



Food and Agriculture
Organization of the
United Nations



KORUYUCU TARIM

Doğu Avrupa ve Orta Asya'da Bulunan Yayım Uzmanları ve
Çiftçilere Yönelik Eğitim Kılavuzu



KORUYUCU TARIM

Doğu Avrupa ve Orta Asya'da Bulunan Yayım Uzmanları
ve Çiftçilere Yönelik Eğitim Kılavuzu

Sandra Corsi

Prof. Dr. Hafiz Muminjanov
Rehberliği ve Editörlüğü doğrultusunda

BİRLEŞMİŞ MİLLETLER GIDA VE TARIM ÖRGÜTÜ

Ankara, 2018

Bu bilgilendirici dokümanda kullanılan simgeler ve materyalin kullanım biçimi hiçbir şekilde Birleşmiş Milletler Gıda ve Tarım Örgütü'nün herhangi bir ülke, bölge, şehir veya bölgeye veya bunların yönetimi veya hudut veya sınırlarının tahdidi ile ilgili görüşlerini temsil etmez. Belli şirket veya imalatçı ürünlerinin bu belgede belirtilmiş olması, patentli olup olmadığına bakılmaksızın, bu belgede belirtilmeyen muadillerine nazaran FAO tarafından uygun bulunduğu veya tavsiye edildiği anlamına gelmez.

Bu bilgilendirici belgede ifade edilen görüşler, ilgili yazarların görüşleri olup, hiçbir şekilde FAO görüşleri veya politikalarını yansıtmaz.

ISBN 978-92-5-130777-9

© FAO, 2018

FAO, bu bilgilendirici belgedeki materyalin kullanımı, çoğaltılmasını ve yayılımını destekler. Aksi belirtilmedikçe bu doküman, kaynak ve telif hakkı sahibi olarak FAO'nun gereğince bilgilendirilmiş olması ve herhangi bir şekilde belirtilen kullanıcı görüşleri, ürünler veya hizmetlerin FAO tarafından desteklendiği ima edilmemesi şartıyla özel çalışma, araştırma ve öğretim amacıyla çoğaltılabilir, indirilebilir ve basılabilir.

Tercüme ve uyarlama ile ilgili tüm talepler ve perakende satışı ve diğer ticari kullanım haklarına yönelik istekler www.fao.org/contact-us/licence-request aracılığıyla bildirilebilir veya copyright@fao.org'a gönderilebilir.

FAO bilgilendirici dokümanlarına FAO internet sitesinden (www.fao.org/publications) erişebilir ve publications-sales@fao.org aracılığıyla satın alabilirsiniz.

Kapak Fotoğrafı: B. Safarov, S. Corsi, H. Muminjanov

Baskı Yeri: Türkiye

İÇİNDEKİLER

Önsöz	vii
Teşekkür	ix
Kısaltmalar	xi
1. GİRİŞ	3
2. DEĞİŞİM – SÜRDÜRÜLEBİLİR ÜRETİMİN ARTIRILMASINA OLAN İHTİYAÇ	7
2.1 Sürdürülebilir tarımla bağlantılı toprak sağlığı	8
2.2 Sürdürülebilir tarım için toprak ve tarla yönetim hedefleri	18
3. KORUYUCU TARIM	25
3.1 Koruyucu Tarım'ın uygulanması ve benimsenmesine yönelik kısıtlamalar ve çözümler	27
3.2 Koruyucu Tarım'ın benimsenmesi ve yaygınlaştırılmasını desteklenmesindeki politika ve kurumsal rol	33
4. KORUYUCU TARIMDA KULLANILAN ALET VE MAKİNELER	37
4.1 Yabancı ot mücadelesinde kullanılan alet ve makineler	37
4.2 Ürün artığı ve ürün yönetimi ekipmanı	37
4.3 Toprak işlemez ekimde kullanılan alet ve makineler	40
5. KORUYUCU TARIM SİSTEMLERİNDE YAPILAN İŞLEMLER	57
5.1 Ürün artığı yönetimi	57
5.2 Ekim öncesi örtü bitkileri ve yabancı ot yönetimi	57
5.3 Toprak işlemez (doğrudan) ekim	62
5.5 Bitki sağlığı yönetimi	66
5.6 Bitki besleme yönetimi	69
6. ÖZEL AMAÇLAR İÇİN ÜRÜN YETİŞTİRME SİSTEMLERİNİN TASARLANMASI	75
6.1 Örtü bitkileri özellikleri	75
6.2 Ekim nöbeti sistemine örtü bitkilerin dahil edilmesi	86
7. EN UYGUN ÖRTÜ BİTKİSİ TEMELLİ SİSTEMLERİN BELİRLENMESİNE YÖNELİK KARAR ALMA ARACI	91
8. KORUYUCU TARIM İLE TAMAMLAYICI İYİ TARIM UYGULAMALARININ BENİMSENMESİ VE TANITIMINA YÖNELİK TAVSİYELER	97
9. BİLGİNİN YAYIMINA ÖRNEK OLARAK UYGULAMALI ÇİFTÇİ OKULU	101
10. EKLER	103
Terimler sözlüğü	125
Kaynaklar	127

ŞEKİLLER

1. Tacikistan'da bir tarla gününe katılan çiftçiler	4
2. Zamanla toprak bozunumuna neden olan yamaç erozyonuna örnek	8
3. Moldova'da KT kapsamında bulunan bir tarladaki ürün artıkları	9
4. Toprak pH seviyesi ölçeği	12
5. Toprak organizmaları	16
6. Derin sürüm sonucu toprak devinimi	17
7. Mikorizal funguslar	20
8. Koruyucu Tarımın Üç İlkesi	25
9. Ev bahçesinde birlikte yetiştirilen mısır ve salatalık	30
10. Yulaf ve bezelyenin birlikte yetiştirilmesi, yüksek verimlilikte dengeli yem üretilmesini ve toprak koşullarının iyileşmesini sağlar	30
11. Küçük ölçekli arazilerde çiftçiler tarafından uygulanan ürün değiştirme örneği	31
12. Hasat edilen buğday kalıntıları ile korunan toprak	32
13. Sırt pülverizatörü uygulaması	38
14. Örtü bitkilerinin yassılaşması için sap kırma makinesi	39
15. Herbisit uygulamaları için ilaçlama makinesi	39
16. Soya fasulyesi hasadı ve bitki artıklarının araziye yayılımı	41
17. Doğrudan Ekim El Mibzeri (jab planter) ile toprak işlemez ekim	42
18. Toprak işlemez ekim için Doğrudan Ekim Li Mibzeri (li-seeder)	42
19. Hayvanla çekilen ekim makineleri	43
20. El traktörüne bağlı toprak işlemez tohum ekim makinesi	44
21. Dar sıra toprak işlemez tohum ekim makinesi	45
22. Great Plains 1007NT toprak işlemez ekim makinesi	46
23. Toprak işlemez ekim makinesi kontrol noktası örneği ve kesme diski tipleri	47
24. Kesme diski örnekleri	47
25. Ermenistan'da FFS Katılımcılarının toprak işlemez ekim makinesi ile tanışma anı	48
26. Tohum için metal kutu ve gübre için plastik kutu	49
27. Tohum atma seviyesini ayarlamak için kontrol mekanizması örneği	49
28. Kademeli çift diskli çizici	51
29. Keskili veya tırmık açıcılı ekim makinesi	52
30. Ürün artığı kesim diski (disk keski)	52
31. Gübre için keski ve çift diskli tip karık açıcı	53
32. Çift diskli çizici	53
33. Kuzey Kazakistan'da ürün artıkları arasında biriken kar	58
34. Tacikistan'da yazın buğday hasadını takiben anıza mısır ekimi	63
35. Geleneksel ekim sistemleri ile yükseltilmiş yastıklara ekim sisteminin birleştirilmesi	65
36. Kırgızistan'da mısır ekimi için yastıkların hazırlanması	65
37. Kırgızistan'da zararlı bir ot olarak bilinen ve yaygın olan yabancı yulaf bulaşmış arpa tarlası	68
38. Tacikistan'da buğday ve örtü bitkisi çeşitleri üzerine yürütülen çalışmalar	79
39. Toprak yapısı üzerinde ürün artıklarının ayrışmasını kolaylaştıran etki	81
40. Ermenistan'da KT sistemi ile üretilen ve olgunlaşan buğday	88
41. Ağrı ovasında üretim sisteminde görülen çeşitlilikler	88

TABLÖLAR

1. İklim değişikliğine uyum ve etkilerinin azaltılması ve direncin arttırılmasına yönelik toprak ilkeleri.....	11
2. Farklı bünyeye sahip topraklar için ideal toprak hacim ağırlıkları ve kök gelişimini sınırlandıran hacim ağırlıkları....	11
3. Yükseltilmiş yastıklarda yapılan Koruyucu Tarım ile yüzey sulama yöntemleri kullanılan Geleneksel Yöntemlerin karşılaştırılması	66
4. İdeal olmayan ürün sıralamaları.....	69
5. Birden fazla işlev sunan örtü bitkisi kombinasyon örnekleri	81
6. Farklı örtü bitkilerinin toprak üstü kısımlarında biriken azot miktarının tahmini	82
7. Toprak yapısında iyileşme ve toprak zerrelere ayrışmasını sağlayan örtü bitkisi karışımı örnekleri ve bunların yönetimi	83
8. Ilıman iklim örtü bitkilerinin vejetatif gelişme dönemi süresince toprak örtüsü.....	85
9. Soğuk iklim örtü bitkilerinin vejetatif gelişme dönemi süresince toprak örtüsü.....	85
10. Bazı örtü bitkilerinin toprak üstü kısımları tarafından üretilen kuru madde miktarı tahmini	85
11. Rotasyondaki ana ürünlerin büyüme döngüsü.....	93
12. Rotasyona potansiyel olarak dahil edilecek örtü bitkilerinin büyüme döngüsü.....	94
13. Ürün yetiştirmek için ilgili tarımsal uygulamalar.....	98
I. Temel tarla ürünlerinin özellikleri	105
II. Temel örtü bitkilerinin özellikleri.....	107
III. Belli özelliklerinden ötürü kullanılan ana örtü bitkileri	115
IV. Örtü temelli sistemlerde ürün sıralama örnekleri.....	118
V. Doğu Avrupa ve Orta Asya için elverişli örtü bitkisi rotasyonu örnekleri	119

ÖNSÖZ

Doğu Avrupa ve Orta Asya'daki Tarım uygulamaları farklılık göstermekte olup gıda, hayvan yemi ve fiber mahsullerin getirisi ve verimliliğini arttırarak bölgedeki ülkelerin ekonomisini kalkındırma potansiyeline sahiptir. Koruyucu Tarım (KT), bölgedeki üretim sistemlerinin sürdürülebilir olarak yoğunlaştırılması gibi zorlu bir sürecin gerçekleştirilmesini sağlayabilir.

Çiftçilerin, uygun sürdürebilir üretim sistemlerine geçiş yapabilmeleri için gerekli kolaylaştırıcı ortamın sağlanması ve bilgi ve hizmetlere erişebilmeleri (alan genişletme, makineleşme, girdi, piyasa istihbaratı dahil) hayati önem arz eder.

Uygulamalı Çiftçi Okulu (FFS) KT hakkında deneyim ve bilgi alışverişi, ulusal ortakların teknik ve bilimsel kapasitelerinin geliştirilmesi ve bu şekilde sürdürebilir ve uygun tarımsal uygulamaların geniş çaplı bir şekilde benimsenmesi ve kullanılmasına olanak tanıyan en iyi platformdur. Kolaylaştırıcıların sürece dahil edilmesi ve eğitilmesi aracılığıyla bilgi, beceri ve uygulamaların aktarılması bakımından gelişmiş bir ağı sahip olan FFS, yeni teknolojilerin benimsenmesi ve yayılması bakımından eksiksiz bir teorik ile pratik bilgi havuzu sağlar. Ancak, bilgi aktarımında aynı yaklaşımın benimsendiğinden emin olmak adına gerekli bilgilerin kaynağını ve ileride daha kapsamlı aktarımı için ayrıntılı bir kılavuz kullanıma hazır tutulmalıdır.

Ancak bilgi aktarımında aynı yaklaşımın benimsenmesini sağlamak amacıyla hem gerekli bilgi kaynağı hem de gelecek aktarımlar için yaklaşımların tasarlanmasına yönelik bir araç görevi görecektir kapsamlı bir kılavuz bulunmalıdır.

Bu Kılavuz, FFS ile KT için Yayım Hizmeti kolaylaştırıcılarına uygun teknik araçların temin edilebilmesi hedefiyle tasarlanmıştır. Buna ek olarak Kılavuz, üniversitelerin tarım müfredatı kapsamında kullanılmaya elverişlidir.

Canlı bir doküman olarak Kılavuz, özellikle yeni materyal ve deneyimlerin elde edilmesiyle birlikte düzenli bir biçimde güncellenmektedir.

Kılavuz, kullanıcının KT uygulaması teorisi ve pratiğine aşinalık kazanmasına yardımcı olmasının yanı sıra kullanıcının çiftçi grupları ile olan öğrenim oturumları için ihtiyaç duyacağı bilgileri temin eder. Fakat her durum ve koşulda uygulanabilecek standart formüller veya evrensel tavsiyeler içermemesinden ve standart çözüm yolları sunmamasından ötürü bu geleneksel bir kılavuz veya detaylı talimat içeren bir doküman değildir. Bunun yerine Kılavuz, KT uygulamasının sürdürebilir bir şekilde devam ettirebilmesi amacıyla teknik ilkeler ve daha da önemlisi, bölgesel koşullar, öncelikler ve mevcut kaynakların dikkate alınmasına dair duruma özel tavsiyeler sunar.

Bu Kılavuz kolaylaştırma aracı olarak düşünülmemelidir. Her konu sadece uygulama veya teknik açıdan ele alınmaktadır. Dil kullanımı itibariyle Kılavuz genellikle basit ve anlaşılırdır. Ancak, tarımla ilgili diğer konularda da eğitimi bulunanlar dahil olmak üzere herkesin yararlanabilmesi için başlı teknik terimler de dahil edilmiştir. Bahsi geçen bu terimlerin anlamları, ilk kullanıldığında metin içerisinde veya dipnot olarak açıklanmıştır.

Kılavuz, Yayım Hizmetleri kolaylaştırıcılarının eğitim kursu için uyarlanmış materyaller içeren sekiz tematik bölümden oluşmaktadır.

Bu eğitimi almış Kolaylaştırıcılar, belli koşullar altında en az bir mevsim boyunca arazi düzeyinde KT sistemi uygulamaları sonunda eğitim kursları düzenleme hakkını kazanacaktır.

Umuyoruz ki bu Kılavuz kapsamında sağlanan bilgiler, ilgili çiftçi ve uzmanların oluşturduğu geniş topluluk bünyesinde bilgi alışverişi ile KT uygulama becerilerinin geliştirilmesine katkı sunar.

TEŞEKKÜR

Bölgedeki ülkelerden uzmanların sağladığı değerli tavsiyeler ve materyallerin yanı sıra Birleşmiş Milletler Gıda ve Tarım Örgütü'nün (FAO) maddi desteği "Doğu Avrupa ve Orta Asya'da Koruyucu Tarım" Eğitim Kılavuzu'nun oluşturulmasını mümkün kılmıştır.

Bu bağlamda Kılavuzun geliştirilmesinde doğrudan veya dolaylı olarak katkıda bulunmuş, aşağıda belirtilen kişi ve kurumlara teşekkürlerimi iletmek isterim.

Bu Kılavuzun hazırlanmasını destekleri ve rehberliği ile mümkün kılan Hafız Muminjanov (Bitkisel Üretim ve Bitki Koruma Dairesi – FAO Orta Asya Alt Bölge Ofisi), Avetik Nersisyan (Bitkisel Üretim ve Bitki Koruma Dairesi – FAO Doğu Avrupa ve Orta Asya Bölge Ofisi), Josef Kienzle (Ziraat Mühendisi – FAO Bitkisel Üretim ve Bitki Koruma Dairesi) ve Alison Hodder'a (Ekip Lideri – FAO Bitki Üretim ve Koruma Dairesi – Geçim Kaynakları, Sağlık ve Gelir Ekibi) teşekkürlerimi sunarım.

Personeli her daim yardım ve destek vermeye hazır bulunan tarım danışmanlık şirketleri AgroLead Association (Kırgızistan), Sarob Cooperative (Tacikistan), Kırgızistan (SAK) ve Tacikistan (SAT) Tohum Birlikleri ile ACSA Kırsal Kalkınma Ulusal Sivil Ajansı'na (Moldovya) bu vesileyle teşekkür etmek isterim.

Ayrıca, destekleri, önemli tavsiyeleri ve değerli teknik katkılarından ötürü Manuela Allara (Entegre Zararlı Yönetim Programı Uzmanı) ve Toufic Elasmir (Teknik Personel) ve bölgedeki FAO Ulusal Ofislerindeki sorumlular dahil olmak üzere FAO Bitkisel Üretim ve Bitki Koruma Dairesi'ndeki arkadaşlarım ve meslektaşlarıma minnettar olduğumu belirtmek isterim.

Deborah Duveskog (FAO Bölgesel Acil Durum ve Kırsal Toplum Kalkınma Uzmanı – FAO Doğu ve Orta Afrika Alt Bölge



*Dr. Sandra Corsi,
Koruyucu Tarım Uzmanı*

Acil Durum Ofisi), Omurbek Mambetov ve Zhaiyl Bolokbaev (Teknik Danışmanlar – FAO Kırgızistan), Marufkul Mahkamov, Munira Otambekova ve Bahromiddin Husenov (Teknik Danışmanlar – FAO Tacikistan), Armen Dovlatyan (Teknik Danışman – FAO Ermenistan), Vahan Amirkhanyan (ENPARD Proje Müdürü), Gagik Mkrtchyan (Ermenistan Teknoloji Grubu Başkanı), Hunan Khazaryan (Ermenistan Toprak Bilimi, Arazi Islahı ve Agrokimya Bilimsel Merkezi Başkanı), Nune Sarukhanyan (Green Lane Sivil Toplum Örgütü Başkanı), Theodor Friedrich (FAO Küba Temsilcisi), Amir Kassam (Koruyucu Tarım uzmanı), Aroa Santiago Bautista (Cinsiyet Uzmanı – FAO Doğu Avrupa ve Orta Asya Bölge Ofisi), Alexandra Bot (Koruyucu Tarım Uzmanı) ile birlikte Murat Karabayev (Uluslararası Mısır ve Buğday Merkezi (CIMMYT) Kazakistan Temsilcisi) ve Harun Çiçek (Konya Gıda ve Tarım Üniversitesi Öğretim Üyesi) ile yararlı görüşmelerde bulundum ve yapıcı eleştiriler ve tavsiyeler edindim.

Son olarak, bu Kılavuz'da kullanılan bilgilerin büyük bir kısmının elde edildiği birçok değerli yayının Kılavuz'un hazırlanış sürecine olan katkılarını belirtmek isterim.

Özellikle Roland Bunch ile Sürdürülebilir Tarım Araştırma ve Eğitim Programı'nın bitki örtüleri ile ilgili çalışması, John Landers tarafından doğrudan ekime yönelik makineleştirilmiş uygulamalar hakkında

yürütülen çalışma ve FAO-IRR tarafından FFS üzerinde yürütülen çalışma, çiftçiler ile tarımsal sistemlerin ihtiyaçlarının eşleştirilmesi bakımından bilgi kaynağı ve uygulamaya yönelik öneriler sağlamıştır.

Burada bahsi geçen tüm şahıs, kurum ve çalışmalara en içten teşekkürlerimi iletmek isterim.

KISALTMALAR

KT	Koruyucu Tarım
FAO	Birleşmiş Milletler Gıda ve Tarım Örgütü
FFS	Uygulamalı Çiftçi Okulu
SAK	Kırgızistan Tohum Birliği
SAT	Tacikistan Tohum Birliği
SOC	Toprak Organik Karbonu
SOM	Toprak Organik Maddesi
VSA	Görsel Toprak Değerlendirmesi
IPM	Entegre Zararlı Yönetimi



1

GİRİŞ

BÖLÜM 1



1. GİRİŞ

Doğu Avrupa ve Orta Asya Bölgele-
rinde tahıl monokültürü ve yoğun
toprak işleme uygulamalarının bas-
kın olduğu düşük girdili ürün yetiştirme
sistemi bariz bir şekilde hastalıkların, zararlı
otların ve zararlıların gelişimi için uygun ze-
mini hazırlamış olmasıyla birlikte kâr payı-
nın üzerinde olumsuz bir etkiye neden ol-
muştur. Mekanik toprak işleme, çıplak arazi
(*exposed soil*) ve tek ürün tarımına dayanan
tarım modeli, genellikle tarım doğal kaynak
temelini gelecekteki tarımsal verimlilik po-
tansiyelini tehlikeye atacak şekilde etkiler.
Bu tarımın bağlı olduğu uygulaması, biyo-
çeşitlilik kaybı ile mineralleşme ve erozyon
hızını arttırarak toprak kaybını hızlandırma
bakımından ana itici güç olarak kabul edilir.

Bölgede erişilebilir potansiyele sahip arazi-
nin büyük bir bölümü, ya tarım için elve-
rişsiz, ya insan yerleşimi ve altyapı tesisleri
amacıyla kullanılmakta ya da ekosistemle-
rin (orman, çayır ve koruma alanları dahil)
sağlıklı devamlılığı için önemli diğer ama-
çlarla kullanılıyor olmasından dolayı tarımsal
kullanıma kapalıdır. Dolayısıyla ürün üreti-
minin büyük bir bölümü giderek artan bir
şekilde ürün verimini arttırmaya, bir başka
deyişle işlenen arazideki alan başına üretimi
arttırmaya dayalı olacaktır.

Ekosistem hizmetlerinin¹ sağladığı faydaları
destekleyen ve yenileyici agro-ekosistemleri
geliştiren, tarımsal üretim sistemlerin iyi-
leştirilebilmesi için çiftçilerin aktif öncüler
olmaları adına acilen güçlendirilmeleri ge-
reker.

FAO'nun vizyonu, çok fonksiyonlu tarımsal
alanlar meydana getiren ve toplumun bu
alanlar tarafından sağlanan çeşitli ekosistem
hizmetleri ve faydalarından yararlanmasına

olanak tanıyan doğal kaynak kullanımı ve
yönetimi müdahalelerini içerir.

KT, tarımsal sistemlerin çeşitliliği ve ürün
rotasyonu ile beraber, toprağa en az müda-
hale veya hiç müdahale edilmemesini (iş-
lemesiz tarım) öngören, kaynak koruyucu
tarımsal üretim sistemine yönelik sürdürü-
lebilir bir agro-ekolojik yaklaşım olarak ka-
bul edilir. Verimliliği artırma kapasitesine
sahip KT tarım sistemleri halihazırda bölge-
de geliştirilmekte ve uygulamaya alınmak-
tadır. Ancak, yeni bir sisteme ve iş yapma
biçimine geçiş, çiftçiler için başarısızlık ris-
kini taşımaktadır. Bu nedenle Kılavuz, etkin
KT sistemlerin yerleştirilmesi bakımından
iki gerekli bileşeni tanımlar. Bu bileşenler-
den ilki, çok disiplinli bilimsel ve teknik ka-
pasitesinin geliştirilmesidir. İkincisi ve en
önemlisi, sadece çiftçilerden ziyade tarım
grupları veya toplulukları ile yakın çalışma-
lar yürütmek ve mevcut deneyim ve bilgi bi-
rikimlerinden faydalanmaktır.

KT dahil olmak üzere tarım, standart bir
şekilde dünyanın herhangi bir noktasında
anında uygulamaya sokulabilecek tekil veya
tekdüze bir teknoloji değildir. Bunun aksi-
ne KT, yerel ölçekte uyarlanmış uygulama,
yaklaşım ve yöntemlerin geliştirilmesini teş-
vik eden bir dizi birbiriyle bağlantılı ilkeleri
temsil eder. Uygulamaların esnekliği ve çe-
şitliliği sayesinde Uygulamalı Çiftçi Okulu
(FFS), yerel özgün koşullar kapsamında KT
ilkelerinin test edilmesi, değerlendirilmesi,
doğrulanması ve sonrasında uygulanma-
sı ve yayılması için uygun ortamı oluşturu-
maktadır. FFS kolaylaştırıcıları ve yayım
uzmanlarının temel görevi, çiftçileri dikkatli
bir şekilde dinleme, deneyimlerinden fayda-
lanmak ve bilgi birikimi ve önceliklerini göz

¹ Ekosistem hizmetleri, insanoğlunun ekosistemlerden elde ettiği menfaatlerdir. Bunlar arasında tedarik hizmetleri (yiyecek, su, odun, vs.), düzenleyici hizmetler (su yönetimi, iklim, haşere ile mücadele, vs.) ve insanları doğrudan etkileyen kültürel hizmetlerin (rekreasyon ve ekoturizm, estetik ve eğitim değerleri, vs.) yanı sıra diğer hizmetlerin devamlılığı için gerekli olan yardımcı hizmetler (toprak oluşumu, ürün hacmi ve ana üretim, vs.) vardır.

ardı etmekten kaçınmaktır. Aynı zamanda çiftçilerin tercih ettiği teknolojilerin, yerel ihtiyaçlar bakımından nasıl en iyi şekilde uyarlanabileceğini ve yaygınlaştırılabileceğini ve/veya kullanımlarının teşvik edilebileceğini öğrenmektir.

Bu bağlamda Kılavuz, FFS veya benzer yayım sistemi tarafından benimsenmesi ve bunlar aracılığıyla yaygınlaşması için etkin KT sistemleri tanımlaması ve test edilmesinin teşviki ve desteklenmesi bakımından kapasite geliştirme unsurlarını sağlamayı hedefler.

© FAO/A.Nurbekov



Şekil 1. Tacikistan'da bir tarla gününe katılan çiftçiler

2

DEĞİŞİM – SÜRDÜRÜLEBİLİR ÜRETİMİN ARTIRILMASINA OLAN İHTİYAÇ

BÖLÜM 2



2. DEĞİŞİM – SÜRDÜRÜLEBİLİR ÜRETİMİN ARTIRILMASINA OLAN İHTİYAÇ

Arazi bozunumu ve toprak verimliliği tahribatı, bölgedeki tarımsal üretim durgunluğu ve ürün büyüme oranındaki azalmanın iki başlıca nedenidir. Toprak bozunumu genellikle önemsenmez çünkü erozyon kaynaklı hava ve su kirliliği gibi faktörler, çiftlik dışında ölçülür ve çiftçiler tarafından bilinmez. Bu koşullar altında çiftçilerin sorundan haberdar olması ve çözümü için faaliyete geçmesi mümkün değildir.

Genel itibarıyla boş arazi göze güzel gelir ve özenle sürülmüş toprağı olan çiftçi iyi bir çiftçi olarak kabul edilir. Ekim yastığı hazırlıkları sürme, diskleme ve tırmıklama dahil olmak üzere çeşitli işlemleri kapsar. Bunların ortak amacı, tohumların gömülmesi için ekim yastığını hazırlamak ve ürünün ekiminden önce zararlı otları ortadan kaldırmaktır. Ancak, toprak sağlığı ve işlevselliği açısından devrik sürüm işlemi, “çukur” oluşumunu önlemek için yüksek miktarlarda besin maddesinin uygulanmaması ve düşük düzeyde toprak biyokütle geri kazanımı, verimlilik ve doğal toprak yapısında (kaynaşma ve topaklanma) kademeli olarak bozunmaya neden olur. Bu bozunum, hem toprağın uğradığı mekanik hasar (sıkışma ve pülverizasyon) hem de bununla bağlantılı toprağın organik madde içeriği ve biyoçeşitliliğindeki azalmadan kaynaklanmaktadır.

Pullukların aynı derinlikte sürekli kullanımı ve yoğun bir makine trafiği, yeraltı kompakt tabakaların ve pulluk taban oluşumuna neden olur. Sonuç olarak, toprak agregatları parçalanır ve bitkilerin büyümesi (bitki kökü sistemlerin gelişimi, oksijen mevcudiyeti ve toprak su hareketi) için etkin bir ortam olarak işlevselliğini sürdürmesi açısından hayati önem arz eden

toprak içerisindeki gözenek boşluklarında daralma meydana gelir.

