlasını karıştırmayan kontrollü toprak işleme de korumalı tarım için uygun olarak düşünülmektedir. Toprak yüzeyinde yeterli miktarda hasat atığının tutulmasının amacını ve toprağın kalitesi ile ilişkisini Verhulst ve ark. (2010) şu şekilde sıralamışlardır;

- toprağı su ve rüzgâr erozyonundan korumak,
- yüzey akışını ve suyun buharlaşmayı azaltmak,
- su verimliliğini artırmak ve
- uzun vadeli sürdürülebilir üretkenlikle ilişkili toprağın fiziksel, kimyasal ve biyolojik özelliklerini geliştirmektir.



Şekil 2. Çukurova koşullarında ikinci ürün soya için anıza ekim işlemi

Korumalı tarımın üçüncü önemli bileşeni olan ürünün çeşitlendirilmesi anlamına gelen ürün rotasyonlarının tarımsal üretimin sürdürülebilirliğine katkısı ise:

- muhtemel yabancı ot, hastalık ve zararlı böcek sorunlarını hafifletmek,
- bazı ürünlerin toprak koşullarını ve bir sonraki ürünün verimliliği üzerindeki faydalı etkilerini kullanmak ve
- üreticilere riski en aza indiren ekonomik olarak uygun seçenekler sunmaktır (Verhulst ve ark., 2010).

Ürün rotasyonunun değiştirilmesi, toprağa organik madde ilavesinin miktarını ve kalitesini değiştirerek toprağın organik karbon içeriğini etkileyebilir ve bu nedenle toprağın agregatlaşmasını geliştirerek etkilemektedir. Toprak organik karbonu, özellikle de yüzey toprağının organik karbon içeriği toprak kalitesinin birincil bir göstergesi olarak kabul edilmektedir. Yüzey toprağı, üretim yapılan arazilere uygulanan tohumun, gübrelerin ve tarımsal ilaçlarının çoğunun ilk temas ettiği ortamdır. Ayrıca, yoğun yağış etkisinden etkilenen ve toprağa giren ve çıkan gaz akışını da kontrol eden katmandır. Bu nedenle, erozyon kontrolü, su sızması ve besinlerin korunması için yüzey organik maddesi esastır (Verhulst ve ark., 2010).

Buğday ekili bir alanda toprağın, mısır ekili arazideki toprağa göre daha büyük makro agregalara sahip olduğu bulunmuştur (Lichter ve ark., 2008). Buğday mısırdan daha yatay olarak büyüyen bir kök sistemine sahiptir ve buğday bitkisinin popülasyonu daha yoğun yüzeysel bir kök ağının oluşmasına neden olur. Bu daha yoğun kök sistemi, agregatlaşmayı ve agregatların stabilizasyonunu olumlu yönde etkileyebilir. Ayrıca, toprak mikrobiyal biyokütle ve bakteri çeşitliliği de toprağın agregat oluşumunu olumlu yönde etkileyebilir (Verhulst ve ark., 2010).