Toprağın su alma hızı ve su tutma oranı, yüzey akışında ve toprak besin ve organik madde kayıplarında eşzamanlı görünen artışla birlikte kayda değer bir şekilde azalır. Organik madde kaybı aynı zamanda toprak agregatların istikrarı ve bitkiler tarafından kullanılan besin maddelerinin salınımı için önem arz eden kimyasal-biyolojik süreçlerin sayısını da azaltır.

Toprak biyotasının (toprakta yaşayan canlıların tümüne verilen ad) etkinliği de olumsuz şekilde etkilenir; aralarından en çok göze çarpan toprağın havalandırılması ve bu şekilde organik maddelerin toprak derinliklerine nüfuz etmesini sağlayan toprak solucanı popülasyonudur. Bunların hepsi bir bütün olarak üretim maliyetlerinin artmasına ve tarımsal faaliyetlerin kârlılık oranlarının azalmasına neden olabilir.

Hali hazırda toprak işlemeye alternatif uygulamalar vardır. Tarımsal sürdürülebilirliğin muhafazası ve geliştirilmesine yönelik en uygun maliyetli agro-ekosistem yönetim stratejisi, arazideki toprağın en baştan koruma altına alınmasıdır. Ayrıca önem teşkil eden bir diğer 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 verimi ve ikincil biyokütle oranları arttırılacaktır.

En istikrarlı doğal ekosistemlere benzer bir şekilde sürdürülebilir agronomik uygulamaların temeli, canlı türlerinin çeşitliliği aracılığıyla toprağın daimi ve tamamen korunmasına dayanır:



Şekil 2. Zamanla toprak bozunumuna neden olan yamaç erozyonuna örnek

1. Toprak yüzeyinde her daim koruyucu vejetatif katman (malç veya örtü bitkileri) bulunmalıdır,
2. Tohum ekme veya gübreleme amacıyla kullanılan mekanik aksamaların kullanım alanı sınırlandırılmalıdır.
3. Ekonomi açısından iyi tasarlanmış bir ürün rotasyonu, yüzey koruması sağlayacak ve toprak yaşamını destekleyecek şekilde toprak ve üst tabakasındaki organik madde miktarlarındaki artışını temin edecektir ve böylece toprak yapısını muhafaza edip geliştirecek, erozyon oranlarını, buharlaşmayı azaltacak, toprağın nem tutma kapasitesini ve ürünler tarafından kullanılabilir besin maddelerini arttıracaktır.

Bir bütün olarak toprak-bitki-besin maddesi sisteminde yer alan aktif yaşam süreçleri bakımından iyi toprak koşulları, toprağın kendi kendine biyotik geri kazanım kapasitesinin geliştirilmesi, arazinin verimlilik kapasitesinin muhafazası ve toprak kullanımlarının güvenli bir biçimde yoğunlaştırılması bakımından kilit unsurdur.

Doğu Avrupa ve Orta Asya'da sürdürülebilir yoğunlaştırma uygulamalarında karşılaşılan zorluklar **Kutu 1'de** özetlenmiştir. Toprak sağlığı ve sürdürülebilir toprak yönetimi konularına **Bölüm 2.1 ve 2.2'de** değinilmiştir.

2.1 Sürdürülebilir tarımla bağlantılı toprak sağlığı

Toprak sağlığı, doğal veya yönetilen ekosistemler kapsamında belli bir tür toprağın işlevlerini yerine getirme, bitki ve hayvan üretkenliğini muhafaza etme, besin maddesi, su, karbon ve gaz döngüsüne katkıda bulunma ve insan sağlığı ile iskanına destek olma kapasitesidir.

Toprağın verimliliği, bu bölümde ele alınan fiziksel, kimyasal, hidrolojik ve biyolojik özellikleri ile bağlantılı olup önemli ölçüde toprak biyoçeşitliliği ile bağlantılıdır (**Kutu 4**). Toprak organizmaları, besin maddesi olarak organik maddeyi mekanik (ufalama) ve kimyasal (mineralizasyon) olarak ayırıştırır (**Kutu 3**). Fazla



© FAO/S. Corsi

Şekil 3. Moldova'da KT kapsamında bulunan bir tarladaki ürün artıkları

besin maddeleri toprağa salınır ve bitkiler tarafından kullanılır; organik madde nin zor ayrışan (sindirilemeyen) kısmı, başlangıçtaki bitki ve hayvan materyaline kıyasla daha az ayrıştırılabilir toprak organik maddesi olarak yeniden düzenlenir (**Kutu 2**). Sonrasında, özellikle daha stabil olan humus olmak üzere Toprak Organik Maddesi (SOM) içeriği, su ve atmosferden elde edilen karbonu tutma kapasitesini artırır.

Toprak yönetimi neden bu kadar önemli?

Toprak bozunumu geniş kitleler tarafından sakıncalı kabul edilir ancak tam olarak ne kadar zararlı olduğunu çok az insan bilir. Sağlıklı toprağın sağladığı faydalar kolaylıkla göz ardı edilirken zarar görmüş toprağın meydana getirdiği maliyet net bir şekilde ortadadır. Tarlada meydana gelen toprak erozyonu, daha fazla gübre kullanımına ve verimin azalmasına neden olur. Erozyon, arazinin doğal yüzey toprağını ortadan kaldırır ve organik maddeyi aşın-

dırır, dolayısıyla yapılan kazma işlemleri, alt toprağın geriye kalan yüzey toprakla karışmasına neden olur. Olgun topraklarda alt toprak içeriği, organik madde bakımından daha seyrek ve az verimlidir.

Bozunuma uğramış toprak, SOM ile biyolojik çeşitlilik kaybından, artan sıkışma ve erozyon oranlarından ötürü iklim değişikliği etkilerinden zarar görmüş topraktan daha fazla risk altındadır. Buna ek olarak arazi bozunumunun kendisi, iklim değişikliğinin ana nedenlerinden biridir. **Tablo 1**, iklim değişikliğine uyum ve etkilerinin azaltılmasına yönelik temel toprak ilkelerini vermektedir.

Sağlıklı bir toprak, bitki köklerinin gereken şekilde büyüebilmesi için yeterince derin olup, farklı ebatlarda toprak ve kümeleşme içerir, sıkışmamıştır ve yağmur sonrası geçirimsiz sert bir tabaka haline gelmez, canlıdır, ne çok fazla asit ne de alkali içerir ve organik madde bakımından zengindir.

Bu bölüm ilgili toprak sağlığı göstergelerine değinir.

Kutu 1. Doğu Avrupa ve Orta Asya'daki sürdürülebilir üretimin artırılmasına yönelik işlemlerde karşılaşılan zorluklar

- Arai bozunumu önemli bir ekonomik, sosyal ve ekolojik sorundur.
- İşlenebilir toprağın bozunumu ve çölleşmesinin temelinde yatan başlıca nedenler arasında şunlar vardır:
 - Kötü agronomik yönetim ve sonuç olarak toprağın işlenmesinden kaynaklanan toprak erozyonu (bu da sonuç olarak su ve rüzgar erozyonuna neden olur);
 - Toprak sıkışması, aşırı otlatma ve besin maddesi kaybı;
 - Sovyetler Birliği'nin dağılmasının ardından toprak paylaşımı ve/veya terk edilmesinden ötürü arazi kullanımı verimliliğinde meydana gelen azalma. En savunmasız topraklar, yağmurla beslenen alanlar ile dağlık ve dağ eteğinde bulunan bölgelerdir. Fakat en kaliteli toprak bile verimliliğin azalmasına karşı savunmasızdır.
- Üretim girdilerinin (mineral gübre ve herbisit) sağlanması bakımından mali destek eksikliği ve aşağıdaki bariz nedenlerden ötürü çeşitli ve iyileştirilmiş ekim malzemelerinin yokluğu:
 - iyi ürün/toprak yönetimi uygulamalarının faydaları ve yöntemleri hakkında devam eden bilgisizlik.
 - ürün verimliliğindeki azalma.
- Geniş çapta makineleşme eksikliği. Her bir topluluğa gereken örgütlülükle ve esneklikle hizmet sağlanamaması yüksek oranda etkisiz ürün yönetimi ve hasat kayıplarına neden olmaktadır.
- Sulama ihtiyacının geniş çapta giderilememesi ve sulama imkanının olduğu yerlerde sulama uygulamalarının yetersizliği.
- Tarımsal gelişimi tehdit eder şekilde, çiftçilerin ürün yönetimi ile ilgili bilgisizliği.
- Sağlam temellere oturtulmamış kamu yayım hizmeti. Personel, kaynak, tesis ve fon yetersizlikleri.
- Zihniyet değiştirmenin zorluğu. Çiftçilerin az çeşitte ürün yetiştirmeye alışkın olması ve farklı ürünler yetiştirme veya aşına olduklarının dışında yönetim uygulamalarını benimsemekte isteksizliği.

Toprak dokusu, yapısı ve su tutma kapasitesi

Topraktaki su depolama süreci yağış, toprak derinliği, toprak dokusu (granülometrik veya fiziksel özellikler) ve toprak yapısı dahil olmak üzere birçok etkene dayanır. Toprak dokusu, su tutma kapasitesini ve besin maddelerini muhafaza etme ve dönüştürme kabiliyetini etkileyen farklı boyutlardaki mineral parçacıkların nispi payıdır. Toprak yapısı, bu parçacıkların agregatlar olarak düzenlenmesidir. Toprak dokusunun aksine toprak yapısı, uygun agronomik düzenlemeler ile değiştirilebilir.

Farklı toprak tipleri ve dokuları, değişkenlik arz eden su geçirgenlik ve SOM koruma seviyeleri sağlar. Toprak agregatı kapsamında humus gibi stabil Toprak Organik Karbonu (SOC) biçimleri, kendi ağırlığının 7 katına kadar su muhafaza edebilir. Dolayısıyla, bağımsız toprak ve kümeler halinde ayrışabilen uflanabilir yapıya sahip toprak, sıkıştırılmış

toprak yapısına kıyasla daha hızlı su absorbe edebilecektir. Kumlu topraklar, daha büyük kum taneleri ve boşluk hacimlerinden ötürü aşırı düzeyde geçirgen olmalarına bağlı olarak en verimsiz toprak türü olup düşük su tutma kapasitesine sahiptir ve su ile besin maddeleri çeken ve muhafaza eden, daha fazla oranlarda silt ve kil içeren topraklara kıyasla sınırlı SOM koruması sağlar.

Toprak yönetimi, su geçirgenlik (infiltrasyon) hızı ile toprağın toprak yüzeyi su buharlaşmasını azaltma ve profilde su tutma kapasitesini etkiler:

- Kumlu topraklar, sıcak ve kuru iklimlerde dahi organik madde ekleyerek ve sulu sistemlerde damla sulama aracılığıyla besin maddesi desteğiyle verimli bir şekilde yönetilebilir.
- Örtü bitkilerinin yönetimi, toprak yüzey koşulu, SOM içeriği, toprak yapısı, gözeneklilik, havalandırma, kütle yoğunluğu üzerinde önemli düzeyde etkiye sahip

Tablo 1. İklim değişikliğine uyum ve etkilerinin azaltılması ve direncin artırılmasına yönelik toprak ilkeleri

Toprakların durumları ve özelliklerinin değerlendirilmesi	Toprak su tutma kapasitesinin geliştirilmesi
	Toprak erozyonunun kontrol altına alınması
	Arttırılmış organik madde ile toprak yapısının iyileştirilmesi
	SOC tutmak için SOM yönetimi
	Besin maddeleri aracılığıyla doyumluğun geliştirilmesi

olmasından ötürü sızma hızı, su tutma potansiyeli ve bitkiler bakımından su kullanılabilirlik oranını etkiler.

- Toprak sıkışma düzeyini geliştirmek, yağışın etkisini arttıracak, verimliliği geliştirecek ve bununla birlikte erozyon, toprak parçacıkların dağılım oranlarını azaltıp, su emme risklerini azaltacaktır. Sıkışmış topraklar veya sert katmanlara sahip topraklar, suyu kolaylıkla emip yeniden hızla kuruyabilir.

Hacim ağırlığı

Hacim ağırlığı, toprak hacmindeki parçacıkların kütlesinin ölçümüdür. Hacim ağırlığı artarsa gözeneklilik azalacaktır.

Bitkiler için düşük hacim ağırlığı tercih edilir. Uygun hacim ağırlığı (toprak içerisinde su, hava ve bitki köklerinin hareketine olanak tanıyan) toprak yapısına bağlı olarak belirlenir. Farklı toprak türleri için ideal ve istenmeyen hacim ağırlıkları **Tablo 2’de** verilmiştir.

Daha yüksek oranlardaki hacim ağırlığı her daim daha iyi sıkışma sağladığı anlamına gelmez. Etkin toprak işlevselliği için önemli olan, sızma hızını, su ve besin maddesi muhafaza oranını, perkolasyon ile su drenajı, toprak havalanması ve yük mukavemeti kapasitesini etkileyen toprak yapısı, gözeneklilik ve agregat kararlılığıdır. Tekrarlanan toprak işleme faaliyetleri hacim ağırlığını azaltabilir ancak aynı zamanda toprağın işlevselliğini de ortadan kaldırabilir. KT uygulamasının ilk aşamalarında, üst katmanlarda (5 cm derinlik) ağırlıklı olarak toprak yoğunluğunda artış gözlemlenebilir. Ancak aynı zamanda toprak sağlığı ile tarım verimliliğine ile ilişkin toprak işlevlerinde de iyileşmeler meydana gelecektir.

Toprak derinliği

Derin topraklar, daha sık topraklara kıyasla daha fazla su muhafaza edebilir çünkü daha fazla gözeneğe ve su için daha fazla alana sahiptir. İyi bir yapıya sahip derin toprak, daha uzun süreliğine suyu emebilir.

Sert killi katman, derin toprağı sık bir toprağı dönüştürür dolayısıyla ortadan kaldırılmalıdır.

Toprak sık ise başka bir yerde toprak ilavesi yapın ve organik gübre veya yeşil gübre (**Bölüm 6.1’de** açıklanan örtü bitkilerini kullanın) ekleyin. Sulandırılmış sistemlerde yükseltilecek yastık yetiştirme sistemi, köklenme bölgesinin derinliği artırır.

Tablo 2. Farklı bünyeye sahip topraklar için ideal toprak hacim ağırlıkları ve kök gelişimini sınırlandıran hacim ağırlıkları

Toprak dokusu	Hacim Ağırlığı [g/cm ³]		
	ideal	kök büyümesini etkileyebilecek	kök büyümesini engelleyebilecek
Kum–tınlı kum	< 1.60	1.60-1.80	> 1.80
Kumlu tın –siltli killi tın	< 1.40	1.40-1.75	> 1.75
Kumlu kil - kil	< 1.10	1.10-1.60	> 1.60

Toprak pH değeri

Hidrojen potansiyeli, bir çözeltideki serbest hidrojen iyonların konsantrasyonunu belirler. Özel bir pH endeksi, sunum sırasında kolaylıkla sağlanması için tespit edilmiştir ve hidrojen iyon konsantrasyonlarının negatif logaritması olarak tanımlanmıştır. pH değeri, su ayrışmasından kaynaklanan H⁺'dan OH⁻ iyonlarına kadar nicel oranı temsil eder. Su içerisindeki serbest hidrojen iyonların içeriği, OH⁻ iyonlarından daha düşük ise (pH>7) su, alkali olacakken yüksek H⁺ iyonu içeriği (pH<7) durumunda su asidik olacaktır. İdeal bir şekilde saf, damıtık sularda bu iyonlar, birbiriyle dengeli olacak, dolayısıyla su, pH = 7 ile nötr olacaktır. Suda farklı kimyasal maddelerin ayrışması, bu dengeyi bozar ve pH değerini değiştirir.

Bu nedenle toprak pH değeri, toprak çözeltisinin (topraktaki su ile besin maddelerinin bileşeni) ne kadar alkali veya asidik olduğunu ölçer. pH değeri 7'nin altında olan toprak asidik, 7.0 olan nötr ve 7 ile 9 arası olan alkali toprak olacaktır. pH aralığı 6.8 ile 7.2 arasında olan topraklar, nõtreye yakın olarak tanımlanır (Şekil 4).

Çoğu tarım topraklarının pH değeri, 4.5 ile 8.5 arasında farklılık gösterir. Yağışın sınırlı olduğu bölgelerdeki toprak genellikle alkali olarak sınıflandırılırken, daha fazla yağış

alan bölgelerdeki toprak, asidik olarak sınıflandırılır.

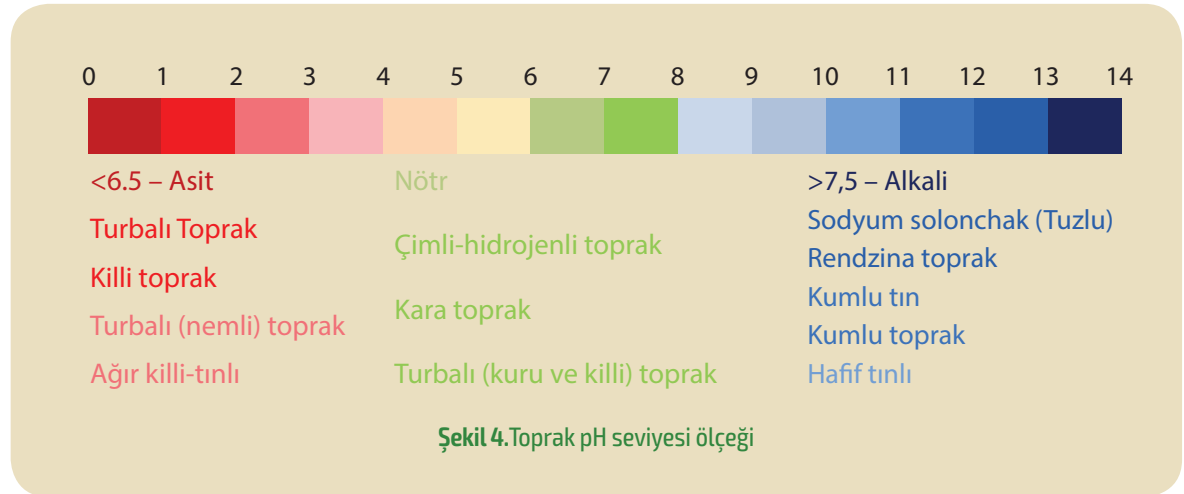
Toprak pH değeri, topraktaki besin maddesi mevcudiyetini (bir başka deyişle besin maddelerinin çözünme kolaylığı ve bitkiler tarafından kullanılabilirlik oranı) ve biyolojik faaliyeti etkiler (Kutu 2):

- Asitlik durumu, bakteri faaliyetini ve böylece ayrışma ile besin maddesi salınımını azaltır. Azot bağlayıcı Rhizobium bakterileri genellikle asitli topraklarda yaşayamaz.
- Yoğunlukla alkali olan toprakların biyolojik faaliyetleri sınırlıdır. Buna bağlı olarak toprak kabuklanması, tuzlanma ve sodyum ile diğer minerallerin toksik seviyelerde birikmesi meydana gelir.
- Toprak solucanları, nõtreye yakın pH değeri tercih eder: pH < 5 ile > 7 olan topraklarda yaşama oranları önemli ölçüde azdır.

Alkali topraklarda tarımsal jips uygulaması ve asitik topraklarda kireç uygulaması, kimyasal ve fiziksel toprak koşullarının iyileştirilmesini hedefleyen toprak geri kazanımına yönelik tarımsal faaliyetler arasında yer alır.

Toprak organik maddesi (SOM) ve toprak organik karbonu (SOC)

SOM, toprak kalitesi bakımından en belirgin gösterge olması bakımından özellikle değinilmesi gereken bir konudur.



Şekil 4. Toprak pH seviyesi ölçeği

SOM, ayrışmanın farklı aşamalarında ölü bitkiler ve hayvan içerikli maddelerden oluşan toprağın organik parçasıdır. Toprak yüzeyinde bulunan canlı ve ayrışmamış bitki maddelerini içermez. SOM başlıca organik karbon olmak üzere bitkilerin büyümesi için önem arz eden makro ve mikro-besin maddeleri ve belli basil inorganik karbon içerir.

SOC, agro-ekosistemlerin genel biyolojik direncini etkiler. Toprağın fiziksel özellikleri (topaklanma, su tutma kapasitesi) ile kimyasal verimliliği (besin maddesi mevcudiyeti) bakımından öneminin yanı sıra atmosferik karbon için yutak niteliğindedir. SOC, stabil agregatlar şeklinde toprak parçacıklarını birbirine bağlayarak toprak yapısını iyileştirir ve bitki sağlığı ve üretimi için tercih edilen su tutma kapasitesi, su sızma hızı ve havalandırma gibi fiziksel özellikleri geliştirir. Bir başka deyişle SOC, toprağın su tutma kapasitesini, yapısını ve verimliliğini sağlar.

Ayrışma süreçleri aracılığıyla toprağa geri dönen biyokütlenin bir kısmı, uzun kalma süreli karbon bileşenlerine (bir başka deyişle humus ve bağlantılı organo-mineral kompleksleri) dönüştürülür. Bu kısım, biyokütle miktarı ve kalitesine bağlı olarak çeşitlilik sergiler ve yüksek oranda biyoçeşitlilik gözlemlenen ekosistemlerde daha yüksektir. **Kutu 2** toprak karbon havuzlarını özetler.

Çoğu toprakta, biyolojik süreçler sonucu meydana gelen genç ve değişken makro-agregatlar, karbon ve azot için fiziksel koruma sağlar ancak uzun vadeli karbon birikimi için daha fazla stabil hale getirilmesi gerekir. Karbon stabilizasyon sürecinde birincil mikroagregatlar, değişken makroagregatlar içerisinde meydana gelir. Bu makroagregatlar daha sonra, mikroagregatların serbest bırakılması ile daha fazla ayrıştırılır.

Agregatların stabilizasyon işlemleri (**Kutu 3**), iklimsel (yaş-kuru döngüsü gibi) ve biyolojik (olgunlaşma, basınç uygulayan kök büyümesi, su çıkarma ve daha etkin mikrobik faaliyet için yapıştırma maddesi ve substrat görevi gören eksüdatlar üretimi) süreçlerin etkisi altındadır. Mekanik olarak toprağa müdahale (bir başka deyişle sürüm), yukarıda bahsedilen önemli biyolojik süreçleri sekteye uğrattığı için SOM birikimi bakımından çok zararlıdır.

Organik madde (bitki kalıntıları gibi), yüzeyel SOM birikimi, bunun sonucunda meydana gelen SOC dikey katmanlaşması, su infiltrasyon hızı, erozyon direnci ile toprakta su ve besin maddelerinin korunması arasında güçlü bir bağ mevcuttur. Sonuç olarak, toprak üzerinde yeterli düzeyde bitki kalıntılarının bırakılmaması (bir başka deyişle düşük organik madde girdileri) (**Kutu 6**) SOC stabilizasyonunu engeller ve bu durum, başka etkenler/girdiler ile telafi edilemez.

Yukarıdaki bilgiler çerçevesinde verilebilecek en temel öneri, organik maddenin toprağın yüzey katmanına yayılmasıdır. Organik kalıntıların toprağa karıştırılması, stabil SOC'un hızlı bir şekilde ayrışmasına neden olacaktır ve bu nedenle de önlenmelidir.

Organik madde ve toprak ömrü

Sadece yaşayan toprak üretken olabilir. Toprak, çeşitli organizmalar (toprak biyotası) ve avcı-av ilişkisi için karmaşık bir uygun yaşam koşulu sağlar. Yaşam döngülerinin tamamını veya bir kısmını toprak içerisinde veya yüzeyinde geçiren toprak organizmaları, hem doğal hem de tarım ekosistemlerinde bulunan toprakların sağlığı ve verimliliği için önem arz eden bir dizi süreçten sorumludur. **Kutu 4** toprakta çoğunlukla görülen organizmaların rollerini özetlemektedir.

Kutu 2. Toprak karbon havuzları

Topraklar, hem organik hem de inorganik biçimlerde (bir başka deyişle oksitlenmiş ve oksitlenmemiş) karbon içerir. Bu iki çeşit karbonun toplamına toplam karbon denir. İnorganik karbon, ana kayanın parçalanmasından doğan çeşitli mineraller ve tuzlar olarak meydana gelir. **SOC**, **SOM** içerisinde mevcut olan karbondur; ortalama olarak **SOM** kütlesinin %58'ini meydana getirir.

SOM terim olarak, topraktaki organik bileşenleri tanımlar; bunlar ölü bitki ve hayvanların dokuları, ebatları 2 mm'den az maddeler ve ayrışma sürecinin farklı aşamalarındaki toprak organizmalarıdır. Toprağın yüzeyindeki ayrışmamış maddeler (ölü örtü, bitki kalıntıları, sürgün ve kök kalıntıları) genellikle 2 mm'den daha büyüktür ve **SOM**'un bir parçası olarak kabul edilmez ve organik madde olarak tanımlanır. **SOM**, genellikle lignin bakımından daha zengin ve organik madde ile kıyasla daha az oranlarda karbonhidrat, oksijen ve hidrojen içerir çünkü mineralleşme süreci, oksijeni serbest bırakır ve inatçı, stabil bileşenlerin konsantrasyonunun artabilmesi için tercihen polisakkaritleri ufarlar.

SOM ebatı, ayrışma sürecinin durumu, kimyasal ile fiziksel özelliklere bağlı olarak aşağıda verilen **SOM** havuzları birbirinden ayırt edilebilir:

- **Değişken havuz (aktif havuz)**, en az ayrışmış organik maddedir: 2 mm'den küçük (organik madde için olan eşik **SOM** olarak kabul edilir) ancak 0.25 mm'den daha büyüktür (agregatların makro-agregat olarak sınıflandırılmasında kullanılan minimum boyut). Çoğunlukla makroagregatlarda (tanımı itibarıyla stabil olmayan) sadece kısmen korunan genç **SOM** (bitki birikintileri gibi) içermesinden ötürü hızla değişen hacme sahiptir ve arazi ile toprak yönetimi ve çevresel koşullara karşı hassastır. Bu özelliklerinden ötürü değişken **SOM** havuzları, karasal ekosistemlerdeki (mikrobik konuklar ile atmosfer arasındaki sürekli akışta olan) kısa vadeli karbon ve azot döngüsünde önemli bir rol oynar ve yönetim faaliyetleri sonucunda toprak karbonunda meydana gelen kısa ile orta vadeli değişimlere duyarlı bir gösterge olarak kullanılabilir.
- **Parçacık organik karbonu**, ebat olarak 0.25 mm'den küçük ancak 0.053 mm'den büyük (250-53 μ) **SOM**'un fiziksel payıdır. Yakın zamanda ilave edilmiş bitki ile hayvan kalıntılarından kısmen ayrışmış organik maddelere kadar uzanan taze organik maddelerden nemlendirilmiş **SOC**'a uzanan **SOM** sürekliliğinde yer alan değişken, çözünmez bir ortamdır.
- Ayrıca **inatçı SOM** olarak da bilinen **stabil havuz**, ebatları 0.053 mm'yi (<53 μ) aşmayan parçacıklar içerir. En büyük çaplı değişime uğramış organik maddedir ve daha fazla ayrışmanın engellenmesi için agregatlar haline getirilir. Nem tutar ve bitki kullanımı için katyon muhafaza eden negatif yükleri sayesinde besin maddelerinin ve toprak bileşenlerinin yıkanma sonucu kaybolmalarını önleyen dirençli bağlayıcı madde görevini görür.

Toprak besin zincirinde yer alan çok sayıda ki organizma² bitki büyümesi için gerekli bir dizi besin maddesi salınımdan sorumludur. Bu bitki besin maddelerin birçoğu, toprakta pozitif yüklü iyon (bir başka deyişle katyon) biçiminde görülür. Killi parçacıkların ve **SOM** yüzeyindeki negatif yüklü olanlar, yukarıda bahsi geçen katyonları çeker ve dolayısıyla bitki kökleri tarafından kullanılabilir besin maddesi rezervlerini oluşturur. Gerekli bitki besin maddelerinin sadece küçük bir yüzdesi toprak suyunda “serbesttir” ve dolayısıyla doğrudan bitki kullanımına hazırdır. Bitkiler, topraktan besin madde-

lerini katyon değişimi aracılığıyla temin ederken kök tüyleri, toprak parçacıklarında adsorbe edilen katyonlar için hidrojen iyonlarının (H^+) değişimini sağlar. Killi toprakların **Katyon Değişim Kapasitesi**³ daha fazladır ve siltli topraklar ve kumlu topraklara kıyasla verimlilik potansiyeli daha yüksektir.

Toprak koşulu nasıl belirlenir?

Toprak biyotası sayısı hızla azalır ve vejetasyon mevsimi sırasında yavaş yavaş yeniden artar.

Sürdürülebilir tarım sistemleri, kökler ile toprak besin zinciri (toprak içerisinde-

² Çok sayıda ki organizma, sayılamayacak kadar çok organizma anlamında kullanılır.

³ **Katyon Değişim Kapasitesi**. Toprak değişim bölgeleri, katyon elementlerini çeken ve tutan killi parçacıklar üzerindeki negatif yüklü bölgelerdir. Bu nedenle, toprağın tahmini besin maddesi rezervini simgeler. Her 100 gramlık toprak başına miliekivalanı [meq/100g] ile ifade edilir; bir başka deyişle her 100 gramlık kurutulmuş toprak tarafından adsorbe edilen katyonların miliekivalanıdır.

Kutu3. Toprak organik karbon stabilizasyon işlemi

Fotosentez aracılığıyla bitkiler, karbon bileşenleri (karbonhidrat) oluşturmak amacıyla havadan (karbon dioksit) karbon alımı yapar. Ölü bitkiler ve hayvan içerikli maddeler (organik madde) toprağa geri döndüğünde ayrışmaya uğrar. Organik maddenin ayrışması, kompleks yapıların ve moleküllerin (polimerler) hem mekanik ayrışması (ufalanma), kimyasal ayrışma (minarelleşme) hem de yeniden biyo-kimyasal yapılaşmasıyla sonuçlanan ardışık aşamaları içeren toprak organizmaları tarafından yönetilen bir biyolojik süreçtir. Karbonun sadece çözünmeyen kısmı (%20 karbonhidrat ve %75 lignin, tannin, aromatik amino asitler ve mumlar) stabil SOM biçimini alır (humuslaşma).

Organik bileşenleri inorganik bileşenlere dönüştürerek ve karbon yapıları ayrıştırıp yenilerini yapılandırarak veya kendi biyokütlelerine karbon depolayarak mikrobik popülasyon, organik maddelerin dönüşüm ve besin maddelerinin toprağa salınım süreçlerinde itici güç olarak görev alır ve toprağın bitkilere besin maddesi sağlayabilme kabiliyetinden sorumludur. Esasen mikroorganizmaların ayrıştırdığı organik moleküller, farklı miktarlarda bağlı azot, oksijen, hidrojen, fosfor ve sülfür içeren karbon zincirlerinden meydana gelir. Bitki kalıntıları/organik maddenin toprağa ilave edilmesi (mikroorganizmalar için besin kaynağı) toprak mikroorganizma popülasyonlarının hızlı yayılımını tetikler. Yeni mikroorganizmaların tamamı, enerji kaynağı olarak kullanmak amacıyla (bir başka deyişle, solunum süreçlerindeki bir dizi elektron değişimleri aracılığıyla oksitlemek için) organik madde içerisindeki karbonun peşine düşer. Ancak bitki kalıntılarını/organik maddeyi ayrıştırmak ve karbonu tüketmek için mikroorganizmaların belli miktarda azota ihtiyacı vardır; metabolik süreçlerinin devamlılığı için bakteriler, asimile edilmiş her 5 atom içinden 1 azot atomuna ihtiyaç duyar; mantarlar, her 10 karbon atomundan 1 azot atomuna ihtiyaç duyar.

Ortalama olarak toprak mikroorganizmaları, süreklilik bakımından 8/1 düzeyinde C/N oranına sahiptir. Ancak optimum sağlık koşulları için mikroorganizmalar, enerji kaynağı olarak fazladan yaklaşık 16 karbon parçacığına ihtiyaç duyar. Dolayısıyla optimum beslenme biçimi hem enerji hem de süreklilik gereksinimlerini karşılamalı ve 24-25 düzeyinde C/N oranını karşılayan bitki kalıntılarından meydana gelmelidir.

- Bitki kalıntılarındaki azot miktarı çok düşük olduğunda mikroorganizmalar, toprakta mevcut mineral azotu kullanır (azot immobilizasyonu) dolayısıyla, karbon besin kaynağı azalmaya başlayınca büyüyen bitkiler tarafından kullanılabilir azot miktarı azalır.
- Organik kalıntılardaki azot miktarının, mikroorganizmaların ihtiyacından fazla olması halinde inorganik madde (bir başka deyişle amonyum ve nitrat gibi mineral azotlar) salınımı gerçekleşir (azot minarelleşmesi) ve bitki yetiştirmek için kullanılabilirliği artar.

Bütünlük adına organik maddenin ayrıştırılma sürecinde mikroorganizmaların, toprakta bulunan (sadece azot olmamak üzere) farklı ürünleri, diğer heterotrof ve ototroflar tarafından kullanılması için minarelleştirdiği ve saldığını belirtmek gerekir. Bunlar arasında karbon dioksit, su, inorganik bileşenler (bitkilerin kullandığı biçimdeki aşırı miktardaki besin maddeleri) ve yeniden sentezlenmiş organik bileşenler (SOM) yer alır.

Dönüştürülmüş SOM'un (mikroorganizmalar tarafından üretilen artık maddelerin) başarılı bir şekilde ayrıştırılması sonucunda kaynak bitki ve hayvan maddelerine kıyasla daha az ayrıştırılabilir olan daha karmaşık SOM oluşumu gerçekleşir.

Karbon stabilizasyon aşamaları:

1. **Değişken makroagregatların ilk oluşumu. Yeni ve değişken makroagregatlar, biyolojik süreçler sonucu meydana gelir:** büyüyen kökler, mantar, bakteriyel ve fauna faaliyetleri, eksüda ve toprak parçacıkları içeren yeni organik maddenin oluşumunda önemli bir rol oynar. Yeni makroagregatlar, karbon ile azota mikrobik enzimlere karşı fiziksel koruma sağlar ancak daha da stabil hale getirilmeleri gerekir. Su içerikli stabil agregatların oluşumuna dair süreçler arasında yaşlanma, yaş-kuru döngüsü (toprak parçacıklarının birbirine daha yakın bir şekilde yeniden düzenlenmesine neden olur) ve büyüyen kökler (basınç uygulayan, su tüketen ve mikrobik faaliyetin devamlılığı için yapıştırma maddesi ve substrat görevi gören eksüdalar üreten) yer alır.
2. **Değişken makroagregatların stabilizasyonu ve makroagregatlar içerisinde mikroagregatların oluşumu.** Makroagregatların stabilizasyon sürecinde kısmen ayrıştırılmış intra-makroagregat organik madde, mineraller ve mikrobik ürünler ile kaplanır (bileşenler oluşturur) ve minarelleşmeye karşı koruma sağlayarak uzun vadeli karbon stabilizasyonuna yol açan mikroagregatların oluşumunu sağlar.
3. **Agregat oluşum döngüsünün son aşaması mikroagregatların serbest bırakılması ile makroagregatların parçalanmasıdır.** Zaman içerisinde makroagregatlar, düzensiz bağlayıcı maddeleri yitirir ve mineraller, yüksek dirençli SOM ve mikroagregatlar salınımına neden olacak şekilde parçalanır. Zaman içerisinde sıralanan maddeler yeni makroagregatlar içerisinde yeniden sıkışabilir.

Kutu 4. Toprak organizmaları

- **Makrofauna** türleri çıplak gözle görülebilir ve toprağın iç veya üst katmanında, yüzey örtülerinde ve bileşenlerinde beslenen omurgalı ve omurgasızları içerir (salyangoz, toprak solucanı, toprak artropodları gibi). Hem doğal hem de tarım sistemleri bakımından toprak makrofaunası, yaprak kalıntıları, ince mineral parçacıkları ve diğer maddelerin gübre biçiminde gömülmesi ve sonuç olarak yavaşça daha alt toprak katmanlarına nüfuz etmesine neden olan beslenme ve kazma faaliyetleri nedeniyle ayrışma, besin maddesi döngüsü, toprak organik madde dinamikleri ve su geçiş yollarının önemli düzenleyici unsurlarıdır.
- **Mesofauna** bünyesinde başlıca mikroartropodlar, mikroflora, mikrofauna ve diğer omurgasızlar yer alır. Organik maddeler ile beslenen mesofauna, organik materyallerin ayrışmasını hızlandırır.
- **Mikroorganizmalar** arasında algler, siyanobakteriler, mantarlar, maya, miksomisetler ve aktinomisetler yer alır. Bunların popülasyonları, derinlik ile yakından bağlantılıdır ve mekanik olarak toprağa müdahale (yani toprağı sürmek) sonucu zarar görebilir. Çoğu toprak bakterileri, azami faaliyette bulunabilmek için 6 ile 8 arasında değişen pH değerlerine ihtiyaç duyarken mantarlar (yavaş ayrıştırıcılar) çok düşük pH değerlerinde bile faaliyetlerine devam edebilir.

Mikroorganizmalar, bitkilerin kullanabileceği biçimlerde (mineralleştirme) organik maddeleri besin maddelerine ayrıştırabilir ve dönüştürebilir. Aynı zamanda mikroorganizmalar, daha sonra bitkiler tarafından kullanılması için daha fazla su muhafazası imkanı tanıyan bir sünger gibi faaliyet gösterecek şekilde karbon yapılarını diğer, nispeten daha stabil biçimler halinde (sekestrasyon) yeniden düzenleyebilir (**Kutu 3**).



Şekil 5. Toprak organizmaları: 1 – protozoa; 2 – toprak solucanları; 3 – tel kurtları; 4 – mikro-artropodlar; 5 – mantar; 6 – yuvarlak kurt; 7 – böcek larvaları; 8 – makrofauna (Pasechnik, 2014).

ki mantarlar, diğer mikroflora, mikro ve makrofauna) arasındaki tüm bileşik biyolojik ağları ve etkileşimleri muhafaza etmelidir.

Toprak işleme operasyonları toprak yaşamının düzenini bozar; toprak organizmalarını aniden güneş, ısı ve kuraklığa maruz bırakılır. Sonuç olarak toprak işleme, toprak biyoçeşitliliğini azaltır ve örneğin bakterilere kıyasla daha karmaşık yaşam biçimleri bu durumdan daha fazla etkilenir. Buna bağlı olarak aynı derinlikte pullukla kazma (Şekil 6) (ya kulaklı ya da disk pullukları kullanarak) ile gömülü tarım makineleri, sert zemin veya sıkıştırılmış katmanların ana nedenidir.

Tarladaki toprağın fiziksel koşulunun değerlendirilmesi için hızlı (hacim yoğunluğu, disk geçirimölçerler ve penetrometre gibi

geleneksel toprak fiziksel ölçümlerinden daha hızlı) ve çiftçiler tarafından uygulanabilecek bir yöntem olan Görsel Toprak Değerlendirme Metodolojisi (Kutu 5) dünya çapındaki arazi bozunumu ile bağlantılı bir dizi kritik ölçüm unsurlarını içerir.

Kullanım kolaylığının aksine bu teknik sağlam bilimsel temellere sahiptir. Bir sayı tahtası üzerinde ifade edilen, toprak kalitesinin göstergeleri olan kilit toprak koşulu ve bitki performansının görsel değerlendirmesine dayandırılmıştır. Toprak dokusu istisnası dışında kalan toprak göstergeleri dinamik göstergelerdir, bir başka deyişle farklı yönetim rejimleri ve arazi kullanım baskılarına göre değişiklik gösterebilir. Değişiklere karşı hassas olmalarından ötürü toprak koşullarındaki değişikliklere yönelik kullanışlı erken ikaz göstergeleri görevi gö-



© FAO / Hafiz Murnijanov

Şekil 6. Derin sürüm sonucu toprak devinimi

rebilir ve bu bağlamda etkin bir denetim aracını teşkil edebilir.

Toprak sağlığının iyileştirilmesine yönelik düzeltici önlemler **Bölüm 3.1'de** ele alınmıştır.

2.2 Sürdürülebilir tarım için toprak ve arazi yönetim hedefleri

Doğu Avrupa ve Orta Asya'daki toprak ve su ile ilgili özellikler arasında şunlar yer alır:

- Su Kıtılığı (sulama yapılan sistemler);
- Kuraklık (yağmur suyuyla beslenen sistemler);
- Toprak bozunumu.

Erozyon meydana geldiğinde toprak parçacığı kaybı meydana gelir ve bu parçacıklar beraberinde organizmaları, tarım ilaçları ve besin maddelerini götürür. Toprak, hava koşullarının etkisine maruz bırakıldığında oksitlenme meydana gelir ve minarelleşme sonucu SOC kaybı yaşanır. Toprak işleme, toprak ile SOC kayıplarının temel nedenidir. Karbon ve kritik toprak organizmalarının yokluğunda toprak, bitki yetiştirmek için elverişsiz bir ortam olan verimsiz toz yapısını alır.

Buna ek olarak toprak işleme, geleneksel olarak toprak profiline göre değişiklik gösterir. Toprak işleme yüzeydeki toprak ile bitki kalıntılarını birbirine karıştırır, ufalar, toplastırır, toprak geçirgenliğini azaltır, toprak sızdırmazlığını ve toprak yüzeyindeki kabuklanmayı artırır, toprak işleme makinesi hemen altında bulunan toprağı sıkılaştırır ve toprak solucanları gibi (özellikle alt toprakta derin oyuklar oluşturan olta solucanı) toprak organizma popülasyonunda azalmaya neden olur.

Toprak sağlığının desteklenmesi için iki ana yöntem şunlardır:

1. Toprak verimliliğini güvence altına almak; ve

2. Toprak yüzeyini, erozyona ve nem kaybına karşı korumak. Bunlar, toprak kaynaklarının muhafazası için temel unsurlardır.

İhtiyaç duyulan üretim sistemi, doğal kaynaklara ciddi müdahaleler içermemektedir. Yenileyici tarım uygulamaları toprak verimliliği ve üretkenliğini desteklerken sel ve kuraklığa karşı direncini artırır.

Yenileyici teknikler arasında şunlar yer alır:

- Zaman içerisinde toprağa mekanik müdahaleyi sürekli olarak en aza indirmek;
- Canlı köklerin devamlılığı ve işlevsel süreçlerden (ayırıştırma ve besin maddesi döngüsü gibi) sorumlu toprak organizmalarını besleme amacıyla yoğun ve çeşitlendirilmiş ürün rotasyonu uygulamak;
- Ürünler veya tercih edilen canlı vejetasyonun tüm yıl boyunca tarlaya ekilmesi veya yılın büyük bir kısmı boyunca tarlanın organik kalıntılar ile kaplı kalmasını sağlamak. Burada önemli olan toprağın bütün olarak kaplanması (homojen biçimde dağıtılmış kalıntılar ile) ve ısı, yağmur ve rüzgara karşı korunmasıdır.

Böyle bir yaklaşım toprağın yeniden yapılanmasını ve sağlıklı bitki yetişmesini destekler aynı zamanda erozyon nedeniyle yaşanan kayıpları önler.

Genellikle yüzeyinde organik madde tabakası ile korunan toprağın, artan tutma ve infiltrasyon kapasitesi ile yüzeyindeki buharlaşma hızında azalma nedeniyle yağış tutma ve kullanma kabiliyeti gelişir. Mekanik olarak müdahale edilen ve savunmazsız hale getirilen topraklara kıyasla, organik madde örtüsü ile korunan topraklarda yüzey akışının, erozyonun ve nem kaybının azalması sağlanır.

Kutu 5. Görsel Toprak Değerlendirmesi (VSA)⁴

Göstergeler: Toprak dokusu, yapısı, gözeneklilik, renk; Toprak beneklerinin sayısı ve rengi; Toprak solucanları; Potansiyel köklenme derinliği; Yüzey göllenme; Yüzey kabuklanması ve yüzey örtüsü; Toprak erozyonu; Tek yıllık bitkilerde toprak yönetimi.

Görsel puanlama

Her göstergeye, tarla el kılavuzunda yer alan üç fotoğraftaki toprak numunesi ile kıyasla belirlenen toprak kalitesine göre 0 (kötü), 1 (orta) veya 2 (iyi) görsel puanı (VS) atanır. Puanlama esneklik, dolayısıyla değerlendireceğiniz numunenin net bir şekilde fotoğraflardan biriyle eşleşmemesi durumunda ara puanlar, bir başka deyişle 0.5 veya 1.5 atanabilir. Bazı toprak göstergelerin diğerlerine kıyasla toprak kalitesi değerlendirmesinde nispeten daha önemli olmasından ötürü VSA, 1, 2 ve 3 değerlerinde ağırlık faktörü sağlar. VS sıralamasının toplamı, değerlendirmeye tabi tuttuğunuz numunenin genel Toprak Kalitesi Endeks puanını verir. Bu puanın, puan tahtasının en altında yer alan değerlendirme ölçeği ile karşılaştırılması, toprak kalitesinin iyi, orta veya kötü olduğunu belirlemenizi sağlar.

VSA araçları

VSA araçları şunları içerir:

- bel – düşürme kırma toprak yapısı testi için çukur açmak için;
- plastik leğen (yaklaşık 45 cm uzunluk x 35 cm genişlik x 25 cm derinlik) – düşürme kırma testi sırasında toprağı yüklemek için;
- sert kare levha (yaklaşık 26x26 x2 mm) – plastik leğenin tabanını sabitlemek için;
- ağır iş plastik torbası (yaklaşık 75x 50cm) – düşürme kırma testi sonrasında toprağı üzerine yaymak;
- bıçak (20 cm uzunluğunda) toprak çukurunu ve potansiyel kök derinliğini incelemek için;
- matara – toprağın doku sınıfını değerlendirmek için;
- mezüre – potansiyel kök salma derinliğini ölçmek için;
- VSA tarla kılavuzu – fotoğraf karşılaştırmalarını yapabilmek için;
- puan tahtası destesi – her gösterge için VS atamasında kullanmak amacıyla.

Ne zaman yapılmalı?

Test, toprak nemli ve işlenmek için elverişli olduğu dönemlerde yapılmalıdır. Emin olamıyorsanız 'sarmal testi'ni uygulayın. Toprağı, avucunuz içerisinde diğer elinizin parmaklarını kullanarak 5 cm uzunluğa ve 4 cm kalınlığa sahip oluncaya kadar helezon şekli almasını için yuvarlayın. Toprak, şekil verilmeden önce ayırlırsa veya toprağı kullanarak helezon şekli oluşturamazsanız (mesela, kumlu olmasından ötürü), test edilmek için elverişli olduğu anlamına gelir. Eğer helezon şekli verebiliyorsanız toprak, testin yapılmasını önleyecek düzeyde nemlidir.

Referans numunesi

Ağaçların altındaki veya benzer koruma alanlarından toprak numunesi (yaklaşık 10x5x15 cm derinlik) alın. Bu, toprak rengi için doğru puanı atama ve toprak yapısı ve gözenekliliğin karşılaştırılabilmesi amacıyla bozulmamış numune sağlayacaktır.

Sahalar

Toprak kalitesinin temsili değerlendirmesi için 5 hektarlık bir alan içerisinde belirlenmiş 4 noktadan numune alın.

Numune noktalarını tarlanın özelliklerini genel itibarıyla karşılayacak şekilde tespit edin. Gerekmesi halinde gelecek denetimler için noktaların konumlarını kaydedin.

Bel ile yaklaşık 20 cm x 20 cm'ye (genişlik x uzunluk) 30 cm derinliğe sahip küçük bir çukur kazın ve yumuşaklığı, ufalanabilirliği veya sertliği ve dayanıklılığı dahil olmak üzere homojenliği bakımından üst toprağı (ve mevcut ise üst alt toprak dahil) gözlemleyin.

Üst toprak homojen ise bel ile 20 cm küp büyüklüğünde bir çukur kazın. Numunenin alınacağı derinliği belirlemekte serbest olup 20 cm küp ile eşdeğer bir konumdan numune aldığınızdan emin olun.

⁴ Kaynak: Görsel Toprak Değerlendirme Metodolojisi. <http://www.fao.org/docrep/010/i0007e/i0007e00.htm>

Düşürme-kırma testi

Test numunesini toplamda 3 defa 1 m yükseklikten plastik leğen içerisindeki ahşap kare üzerine düşürün. Numunenin düşürülme sayısı ve yüksekliği, toprağın dokusu ve parçalanma düzeyine göre farklılık gösterebilir.

Fotoğraflar (veya tablo) ve tarla kılavuzunda sağlanan tanımlar ile karşılaştırarak her bir göstergeye VS atama yoluyla puan tahtasının tamamını sistematik bir şekilde tamamlayın.

Bu üç bağımsız süreç ile sağlanır:

1. SOM, düşük nem potansiyellerinde su tutmada önemli rol oynar.
2. Organik madde aracılığıyla toprak koruması ve büyük sulu-stabil toprak agregatların sayıca daha fazla olması su ile rüzgar erozyonuna karşı direnci artırır.
3. Su infiltrasyon hızı, başlangıç su içeriğinin ve toprak gözenekliliğinin bir sonucudur. Gözeneklilik kökler, meso ve makrofauna tarafından yaratılan kanalların sayısından etkilenebilir.

Bununla birlikte, yüksek biyoçeşitliliğe sahip agro-ekosistemler (ürün rotasyonundaki çe-

şitlilikten dolayı), karbon birikimi için elverişli bir ortam yaratır. Kökler, farklı zemin katmanların biyotasına enerji için alt katmanlar sağlayarak ve böylece toprak biyoçeşitliliğini arttırarak (toprak biyotası sayısı ve türünde artış) toprak ekosisteminde hayati bir rol üstlenir. Derin kök sistemlerinden elde edilen girdiler, karbonun toprağın derinliklerine, oksitlenmeye karşı daha dirençli olduğu noktalara taşınması için idealdir. Eski kök sistemlerin ayrışması, derin noktalara organik madde eklerken aktif kökler salgı üretir ve özellikle baklagiller örneğinde, rizosferde daha geniş mikrobik popülasyonların oluşumuna neden olan mikoriza ilişkilerine neden olur ve agregatların bağlanmasını kolaylaştırır.



Şekil 7. Mikorizal funguslar (Kaynak: <http://clubbrain.ru/referaty-o-gribax/mikoriznye-griby/>)

Ayrıca mikorizal funguslar olarak da bilinen kök mantarları, bitkiler ile toprak arasındaki alışverişini yöneten toprak döngülerinin desteklenmesi bakımından önemli toprak organizmalarıdır. Mikorizal fungusları olan bitkiler, toprakta 15% daha fazla oranda karbon birikimi sağlar (**Şekil 7**). En yaygın mikorizal funguslar, bitkinin menziline geliştiren, besin maddeleri ve suya erişimi arttıran, iplikçik olarak adlandırılan ipliksi filamanlardır. İplikçikler, toprak yapısı ve

karbon depolama bakımından etkili yapışkan bir madde olan glomalin ile kaplıdır.

SOC birikimi geri çevrilebilir bir süreçtir; tek bir toprak işleme sonucunda bile toprakta hapsedilen atmosferik karbon ve yıllardır devam edilen toprak restorasyonu kaybedilebilir. Bunun aksine yıllarca işlenmemiş toprakta ise, toprak yüzey katmanlarındaki SOM minarelleşmesi azalır ve SOM'un aktif parçalarının artmasına neden olur.



3

KORUYUCU TARIM

BÖLÜM 3



3. KORUYUCU TARIM

Koruyucu Tarım Nedir (KT) Nedir?

Koruyucu Tarım (KT), dBu hedefini; bitki, besin maddesi, su ve zararlı yönetimi dahil olmak üzere diğer iyi üretim uygulamalarına ve yerele uyarlanmış uygulamalara uygun üç ilke ile başarır.

KT'nın üç ilkesi:

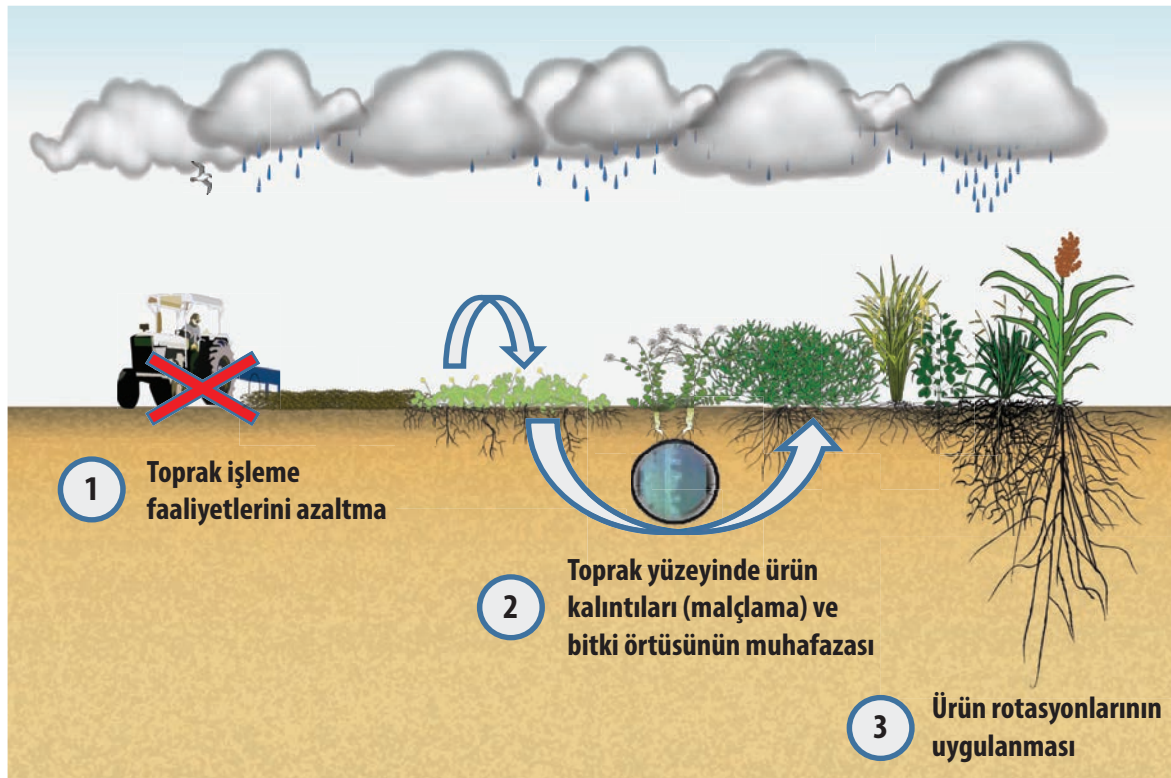
1. **Toprak işlemeyi azaltma.** Toprak yapısına yapılan mekanik müdahalenin sürekli olarak azaltılması ve doğrudan ekime geçilmesi;
2. **Toprak yüzeyinde ürün kalıntıları (malçlama) ve bitki örtüsünün muhafazası.** Ürün kalıntıları ve/veya örtü bitkileri ile su mevcudiyetinin imkan tanıdığı ölçüde kalıcı toprak organik örtünün sağlanması; ve
3. **Ürün rotasyonlarının uygulanması.** Ürün rotasyonuna dahil edilen ürün

kompozisyonunda çeşitlilik sağlanması (çeşitlendirilmiş ürün rotasyonu).