5. SONUÇ

Korumalı tarım, geleneksel uygulamalara kıyasla düşük erozyon ve yüzey akışına neden olan toprak koşullarının oluşumunu ve su kalitesinin iyileşmesini sağlar. Buna ilaveten, su tutma kapasitesi ve depolamanın iyileştirilmesi ile birlikte kuraklık koşulları altında bitkisel üretimde korumalı tarım ile birlikte artmaktadır. Toprağın organik madde içeriği, korumalı tarım uygulamalarına sahip yüzey toprağında, geleneksel uygulamalara kıyasla neredeyse her zamankinden daha yüksektir. Tarımsal üretim çerçevesinde, toprak kalitesinin yüksek olması, önemli bir toprak ya da çevresel bozulma olmadan toprağın yüksek bir üretkenlik sağlama yeteneğine sahip olması anlamına gelmektedir. Toprak organik madde seviyelerinin korunması ve iyileştirilmesi, besin döngüleri, tarımsal sistemlerin sürdürülebilir verimliliğinin sağlanması adına çok önemlidir. Geleneksel olarak toprak işlemede pulluk kullanımı, toprağın derin ve parçalayıcı özelliği yüksek olan aletlerle çok fazla işlenmesi, toprağın organik maddesinin hızlı bir şekilde ayrışmasına neden olur, toprağı rüzgâr ve su erozyonuna karşı hassas bırakır ve ekim derinliğinin altında sıkışmış katmanların oluşumuna neden olur. Bu durum, tarımsal üretimin zamanla azalmasına yol açar. Buna karşılık, korumalı işleme uygulamaları olarak benimsenen; toprak yüzeyinde daha fazla hasat atığı bırakan azaltılmış veya sıfır toprak işleme sistemleri, toprak canlıları için daha iyi bir ortam oluşmasını sağlamaktadır. Bu durum aynı zamanda daha fazla sayıda, dayanıklı ve birbirine bağlı büyük gözeneklerin oluşmasını teşvik etmektedir. Nihayetinde, yağmur damlası etkisine dayanabilen daha sağlam toprak agregatlarının oluşumu sağlanır. Azaltılmış toprak işleme uygulamasının olduğu arazilerde su, toprağa daha kolay ve hızlı bir şekilde sızabilir ve bu da toprağı

erozyona karşı korumaya yardımcı olur. Tüm bu olumlu etkiler toprağın kalitesinin/sağlığının iyileşmesine ve tarımsal üretimin sürdürülebilir bir şekilde devam ettirilmesine olanak tanır.

KAYNAKLAR

- Baker, J. M., Ochsner, T. E., Venterea, R. T., Griffis, T. J. 2007, Tillage and soil carbon sequestration -What do we really know?, *Agr. Ecosyst. Environ.*, 118, 1-5.
- Cohen, J. E. 2003. Human population: the next half century. *science*, 302(5648), 1172-1175.
- Lal, R. 2008. Soils and sustainable agriculture. A review. *Agronomy for Sustainable Development*, Springer Verlag/EDP Sciences/INRA, 28 (1): 57-64.
- Lichter, K., Govaerts, B., Six, J., Sayre, K. D., Deckers, J., Dendooven, L., 2008. Aggregation and C and N contents of soil organic matter fractions in a permanent raised-bed planting system in the highlands of Central Mexico. *Plant Soil*. 305, 237–252.
- Naresh, R. K., Singh, S. P., Dwivedi, A., Sepat, N. K., Kumar, V., Ronaliya, L. K., Kumar, V., Singh, R. 2013. Conservation agriculture improving soil quality for sustainable production systems under smallholder farming conditions in north west India: A review. *Int. J. Life Sci. Bot. Pharm. Res*, 2, 151-213.
- Palm, C., Sanchez, P., Ahamed, S., Awiti, A., 2007. Soils: A contemporary perspective. *Annu. Rev. Environ. Resour.* 32, 99–129.
- Palm, C., Blanco-Canqui, H., DeClerck, F., Gatere, L., & Grace, P. 2014. Conservation agriculture and ecosystem services: An overview. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 187, 87-105.
- Parr, J. F., Hornick, S. B., Papendick, R. I. 1994. Soil quality: the foundation of a Sustainable agriculture. in: J.F. Parr, S.B. Hornick, M.E. Simpson (Eds.), *Second International Conference on Kyusei Nature Farming, Proceedings of the Conference at Luiz de Queiroz College of Agriculture, University of São Paulo, Piracicaba, SP, Brazil, October 7-11, 1991*. U.S. Dept. of Agriculture, Washington, D.C, pp. 73-79.
- Shukla, M. K., Lal, R., & Ebinger, M. 2004. Soil Quality Indicators for the North Appalachian Experimental Watersheds in Coshocton Ohio. *Soil Science*, 169(3), 195-205.
- Verhulst, N., Govaerts, B., Verachtert, E., Castellanos-Navarrete, A., Mezzalama, M., Wall, P., Chocobar, A., Sayre, K. D. 2010. Conservation agriculture, improving soil quality for sustainable production systems. *Advances in soil science: Food security and soil quality*. CRC Press, Boca Raton, FL, USA, 137-208.