KT Hedefleri ve Görevleri

Aşağıda verilen bilgiler, yukarıda açıklanan üç KT ilkesi doğrultusunda temel hedeflerin açıklamasıdır:

- **Toprak bozunumu ve erozyonun önüne geçmek** ve verimli toprak ve arazi ıslahı döngüsü ve ile arazinin agro-ekolojik verimlilik potansiyelinin rehabilitasyonu ve toprak-bazlı ekosistem hizmetlerini oluşturmak.
- **Toprağın korunması için bol yerüstü ve altı biyo-kütle üretimi yapılması.**
 - Toprağın hava olaylarına (yağış, şiddetli rüzgar ve güneş ışınlamından kaynaklanan ısı) karşı fiziksel olarak korunması toprak ve besin maddesi erozyonunu (dolayısıyla toprak ve-



Şekil 8. Koruyucu Tarımın Üç İlkesi

rimliliğini arttırır), su buharlaşma oranını, sıcaklık dalgalanmalarını, yüzey sızdırmazlığı ve mühürlenmesi ile kabuklaşmasını azaltır.

- Toprak işlemez sistemdeki örtü bitkileri, toprak organizmaları için besin kaynağı ve uygun yaşam koşullarını oluşturur.
- Yapışkan doğalarından ötürü organik maddeler (bakteriyel atıklar, organik jeller, fungal iplikçikler, solucan salgıları ve atıkları gibi) toprak agregatı oluşumuna ve istikrarına katkıda bulunup toprak içi hareketliliği daha elverişli hale getirir.
- Agregatlar bozunuma uğradığında mikroorganizmalar (çoğunlukla bakteri ve funguslar), en genç karbon havuzunu tüketmeye başlar ve bununla birlikte ana (bir başka deyişle geçici ve süreksiz) bağlayıcı maddelerin kaybı gerçekleşir, bu da toprağın dağılmasına neden olur. Makro-gözenekler bozunuma uğradığında geride kalan inatçı karbon bağları, toprak katyonlarına yapışır ve böylece toprak sıkışmasına neden olan kohezyon kuvvetini meydana getirir.
- **Tahıllar (karbon içeriği yüksek) ile baklagiller (azot içeriği yüksek) arasında döngü yaratarak ürün rotasyonundaki C/N oranının dengelenmesi.** Bu, bitki artıklarının çürümesi ile meydana gelen azotun kademeli olarak salınması ve sıradaki ürün için kaynak görevi görebilmesi adına ürün yetiştirme döngüsünün yapısal karbonhidratlar (ör. lignin) ile birlikte yeterli miktarda azot sağlaması gerektiği anlamına gelir (**Kutu 8**).
- Yüksek konsantrasyonlarda yavaş ayrılan bitki artıkları, tek başına geçici olarak toprak azot hareketsizliğine neden olur. Her ne kadar düşük karbon/azot

(C/N) oranına sahip bitki (baklagiller gibi) kalıntıları tek başına azot oranını arttırmasına rağmen gerekli toprak korumasını temin edebilmek için yeterli hızda çözünmemektedirler.

■ **“Toprak biyolojik zenginliğinin” etkinliğinin devam ettirilmesi.**

KT sistemlerinde sıklıkla meydana gelen ürün rotasyonları, bol ve çeşitli organik madde (bir başka deyişle besin maddeleri ve buna bağlı olarak karbonhidrat ve azot bakımından zengin alt katmanlar) sağlanması, toprak biyotasının etkinliğinin devam ettirilmesi, cins ve tür çeşitliğinin teşvik edilmesi ve işlevsel rollerinin geliştirilmesi bakımından önemli bir bileşendir.

■ **Yabani ot, zararlı ve hastalık kontrolü.** Tamamlayıcı bitkilerin çeşitlendirilmiş rotasyonu, bütünüleyici bir bitki sağlığı stratejisidir.

■ **Ekonomik sürdürülebilirlik.**

Enerji (yakıt, iş gücü) ve sermaye (aşınma ve yıpranma) tasarrufları, üretim maliyetlerinde azalma olarak yansır. Tüm diğer toprak yönetim uygulamaları genellikle belli bir zaman aralığından sonra çiftlik gelirlerine tesir ederken bu tasarrufların etkileri birinci yıldan itibaren görülmeye başlanır. Ürün çeşitlendirilmesi, ekonomik istikrar ve sürdürülebilirlik için ilaveten tavsiye edilen bir kriterdir.

■ **Toprak besin maddeleri.**

Organik madde birikimi-minerelleşme döngüsü, toprak verimliliğinin geri kazanımı ve muhafazası ve toprak erozyonunun azaltılmasına yardımcı olmasından ötürü KT sisteminin itici gücüdür.

■ **Toprak nemi.**

Şiddetli yağışlar, yüzeydeki toprak agregatlarını parçalar ve ince parçacıklar gözeneklerde birikir ve tıkar, böylece suyun derinlere nüfuz etmesini önler. Yapay organik madde katmanıyla korunan toprak, artan su emme ve sızma

kapasitesi ve toprak yüzeyinde buharlaşma oranındaki azalma sayesinde yağış muhafaza etme ve kullanma kapasitesini geliştirir.

■ **Tarla dışı işlevleri.**

En önemlisi, özellikle yoğun yağış alan dik yamaçlı bölgelerde olmak üzere yüzey sularındaki sediment yükünün azaltılmasıdır.

Toprak agregatların oluşumu ve yapılanmanın zaman gerektirdiği ancak tek bir toprak işleme ile zarar görebileceğini vurgulamak gerekir. KT'nin uzun vadeli uygulanmasının önemi burada yatar.

3.1 KT'nin uygulanması ve benimsenmesine yönelik kısıtlamalar ve çözümler

Doğu Avrupa ve Orta Asya'da KT'nin durumu üzerine yapılan çalışmalar, bölge çapında KT uygulamasının benimsenmesine dair çeşitli zorlukların tespit edilmesine olanak tanımış olup, bahsi geçen zorluklar arasında şunlar yer alır:

- Çiftçilerin en uygun çeşitlendirilmiş ürün rotasyonlarını tespit edememeleri;
- KT'ye uyumlu uygulama ve tarımsal makine eksikliği;
- Yayım ve teknik personel ile birlikte karar verici düzeylerdeki kişilerin KT sistemleri hakkındaki bilgi eksikliği.

Toprak işlemenin, kültürel miras etkisinin olduğu durumlarda KT sistemleri ve yönetimleri hakkındaki bilgi eksikliği, çiftçiler için pullukla sürme işlemi yapmadan ürün yetiştirmeyi özellikle zorlu hale getirmektedir. KT, sadece doğrudan ekimden öte ve toprak işlemeden daha zor bir uygulamadır.

Çoğu çiftçi, kimyasal besin maddelerini mekanik yollar ile toprağa uygulayabilir, yabancı ot tohumları gömebilir ve ürün yetiştirmek için elverişli olan istikrarsız ortam-

lar olan mevsimler bazında geçici toprak yapısı yaratabilir. Toprak işlemez tarım, agronomik yönetime kıyasla daha farklı bir yaklaşım gerektirir. Daha az sayıdaki çiftçi, birbirini izleyen ürünlerden yeterli miktarda biyokütle oluşturmamak için ürün rotasyonunu nasıl düzenlemesi gerektiğini, toprak besin maddesini nasıl takviye edeceğini, doğru zamanda yabancı otlarla ve zararlılarla nasıl mücadele edeceğini ve rekabetçi düzeyde nasıl üretim yapacağını bilir.

Rotasyonları düzgün bir şekilde tasarlayabilmesi için çiftçilerin, ürün rotasyonlarını örtü bitkileriyle kazanç sağlayacak şekilde nasıl uyumlaştırabileceğine dair bilgiye sahip olmalılarıdır. Özel tarla içi koşullara göre doğru uygulamaların (özellikle toprak işlemez mibzerlerde) tercih edilebilmesi için deneyim gerekir. KT anlayışı ile birarada yapılan hayvancılık ve bitkisel üretim, bilenen KT'ye ilave teknikler ve yönetim anlayışı gerektiren özel üretim biçimidir.

- Yetersiz yağış, kısa büyüme dönemi ve bitki kalıntılarının kullanım biçimine dair rekabetten (genellikle besin maddesi olarak kullanılır) ötürü yarı kurak bölgelerde biyokütle üretimi yetersiz miktarlarda gerçekleşir. Kuru sezonun sonunda çıplak bırakılan tarlalar, toprak bozunumuna ve ürün verimlerinde azalmaya neden olur.

Yukarıda belirtilen durumlar, tarımın dönüştürülmesi ve toprak işlemeye dayanan tarımın yerine yeni sürdürülebilir sistemlerin benimsenmesi ve çeşitli çevresel hedeflerin gerçekleştirilmesine dair birer fırsat olarak kabul edilebilir.

Başarılı olunabilmesi için KT sistemleri, eksiksiz bir ön planlama süreci (en az bir yıl öncesinden) sonrasında benimsenmeli ve çiftçilerin, yeni üretim sonrasında benimsenmeli her açıdan değerlendirdiğinden emin olmak için yeterli düzeyde bilgi birikimine sahip olmalıdır.

Bu bölüm önemli işleyiş tavsiyelerinde bulunmakta olup politikaların rollerini değerlendirmektedir.

KT Uygulaması – ilk aşamalar:

- Besin maddesi, pH ve drenaj durumlarını tespit etmek için toprak gözlem ve analizleri. KT, toprak yaşamına bağlı olmasından ötürü, toprak, yaşamın büyüyüp gelişebileceği koşullara getirilmelidir. Fiziksel ve kimyasal toprak kısıtları, KT uygulamasına başlanmadan önce düzeltilmelidir. Bu özellikle, ıslah edilmeleri için herhangi bir iyileştirme yatırımı gereken bozunmuş/yoksullaşmış topraklar için geçerlidir.
- Besin maddesi eksikliğinde örtü bitkisi kalıntıları ve mineral gübre kullanılmasıdır.
- Toprak asidik ise ($pH < 6$) pH değerinin yükseltilmesi için kireç uygulanmalıdır. Bu, kireç, toprağa ilave edildiğinde daha yoğun bir şekilde tepkimeye girmesinden ötürü KT uygulamasından önce yapılmalıdır.
- Sıkışmış topraklarda (pedogenetik sıkışma veya pulluk katmanı veya ağır disk katmanları) alt toprak, sert katmanları/pulluk tabanları ortadan kaldırmak için dipkazan (veya daha sık katmanlar için riper) kullanır.
- Sert ve kaba tarla yüzeyleri ve mikro-kabarma (hafif kabaran) durumunda hizalı tarlalar, eşit derinlikte tohum ekimine olanak tanır.

Bu amaçla KT uygulamasının benimsenmesinden önceki son toprak işleme süreci, saban izleri (genellikle dipkazan sapı ile), oluklar ve saban kaynaklı sırtlar veya erozyon oluklarını (olukların derinliğine bağlı olarak diskli tırmık veya pulluk ile) ortadan kaldırmalı ve tarla yüzeyini hizalı bir şekilde bırakmalıdır (genellikle ofset diskli tırmık ile). Hassas hizalama, lazer kılavuz aracılığıyla daha kesin bir şekilde elde edilebilir.

- KT'nin uygulanacağı tarla, yabancı otlar ile kaplı olmamalıdır. Kaplı olması durumunda yabancı otlar kontrol altına alınmalı ve KT uygulaması başlatılmadan önce tarla temizlenmelidir.
- Çeşitlendirilmiş ürün rotasyonunun planlanması ve uygulanması, yerel agro-ekolojik düzen kapsamında mümkün olan en fazla ürün artıklarının elde edilebilmesi adına ilk birkaç sene için devam ettirilmelidir (**Bölüm 6**). Bu, mevcut olan tohumlara, bölgede hangi ürünlerin yetiştirebildiğine ve çiftçilerin bu ürünleri satabilme kabiliyetine bağlı olacaktır.

Anız yakılan bir tarlada toprak işlemesiz tarım uygulamasının başlatılması mümkün olabilecek en kötü koşulu, anızın kaldırılması ise en kötü ikinci koşulu meydana getirecektir. KT uygulamasına, iyi düzeyde yabancı ot kontrolü sağlayacak bir üründen sonra başlamak daha kolay olacaktır. Bu nedenle, mevcut bitkinin hasadı (gerek pazarlanacak bitki gerekse de örtü bitkisi olsun) toprak yüzeyinde yeterli miktarda artığın kalmasına olanak tanınmalıdır.

- Yabancı ot ilaçlarının kullanılmak istenmesi halinde sağlığı tehdit edici unsurları belirleyecek ve önleyecek şekilde doğru bir şekilde kullanılabilmesi ve etkili olabilmesini sağlamak amacıyla belli bir süreye ihtiyaç duyulur. Bu süre içerisinde herbisit uygulayıcısının (püskürtücü) doğru bir şekilde nasıl ayarlanması gerektiği de öğrenilmelidir.
- Mekanize sistemlerde büyük çaplı sermaye yatırımında bulunulmadan deneyim edinilmesi önerilir. Özelleştirilmiş ekim makineleri kiralanabilir veya denemek amacıyla temin edilebilir.

Toprak işlemesiz ekim tek seferlik bir uygulamadır. Ekim süreci sırasında yapılabilecek hatalar veya kötü uygulamalar çok pahalıya mal olabilir. Tam olarak önceden belirlenmiş derinlikte doğru tohum ekme becerisini

kazanmak amacıyla tarlanın küçük bir bölgesinde deneme yapılmalıdır. İlk olarak düşük bitki kalıntı miktarına sahip alana ekim yapılmalıdır. Uygulamaya dair deneyim arttıkça daha fazla artığa sahip olanlara alanlara ekim yapılmaya başlanabilir.

- Bir KT sisteminin geliştirilmesi, teknolojinin tüm tarlaya uygulanmasından önce deneyim edinmek ve yeni alışkanlıklar ve zaman çizelgeleri geliştirmek amacıyla küçük bir alan üzerinde gerçekleştirilmelidir (tarlanın %10'u).

Mümkünse deneyimli KT çiftçilerine başvurulmalı ve deneyim ve hatalarından ders çıkarılmalıdır.

Tüm sistemlerde:

- Toprak denetimleri ve besin maddesi ile pH durumunun analizi düzenli olarak yapılmalıdır.

KT kapsamında toprak numunesinin alınması, geniş, yassı (dikey) özel bir örnek alıcı (toprak matkabı) kullanarak tüm sıra (yüksektirilmiş yastık) enini kapsayacak şekilde yapılmalıdır, aksi takdirde sıradaki (yüksektirilmiş yastık) gübre konsantrasyonları sonuçlarda sapmalara neden olacaktır (çok sayıda rasgele numune alınmadıysa).

Numune alma işleminin, (yüzey artıklarındaki besin maddesi geri dönüşümünden ötürü) toprak yüzeyindeki yüksek besin maddesi içeriğinin de dikkate alınabilmesi adına 0-10 ile 10-20 cm derinliklerde ve kök büyümesine engel teşkil edecek etkenlerin belirlenebilmesi amacıyla 20-40 cm derinlikte yapılması önerilir.

- Entegre edilmiş hastalık ve zararlı yönetimi önerilir.
- Yüksek oranlarda biyokütle üretimi sağlayacak türlerin (**Şekiller 9-11**) ve toprak sıkışmasını ve/veya sert toprağı bozacak derin, güçlü köklere sahip türlerin

özenle dahil edilmesiyle birlikte her bir türün faydalarını bir araya getirecek rotasyona birbirinden farklı ürünler dahil edilmelidir.

Ürün çeşitlendirme stratejisi, farklı bitki türlerinin ardışık sıradaki saf meşçere veya bitki karışımları halinde yetiştirilmesini içerir (**Kutu 11**).

- Küçük çaplı gıda üretiminde (ve tohum çoğaltma amacıyla olmamak üzere) çeşitli bitki türlerinden elde edilen karışımların kullanılması, mahsul kıtlığı riskini azaltacağından ötürü tavsiye edilir; bir türün ürün vermemesi halinde diğeri onun eksikliğini ortadan kaldıracaktır.
- Örtü bitkisi bazlı sistemlerde ürün karışımları, karışıma daha az miktarlarda daha fazla çeşidin (ve bu nedenle daha pahalı tohumların kullanılmasına) dahil edilmesine neden olur. Karışımlar, farklı oluşum evrelerine (örn. çalılı, sarmalık) ve farklı kök tiplerine (örn. saçak, kazık kök) sahip 2 ile 4 tür içerebilir.

Örneğin: *Brassica rapa* ile yulaf, farklı kök tiplerine sahip olmalarından ötürü karışım içerisinde birlikte kullanılabilir.

Fazla tür çeşitliliğinin meydana getireceği yan etkiler arasında bölgedeki niş pazarlarına girmek için yeni fırsatlar doğurması yer alır. Çeşitlendirilmiş ürün rotasyonlarının önemi, yağ tohumu ürünleri (kolza tohumu, hardal, aspir, ayçiçeği), yıllık tahıl yem bitkileri (bezelye, nohut, mercimek), baklagil yem bitkileri ve tahıl (buğday, arpa, yulaf, akdarı, çavdar, kara buğday) gibi ürünlerin piyasa potansiyelinden ötürü giderek artacaktır. FFS, üyelerine kar getirecek yeni fikirler verebilir ve çiftçilere ne üretilebileceği, nasıl üretilebileceği ve nasıl pazarlayabileceği hakkında yardımcı olabilir (**Kutu 6**).



Şekil 9. Ev bahçesinde birlikte yetiştirilen mısır ve salatalık



Şekil 10. Yulaf ve bezelyenin birlikte yetiştirilmesi, yüksek verimlilikte dengeli yem üretilmesini ve toprak koşullarının iyileşmesini sağlar



© FAO / Hafiz Murninjanov

Şekil 11. Küçük ölçekli arazilerde çiftçiler tarafından uygulanan ürün değiştirme örneği

- KT hasat ile başlar. Bitki artıklarını, tarlayı tamamen kaplayacak şekilde yayararak ve/veya ürünleri, optimum dikim sıklığını gözetme koşuluyla ekerek ve/veya birlikte ekim veya sıralı ekim aracılığıyla örtü bitkileri ekerek toprak örtüsü sağlanmalıdır (ekim yapılana kadar tarlanın tamamını kaplamalıdır).

Bu, toprağın mühürlenmesini/kabuklanmasını önleyecek ve su ile toprak kaybına da engel olacaktır. Bitkiler ve malç, yüzeydeki su akışını yavaşlatacak ve zaman içerisinde toprağa nüfuz etmesine imkan tanıyacaktır. Aynı zamanda kökler ve organik madde içeriği, suyun toprak içerisine sızmak için kullanacağı gözenek ve kanal sayısını arttıracaktır.

- İyi bir toprak örtüsü için ekim erken yapılmalı ve bitki çıkışı sağlandıktan sonra bitki yoğunluğu temin edilmelidir.

Sulanan tarım alanlarında toprağın kuru olması durumunda çiftçiler, genellikle toprağı sular, işler ve daha sonra tohumları eker. Yağmur suyu ile beslenen bölgelerde ise yabancı otların çimlenmesi için ilk yağış beklenir, sonra bu otlar tarladan ayrıştırılır ve ekim yapılır.

KT, önceki ürünün hasat edilmesinin hemen ardından ve hava koşullarının ekim için uygun olmasıyla birlikte ekim yapabilmek esnekliği tanır. Kurak iklimlerde yağmur suyuyla beslenme koşulları meydana gelmesiyle birlikte tahıl ürünlerin erken ekimi, yetiştirme dönemi boyunca daha verimli su kullanma imkanı tanır; erken ekilmiş ürünler, sonbaharda daha hızlı büyümelerine neden olacak şekilde ilk yağmurlardan faydalanır, sıcaklıkların daha düşük olduğu ve toprak neminin fazla olduğu ilkbahar döneminde hızla büyüme devam eder ve yaz döneminin ilk evrelerinde tane oluşumu sırasında ısı

Kutu 6. Uygulamalı Çiftçi Okulu ve ekonomik güçlendirme

Tamamen tüccarların insafına kalacaklarından ötürü küçük toprak sahiplerinin tek başına verimli bir şekilde girdi satın almaları ve ürünlerini satmaları oldukça zordur. Bir grubun parçası olarak çiftçiler, toptan satın alabilir ve daha iyi fiyatlar için pazarlık yapabilir. Küçük ölçekli kişiler, müşteriler, çalışanlar veya tüccarlar yerine çiftçi grupları halinde sürecin yürütülmesi daha düşük muamele ücretlerinin yansımalarına ve daha büyük çaplı satın alımların yapılabilmesine yardımcı olur.

Piyasa araştırmasına dair bir kontrol listesi aşağıda verilmiştir.

■ Üretim ve piyasa potansiyeli:

- Mevcut durumda hangi ürünler ve hayvanlar yaygın bir şekilde yetiştirilmektedir?
- Çiftçilerin yetiştirip satabileceği diğer ürün veya hayvanlar nelerdir?
- Müşteriler hangi ürünleri talep etmektedir? Bu ürünleri nasıl kullanmaktadırlar?
- Verim, kalite, fiyat ve mevsimsellik bakımından bu ürün veya hayvanların ne gibi avantajları vardır? En yaygın üretim, hasat ve depolama sorunları nelerdir?
- Ürün sınıflara ayrılmış mı? Bu sınıflar nelerdir? Mevcut kalite standartları nelerdir? Farklı kalite standartların fiyat üzerindeki etkisi nelerdir?

■ Girdi malzemeleri ve finansman:

- Hangi girdilere ihtiyaç duyulur? Çiftçiler bunlara kolaylıkla erişebiliyor mu? Girdiler doğru kalitede midir?
- Girdi tedarikçileri çiftçilere tavsiyelerde bulunuyor mu? Bu tavsiyeler uygun mudur?
- Çiftçilerin girdiler için yeterince kaynağı var mı?
- Çiftçilerin kendi adlarına birikimleri var mı?
- Çiftçiler kredi alabiliyor mu? Mevcut kredilerin kaynakları nelerdir? Alıcılar, çiftçilere kredi sağlıyor mu ve sağlıyorsa, koşulları nelerdir? Çiftçiler kolaylıkla ekipman satın alabiliyor veya kiralayabiliyor mu?



Şekil 12. Hasat edilen buğday kalıntıları ile korunan toprak

gerilim ve nemin olumsuz etkilerini ortadan kaldırır. Ancak özellikle baklagil ürünler (malç üretim için yetiştirilmediklerinde) söz konusu olduğunda erken ekim yapılmadan önce ilkbaharın son evrelerindeki veya sonbaharın ilk evrelerindeki don durumu göz önünde bulundurulmalıdır. Erken ekim kapsamında yabancı ot kontrolü **Bölüm 5.2'de** ele alınmıştır.

Bölgede çiftçiler tarafından halihazırda kullanılmakta olan geleneksel ekim oranları, genellikle aşırı derecede yüksektir (yayım uzmanlarının tavsiyelerinin aksine) ve bitkiler arası gereğinden fazla rekabete neden olmaktadır. Bu durumdan, özellikle su kıtlığı ve/veya tohum fiyatlarının yüksek olduğu bölgelerde kaçınılmalıdır.

Ekim makinesinin kalibrasyonu denetlenmeli ve koşullara göre belirlenen kaliteli/sertifikalı tohum kullanımı teşvik edilmelidir.

Toprak karbon birikim oranları azalınca, mevcut ürün yelpazesi, taze organik maddenin geri kazanımını arttıracak yoğunlukta ürün çeşidi ile zamanında ve alan boyunca yeni değiştirilmelidir. Bu, toprak yaşamının devamlılığını sağlayacak ve toprak yapısını iyileştirecektir.

Ürün artıkları, özellikle başka kullanımlar tarlanın tamamını örtmek için yeterli değildir.

Bölgedeki birçok ülkede hasat sonrası tarlalarda besi hayvanlarına anız otlatma yaygın bir uygulamadır. Ürün anızları hafif bir şekilde otlandığında toprak verimliliği, biriken ürün atıkları ve gübre ile idrar sayesinde sağlanır.

Kutu 7, ürün artıklarının eşzamanlı kullanımının yerine getirilmesine yönelik bir temel kuralı anlatmaktadır.

Yarı kurak bölgelerde kontrolsüz anız otlatmadan kaçınılmalı ve toprak örtüsü için

yeterli miktarda artığın geride bırakılması adına topluluk içerisinde gezici hayvan yetiştiriciliğine alternatif uygulamalar tanımlanmalı/kararlaştırılmalı ve toprağı çiğneyerek sıkıştırmaktan kaçınılmalıdır. Bunlara ek olarak sadece saman fazlasının satışı yapılabilir. Artan mahsul, azalan saman satışlarından kaynaklayan ekonomik kayıpları telafi edebilir.

3.2 KT'nin benimsenmesi ve yaygınlaştırılmasında politika ve kurumsal rol

KT odaklı sürdürülebilir yoğunlaştırma faaliyetlerine yönelik yaklaşımlar umut vaadediyor olsa dahi kullanılan teknolojiler, yerel koşullar ve çiftçi ihtiyaçlarına göre farklılık göstermektedir.

Dolayısıyla çiftçiler, hükümetler ve aynı zamanda çiftçileri desteklemek amacıyla kurulmuş kurumlar, bu tip yaklaşımlar için önemli destekçiler arasında yer alır. Bu kuruluşların, çiftçilerin çeşitli ve değişen ihtiyaçlarını karşılamak ve aynı zamanda geçiş dönemi sırasında riskleri azaltmak adına dinamik olmaları gerekir.

Politikalar, çiftçilerin ihtiyaçlarına göre KT'nin uyarlanması ve geliştirilmesini hedefleyen ulusal kalkınma stratejilerinin önünü açmalı ve ulusal ile bölgesel platformlar aracılığıyla paydaş katılımını teşvik etmelidir.

Tavsiye edilen önlemler, çiftçilerin ihtiyaç ve gereksinimlerini karşılamak adına hükümet arazi personeli ve diğerleriyle birlikte bir takım olarak çalışmaları için tedarikçiler ve müşterileri daha iyi bir şekilde bir araya getirmelidir. FFS aracılığıyla yürütülen çalışma, çiftçileri bir araya getirerek ağ oluşturmaları yönünde teşvik etmesi ve tedarikçileri, potansiyel fırsatların (girdi ve teknik tavsiye) farkına varabilmelerini sağlaması açısından umut vaatmektedir.

Kutu 7. Tarladan ne kadar artık bertaraf edilebilir?

İdeal olarak yüzeyin %100'ü örtülü tutulmalıdır.

Küçük taneli kalıntı ile tarla yüzeyinin tamamının örtülmesi için yaklaşık olarak 3-3.5t/ha kalıntı gerektirir. Bununla birlikte muhafaza edilmesi gereken ürün artığı miktarı, yerel iklim koşulları ve bölgenin coğrafi konumuna göre farklılık gösterecektir. Örneğin, soğuk iklimin hakim olduğu bölgelerde toprağın yavaş bir şekilde ısınmasını ve gecikmeli tohum çimlenmesini önlemek adına ürün kalıntı katmanı derin olmamalıdır.

Yüzeyin tahıl artıkları ile tamamen kaplanabilmesi için hektar başına 3-3.5 ton kalıntı gerekir.

Ancak yapılan bir araştırmaya göre, ürün kalıntılarının %50'si kadarını tarladan uzaklaştırıp bir yandan daha yüksek karlılık oranları ile yeterli düzeyde toprak sağlığını muhafaza edip, öte yandan öngörülemeyen iklim olaylarının yarattığı etkilerin önlenmesi mümkündür.

Amaç tarlanın en az %30'luk bölümünün kaplanmasıdır ve bunun için de en az aşağıda belirtilen miktarlarda kalıntıya ihtiyaç duyulur:

- kısmen ağır topraklar üzerine 1 t/ha;
- orta düzeyde bünyeli topraklar üzerine 1.5 t/ha;
- kumlu topraklar üzerine 2.5 t/ha.

1 ton buğdayın hasadı yaklaşık olarak 0.7 ton kalıntıya neden olacaktır (bu rakam ekim çeşidi, iklim koşulları, zararlı veya hastalıklara göre farklılık gösterebilir).

Örneğin, 2-3t/ha buğday veya arpa hasadı yeterli miktarda saman sağlarken kısmi otlatmaya imkan tanıyacak ve yine de geriye yeterli ölçüde toprak örtüsü bırakacaktır (Şekil 11). Öte yandan mercimek veya nohut gibi tanecikli bakliyatlar, özellikle bitkilerin hasat zamanında tarladan koparılarak alınması durumunda koruyucu toprak örtüsü oluşturmaz.

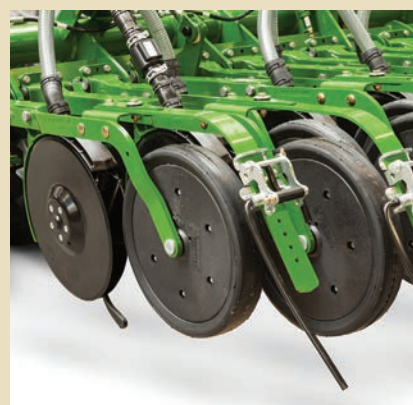
Gerekli girdi ve ekipmanların erişebilirliği ve satın alınabilirliğini sağlamak amacıyla politikalar ayrıca teknik yayım programları aracılığıyla teknolojik ekipmanların kullanımını ve bu konuda kapasite geliştirmeyi teşvik edebilir.

Bölgede, KT'nin benimsenmesi ve uygulanmasının desteklenmesi, yakın gelecek için FAO, donör kuruluşlar ve bölgesel ortaklarla yapılan işbirlikleri kapsamında yüksek önceliğe sahip olmalıdır.

4

KORUYUCU TARIMDA KULLANILAN ALET VE MAKİNELER

BÖLÜM 4



4. KORUYUCU TARIMDA KULLANILAN ALET VE MAKİNELER

Bu konuda yapılan çalışmalar yaygın olarak, işlenmemiş ve malçlı topraklar (bir başka deyişle, anız ve/veya örtü bitkileri içeren) ile örtü bitkileri ve bitki kalıntılarının kontrolü ve yönetimine yönelik özel ekipmanların uygun fiyatlar karşılığında kolaylıkla satın alınamaması durumunda KT uygulamalarının geniş çaplı benimsenmesinin mümkün olmadığına işaret etmektedir.

Çiftçilere yeni teknolojiler tanıtıldığında bu teknolojilerin kullanımına yönelik koşullar da karşılanmalıdır. Bir başka deyişle eğer çiftçiler herhangi bir yeniliği benimseyecekse, bu yeniliği istemeli, nasıl kullanılacağını bilmeli ve verilen tavsiyeleri takip edebilmelidir. Doğrudan ekim makineleri veya hizmet sağlayıcılarının mevcut olmaması halinde çiftçiler, tavsiyeleri takip etmekte zorlanacaktır.

Takip eden bölümde yabancı ot yönetimi (Bölüm 4.1), artık yönetimi (Bölüm 4.2) ve toprak işlemesiz ekime yönelik ekipman (Bölüm 4.3) konuları daha ayrıntılı bir şekilde ele alınmıştır.

4.1 Yabancı ot mücadelesinde kullanılan alet ve makineler

Aşağıda belirtilen ekipmanlar, yabancı ot mücadelesinde halihazırda kullanılmaktadır.

- Traktörle çekilen ot temizleyiciler, küçük ölçekli çiftlikler için en uygun ekipmandır. Agro-kimyasalların uygulanmasına yönelik herhangi bir özel bilgi birikimi gerektirmez ve pülverizatörlere kıyasla daha düşük savrulma ve mahsul zararı riski taşır.
- Sırt pülverizatörleri oldukça yaygındır ancak doğru kullanımı da bir o ka-

dar zordur. Doğru kullanım için eğitim alınması gerekir (Şekil 13). Çok nozüllü spreyci çıkışları ile daha geniş alana sahip tarlalara uyarlanabilir. Tamamen herbisitlerle kaplı sıra mahsullerine yönelik sıra arası yabancı otla mücadele sırasında mahsulün zarar görmesini önlemek adına spreyci kalkanı kullanılabilir.

- Püskürtme ekipmanları (manuel veya hayvan çekişli ile birlikte aynı zamanda tek dingilli traktör ve dört tekerlekli traktörler için uyumlu) Bölüm 4.2'de ve kullanım şekilleri Kutu 9'da ele alınmıştır.

4.2 Ürün artığı ve ürün yönetimi ekipmanı

Örtü bitkileri ve artık yönetimi, KT'nin önemli bir bileşeni olup ekipmanların dikkatli bir şekilde belirlenmesi ve kullanılması gerektirir.

Örtü bitki yönetimi için sap kırma makineleri (roller-crimpers)

Örtü bitkilerini yassılaştırmak ve öldürmek ve toprak yüzeyi üzerinde bitki artıklarını bırakmak için kullanılan sap kırma makinesi, örtü bitkisi yönetimi için önemli bir araçtır ve toprak işlemesiz sistemlerde herbisit kullanımının azaltılmasına katkıda bulunur.

Genellikle eşit aralıklı yuvarlak tambur ve tambur civarında tercihen tırtıllı desene sahip kör bıçakları bulunur. Kör bıçaklar, örtü bitkisini klipslemek için kullanılır. Bu, doğrudan örtü bitkisini kesebilecek ve ekim sırasında tohum-toprak temasına engel olabilecek şekilde artığı yerinden sökebilecek keskin bıçaklara tercih edilir. Bitkilerin kesilmesi aynı zamanda yeniden büyümelerine neden olacağından ötürü klipslenmiş ve yassılaştırılmış bitkiler genellikle kurur ve zamanla ölür.



Şekil 13. Sırt pülverizatörü uygulaması

Tamburlu silindir üzerinde eğri bıçakların kullanılması titreşimi azaltır ve daha yüksek çalışma hızı sağlar.

Silindirler ön veya arkaya monte edilebilir. Ön monteli silindir ve arka monteli matkap kullanarak silindirle sıkıştırma ve ekme işlemleri tek bir seferde (zaman ve enerji tasarrufu sağlar) tamamlanabilir.

Bu uygulama çok pahalı olmamakla birlikte yerel olarak veya çiftçilerin kendisi tarafından üretilir. Buna alternatif olarak elle hazırlanabilir benzer alet/ekipmanlar da kullanılabilir. Örneğin, çelik çubuklar, eski bir diskli tırmığın diskleri üzerine kaynaklanabilir.

Farklı mahsul çeşitleri silindirle sıkıştırma-ya farklı tepkiler verir. Sap kırma makinesini kullanma zamanı, mahsul türüne göre değişebilir. Yapılan ön araştırma, kuruyup ölmelerini sağlamak amacıyla bazı ürünlerin çiçeklenme döneminde silindirlenmeleri gerektiğini ileri sürer. Diğer mahsuller yeniden büyüyebilir ancak benimsenen he-

defler doğrultusunda bu yeniden büyüme ve sağladığı fazladan biyokütle tercih edilebilir. Çiftçiler, farklı mahsuller ve karışımlarını, kendi çevresel koşullarına bağlı olarak farklı sonlandırma tarihleri deneyerek tecrübe etmelidir.

Püskürtme ekipmanı

Püskürtme ekipmanı dikkatli kullanılmalıdır.

Pülverizatörler 20 litrelik sırt çantalı, tek nozüllü türler ile kendinden tahrikli 40 metreye kadar etkin püskürtme memeleri ve 2000 litrelik veya daha büyük tankı bulunan ekipmanlar arasında dağılım gösterir. Bunların hepsi hidrolik püskürtme nozülü kullanır.

Büyük ölçekli çiftlikler için zararlı ilaçları (insektisitler) çekme sistemi ile uygulanabilir; 2 traktör, aralarındaki bir kabloya (maksimum 100 m uzunluğunda) bağlı hortumdan beslenen ve üzerinde nozülü bulunan bir sıra hattı çeker. İlaçlama uçakları da tercih edilebilir. Fakat herbisitlerin havadan uygulanması, yüksek birikim, alan dışı böl-

gelerde çevre kirliliği ve civardaki popülasyonun sağlığını tehdit etme risklerini taşır ve bu nedenle kullanımı teşvik edilmez.

Nokta püskürtme, sırt çantalı pülverizatör veya ilaçlama makinesinin tankına bağlanan üfleme boruları (bomları izole ederek veya çıkartarak) ile manuel olarak yapılabilir. Döner nozül kullanılan başka diğer ekipmanlar da mevcuttur. Bu, hidrolik nozüllere (düşük hacimli veya çok düşük hacimli püskürtme) kıyasla daha düşük hacimde kontrollü damlacık uygulamasına imkan tanır. Duyarlı püskürtme araçları (boru üzerinde sadece canlı yabancı otları örten nozülleri çalıştıran sensörleri bulunan), toprak altında kalan yabancı ot durumlarında (tahıl ürünlerinde geniş yapraklı otların ve baklagillerde darı otların yoğunluğunu azaltmak için toprak işlemsiz ekimlerde yaygın olan) özellikle seçici olmayan herbisitlerin kullanılması halinde yabancı ot kontrolü için kullanılacak herbisit miktarını önemli ölçüde azaltacaktır.



© FAO / S. Sanginov

Şekil 14. Örtü bitkilerinin yassılaştırması için sap kırma makinesi

Zaman ve maliyet tasarrufu sağlayacağından doğru nozüllerin tercih edilmesi önemlidir. Nozüllerin çalışıp çalışmadığı kontrol edilmelidir; sızma olmamalı, doğru konumlandırılmış olmalı, eşit dağıtım yapılmalı, optimum damlacık büyüklüğü (tıkanma önlenmeli) sağlanmalıdır. Aşınmış nozüller değiştirilmelidir.

Püskürtme ekipmanlarının kullanımı hakkında daha ayrıntılı bilgiler **Kutu 9'da** verilmiştir.



© FAO / H. Muminjanov

Şekil 15. Herbisit uygulamaları için ilaçlama makinesi

Hasat makineleri

Bitki artıklarının eşit dağılımı, arazinin merkez bölgesinde aşırı ve hasat edilen bölgenin kenarlarında çok az artık olması, ekim ve püskürtme ekipmanının kötü performansına neden olacağı için hayati önem arz eder. Taneli bitki artıklarının işlenmesi için aşağıdaki seçenekler mevcuttur.

İş genişliği boyunca sap ve samanı eşit bir şekilde yaymak için iyi tasarlanmış cihaz ile donatılmış hububat hasat makineleri

Biçerdöverden geçen ve yüzeye bırakılan artığın bir kısmı, bütün parçalardan (örn. buğday sapı, tam mısır sapı, baklagil gövdeleri) meydana gelmiştir. Diğer kısmı ise küçüktür ya da biçerdöverin arkasından dışarıya fırlatılan ya da bırakılan küçük parçacıklara (saman) ayrıştırılır.

6 m'den büyük başlıklara sahip biçerdöverlerin, hasat edilmiş şerit alanın enini tamamen kaplayacak şekilde artığın eşit olarak dağıtımını zor olur. Bunun çözümü sap ve saman serpici monte etmektir. Sap serpici parçası, tasarımı nedeniyle tarlaya tam artık parçaları serpiştirir. Saman serpici genellikle, biçerdöverin arkasından tüm yönlerde saman fırlatmak için dönen çubuklar ile donatılmış 2 döner disk kullanır. Biçerdöverin geçtiği alanların merkezine bırakılan sapın kenarlarda bırakılardan daha kalın olmamasını; serpici tıkanığında sap öbeklerinin oluşumuna neden olunmamasını sağlamak amacıyla bazı önlemlerin alınması gerekir. Yukarıda belirtilen durumlar meydana geldiğinde sap serpicinin geliştirilmesine yönelik seçenekler arasında hız ve şanzıman gücünü arttırmak (örn. çift kayış kullanmak), üfleme etkisini arttırmak amacıyla serpici disklerin üzerindeki çarkların boyutlarını arttırmak yer alır.

Sapları doğramak, sapları dağıtmaya kıyasla daha fazla enerji tüketimine neden olur

ve bölgenin çoğu yerinde sap parçalayıcılara ihtiyaç duyulmaz; küçük artık öbeklerin dolaşımı rüzgar ve su ile sağlanır ve kurak ile yarı kurak iklimlerde bu öbekler hızlı bir şekilde çözünür.

Fakat sap yönetimi (bir başka deyişle kesilip dağıtılan veya bütün halde yayılan), belli başlı ark açma makinelerinin (çizel tip ark açma makineleri genellikle kesilmiş sap gerektirirken disk tipi ekipmanlar, bütün haldeki saplar ile daha iyi performans sergiler) doğru çalışmasına engel teşkil edeceğinden ötürü kullanılan toprak işlemesiz tohum ekme makinesi tipiyle uyumlu olmalıdır.

Biçerdöver ilerledikçe geriye doğru dönen sıyırıcı başlıkları veya toplayıcılar, tahılı bitkiden veya koçanı bitkiden ayrılır ve sapı bir bütün ve dikili konumda geride bırakır.

Bu şekilde serili artığa disk açıcılar ile ekim işlemi yapılması genellikle çok kolaydır ve artık bu işlemten sonra tohum ekme makinesinin arkası ile düzleştirilebilir.

Bunun bir diğer faydası, biçerdöver giriş yapan yığının miktarı azalır, böylece kapasite ve verimlilik önemli ölçüde artar.

4.3 Toprak işlemesiz ekimde kullanılan alet ve makineler

Pullukla toprağı işlemeden tohum ekmek ve tohum yatağı hazırlıkları için tohum ekme makineleri:

- Bitki artıkları boyunca kesim yapmalı;
- Optimum tohum ekme derinliğine erişecek şekilde toprağın içine girmeli (sıkışmış topraklar dahil);
- Tohumları doğru bir şekilde yerleştirmeli, karığı kapatmalı ve toprak-tohum temasını iyi şekilde sağlamalı; ve
- Aynı zamanda tohum karığından hafifçe daha derine mineral gübre uygulamalı ve hafifçe kenara kaydırmalıdır.



© FAO / H. Muminjanov

Şekil 16. Soya fasulyesi hasadı ve bitki artıklarının araziye yayılımı

Bu bölüm toprak işlemez ekimde kullanılan alet ve ekipmanlara dair kısa bilgiler verir.

Manuel ekim makineleri

Doğrudan ekim el mibzeri (Şekil 17), toprağa önceden belirlenmiş miktarda tohum ve gübre eker. Genellikle, tohum ile aynı zamanda gübrenin uygulanması amacıyla iki uç ile donatılırlar. Gübre ile tohum akışının ikisi de ayarlanabilir. Çalıştırmak için uçlar kapalı bir şekilde toprağın içerisine sokulur, daha sonra kulplar dışarıya doğru çekilir, bu şekilde tohum ve gübre tohum deliğine salınır, delik kapanırken tohum ve gübre uçları yeniden doldurulur.

Doğudan Ekim Li Mibzeri (Şekil 18) manuel ekim makinelerinin bir başka modelidir. Bu ekipman, çapanın her darbesinde tohum ve gübre salınımının (önceden belirlenmiş miktarlarda) gerçekleştiği uçların çapa ağzı yerine kullanıldığı iki çatallı çapa biçimindedir.

Hayvan çekişli ekim makineleri

Bu tip ekim makineleri genellikle Afrika ve Güney Asyalı çiftçiler tarafından kullanılır. Ancak çiftliklerin büyüklüğü kısıtlı olan ve çiftçilerin tarla işleri veya eşya taşımak için öküz veya at kullandığı Doğu Avrupa ve Orta Asya'nın dağlık bölgelerinde de kullanılabilir (Şekil 19).

Hayvan çekişli ekim makinelerinin çoğu tek sıralı tiptir, tek bir at/katır veya iki öküz tarafından çekilir. At ve katır için ekipmanlar, bu hayvanların öküze kıyasla genellikle daha hızlı çekme kabiliyetinden ötürü ölçüm mekanizmaları bakımından özel tasarıma ihtiyaç duyar.

İki sıralı tipleri de mevcuttur. Hayvan çekişli toprak işlemez ekme makineleri, daha dar sıralara ihtiyaç duymasından ötürü küçük taneli tahıl ürünlerinden çok genellikle iri taneli ürünler için kullanılır.



Şekil 17. Doğrudan Ekim El Mibzeri (jab planter) ile toprak işlemesiz ekim



Şekil 18. Toprak işlemesiz ekim için Doğrudan Ekim Li Mibzeri (li-seeder)

Bunların çoğunda ön kısmında artık kesici disk (bıçakta yığılma oluşumunu engel olmak için) ve bu diskten sonra gübre bıçağı ve tohum için dış merkezli ikili disk bulunur.

Tohum dağıtımı, yatay delikli disk veya benzer mekanik ayar cihazları ile yapılabilir. Bazı modellerde, yeni ürünler için farklı aralık ayarları gerektiğinde yerel olarak erişimi kolaylaştıran büyük ölçekli imalatçıların sağladığı diskler kullanılır.

Bazı modellerin tohum ve gübre için derinlik çarkları bulunurken bazıları sadece tohum için çark içerir. Konumları ve ebatları değişiklik gösterir.

Karık kapatma mekanizmaları da farklılık gösterebilir, bazı modeller de ise hiç bulunmaz.

Gübre dağıtım işleminin etkinliği modeller arasında farklılık gösterir.

Tek dingilli el traktörleri

Hayvan çekişli toprak işlemez sıralı ekim makinelerinin çoğu aynı zamanda tek dingilli el traktörleri ile de çekilebilir (**Şekil 20**): çalışma prensipleri aynıdır. Ancak kapsam alanı 4 sraya kadar arttırılabilen (her ne kadar bu ekipman 1-2 sıra için kullanılsa da) tek dingilli el traktörleri için özellikle tasarlanmış modeller de mevcuttur. Özellikle Asya'da, çizel karık açıcılar veya disklerden faydalanarak birkaç düşük maliyetli toprak işlemez tohum ekim makinesi ve artık koşullarına bağlı olarak karık açıcılar için yol açma amacıyla kesici diskler geliştirilmiş. Bazı durumlarda operatör, çift diskli karık açıcıların işletilmesini kolaylaştırmak amacıyla ek ağırlık yapmak için arkaya montelenmiş platform üzerinde durabilir.

İnce taneli ürünler ve dar sıra aralığı ge-



© FAO / J. Kienzie

Şekil 19. Hayvanla çekilen ekim makineleri

rektiren ürünler (buğday ve pirinç gibi) ve ağır artıklara neden durumlar için 6 sıraya (1 metre çalışma genişliği) kadar faaliyet gösterebilen toprak işlemesiz ekim makineleri geliştirilmiştir.

Bazı tasarımlar, motor gücü çıkış ünitesi tarafından tahrikli dar döner tırmıklar ile tohum karıştı açarak şerit haline toprak işleme ekim makineleri gibi faaliyet gösterir. Diğer durumlarda artıklar, karık açıcılar belirlenen noktaya gelmeden önce kesilir. Bu, tek dingilli traktörlerin taşıyabileceği veya çekebileceği ağırlık bakımından sınırlı kapasitesi olmasından ötürü gereklidir. Bu durum, genel traktör toprak işlemesiz ekim makinesi modelinin artık taşıma kapasitesini sınırlandırır.

Traktöre bağlı ve traktör çekişli tohum ekme makineleri

Bozulmamış toprak, KT uygulamasına geçişin ilk birkaç yılında daha ağır ve kazılması daha zordur. Ayrıca, toprakta anızın bulun-

ması, tohum ekme işlemi için üstesinden gelinmesi gereken bir katman daha anlamına gelir. Bu nedenlerden ötürü çoğu toprak işlemesiz ekme makineleri geleneksel ekim makinelerinden daha ağırdır. İlave ağırlık, sert toprak ve ağır artık koşullarında istenen tohum gömme derinliğinin elde edilmesini sağlar. Ancak bazı şirketler, yüksek beyirgücüne sahip traktörlere ihtiyacı doğuracak şekilde 2-3 ton ağırlığa erişen ekim makineleri üretmektedir.

Daha ağır olmalarından ötürü traktöre bağlı modellerin işletim parametreleri sınırlıdır; ince taneli tohum ekme makineleri için çalışma genişliği 2-3 m ve sıralı ürün ekim makineleri için 6 sıraya kadar kullanım sunar.

İşletim parametleri daha kapsamlı olanlar, kendi tekerlekleri olan traktör çekişli birimler olup 4'ten 40 sıraya kadar işletilebilirlik ve ince taneli tohum ekimi için 24 metreye kadar seçenekler sunar.



© FAO / J. Kienzle

Şekil 20. El traktörüne bağlı toprak işlemesiz tohum ekim makinesi

Her bir ekim makinesinin ana bileşenleri şunlardır:

Gövde/Şasi

Gövde-araç çubuğu, traktör mafsallı sistemi ve açıcıları toprağın içerisine doğru derinliğe iten ve tohum derinlik kontrolünü sağlayan mekanizmadan oluşur.

Sıra ürün ekim makinelerinde bu ayarlanabilir-derinlik ölçme tekerlekleridir (tohum karık açıcılarının yanında bulunur). İnce taneli tohum ekim makinelerinde bu, basıncı ayarlanabilir baskı tekerlekleridir (tohum karık açıcılarının arkasında).

Her iki durumda da basınç, ekipman ağırlığından tek sıralı karık açıcının her birine ayrı ayrı aktarılır. Tohum ekme çoğunda basınç yayları kullanılır. Tohum diskinin batma derinliği, tohum deliğini kapatmak ve sıkıştırmak için derinlik kontrol çarklarına yeterince basınç uygulanmasını sağlamak amacıyla arka basınç yayının alt tamponu ile ayarlanabilir. Makine, çalışır haldeyken tahrik çarklarının sıkıştırma

civatalarına basıncı aktarmaması önemlidir.

Arka basınç yayların üst tamponları, zeminle teması önlemek için ekim makinesi kaldırıldığında sadece karık açıcı birimlerin konumunu kontrol eder; basıncı kontrol etmez ve ekim makinesi çalışır haldeyken hiçbir şartla mesnede değmemelidir. Daha karmaşık tohum ekim makineleri, toprak koşullarına göre gerekli basıncı ayarlamak için elektronik tohum derinlik sensörleri bulunan hidrolik basınç kullanır.

Kasa/hazne

Bazı modellerin tohum ve gübre için ayrı kasaları bulunurken diğer modellerde bu kasalar birlikte tek bir kasayı oluşturur.

Tohum dağıtım mekanizması

Tohum dağıtım mekanizması, sıralı ekim sistemine istenen miktardaki tohum ve gübreyi dağıtmak için her bir kutu ve tüp için zemin tahriki ve ölçüm sisteminden oluşur. Tahrik çarkı, ölçüm sisteminin sevkini sağlamak için sadece gerekli basınca maruz kalır. Herhangi



© FAO / H. Muminjanov

Şekil 21. Dar sıra toprak işlemez tohum ekim makinesi

bir ilave ağırlığı desteklemez. Ölçüm sistemi, zemin tahrik sisteminden bağımsız olarak tohum ve gübre oranını değiştirmek için kalibrasyona ihtiyaç duyar.

Tohum dağıtım mekanizmalarının temel tipleri arasında şunlar yer alır:

- Tohum ekim makineleri, tohum sırasına sabit tohum akımı sağlar. 4 m'den daha dar iş genişliğine sahip makinelerde bu sabit akım, ekipmanın tam enine ulaşan tohum kutusundan gelen çekim ile beslenen mekanik cihazlar ile ölçülür. Büyük ölçekli tohum ekerler genellikle akıma yardımcı olması için fanlar kullanır.
- Bir sıradaki belli ekim konumlarına tek tohum dağıtan hassas mekanizmalar. Tohum tüpüne tohumu yönlendirme biçimi mekanik olabilir (delikli yatay diskler, eğimli diskler veya yıldız çarklı, küçük kaplı dikey çarklı). Farklı tasarımlar, farklı doğruluk ve tohum hasar oranlarına neden olur.

- Tohumu delikli disklerle çekmek için vakum kullanan pnömatik hassas mekanizmalar. Bunların hassasiyet düzeyi oldukça yüksektir, tohumun ebat ve şekline göre doğru eşleşmeyi yapmak için disk deliklerine ihtiyaç duymaz ve daha az tohum hasarına neden olur ancak sistemdeki vakumun işletilebilirliğini temin etmek için daha fazla bakıma ihtiyaç duyar.
- Merkezi tohum kutusundan tohumu (tohum eker arkasında bağımsız bir römork üzerine de ayrıca monteli olabilecek) tüpler içerisinden karık açıcıya üflecek havalı ekim makineleri. Havalı ekim makineleri, ince taneli tohumların (tahıl vb) genellikle geleneksel ekim mekanizması veya çok ölçülü evrensel makineler ile ekildiği bölgede yaygınlıkla kullanılmamaktadır.

Sıralı tohum ekme sistemi

Her bir sıralı ekme sistemi aşağıdaki unsurları içerir:

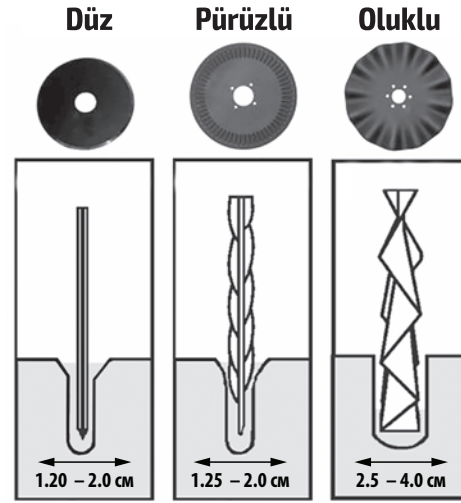
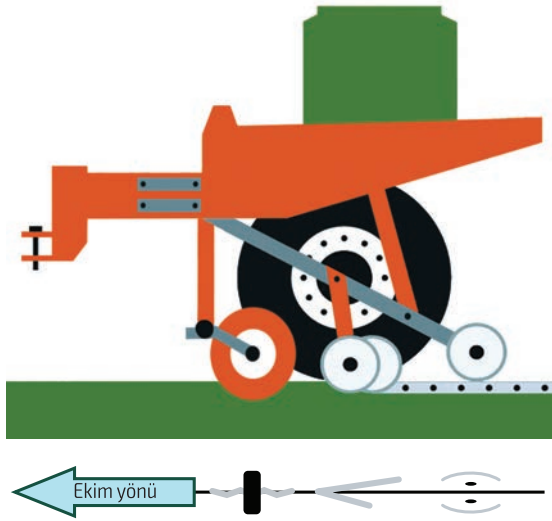


© FAO / H. Muminjanov

Şekil 22. Great Plains 1007NT toprak işlemez ekim makinesi: 1-Kesici disk (Keski), 2-Tohum ekme derinlik kontrol mekanizması, 3-Disk temizleme mekanizması, 4-Disk karık açıcı

- **Toprak açıcılar**, toprakta kesintisiz kırık/oluk açar. Farklı koşullar ve bütçelerde tohum ekimi için farklı toprak açıcı tipleri mevcuttur.
- **Çift diskli** açıcıların minimum toprak tahribatına neden olması gibi önemli bir avantajı vardır. Tohumun yerleştirilmesi için sadece bir kesik açar. Sonrasında sadece birkaç yabancı ot yüzeye çıkartılır ve çimlen-

dirme amacıyla uyarılır ve nispeten düşük çekiş gücüne (ve dolayısıyla yakıt tüketimine) ihtiyaç duyar. Ancak artıkların pürüzsüz bir şekilde kesilmesini ve sert topraklara iyi batmasını sağlamak amacıyla genellikle yüksek basınç seviyesine, bir başka deyişle ağır iş makinesine, genellikle sıra başına 200-250 kg'ye ihtiyaç duyar.



Şekil 23. Toprak işlemez ekim makinesi kontrol noktası örneği ve kesme diski tipleri



© FAO / H. Murninjanov

Şekil 24. Kesme diski örnekleri



Şekil 25. Ermenistan'da FFS Katılımcılarının toprak işlemez ekim makinesi ile tanışma anı

- **Kademeli çift diskli çizi açıcıların** göze çarpan farkı bir diskinin diğerine kıyasla biraz daha önce bulunmasıdır. Öndeki disk, keski görevini görerek artıkları ve toprağı keser ve gerideki disk tohum çukurunu açar. Bu tasarım, yoğun artığın bulunduğu durumlarda dahi artık kesimi için keski ihtiyacını ortadan kaldırır. Arkadaki diskin öndekine göre çapı itibarıyla küçültülmesi birlikte performansta artış sağlanmaktadır. Bu tasarım ile birlikte ağırlık gereksinimleri sıra başına yaklaşık olarak 100 kg azaltılabilmektedir. Diskler aşındıkça diskler arası boşluk meydana gelir ve bu boşluğa artık ve toprak sıkışır. Dolayısıyla zaman içerisinde iyi bir şekilde yürütülen bakım faaliyetleri (bir başka deyişle bileme ve düzeltme), tohumun optimum bir şekilde ekimini sağlar. Kaliteli çift diskli açıcılar için, bükülmeden veya kırılmadan daima keskin ve dayanıklı ve aynı zamanda yeterince ince olabilmeleri bakı-

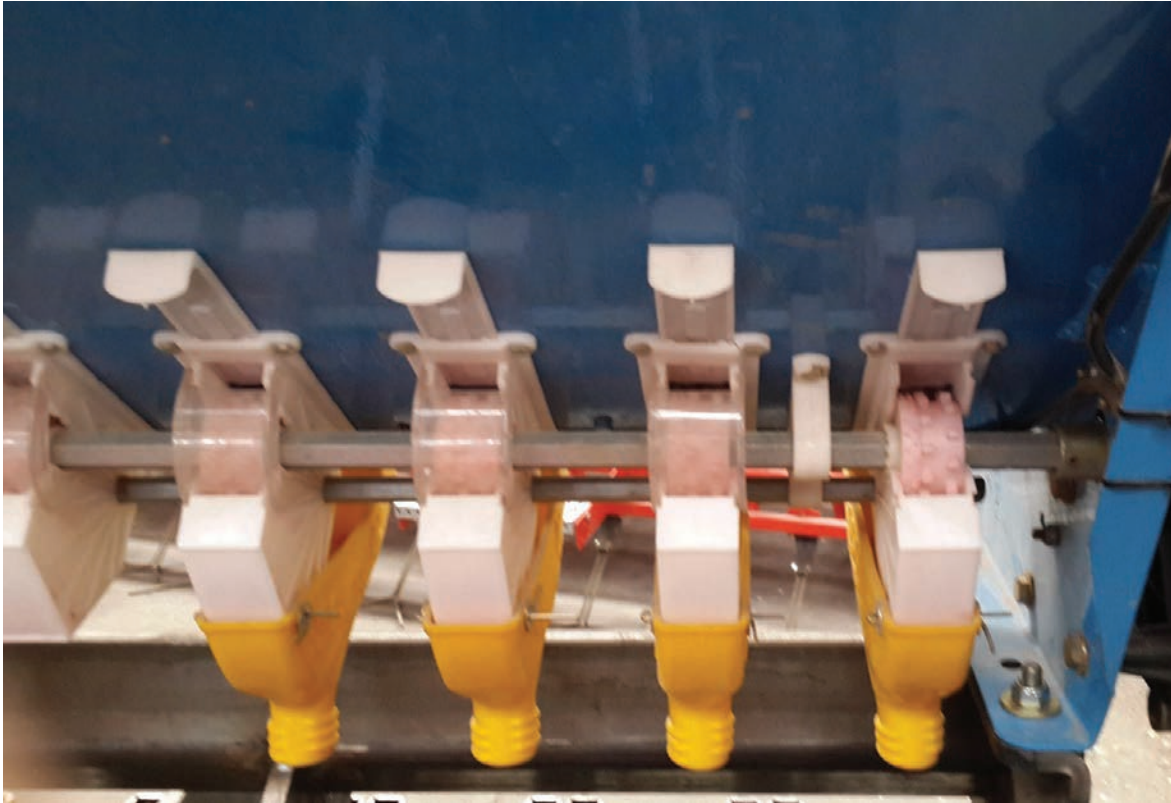
mından yüksek kaliteli çelik kullanılması gerekir.

- **Yarık (ayakkabı şeklinde toprağın içerisine yarık açan) açıcıları** bitki artıklarının alt kısmını kazıyarak tohum deliğinin serbest kalmasını sağlar. Bitki artıklarının yarık açıcıları sararak tıkanma sorununa neden olmaması için ön kısma monteli bir keskiye ihtiyaç duyulur. Bu tip açıcılar, sık ekim işlemleri için elverişli değildir; örtü bitkilerinin tüm araziye yayılmasına neden olur.
- **Keskili veya tırmık açıcılı ekim makineleri.** Genellikle daha ucuz ve dayanıklı olup daha az ekipman ağırlığına ihtiyaç duyar fakat oldukça fazla toprak tahribatına ve buna bağlı olarak toprak nemi kaybına neden olur. Bu özelliklerinden ötürü bu açıcılar, başlıca yağışla beslenen bölgeler olmak üzere genellikle katı kuru ve aşırı kumlu topraklarda kullanılır. Bu tip topraklar aşınmaya neden olacağından ötürü açıcıların sıklıkla değiştirilmesi gerekir, ki bu da



© FAO / I. Kienzle

Şekil 26. Tohum için metal kutu ve gübre için plastik kutu



© FAO / H. Muminjanov

Şekil 27. Tohum atma seviyesini ayarlamak için kontrol mekanizması örneği

pahalı bir süreçtir. Bu tip açıcılar ile donatılmış ekim makineleri genellikle toprağın çok sıkıştırılmış olmadığı ve artıkların yoğun olmadığı, yağışla beslenen arazilerde, çizel veya dişli açıcıların artıkları bir araya yığma ve ürün ekim sürecini zorlaştırma ihtimalinden ötürü toprak işlemez ekimlerde kullanılır.

- Gübrenin karık içerisine dağıtımı için **Gübre kesikleri/dağıtıcıları**. Üre gibi azot içerikli gübrelerin bazı biçimlerinin yüzey uygulamaları, yüksek buharlaşmasına oranlarına neden olabilmektedir. Dolayısıyla azot doğrudan toprak altına gömülecek şekilde uygulanmalıdır. Bu işlemi ekim sırasında tek bir seferde tamamlamak mümkündür. Ancak, karık içerisinde tohum ile gübre temasından kesinlikle kaçınılmalıdır. Bu nedenle gübre, karık açıcının ön tarafına, karıktan biraz daha derine gömülür ve ideal olarak kenara doğru yaslanır (tohumun, gübre sapanı tarafından açılan çatlaklar içerisine düşmesini önlemek için). Gübre sapanlarının aşağıda belirtilen çeşitleri mevcuttur:
 - **Giyotin bıçaklı keski**, disk temizleyicisi olarak işlev gören bıçağa (daha ağır topraklarda daha küçük olur) sabitlenmiş V-şekilli küçük giyotini bulunan artık kesici diske bağlanır. Mısır, pamuk veya kurutulmuş çayırlar ve kalın artık tabakaların bulunduğu bölgelerde ekim için her zaman gübre botu veya giyotin kullanılır.
 - **Bıçaklı keski**, artık kesici diskin biraz gerisine konumlandırılır. Bunlar katı, kuru ve sıkışmış topraklarda kullanılır.
 - **Çapları farklı çift taraflı diskler**, diskler arasındaki boşluğa gübre girişini sağlar. Bunlar yumuşak topraklar veya zorlu artıklarda kullanılır.

Kesici disk kullanımı opsiyoneldir ancak ekim diskinin gübre sapanından ayrılması oldukça zordur (K-veya N-gübreler ile temas sonucu tohum yanma riski mevcuttur).

Tohum ölçerine benzer bir şekilde gübre dağıtıcısı kalibre edilmelidir.

- **Karık kapatma cihazları** tohumun üstünün örtülmesi ve çimlenme ile fidenin yetişmesi için hayati önem arz eden tohum-toprak temasının iyi sağlanması için kullanılır. Toprağın yeniden karığa yönlendirilmesi için kullanılan karık kapatıcı çarkların başlıca türleri arasında şunlar yer alır:
 - Eşzamanlı olarak karığın kapatılması ve tohum-toprak temasının sağlanması için kullanılan, genellikle V şeklinde yapılandırılan ikili eğri çarklar (açı ve basınçları ayarlanabilir).
 - Tekli eğri metal baskı çarkı.
 - Tekli kauçuk kaplı baskı çarkı.

Açılan karığın zeminine tohumun sabitlenmesi için tohum borusunun hemen arkasına ve karık kapatıcı cihazın önüne yerleştirilmiş dar tohum sabitleyici çark veya tarayıcı da kullanılabilir.

Diskli ekim makinelerinde:

- **Artık kesici diskler/keskiler**. Çift diskli karık açıcıların önünde artığı kesme amacıyla artık kesici diskler/keskiler olabilir. Keskiler düz/pürüzsüz (en yaygın olanı), dalgalı veya yivli olabilir. Genellikle keski üzerindeki dalga veya yivlerin daha geniş olduğu durumlarda toprak tahribatı artar ve toprağa nüfuz etmesi için daha fazla ağırlığa ihtiyaç duyulur. Yivli keskiler, daha yüksek hızda daha az ağırlıkla daha az toprak işleme yapabilir. Bayır ve eğimli arazide açılan karığın takibiyle ilgili hataları önlemek amacıyla keskiler, karık açıcılara yakın bir nokta-

ya montelenmelidir. Toprağın kurumasına neden olabilecek hava boşluklarının oluşmasını engellemek amacıyla keski, tohum yerleştirme derinliğinden daha sığ bir derinlikte kullanılmalıdır.

- **Sıra temizleyicileri.** Küçük artık parçacıkları, karık açıcıların performansını olumsuz bir şekilde etkileyebilir. Artıkları kesmek için tasarlanan keski ise küçük artık parçacıklarını karığın içerisine itebilir (maşalama). Artıkların kesilmesi durumunda sıra temizleyicileri, artıkları ekim birimlerinin açıcı disklerinden uzaklaştırmak için kullanılabilir. Sıra temizleyicileri sadece artığın hareket etmesine neden olmalı, toprağın değil; aksi takdirde sıra boyunca toprağın tahrip halinde toprak kuruyacak ve kabuklanacaktır. Artıkların kesilmemesi halinde

sıra temizleyici aletlere ihtiyaç duyulmaz. Parmaklı sıra temizleyicileri özellikle bu durumlar için uygun değildir; örtü bitkisi parmak etrafına dolanabilir.

Yerel olarak yürütülen toprak işlemez uygulamalara erişebilirliği ve fiyat uygunluğunun artırılması bir gereksinimdir. Bununla birlikte uygun makinelerin piyasada bulunmadığı durumlarda veya tasarrufta bulunmak amacıyla modifiye edilmiş makineler (eski ekim ekipmanları) de kullanılabilir. Bu şekilde sadece toprak ile temasta olan elemanların satın alınması zorunlu olacaktır.

Her durumda çiftçiler, araziye uygun hale getirmek ve doğru ekim ve gübreleme işlemlerinin yürütüldüğünden emin olmak amacıyla kendi değişikliklerini (örn. sıra temizleyicileri veya keski) yapabilmelidir.



© FAO / H. Muminjanov

Şekil 28. Kademeli çift diskli çizgi açıcı



Şekil 29. Keskili veya tırmık açılı ekim makinesi

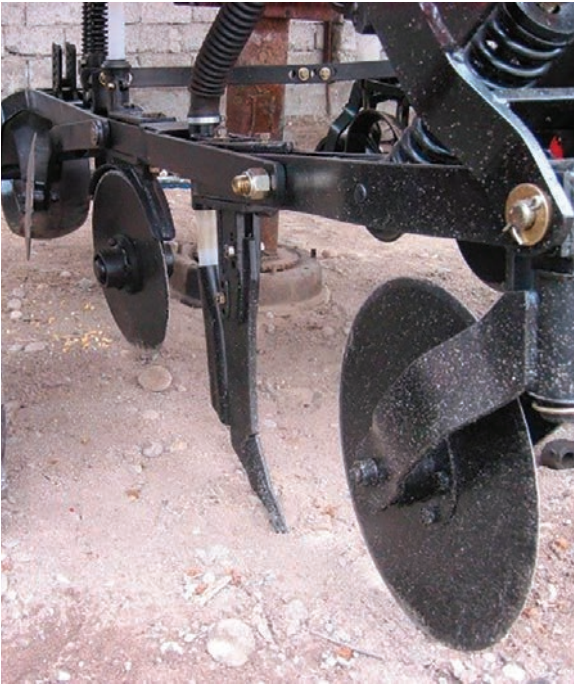


Şekil 30. Ürün artığı kesim diski (disk keski)



© FAO / H. Murninjanov

Şekil 31. Çift diskli çizgi açıcı



© FAO / H. Murninjanov

Şekil 32. Gübre için keski ve çift diskli tip karık açıcı

5

KORUYUCU TARIM SİSTEMLERİNDE YAPILAN İŞLEMLER

BÖLÜM 5



5. KORUYUCU TARIM SİSTEMLERİNDE YAPILAN İŞLEMLER

Bölüm 5.1'den 5.4'e kadar işlemler uygulama sırasına göre açıklanmaktadır. Mekanize sistemlerdeki tüm işlemler bakımından toprak sıkışmasını önlemek için flotasyon lastiklerin kullanılması ve kontrollü bir tarla içi trafiğinin oluşturulması gerekmektedir. Ancak sıralı ürün tarımında, tarla üzerinde hareket eden traktörün kalıcı olması gereken yükseltilmiş yastıkları tahrip etmemesi amacıyla dar lastiklerin kullanılması gerekir.

Bunların ardından, toprak işlemeyi temel alan teknolojiler yerine KT bağlantısı ile doğru orantılı bir şekilde kısaca ele alınan ve bitki sağlığı yönetimi (Bölüm 5.5) ve besin maddesi yönetimi (Bölüm 5.6) konuları ele alınmaktadır.

5.1 Ürün Artığı Yönetimi

Ürün ve örtü bitkileri artıkları, işlevlerini yerine getirmeleri için doğru bir şekilde yönetilmelidir (Bölüm 5.1). Toprak örtüsü olmadan doğrudan tohum ekimi, toprak sıkışması, kötü bitki beslenmesi ve yabancı ot çoğalmasına neden olacağından ötürü pulukla işlemekten daha kötüdür. KT'deki artık yönetimi, toprak işlemeyi temel alan sistemlerden tamamen farklıdır, sistemi yeni benimseyenlerin bakış açısının değişmesi gerekir.

Aşağıdaki bakış açıları ve hususlar dikkate alınmalıdır.

- Tahıl artıkları, toprak işlemeli sistemlere kıyasla daha uzun kalacak şekilde kesilmelidir; en iyi seçenek yaklaşık 25 cm'dir. Bazı bölgelerde bu yöntem, toprak erozyonunu önlemek ve kar toplamak için uygundur.
- Taneli baklagil bitkileri keserek hasat edilmelidir ve yukarı çekilerek sökülmemelidir.

- Ürün artıkları, besin maddelerin hareketsizleşmesini ve büyüme döneminin ilk evresinde sonraki ürünün yokluğunu (Kutu 8) önlemek/en aza indirmek için toprakla hiçbir şekilde karıştırılmamalıdır. Toprak yüzeyine karışan artıklar, toprak yüzeyinde bırakılanlara kıyasla daha hızlı ayrışır ve azot hareketsizliği sezonun erken aşamasında meydana gelebilir.
- Artık yönetimindeki en önemli kural, hasat sonrasında ürün artığının eşit dağılımı sağlanmasıdır. Aksi durumda tohum ekim makineleri ve püskürtme ekipmanlarının doğru çalışması zorlaşır.

Bunun temin edilmesi için en iyi seçenek, biçerdöverlerin sap ve saman ayırıcıları ile donatılmasıdır (Bölüm 4.2).

Düşük biyokütle üretimin olduğu kurak iklimlerde, kesilen sap havaya uçacağından ve daha hızlı ayrışacağından ötürü sap kesimi gerekli değildir.

5.2 Ekim öncesi örtü bitkileri ve yabancı ot yönetimi

Örtü bitkisi yönetimi

Coğrafi alana, türlere ve yönetim biçimine bağlı olarak örtü bitkisi yönetimi hususuna gelince örtü bitkileri kurak dönem süresince veya kış koşulları nedeniyle ölabilir ve herhangi bir özel işleme ihtiyaç olmadan takip eden tohum ekimine imkan tanıyabilir.

Daha kalıcı veya uzun ömürlü türler, zamanında hasat edilmez veya kesilmezse yabancı ot halini alabilir. Dolayısıyla çiftçiler, bir sonraki ürüne geçmeden önce örtü bitkisini kontrol etmek amacıyla bir yöntem geliştirmelidir. Bu iki şekilde yapılabilir:



Şekil 33. Kuzey Kazakistan'da ürün artıkları arasında biriken kar

1. Sap kırma makinesi kullanarak ekim öncesi bitkileri yok etme. Artıkların kontrolü ve yönetimi için özelleştirilmiş ekipmanın kullanımı örtü bitkilerin dağılımı ile bağlantılıdır (**Bölüm 4.1**).

- Sap kırma makinesi, sonrasında birkaç gün içerisinde kuruyan bitki köklerini yassılaştırır ve koparır (sıkıştırır). Örtü bitkisi, toprak yüzeyinde kalın bir hasırın oluşturulması amacıyla ekim yönüne paralel olarak bastırılır. Sıkıştırma işlemi, örtü bitkisi kuruma sürecine yardımcı olur.
- Sap kırma makinesinin kullanılması daha az veya hiç herbisit kullanmadan örtü bitkilerini öldürmek için geçerli bir yöntemdir.
- Sap kırma makinesi tek başına (herbisit kullanılmadan), çiçek açma veya daha sonraki bir evrede sonlandırılan uzun örtü bitkileri(yulaf, tahıl, çavdar ve buğday gibi) için en iyi seçenektir. Önerilen oranın yarısı kadar seçici olmayan herbisit ile birleştirilen sap kırma makinesi,

si, örtü bitkilerinin yok edilmesi için herbisit önerilen tam oranda kullanılması kadar etkilidir. Ancak azaltılmış oranlarda seçici olmayan herbisitlerin kullanılması yabancı ot direncine neden olur (**Kutu 9**). Dolayısıyla, seçici olmayan herbisit silindir ile birlikte kullanımı tamamen ortadan kaldırılmalı veya çeşitlendirilmiş ürün rotasyonu bağlamında seçici olmayan herbisit belirtilen oranda (silindir ile birlikte veya silindirsiz) kullanılmalıdır.

- Sap kırma makinesi, tohum ekme sıralarıyla kesişecek şekilde kullanılmalıdır. Bu, kimyasal tahribat sonrasında uzun boylu örtü bitkilerinin birçok farklı yönde konaklaması durumunda tohum ekme makinesi sorunlarını önler.
- Bitkileri düzleştirmek/bitki saplarını kırmak için dikey sap parçalayıcı ve yastık döner parçalayıcı kullanılması gerekir. Örn. pamuk veya mısır sapları için.

Kutu 8. Ürün artığı yönetimi için C/N oranı

C/N oranı, ürün artığındaki karbon içeriğiyle ilişkili olan azot içeriğidir. Bu, artık ayrışma sürecinin ardından azot hareketsizleşmesi veya mineralleşmesinin meydana gelip gelmeyeceği bakımından iyi bir göstergedir (**Kutu 3**):

- C/N oranı 25'ten düşük olduğunda ürün artığı kolaylıkla ayrışır ve polisakkaritler ve azot gibi organik moleküllerin hızlı salınımına neden olur. İstenmeyen hızlı azot salınımına engel olmak için baklagilleri dikenli çimenler ile birlikte ekin. Dengeli karışım tahrip edildikten sonra azot salınımı daha yavaş meydana gelir.
- Ayrışan artığın C/N oranı yüksek (25'ten yüksek) olması durumunda ürünü azottan mahrum bırakabilir. Azot hareketsizliği, artıklar toprak tabakasına dahil edildiğinde tercih edilen bir sonuçtur. Aşırı azotu emmek için bitki kökü mevcut olmadığında mikrop popülasyonunda azotun bir kısmını depolamak, aşırı azotun sabitlenmesi bakımından avantaj sağlayabilir. Takip eden yetiştirme dönemi sırasında istenmeyen azot hareketsizliğinin olumsuz etkilerini önlemek için:
 - Yüksek C/N oranına sahip ürünü öldürdükten sonra ve bir sonraki ürünü yetiştirmeden önce 1-3 hafta beklenmeli;
 - Gecikme olmaması için halihazırda daha fazla azot kaynağından azot ilave edilebilir.
 - Üretilen toplam biyokütlenin C/N oranını azaltmak için farklı örtü bitkileri birlikte yetiştirilebilir.

K/Aoranı, ürün tipi ve türü ve örtü bitkisinin öldürülmesinden etkilenir:

- Olgun baklagil artıkların C/N oranı genellikle düşük olur ve 9 ile 25 arasında değişiklik gösterir ve genellikle 20'den azdır (bir başka deyişle bitki artıklarında hızlı azot mineralleşmesinin meydana geldiği eşik).
- Örneğin: tüylü fiğın C/N oranı ortalaması 13'tür. Baklagil örtü bitkilerinin erken ekimi, daha fazla biyokütle ve azot üretimine neden olur. Baklagillerin, çiçek açma evresinden önce biyokütle azot birikimi maksimum seviyede meydana gelir (**Bölüm 6.1**). Baklagillerin erken ile orta çiçeklenme safhasında öldürülmesi, takip eden ürün için maksimum seviyede baklagil azotu salınımına neden olur.
- Çoğu çim bitkilerinin C/N oranı (ince taneli dahil) genellikle yok edilme zamanına bağlıdır. Çim örtü bitkilerinin erken tahribatı, genellikle genç bitki dokusunda görülen daha düşük C/N oranına ve daha az miktardaki artığın hızlı ayrışmasına ve bu nedenle toprak örtüsünün azalmasına neden olur. Çiçek açma döneminde çim örtü bitkilerinin tahribatı, azot hareketsizliğine neden olabilecek şekilde genellikle 30'dan fazla C/N oranına neden olur. Örneğin: Çavdarın C/N oranı, genç bitkilerde 15, bayrak yapraklarda 25 ve çiçeklenme döneminde 36'ya çıkarak farklılık gösterir. Genel olarak tahribatı çiçeklenme dönemine kadar ertelenmesi C/N oranını artırır ve toprak yüzeyinde kuru maddenin orta düzeyde birikimine neden olurken tahribatın çiçeklenme döneminden sonraya ertelenmesi C/N oranını artırır ancak biyokütle üretimini arttırmaz.

Örtü bitkileri yönetimi, belirlenen farklı amaç ve hedefler için elverişli olacak şekilde yılın farklı zamanlarında toprağa farklı bitki türlerinin artığı bırakılarak sağlanabilir (**Bölüm 6.1**).

- Yatay döner parçalayıcılar kesme sıraları oluşturur. Tohum ekiminin kesme sıralarına çaprazlama yapılması, tıkanmanın azaltılmasına yardımcı olur.

2. Herbisit puskurtme yoluyla ekim öncesi kimyasal kontrol. Örtü bitkilerinin ve yabancı otların kimyasal olarak kurutulması **Kutu 9**, ekipman **Bölüm 4.1**'te ele alınmıştır.

3. Ürün artıklarının kontrollü otlatılması.

Çiftçiler çiftlik hayvanına sahip ise kontrollü otlatma, gübre ve üre aracılığıyla toprak azot miktarında artış ve bu sırada örtü bitkisinin tahribatı dahil olmak üzere çiftçilere (mahsul üreticisi ve/veya komşuları) belli başlı kısa vadeli yararlar sağlar.

Yabancı ot yönetimi

KT ile toprak işlemeli tarım arasındaki en büyük fark, yabancı ot gelişme dinamikleri ve kontrolünde görülür.

Toprak işlemenin temel hedeflerinden biri yabancı ot kontrolüdür ve toprağı tersyüz ederek çoğu yabancı otu mekanik olarak (toprağa gömerek) kontrol etmesi nedeniyle özel bir bilgi birikimi gerektirmez. Pullukla işlemenin durdurulması, yabancı ot popülasyonunun gelişiminin düzenli olarak gözlemlenmesi dahil olmak üzere başka yabancı ot kontrol önlemleri gerektirir. Bu özellikle, topraktaki tohum bankası yeterince dolu olacağından ötürü ilk 2-3 senede gerçekleşen geçiş dönemi bakımından önemlidir. Yabancı ot tohum bankasının tükenmesi için yabancı ot tohumlarının büyümesi her koşulda önlenmeli ve bu, entegre edilmiş bir şekilde yönetilmelidir.

1. Biyolojik olarak/Agronomik

KT'nin etkinliği sadece toprağın işlenmesi değil aynı zamanda dikkatli yönetim ile birlikte yürütülmesine dayanır.

- Ürün rotasyonu ne kadar geniş kapsamlı olursa yabancı ot kontrolü o kadar etkin olur. Hızla gelişen ve yoğun toprak örtüsü sağlayan işlenmiş türlerin dahil edilmesi yabancı otları bastırır. Yeterli miktarda çim bitkilerinin kullanılması özellikle fazla miktarlarda yavaş ayrışan artıkların üretimine neden olur. Örneğin çavdar, sorgum, turp ve tüylü fiğ gibi yüksek biyokütleli baklagiller olabilir.
- Ana ürünün çıkışı öncesi ve büyümesi sırasında örtü bitkileri, ya fiziksel ya da alelopatik olarak yabancı ot tohumlarının çimlenmesini bastırabilir.
- Yabancı otların ortadan kaldırılması için ürün rotasyonu, takip eden ürünler ta-

rafından yeterli miktarda biyokütle üretmeli ve/veya hızlı büyüme ve yoğun bitki örtüsü ile yabancı otların üstesinden gelmelidir.

- Yoğun tohum ekimi, yabancı otları bastıran ve böylece ortadan kaldıran daha etkili bir toprak örtüsü sağlar. Her ne kadar ana ürün sıraları arasındaki dar aralıklar, gecikmeli örtü bitkisinin oluşmasını engelleyebilir, bu da yabancı otları azaltır.
- Tohum ekiminin erken dönemde olması, ürünlere yabancı otlar ile mücadelede daha iyi imkan tanır.
- Alelopatik yabancı ot kontrolü için örtü bitkisi, yabancı ot tohum çimlenmesi ve büyümesini önleyecek bileşimler salmalıdır.

Etkin yabancı ot kontrolü için gerekli ön koşullardan biri de, artığın eşit bir şekilde dağıtılması gerektirir.

Rulo haline getirilmiş örtü bitkisi artığının yabancı ot kontrolüne etkisi, yabancı ot türü ve yüksekliği ve örtü bitkisi rulosunun yoğunluğuna (kalınlığı) bağlıdır. Küçük yabancı otlar, yuvarlama ile tahrip edilemez.

2. Kimyasal olarak/Herbisit kullanımı.

Herbisit seçimi duyarlılık değerlendirmesine dayanır: yabancı ot spektrumu ve büyüme dönemini araştırın.

Eğer halihazırda yerel (ülke veya bölge) yabancı otlara yönelik özel kılavuzlar mevcut değilse, FFS'in yayım uzmanları/kolaylaştırıcıları, FFS bünyesindeki çiftçilerin özel koşullarını en sık şekilde görülen yabancı otlar için tavsiyeler içeren bir rehber hazırlamaları konusunda teşvik edilirler. Bu rehberler, yabancı otları açıklamalı, yabancı otların tohum, fide ve olgunluk dönemindeki fotoğraflarını içermeli, resmen kaydedilmiş

Kutu 9. Örtü bitkilerinin ve yabancı otların kimyasal kontrolü

- Su temiz olmalı ve asılı maddeler içermemelidir: Kil ve organik madde, ilacın kimyasallarını emer ve etkinliği azaltır; ince kum veya diğer parçacıklar nozülleri tıkayabilir.
- Stresli bitkiler etkin bir şekilde herbisiti emmez. Hızlı büyüme döneminde ilaçlama yapın.
- Püskürtme işlemini çiy kuruduktan sonra sabahın erken saatlerinde (yağmur, çiy veya diğer nem kaynağı herbisiti seyreltecek, aktif bileşenlerin emilme oranını azaltacaktır) veya yabancı otlara, üzerlerinde herbisit dışında başka bir şey olmadan kurumaları için yeterli zaman tanımak amacıyla akşamın geç saatlerinde gerçekleştirin. Çok yüksek sıcaklık ve düşük nem oranı nedeniyle, öğlen saatlerinden kaçının.
- Gerekli herbisit oranını belirlemek; canlı kök kütlesi ne kadar fazla ise uygulama oranı bir o kadar yüksek olmalıdır. Yakın zamanda çimlenmiş, az kök kütlesine sahip bitkiler, düşük seviyede herbisit oranları ile kolaylıkla kontrol altına alınabilir.
- Doğru işletim basıncı, nozül çakışması, bağımsız hacim/salınım süresi (uygulama miktarı için kalibre etme) için püskürtücüleri kullanımdan önce her zaman test edin.
- Herhangi bir uygulamada, püskürtme işleminin tüm uygulama boyunca doğru oranda devam ettirilmesi gerekir. Bu, kullanılan sıvının istenen miktarını kesin olarak sağlayacak şekilde kalibre edilmiş iyi bir püskürtücü ile mümkün olur. Bu, her bir nozülün ayrı ayrı kontrol edilmesi ve kalibre edilmesi ve ortalama uygulanmak istenen miktarın %10'undan daha fazla sapmaya neden olan tüm nozüllerin değiştirilmesi (aynı tip, sayı ve renkteki nozülle) gerektiğinden en zor, zaman alıcı işlerden biridir. Büyük damlacıklar halinde sistemik kurutucu herbisitler uygulayın. Düşük hacimler halinde yapılan uygulamalar herbisit emilimini ve püskürtücü etkinliğini artırır ancak daha fazla beceri gerektirir.
- Desikasyon sırasında yoğun yeşil kütle olması halinde (örtü bitkisi veya yabancı ot), kök ayrışmasından kaynaklanan alelopatik ürünlerin yayılmasına imkan tanımak için püskürtme ve tohum ekimi arasına 3 haftaya kadar süre bırakın.

Uyarı: Herbisitler insan, çevre ve ürünler için zararlıdır ve her zaman dikkatli bir şekilde kullanılmalıdır.

Ek 4, FAO Çevresel ve Sosyal Yönetim Kılavuzları'nın FAO Zararlı ve Pestisit Yönetimi hakkında Çevre ve Sosyal Standartlarını referans olarak verir.

Önceden tespit edilmiş oranlarda seçici olmayan herbisitlerin kullanılması her zaman daha güvenlidir. Tavsiye edilenlerden daha düşük oranların kullanılması, yabancı otları tamamen ortadan kaldırmayabilir, bu da yabancı otun tohum üreme ihtimalini artırır. Bu koşullar altında bahsi geçen tohumların herbisit direncinin artma ihtimali vardır.

Yıldan yıla kullanılan herbisitleri değiştirmek veya sezon boyunca (çimlenme öncesi ve sonrası) farklı herbisitler kullanmak, dirençli yabancı ot türlerinin oluşumunu önleyebilir.

ve ülkedeki herbisitlerin listesini içermeli, yabancı otların her herbisite tepkisini açıklamalı (tepkisiz, duyarlı, çok duyarlı) ve uygulamaya yönelik yöntemleri ve önlemleri açıklamalıdır.

İlaçlama için en uygun zaman, herbisit özellikleri ile birlikte tarla koşullarına göre belirlenmelidir: yabancı otların istila düzeyi, yabancı otların büyüme evresi, hava koşulları (rüzgar, yağış, sıcaklık).

- Tohum ekim öncesi seçici olmayan herbisitler ile kurutma, KT uygulamasının en önemli işlemidir. Yarı kurak ve kurak bölgelerde toprak işlemez sistemlerde

olduğu gibi yeterli ölçüde toprak örtüsü sağlamak nispeten zor olacaktır (düşük biyokütle üretimi ve ürün artıkları için çiftlik hayvanı rekabetinden ötürü), kimyasal yabancı ot kontrolü, daha yüksek üretim oranı için gereklidir. Bu aşamada doğru bir şekilde kontrol edilmeyen yabancı otlar, seçici herbisitler ile daha sonra ortadan kaldırılması daha masraflı olur. Yoğun yabancı ot istilasını meydana geldiğinde yabancı otların yeşermesi ve ekimden hemen önce seçici olmayan herbisit ile kontrol altına alınması (henüz genç ve küçükken) için ilk yağışların beklenmesi tavsiye edilir;

- Ancak kurak iklim koşulları altında ekim öncesi seçici olmayan herbisit uygulaması her zaman için tavsiye edilemeyebilir. Seçici ve özel çiçeklenme sonrası herbisitler, yabancı otların yeterli ölçüde büyümesini beklemek ürünün ekimini birkaç hafta geciktirebileceğinden önemli yabancı ot sorunlarının yokluğunda kurak iklimler için genellikle tercih edilir.
- İkincil yabancı otların yeniden büyümesi ile mücadele için zaman zaman seçici herbisitlerin ilaveten kullanılması gerekebilir. Seçici herbisitler, belli yabancı otların desikantları ile karıştırılabilir (yerel yabancı ot kontrolü tavsiyelerini ve etkin bileşenler ile yayıcılara yönelik uygunluk çizelgesini gözden geçirin). Baklagillerde kullanımı sırasında çim türlerinin etkin bir şekilde kontrol altına alınması hususunda dikkatli davranılmalıdır. Tahıllarda kullanımı sırasında ürün ve yabancı otların 2'den 5'e kadar olan yaprak evrelerinde olduğu dönemlerde neredeyse herbisitlerin tamamı erken büyüme safhasında uygulanmalıdır. Daha büyük yabancı otların olması daha zayıf kontrolün olacağı veya ürünün hasar görmüş olması anlamına geleceğinden ötürü zamanlama önemlidir.
- Genellikle çim ve uzun ömürlü bitkilerde görüldüğü gibi zararlı otların çalılar halinde kümelenmesi halinde sırt pülverizatörü tercih edilmelidir. Doğru uygulanması halinde bu püskürtücü oldukça etkili ve traktöre bağlı ilaçlama makinesi ile tüm tarlaya püskürtme yapılmasına kıyasla maliyeti daha uygundur. Tarla genelindeki kontrol uygulamasından önce veya kayıpları önlemek amacıyla tamamlayıcı faaliyet olarak kontrol uygulamasından sonra yapılmalıdır.

Yabancı otlar, toprak örtüsü olarak tarlada muhafaza edilmelidir. Yeni tohum oluşumunun dikkatlice önlenmesi ve çok yıllık

yabancı ot türlerinin (özellikle çim) kontrolünün sağlanması ile yabancı ot baskısının zamanla azalacağı görülecektir.

5.3 Toprak işlemesiz (doğrudan) ekim

Ürünlerin zamanında ekilmesi, yetiştirme döneminde daha fazla ürünün gelişmesi bakımından önemlidir. Toprak işlemesiz ekim faaliyetleri, kurutulmuş vejetasyon (örtü bitkileri veya yabancı otlar) veya silindirlenmiş örtü bitkileri üzerinde yürütülmelidir (**Bölüm 5.1**). Bu, toprak hazırlama süresini azaltır, erken tohum ekimine olanak tanır ve büyüme dönemini sezon başına 4 haftaya uzatır.

Erken ekim, kurak iklimlerde ayrıca önemlidir. Sezonun başlangıcında tohum yastığı hazırlıkları bakımından önemli zaman kaybı yaşanmaz, dolayısıyla ekim sezonunun tamamı kullanılabilir ve nadir görülen yağmur suyunun verimsiz kaybı önlenir. Ortanca (yaz mahsulü) ürünü kış ürününün hasadından hemen sonra (hatta aynı günde) ekilebileceğinden ötürü toprak nem kaybı meydana gelmez.

Tüm sistemlerde:

- Ana ürün ile örtü bitkisini zamanında ekin.
- Serpme ekim genellikle en başarısız ekim yöntemidir ve diğer yöntemlere kıyasla kullanılan tohum miktarında artışa neden olur. Küçük tohumlu türler (üçgül gibi), daha büyük tohumlu türlere göre serpme ile daha iyi sonuçlar vermektedir.
- Kurak iklimlerde, çorak dönemlerde çimlenmiş tohumların ölmeyeceğinden emin olmak için tohumlar daha derine (6-8 cm) yerleştirilmelidir.
- Toprakta mevcut azot oranının düşük olması halinde küçük tanecikli örtüler için ilave Azot gübresi eklemeyi göz önünde bulundurun.



© FAO / S. Corsi

Şekil 34. Tacikistan'da yazın buğday hasadını takiben anıza mısır ekimi

- Alelopati, zararlı ve tohum işlemleri ile ilgili sorunların meydana gelmesini önlemek amacıyla ana ürünün ekim tarihinden 2-3 hafta önce örtü bitkilerini imha edin.

Mekanize sistemler:

Mekanize sistemlerin işletimine yönelik tavsiyeler aşağıdaki gibidir:

- Gübre ile tohumların istenen derinliklere gömülebilmesi için ekim makinelerinin kullanımdan önce gerekli ayarları yapılmalıdır.
- Genellikle, bitki türüne bağlı olmak üzere tohumlar 3-6 cm derinliğe gömülür. Ancak soğuk iklimlerde ve kuru koşullar altında erken ekim yapılması durumunda tohumun daha derine gömülmesi önerilir.
- Genel bir kural olarak örtü bitkileri (özellikle tahıl), bitki materyalinin kuruması ve gevrek halini alabilmesi için tohum ekiminden 2-3 hafta öncesinden tahrib edilmelidir. Tohum ekim alet ve makineleri, yarı kuru örtü bitkisi artığına kıyasla kuru gevrek örtü bitkisi artığını daha kolay kesebilir – yarı kuru örtü bitkisi daha zor olur ve uygulamalar, araziye enine işleyeceğinden ötürü mıhllanmış veya sürüklenmiş duruma girebilir.
- Ana ürün, örtü bitkisi tarafından yayılan alelopatik kimyasallara karşı duyarlı değilse; ana ürünü doğrudan canlı örtü bitkisinin içerisine ekin ve daha sonra örtü bitkisini öldürün.
- Artığın toprak içine yerleştirilmesi, artıkların kesilmesi yerine keskinlerin artığı toprağın içerisine itmesinden kaynaklanır ve tohum-toprak temasının azalmasına neden olur. Bu durum çok nemli topraklarda, sert artıklarda, ıslak veya solmuş artıklarda (haftalarca yüzeyde bulunan artıklar dahi) özellikle artıkların yağış veya çiyden kaynaklı olarak halen nemli olduğu sabah saatlerinde görülür.
- Kalın bitki artığı katmanlarını kesmek amacıyla belli bir hızda hareket eden disk açıcılara ihtiyaç duyulur.

Tıkanmayı önlemek amacıyla düzensizlikleri ve disk keskinliklerini kontrol ediniz.

Sulanmış kalıcı şekilde yükseltilmiş yastık ekim sistemleri:

KT, sulanmış kalıcı olarak yükseltilmiş yastık sistemlerindeki yastık ekimi ile uyumludur ve uygun ekipman kolaylıkla belirlenip hazırlanabilir.

Bu sistemlerde ürünler, yastık başına 1-3 ekim sırası olacak şekilde önceden hazırlanmış 60-90 cm genişlikte ve 15-30 cm yükseklikte kalıcı yastıklara ekilebilir. Yastıklar, birden fazla ürün rotasyonu için birçok sezon boyunca muhafaza edilmeleri bakımından kalıcı olarak kabul edilir. Yastıklar arasındaki karıklar (ekim yapılmamış alan) sulama suyu tedariki ve drenajını sağlar ve makine tekerlekleri için yol görevini görür.

Yastıkların ilk oluşumunda toprak işleme uygulamasına başvurulması gerekir. Sonrasında yastıkların düzenli olarak yeniden şekillendirilmeleri dışında ayrıca toprak işleme yapılmaz. Bu işlem aynı zamanda karık alanlarında yabancı otların mekanik kontrol noktaları görevini görür.

Yastık hazırlıkları ve ekim işlemleri ile ilgili açıklama: Ekipman, tek seferde birden fazla sırayı kaplamalı, bu nedenle traktör şoförü, yastıkları eşit aralıklar ile birlikte düz çizgi halinde tutabilmeyi ve oluşturulan karıkların sınırlarını aşmamayı öğrenmelidir.

Karıklar, aşırı miktarda bitki artıklarına karşı temiz tutulmalıdır (su akışını iyileştirmek ve tıkanmayı önlemek için). Tırmıklama, yastıklara ikinci ürün ekildikten yaklaşık 1-2 hafta sonra yapılmalıdır. Fakat bu işlemin süresi, genellikle ürün, verim ve hayvan yemi veya başka nedenle toplanan mahsul miktarına göre farklılık gösteren ürün artığı miktarına dayanır.

Gübre, şeritli ve serpme olarak ürünlerin toprak yüzeyine çıkmasının ardından ihtiyaç duyulacağı şekilde uygulanabilir.

Sulanabilen tarım alanlarının bulunduğu kurak iklimlerde tuzluluk yönetimi için yükseltilmiş yastıklar üzerinde KT, toprak suyunu ve tuz dinamiklerini olumlu bir şekilde etkiler.

Yastıklara ekim ile düze ekimin avantajları:

- Yükseltilmiş yastıklar, karıklardan tuzların filtrelenmesi için daha iyi imkanlar sağlar.

Yastıkların her iki taraftan ıslatılması halinde su, yastığın merkezinden iki karığa doğru hareket edecek ve tuzlar, su ile birlikte hareket edip yastığın üst merkez noktasında birikecektir:

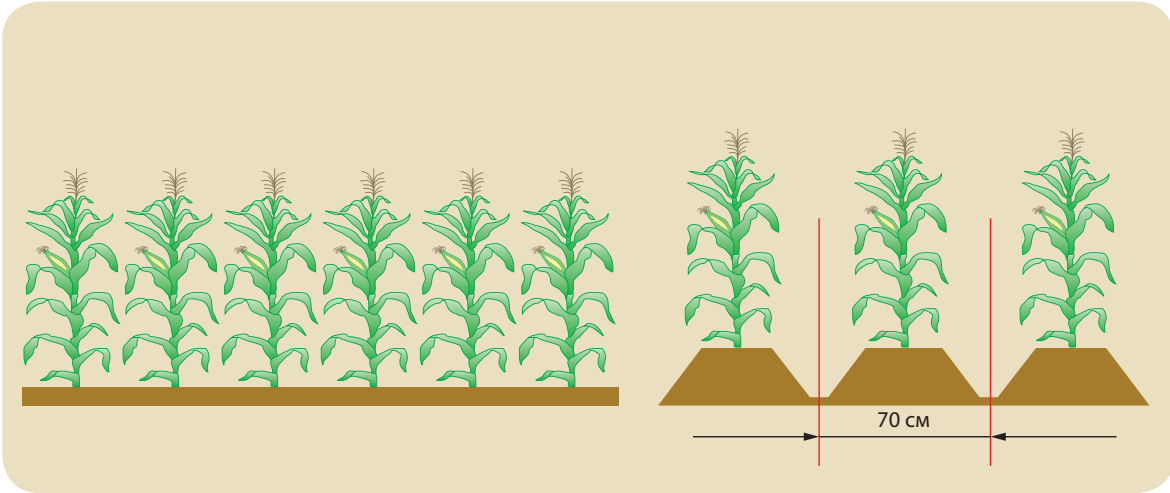
- Tek ve üç sıralı yastıklarda, yastığın merkezine tohum ekimi yapılmaması için özen gösterilmelidir.
- İki sıralı yastıklarda tohumlar, yükseltilmiş yastığın köşelerine yakın, en fazla tuz birkiminin olduğu bölgeden uzak noktalara ekilmelidir.

Alternatif sıraların sulanması halinde tuz, yükseltilmiş yastığın sulanmamış banketinde birikecektir. Bu durumda tohumlar, sulanmış karığa en yakın yastığın banketindeki merkezden uzak tek sıralı bir şekilde ekilmelidir.

- Yüzey malçlama topraktaki suyun buharlaşma oranını azaltır, su sızma oranını artırır ve dolayısıyla buharlaşma eğimine karşılık olarak kılcallar aracılığıyla tuzların yukarı doğru hareketini (kök bölgesine) azaltır.

Eğimli yastıklarda:

- Tohumlar, yastığın eğimli tarafına, su seviyesinin üzerine ekilir.



Şekil 35. Geleneksel ekim sistemleri ile yükseltilmiş yastıklara ekim sisteminin birleştirilmesi

- Sulama, nemlendirme alanı tohum sırasını geçinceye kadar devam ettirilmelidir.

Kalıcı şekilde yükseltilmiş yastıklar, küçük ve büyük ölçekli çiftçiler için eşit oranda erişilebilir ve kârlıdır (çevresel olarak sürdürülebilir ve kazançlı). **Tablo 3** yastık ekimi ve karık sulamanın toprak işleme bazlı salma sulama yapılan sistemlere kıyasla temel avantajlarını özetlemektedir.

5.4 Ekim sonrası yapılan işlemler

Ekim sonrasında uygun bulunan seçici herbisitleri kullanın (geleneksel toprak işlemeli yöntem için de aynısı geçerlidir). Herbisitlere yönelik ilgili yerel (ülke veya bölge) bilgileri gözetilmelidir.

Mekanize tarım sistemlerindeki diğer işlemler bakımından sıradaki ekim sonrası faali-



© FAO / S. Corsi

Şekil 36. Kırgızistan'da mısır ekimi için yastıkların hazırlanması

yetler, tohum ekme makinesi tarafından kullanılan sıralar ile aynı sıraları kullanmalı ve makinenin kullandığı yolu takip etmelidir.

5.5 Bitki sağlığı yönetimi

Her sene aynı ürün aynı arazi üzerinde tekrar ekildiğinde (tek ürün tarımı) hastalıklar, yabancı otlar ve zararlılar meydana gelmeye başlar ve hem verimde hem de kâr oranlarında azalmaya neden olur.

Bazı çiftçiler, ürüne zarar verici haşerelerden veya hastalıklardan kurtulmak ve ilk verimlilik halinin yeniden meydana geleceğine inanarak araziyi “dinlendirmek” amacıyla bitkisel döneminden sonra bir sezon çıplak nadas uygulurlar. Ancak bir arazinin sadece birkaç haftalığına bile kullanılmaması veya çıplak bırakılması araziye, rüzgar ve su erozyonuna karşı tarlayı korumasız bırakmakla birlikte topraktaki besin maddelerinin kaybına neden olan zararlı otların meydana gelmesine, ürün ekimi yapılmaması ile elde edilen faydaları etkisiz hale getirir. Nadasa bırakılan tarlalarda toprak için, kesintisiz yabancı ot

tohumu tedariki sağlayan spontan yabancı otlar dışında hiçbir enerji kaynağı bulunmaz. Sonuç olarak toprak besin ağının iyileşmesi yerine bu uygulama toprak organik maddesinin iyice azalmasına ve kurak sezon sonrası yağışlar başladığında ağır toprak erozyonu ve yüzey akışı ile besin maddesi ayrışmasına neden olur.

Dolayısıyla nadasa bırakma işleminden kaçınılmalıdır. Ancak çiftçilerin bu uygulamada ısrar etmeleri durumunda yabancı ot miktarının azaltılması için toprak işleme yerine sonbaharın başlangıç döneminde ağırlıklı olarak otlatma yaptırılmalıdır.

Hastalıklar, zararlılar ve yabancı otların kontrolü için önemli bitki sağlığı önlemleri arasında şunlar yer alır.

1. İlk strateji ürün rotasyonu veya rotasyon kapsamında ürün sıralamasını çeşitlendirmektir.
 - Çim, baklagil ve geniş yapraklı bitkiler arasında dönüşüm yapın;

Tablo 3. Yükseltilmiş yastıklarda yapılan Koruyucu Tarım ile yüzey sulama yöntemleri kullanılan Geleneksel Yöntemlerin karşılaştırılması

Gösterge	Yükseltilmiş Yastık	İlişkili Faydalar
SU KULLANIM VERİMLİLİĞİ	%30'a kadar iyileştirilmiş	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Dar yastıkların verim potansiyeli, daha geniş yastıklara göre daha yüksektir.
MAHSUL	aynı veya daha fazla	
TARLA ERİŞİMİ	kolay, şu faydaları sağlar:	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Bitkiler tarafından en çok ihtiyaç duyulan yer ve zamanda gübreleme nedeniyle artan gübre verimliliği. Örneğin buğday bakımından yastıklarda herhangi bir sıkışma olmadığı durumlarda makine erişimi, filizlenme veya sap büyüme evrelerindeki kuşaklanma aracılığıyla veya daha sonra serpmeye gübreleme uygulaması olarak N-gübre uygulamasına olanak tanır. ▪ Sıralar arasında mekanik zararlı ot temizleme uygulamasından ötürü herbisit miktarının azalması. ▪ Sıralı ekim sayesinde kolay tohum çoğaltma ve tohum kalitesinin artırılması.
ÜRETİCİ GELİRİ	daha yüksek, şu neden ötürü:	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Birim çıktı başına her birim alan için daha az yakıt tüketimi (60 litre/ha/yıl'a kadar) dahil olmak üzere işletim maliyetlerinde ortalama %25 tasarruf.

- Doğaları bakımından farklı zararlı ve hastalıklara sahip bitkiler arasında dönüşüm sağlayın;
- Saçak kök yapılarıyla birlikte sığ köklü bitkilerden sonra kazık kök yapısına sahip derin köklü ürünler ekin (geriye kalan besin maddelerinin kullanımı için).

Ürün rotasyonları, toprak biyotasının bileşiminde değişikliklere neden olur (bu sadece hastalık anlamında değildir). Rekabet ve antibiyoz etkilerinden (biyolojik kontrol) ötürü fazlasıyla çeşitli patojenlere karşı antagonistik eylemler sergileyen mikro-flora ve mikro-fauna gelişimini destekler ve bu da genel itibarıyla toprak sağlığının sürdürülmesine katkı bulunur (önler). Çeşitli mantar ve bakteri türleri, kök patojenlerine karşı biyolojik kontrol ajanları görevini üstlenir ve genel itibarıyla toprak sağlığının sürdürülmesini sağlar. Örneğin, floresan *Pseudomonas* tipleri, toprak kaynaklı bitki patojenlerini bastırabilir (patojenik bakteri ve *Fusarium* spp. gibi).

Rotasyon kapsamındaki ürün ve bitki türlerinin sayısı ve çeşitliliği ne kadar fazla olursa biyoçeşitlilik ve mikroorganizma veya popülasyon yığılmalarının ayrıştırılması aracılığıyla hastalık, zararlı ve yabancı otların biyolojik kontrolü için potansiyel bir o kadar fazla olur. Bu bağlamda arpa-yonca yaygın ürün rotasyonuna bir örnek olabileceği, ancak arpa-yoncanın ardından arpa-yoncanın bir rotasyon olmadığı, ürün sıralamasının tekrarlanmış olacağını vurgulamak gerekir.

Aynı ürünün aynı tarlada yeniden yetiştirilmesi, artıklarının tamamen ayrışması, bir başka deyişle besin kaynaklarının tamamen ortadan kalkmasından ötürü sporlarının nekrotropik parazitlerden dolayı ölmesi durumuna göre kararlaştırılacaktır.

Bazı örtü bitkilerinin, dirençli tohumları olması halinde zararlı otlara dönüşebileceği-

ni unutmamak gerekir. Her ne kadar pazar ürünlerinin rotasyonu önemli olsa da her sene aynı örtü bitkisi çeşitlerinin kullanımından kaçınılması tavsiye edilir.

Tablo 4, bitki sağlığına zararları nedeniyle rotasyon kapsamında yetiştirilme bakımından uygun olmayan ürünlerin örneklerini içerir. Ancak rotasyon kapsamında yetiştirilen ürünlerin seçimi, tarladaki zararlı veya hastalık geçmişine dayanarak yapılmalıdır. Genellikle büyük ölçekli çiftliklerde, ürün yetiştirme faaliyetinin yıllık olarak kayıt altına alındığı tarla ürün defteri tutulur. Daha küçük ölçekli tarlalar da aynı uygulamayı benimseyebilir.

Doğu Avrupa ve Orta Asya için ürün sıralamaları EK 3'te daha ayrıntılı bir şekilde ele alınmıştır.

2. Yabancı otların azaltılmasına yönelik bir diğer şiddetle tavsiye edilen önlem, sonraki ürünün hemen veya araziye çıplak bırakmak yerine bir önceki ürünün hasadından sonra mümkün olan en kısa sürede ekilmesidir. Bu durumda örtü bitkisi "iyileştirme" amacıyla kullanılır ve hasat edilmesi gerekmez.

İyileştirilmiş nadas uygulaması, eşzamanlı olarak toprak erozyonunu önleyen, toprak verimliliğini yenileyen ve yabancı ot kontrolü işgücü tasarrufunda bulunan çok basit sistemler olup nadasa bırakmaya kıyasla daha çok tercih edilebilir bir uygulamadır.

Zararlılar

Zararlılar bakımından KT ve toprak işlemeli sistemler arasında bitki türlerinde bazı farklılıklar olabilir ancak popülasyon boyutu açısından hiçbir fark yoktur. Yaşamlarının bir veya daha fazla evresini toprakta geçiren türler, toprak işleme uygulaması ve/veya bitki artıklarından doğrudan etkilenir. Ancak doğada bulunan düşmanlarının gelişimi de aynı zamanda desteklendiğinden ötürü KT



Şekil 37. Kırgızistan'da zararlı bir ot olarak bilinen ve yaygın olan yabancı yulaf bulaşmış arpa tarlası

ile bağlantılı olarak zararlı veya hastalık salgını nadiren görülür.

Toprak işlemeli sistemlerde hiçbir sıkıntı yaratmayan zararlı, toprak işlenmesiz sistemde ortaya çıkabilir. Genel itibariyle KT sistemleri, aşağıda verilen zararlılar bakımından büyük bir risk altındadır:

- Genel olarak ürün artıkları, kışı geçiren tarla kurdu larvaları için uygun ortam sağlar. Tarla kurtları, toprak seviyesinin altından fideleri keserek zarar verir, bu da ürün kaybına neden olur.
- Çekirge türlerinin çoğu kışı, işlenmemiş tarlanın toprağı altına gömülü yumurtalar şeklinde geçirir. Çekirgelere rastlanma sıklığı yıldan yıla önemli ölçüde farklılık göstermekte olup bu sıklık çoğunlukla hava koşulları ve doğal düşmanları ile belirlenir.
- Salyangozlar (*Deroceras* spp.), besin kaynağı ve uygun yaşam koşullarını sağlayan bitki artıklarının olduğu bölgeleri tercih eder. Ancak salyangoz popülasyonunun oluşumu, her ne kadar bölgenin

özellikleriyle uyuşmasa da aynı zamanda yüksek sıcaklıklar ve nem oranları ile eş-zamanlı gerçekleşir.

- Pamuk ürünleri içindeki telkurtları (*Agrypnus variabilis*) ile kolza, buğday, sorgum ve ayçiçeği tarlalarındaki diğer kurt türlerinin (*Isopteron punctatissimus*, *Adelium brevicorne*, *Gonocephalum* sp., *Pterohelaeus* sp., *Eleodes* spp.), toprak işleme yönteminden etkilenen meşçere azaltan zararlılarıdır. Yetişkinleri, yumurtalarını bırakmak için bitki artıklarının bulunduğu tarlalarda yaşar. Ancak, aynı habitat, avcılarını toprak böceklerini de barındırmaktadır.

Toprak işlemeli sistemlerde sorun yaratan zararlılar, toprak işlenmesiz sistemde görülmeyebilir. Örneğin;

- Buğdaylarda görülen buğday biti (*Schizaphis graminum*), toprak işlenmesiz sistemde tarlada bırakılan saplardan yansıyan ışığı sevmez ve artık örtüsü olmayan işlenmiş tarlaları tercih eder.

Tablo 4. İdeal olmayan ürün sıralamaları

ANA ÜRÜN	İDEAL OLMAYAN ÜRÜN SIRALAMALARI ÖRNEKLERİ:
Buğday +	buğday; sorgum; ayçiçeği
Arpa +	arpa; ayçiçeği
Sorgum +	sorgum; ayçiçeği
Yulaf +	yulaf; arpa
Baklagiller +	baklagiller; kolza, ayçiçeği (<i>Sclerotinia</i> riski)
Pamuk +	pamuk; ayçiçeği; sorgum (<i>Oebalus pugnax</i> pirinç sünesi aşırı popülasyon yoğunluğu riski)
Ayçiçeği +	ayçiçeği; arpa; pamuk (<i>Fusarium</i> bitki hastalığı riski)
Kolza +	kolza, ayçiçeği, bezelye, bakla (<i>Sclerotinia</i> riski); keten (alelopatik bileşenlere karşı duyarlı; <i>Verticillium</i> riski)

- Buğdaylarda görülen buğday tırtılı (*Euxoa auxiliaris*), çıplak arazilere yumurta bırakmayı tercih etmesinden ötürü işlenmiş topraklara zarar verir.
- Sadece birikmiş biyokütlenin varlığı (örn. fiğ, çavdar gibi örtü bitkisi) kirpik kanatlı böceklerin (*Thysanoptera*) istilasını önlemeye yeterli. Kirpik kanatlı böcekler, zararlı olarak çoğunlukla pamuk ekili alanları tehdit eder.
- Buğday kesik sineği (*Mayetiola destructor*) popülasyonları buğday, arpa ve çavdar anızlarında görülür. Bu nedenle devamlı olarak buğday yetiştirilen bölgelerde daha fazla sorun yaratması beklenebilir. Bu bağlamda çeşitlendirilmiş ve yeterince geniş kapsamlı ürün rotasyonu daha da fazla önem kazanır.

Genel olarak, doğal avcılarının nüfuslarının arttırılması ve komşu tarla ürünlerindeki zararlı popülasyonunun azaltılması için tarla sınırları içerisinde çiçek veren (nektar içeren) bitkilerin yetiştirilmesi faydalı olacaktır. Örneğin, fazelya ve kara buğday, yaprak bitiyle beslenen avcı sinekleri çeker.

Hastalıklar

Ürün artıklarının, su sıçraması veya yağmur damlası ile yayılan çeşitli patojenin oluşumunu azalttığı gözlemlenmiştir. Örneğin:

- Tahıllarda görülen güneş yanığı (*Pyrenophora tritici-repentis*).
- Soya fasulyesinde görülen kara kök çürümesi (*Rosellina* sp.);
- Soya fasulyesi ve kanolada görülen beyaz küf (*Sclerotinia sclerotiorum*);
- Mısırdan görülen *Fusarium* çürüklüğü (*Fusarium* sp.) ve *Helminthosporium* yaprak yanıklığı (*Helminthosporium* sp.).

Ancak önceki ürünlerde hastalık bulaşan artıklar ortadan kaldırılmaz ve ürün rotasyonları yeterince uzun süreli olmazsa hastalıklar, (yağmur damlacıkları ile) kısmen bozuşan artıklardan filizlenen yeni ürünlere bulaşabilir. Bu yine de ürün artıklarının puluk ile gömülmesinin doğru bir eylem olduğu anlamına gelmez. Ürün artıklarının pulukla gömülmesi, hastalığın daha eşit oranda yayılmasına ve sıradaki ürünün daha fazla kökünün patojene maruz kalmasına neden olacaktır. Bunun yerine hastalık bulaşmış ürün artıkları (ve sadece bu artıklar) tarladan uzaklaştırılmalı ve ürün rotasyonu, bir önleyici tedbir olarak uygulanmalıdır.

5.6 Bitki besleme yönetimi

Toprak işlemeli sistemlerde olduğu gibi KT sistemlerinde besin maddelerine ihtiyaç duyulur. Dengeli besin maddesi ve pH oranı,

iyi verim elde edilmesi için gereklidir. Toprak analizlerinde bazı elementlerin düşük oranları tespit edilmesi halinde, en az orta ve zamanla toprakta yüksek besin maddesi miktarının elde edilebilmesi için gübreleme ve/veya kireçleme (bu bölümde ele alınmıştır) yapılmalıdır.

Bu iki tarım sistemlerindeki fark, besin maddeleri türü ve uygulama anında belirlir. Bu bölüm, KT kapsamında besin maddesi yönetimine yönelik stratejileri tartışır. **Bölüm 6**, toprak besin maddelerinin muhafazası ve iyileştirilmesine yardımcı olması amacıyla örtü bitkilerinin doğru seçimine yönelik stratejileri ele alır.

Kireçleme

Kritik baz doygunluk yüzdesi, KT uygulamasının yürütüldüğü toprakta %40'tır. Oran bunun altına düştüğünde yeniden yükseltmesi için kireçleme uygulanması gerekir.

Toprak işlemeli sistemlere kıyasla KT kapsamında kireç talebi %35-50 oranında azalır. Kireç uygulamasının bölgesel tavsiyeleri çoğunlukla sadece toprak işlemeli sistemlere yöneliktir ve dolayısıyla KT'deki talep için gereğinden fazla öneride bulunur.

KT'nin uygulandığı anda toprağın içeriğine kireç katılması artık mümkün değildir ve bu nedenle yüzey üzerine serpiştirilir. Kireç, daha derinde kalan toprak katmanlarına eski kök boşlukları ve faunanın yarattığı geçitleri kullanarak ulaşır – kalsiyum ve magnezyum özütlenmesi ile daha yavaş ve ürün köklerinin yer değişmesi ile daha hızlı gerçekleşir.

Kireç, daha uzun reaksiyon süresinin sağlanması amacıyla tohum ekiminden önce uygulanmalıdır.

Toprak asitlik oranının düzenlenmesi bakımından her 2-3 senede bir 1 t/ha kireç uygulaması yeterli olacaktır. (Toprak dokusu

ve Katyon Değişim Kapasitesine bağlı olmak üzere) 0.5-1 t/ha'dan fazla kireç uygulanmasına dikkat edilmelidir, aksi halde toprak yüzeyinde aşırı reaksiyon meydana gelebilir, pH seviyesi 7'yi aşabilir (özellikle mangan olmak üzere mikro besin maddeleri yoğunluğu azaldığında) veya siltli kum üzerinde sementasyon sorunları ortaya çıkabilir.

Alçıtaşı

Alçıtaşı, aşağıdaki nedenlerden ötürü küçük miktarlarda serpme yoluyla uygulanır:

- Çözümünebilir kalsiyum temin etmek ve ilgili besin maddesinin eksikliklerini doğru bir şekilde gidermek;
- Alüminyum toksisitesini azaltmak;
- Kök bölgesi boyunca kükürt eksikliğini gidermek.

Alçıtaşı, kireç ile birlikte uygulanabilir.

Besin maddesi olarak Azot

Bitkiler azotu, amonyum (NH_4^+) veya nitrat (NO_3^-) olarak inorganik biçimde alır ve amino asitlere dönüştürür.

Bitkiler için azot varlığı, toprak mikroorganizmaları tarafından hareketsizleştirilmediği takdirde toprakta mevcut inorganik azotun miktarına dayanır. KT'nin ilk birkaç yılında azot, organik biçimde (hareketsiz) bulunur ve dolayısıyla bitkilerin kullanımına hazır değildir. İlk yıllarda (mineralleşme süreci yavaşken) azotun mineral biçiminde uygulanması tavsiye edilir.

Özellikle üreaz (sürecin katalitik enzimi) salınımı yapan ürün artıkları mevcut ise bu bağlamda ürenin hızlı bir şekilde ammonyum biçimine dönüştüğünü vurgulamak gerekir. Amonyum, topraktaki negatif yüklü olan toprak organik maddesi tarafından tutulur. Ancak aerobik koşullar altında sıcaklığa karşı duyarlı toprak bakterileri bunu nitrat formuna (azotlama) dönüştürür. Bu sürecin

ardından nitritler, oksidasyon yoluyla nitratlara dönüştürülür. Negatif yüklü nitratlar kayba karşı duyarlıdır: nemli koşullarda yıkanarak ve anaerobik-kuru koşullarda sera gazları (N_2O ve NO) olarak denitrifikasyon nedeniyle. Bu nedenle ürenin her zaman toprak ile karıştırılması (tohum sırasının kenarına) ve tarla üzerine sadece serpilmesi tavsiye edilir.

Yıllar içerisinde artan biyolojik faaliyet etkin bir şekilde bitki besin maddelerini geri dönüştürecek ve her çıktığı birimi başına gübre ihtiyacını azaltacaktır.

Genel itibarıyla KT sistemlerinde yetiştirme döneminin erken aşamaları sırasında azot kullanıma hazır olmayabilir. Bunun bir nedeni, toprak yüzeyinde bırakılan ürün artıklarının, toprak mikropları ile toprak yüzeyi üzerinde yatan artıklar arasındaki sınırlı temastan ötürü toprak işleme sistemlerine kıyasla daha yavaş ayrışmasıdır. Bu hem düşük hem yüksek C/N oranlı artıklar için de geçerlidir. Buna ek olarak, tarlada yüksek C/N oranına sahip büyük miktarlardaki ürün artıkları mevcut olduğu noktalarda azotun bir kısmı, ayrışma süreci nedeniyle hareketsiz hale gelir. Bu nedenle, yavaş mineralleşme veya hareketsizleşme süreçlerinin bir sonucu olarak bitki büyümesi için azot eksikliğini önlemek amacıyla:

- Mümkünse ekim öncesi organik maddenin ayrışması için zaman tanımak;
- Ekim sırasında eşzamanlı olarak N-gübresi uygulamak. Daha verimli kullanım için N-gübresini her zaman gruplar halinde uygulayın. Mekanize sistemlerde doğrudan ekim makineleri, gübreyi gruplar halinde tohumun altına yerleştirir. Bu yerleştirme, gübrenin toksik içeriğinden kaynaklı olarak tohumun zarar görmesini engeller.

Yayla ekilen ürünlerin kış ürünlerine kıyasla toprak azotunu daha etkin bir şekilde

kullandığının altını çizmek gerekir. Azot için gereksinimleri, toprak azot salınımının normal süreci ile örtüşürken kış ürünlerinin azota ihtiyacı, toprağın azotun mikrobik dağıtımını için halen çok soğuk olduğu ilkbaharın ilk döneminde (vejetatif yeniden büyüme sırasında) ortaya çıkar.

Besin maddesi olarak fosfor

Fosfor genellikle hareketsizdir. Toprakta ürünler için mevcut olan toplam fosfor miktarı %0.5 ile %2.0 arasında değişir ve bu değişimin büyük bir kısmı toprağın P-bağlama kapasitesine (alüminyum, demir veya kalsiyum ile) ve SOM düzeyine bağlıdır. Daha yüksek kil içeriği için artmış P-gübrelemeye ihtiyaç duyulur.

P-gübreyi, gruplar halinde, ekim sırasında ekim sırasına yakın bir yere, toprak sabitleme kapasitesi ve fosfor hareketsizlik sorunlarının üstesinden gelmesine yardımcı olması için uygulayın.

Fosfat, yüzeyin 7'ye yakın pH değeri fosfor hareketliliğinde azalmaya neden olduğundan ötürü kirecin yüzey uygulaması ile birlikte serpiştirilmemelidir. pH değeri 6-7.5 olan topraklar fosfor hareketliliği için idealken pH değerleri < 5.5 ve 7.5-8.5 olan topraklarda sabitleme nedeniyle fosfor hareketliliği sınırlıdır.

Kısa döngülü ürünlerin fosfor talebi, özütlemek için daha fazla zamanı olan uzun döngülü ürünlere göre daha fazladır.

Besin maddesi olarak potasyum

Ürün artıklarının toprak yüzeyinde ayrışması, potasyumun yüzey toprak katmanına yavaş salınımını tetikler ve ürünler, besin maddelerini emen yapay kökler geliştirir ve profil kapsamında harekete geçirir. Ancak bu potasyum alımı hava koşulları tarafından etkilenebilir. Yüzey toprak katmanları kurulaştıkça toprak profilinin

daha derin bölgelerinde kök gelişimi artar. Bu meydana geldiğinde aktif olarak besin maddesi tüketen kök sisteminin bu kısmı, en yüksek besin maddesi konsantrasyonuna sahip bölgenin altında yer alıp, yetiştirme dönemin ilk safhalarında kök büyümesinin (ve besin maddesi tüketiminin) önüne geçebilir.

Genel olarak Orta Asya'nın vadi bölgelerinde bulunan topraklar yüksek miktarlarda potasyum içerir. Ancak topraktaki potasyum içeriğinin doğru ölçümü için bileşenlerinin kimyasal analizi gereklidir. Toprakta potasyum eksikliği olduğunda erken fide gelişimini desteklemek için tohum ekimi sırasında tohum sırasının altına veya kenarına grup halinde K-gübreleri uygulayın.

6

ÖZEL AMAÇLAR İÇİN ÜRÜN YETİŞTİRME SİSTEMLERİNİN TASARLANMASI

BÖLÜM 6



6. ÖZEL AMAÇLAR İÇİN ÜRÜN YETİŞTİRME SİSTEMLERİNİN TASARLANMASI

Bölgede yönetim önlemleri, topraktaki mevcut nem miktarından yararlanmanın yanı sıra toprak verimliliğini muhafaza etme ve geliştirmeye yönelik faaliyetleri kapsamalıdır. Örtü bitkileri, toprak işlemlersiz yöntem ile birlikte bu hedefe ulaşma yolunda büyük bir potansiyel sağlamaktadır.

Çiftçiler kendileri için en uygun örtü bitkisi sistemini belirlerken aşağıda belirtilen hususları dikkatli bir şekilde göz önünde bulundurmalıdırlar:

1. Üretim sisteminin ihtiyaçlarına göre hedefler belirleyin. **Bölüm 6.1** örtü bitkilerinin potansiyelini açıklar. Toprağın genel durumunu iyileştirme ve yabancı otların kontrolünün yanı sıra örtü bitkileri birçok fayda sağlayabilir. Ancak örtü bitkilerinin bütün sistemin sorunlarına çözüm olduğu düşünülmemelidir. Çiftçiler, örtü bitkisinin arzu edilen etkileri için önceliklerini belirlemelidir. Mesela azot tedariki sağlamak, organik madde eklemek ve toprak yapısını iyileştirmek, toprak erozyonunu azaltmak, yabancı ot kontrolü sağlamak, toprak nem oranını arttırmak, vs.
2. Örtü bitkisinin ürün rotasyonu sırasından ne zaman yetiştirebileceğini tespit edin. **Ekler 1 ve 2** bu uygulama ile ilgili bilgiler sağlamaktadır. Tarla uygulamaları ve ana ürünün üretimine yönelik işgücü ihtiyaçları, örtü bitkisi yönetiminden daha ağır basacaktır. Bu nedenle potansiyel çatışmaları en aza indirmek önemlidir. Örtü bitkisinin yetiştirileceğine karar verilince, örtü bitkisi türlerinin seçimi, iklim ve toprak koşulları ile yetiştirme sezonuna bağlı olmalıdır.
3. Örtü bitkisi türlerini, **basamak 1** (kullanım amacı) **ve 2** (ekim dönemi) hedef ve gereksinimlerini karşılayacak şekilde belirleyin.

4. FFS, deneme amaçlı belli bir örtü bitkisi sistemini belirleme sürecinin sonuna doğru bu konu hakkında ne düşündüklerini çiftçilerle görüşmek zorundadır. **Bölüm 2** çiftçiler ile kolaylaştırıcılar/yayım uzmanlarına yönelik bir karar verme aracı sağlar. Belli bir ürün veya örtü bitkisi çeşidinin tohumları ülkede bulunamıyor ise bu tohum diğer ülkelerden tedarik edilebilir (**Kutu 10**).

6.1 Örtü bitkileri özellikleri

Bu bölüm örtü bitkisinin tanımını (**Kutu 11**) verir ve bölgedeki çiftçiler arasında en çok ihtiyaç duyulan ortak çıkarlara erişim amacıyla örtü bitkilerinin nasıl belirlenip yönetilebileceğini ele alır:

- Toprak verimliliği yönetimi;
- Toprak yapısının geliştirilmesi;
- Yabancı ot yönetimi;
- Bitki sağlığı yönetimi.

Farklılık gösteren hedefler için ekim sıralaması ile ilgili uygulamalı özet **Kutu 17'de** verilmiştir.

Örtü bitkileri aracılığıyla toprak verimliliği ve bitki besin yönetiminin sağlanması

Besin maddesi kayıplarının birçoğu, tarlada ürün olmadığı dönemlerde meydana gelir. Toprak, iki dönem boyunca korunmasız kalır; ekimden ürünün yoğun kanopi oluşurabilecek şekilde büyümesine kadar ve hasat sonrası.

Örtü bitkilerinin doğru seçimi, toprak besin maddelerinin iki farklı biçimde yeniden depolanmasına yardımcı olabilir.

Kutu 10. Yurtdışından tohum satın alımı

Ülkelerarası tohum sevkıyatı için gerekli belgeler:

- Tohumların sevk edileceği ülkenin bitki sağlığı kontrol kurumu tarafından verilmiş Karantina İthalat İzni.
- Menşei ülkeden/tohumları ihraç eden ülkeden verilen tohumların zararlı ve hastalık taşımadığını beyan eden Bitki Sağlık Sertifikası (genellikle nakliyeciler/tohum tedarikçisi tarafından sağlanır).

Gerekli belgelerin temini için standart aşamalar (Ülkelerin Tarım Bakanlıklarından doğrulayın):

- Ülkeye giriş için gerekli işlemleri kapsayabilecek karantina ithalat iznini temin edin.
- İthalat iznini menşei ülke/tohumları ihraç eden ülkedeki tedarikçiye gönderin, bu şekilde tedarikçi ithalat izninde belirtilen işlemleri yerine getirebilir. Bu işlemleri bitki sağlık sertifikasına liste halinde ekleyin. Her iki belge (orjinalleri gerekebilir) sevk edilecek tohumların bulunduğu kutunun içerisine yerleştirilmelidir.
- Sevkıyatların güvenilir bir nakliye şirketi ile gönderilmesini talep edin. Tohumlar giriş yapılacak ülkeye varduktan sonra başka bir nakliye şirketi ile çalışılması gerekirse ilave ücretler doğabilir.

1. Örtü bitkilerinin temizlenmesi, daha derin toprak katmanlarına süzülen ve ürünler tarafından kullanılması artık mümkün olmayan besin maddelerinin geri kazanımı için yapılabilir. Seçilen örtü bitkileri, ekim sonrasında hızla gelişen ve bu şekilde bir önceki ürünün hasadından sonra geriye kalan toprak besin maddelerine ulaşabilen geniş kök sistemine sahip olmalıdır. Belli besin maddesi ihtiyaçları için faydalı örtü bitkilerine dair genel hususlar aşağıda ve bazı duruma özel örnekler ise **Tablo 6'da** verilmiştir.

- **Azot tedariki.** Azot (nitrat) muhafazası için en iyi örtü bitkileri baklagil olmayan bitkilerdir. Nitrojen alımını azami seviyeye çıkarmak/süzülmeyi önlemek için mümkün olan en erken süreçte ekilmelidir.
- **Fosfor tedariki.** Genel olarak kazık-kök sistemlerinden ötürü baklagiller azot bağlanması için fosfora ihtiyaç duyar ancak topraktan fosfor alımı bakımından kötü avcılardır. Fakat baklagiller toprağı asitleştirdiğinden dolayı diğer bitkiler için fosforun kullanılabilirliğini arttırırlar. Çimenli ürünler, baklagillere kıyasla daha fazla fosfor depolar ve tedarik

eder çünkü daha ince lifli kök sistemine sahiptirler ve daha fazla alanı kaplarlar. Baklagil-çimen sisteminde baklagil, çimenin azot beslenmesini geliştirmede ve çimen, aynı şekilde baklagilin fosfor beslenmesini geliştirmede yardımcı olur.

- **Kalsiyum ve potasyum tedariki.** Kalsiyum ve potasyum, toprak çözeltisinde hareket etme eğilimi gösterirler ve herhangi bir derin köklü örtü bitkisi tarafından daha derin toprak katmanlarından yüzeye taşınabilir.

Kök sistemleri, sadece toprağı dengede tutmaz, besin maddesi kayıpları azaltmaz, bazı örtü bitkisi kökleri, fosforda olduğu gibi bitkiler tarafından kullanılacak makro-besin maddelerinin miktarını arttırır. Fosfor az çözünürdür (bir başka deyişle bitkiler tarafından kullanılabilir) dolayısıyla genellikle alt katmanlara doğru süzülmez ancak yine de bitkilerin kullanımı için bir miktar mevcuttur. Kara buğday ve acıbakla gibi örtü bitkileri, fosforu daha çözünebilir hale dönüştüren asitleri salgılar. Buna ek olarak ürün döngüsü sonunda çürüyen kökler, üst kısımlara kıyasla %30 ilave biyokütle katkısında bulunur ve yine üst kısımlara kıyasla yaklaşık %40 oranında daha fazla azotu yavaş yavaş salgılar.

Kutu 11. Örtü Bitkileri

Örtü bitkileri, toprak verimliliği ve/veya yabancı ot kontrolünü iyileştirmek için yetiştirilen bitkilerdir. Genel olarak örtü bitkileri:

- Piyasa ürünleri ile rekabet içerisinde olmamalı (besin maddesi, alan ve zaman açısından).
- Minimum veya hiçbir maliyeti (tohum malzemeleri) olmamalı. Örtü bitkilerinin, tohumlar bir kez satın alındıktan sonra çiftçiler için hiçbir maliyeti olmamalıdır. Bu, gelecek ekimler için çiftçilerin yıllar geçtikçe kendi başına tohumları üretebileceği anlamına gelir. Aslında örtü bitkileri çiftçilerin, kimyasal gübre ve herbisit için harcanan parayı azaltarak tasarruf yapmasına da yardımcı olmalıdır.
- Ekimi, yetiştirmesi ve bakımı kolay olmalıdır. Örtü bitkileri, çiftçilerin iş yükünü arttırmamalıdır. Birlikte ekildiğinde örtü bitkileri, yabancı otları kademeli olarak ortadan kaldırmalı ve bu şekilde iş yükünü azaltmalıdır. Birçok durumda iş yükündeki bu azalma, ekim ve örtü bitkisinin kesimi ile dengelenir.
- Fiziksel toprak koruması (toprak erozyonu, nem kaybını ve yüksek toprak sıcaklıklarını önleme/en aza indirmeye) ve yabancı ot kontrolü sağlamalıdır. Örtü bitkileri, yerel koşullar altında hızla yetişmeli ve yabancı otları aynı hızla örtmelidir. Bu, örtü bitkilerinin büyümelerine önemli ölçüde engel teşkil edecek ve kayıplarına yol açacak bir hastalığa veya zararlı sorununun sahip olmaması gerektiği anlamına gelir.
- Takip eden pazar ürünleri üzerinde pozitif artı gübresi etkisi yaratmalıdır.
- Toprak üstü ve toprak altı biyokütle üretimi besin maddelerinin geri dönüşümünü sağlar, toprak yaşamını besler, toprak yapısını iyileştirir ve zaman içerisinde SOM birikimine neden olur.
- Zararlı ve hastalıkları azaltmalıdır. Bazı örtü bitkisi türleri, belli pestisitler yerine kullanılabilir.

Örtü bitkilerine, rotasyondaki diğer ürünler ile aynı ölçüde değer verilmeli ve zamanında ekilmelidir. Örtü bitkileri:

- Bağımsız, sırasıyla;
- Çiftçilerin ana ürünleri ile bağlantılı olarak (gölgelek-dayanıklı örtü bitkileri);
- Aynı anda (birlikte ekim);
- Ürün hasat edilmeden önce (aktarmalı) ekilebilir.

Örtü bitkisinin yeterli miktarda güneş ışığı almasını sağlamak için ana ürünün toprak yüzeyini tamamen kaplamadan veya ana ürün ölmeye başlayıp kanopi yeniden açılmaya başlamadan hemen önce ekin. Sağanak yağıştan hemen önce ekin veya mümkünse ardından sulayın. Üçgül gibi küçük tohumlu türler, çimlenmek için çok fazla neme ihtiyaç duymaz ancak daha büyük tohumları olan türler, çimlenmek için birkaç günlük nemli koşullar ister.

- Yetiştirme dönemi sırasında ihracat ürünü sıraları arasında aynı anda var olan ve ana ürün hasat edildikten sonra da büyüme devam eden örtü bitkileri tarafından canlı malç oluşturulacaktır. Canlı malç, yıllık veya çok yıllık bitkilerden veya içerisine ürünün ekildiği halihazırda var olan çok yıllık çim veya baklagil bitkilerinden olabilir.

Örtü bitkisi sisteminde planlanan hedefe bağlı olmak üzere örtü bitkileri, tohum verdikten sonra kesilebilir (gıda veya yem olarak kullanmak üzere ve/veya satış için ve/veya tohumluk olarak) ve toprağın üst katmanında bırakılabilir veya tohum bırakmadan önce tahrip edilmeleri gerekebilir. Farklı sistemlerin yönetimine dair (besleme dahil) öneriler **Bölüm 6.1'de** ele alınmıştır.

2. Kökler tarafından tutulan besin maddelerinin çoğu, bitkilerin içerisinde saklanır ve sadece örtü bitkisi öldüğünde ve çürüdüğünde aktif organik madde halini alır. Bir sonraki ürüne yönelik olarak geri dönüştürülmüş besin maddelerinin tedariki için örtü bitkisi döngüsünün sonunda veya tahribatından sonra artıklar

toprak yüzeyinde bırakılmalı ve hiçbir şekilde kaldırılmamalıdır. Ölü örtü bitkisi artıkları çözüldükçe toprağa yavaş bir şekilde bitkiler tarafından kademeli olarak kullanılabilmesi için azot salınır. Bir sonraki ürün tarafından anında kullanılacak besin maddesi miktarı başlıca şu etkenlere bağlıdır:

- Toprakta tutulan besin maddesi miktarı, toprak profilinde mevcut besin maddesi miktarı ve biyokütle üretimi ve oluşumuna bağlıdır. **Tablo 6**, bazı örtü bitkilerinin biyokütlesinde azot içeriği miktarı tahmini değerleri sunulmaktadır.
- Salınan besin maddesi miktarı (**Kutu 13**), C/N oranına ve dolayısıyla beslenen örtü bitkisi veya karışımının tahribat dönemine tabidir. Optimum tahribat dönemi, C/N oranını 20-30 düzeylerinde tutma ihtiyacına bağlı olarak yeterli miktarda biyokütle ihtiyacının dengelenebileceği dönemdir. Doğru zamanda yapılan tahribat özellikle çimenli örtü bitkileri için önemlidir.

Bu sistemde örtü bitkilerinin birincil önceliğinin tohum üretimi olmadığını vurgulamak gerekir. Örtü bitkileri bu sistemde mineral gübre girdileri yerine (kısmen veya tamamen) kullanılmakta olup genellikle tohum vermeden önce tahrip edilmeleri gerekir.

Örtü bitkisi türlerinin seçimi ve yönetiminin planlanması sırasında toprak ve ürün beslenmesi üzerindeki kısa ve uzun vadeli etkiler dikkate alınmalıdır. Yüksek C/N oranına sahip ürün artıklarının olması durumunda N-gübre, ana ürün için azot mevcudiyetindeki ilk eksikliği önlemek için ekim sırasında uygulanmalıdır.

Bu sistemde örtü bitkileri, toprağın iki yönünde gelişmesine imkan tanır:

- Organik maddenin tortulaşması ve yavaş ayrışımından ötürü yüzeyde. Besin maddelerinin organik biçimde muhafaza edilmesi, toprak içerisindeki döngülerini temin etmek için en etkin yoldur (özellikle fosfor için önemlidir).
- Köklerin geçmesinden ve toprak makro-organizmalarının sıkışmış tabakaları kırma kabiliyetinden ötürü toprağın derinliklerinde.

Toprak ıslahı, çiftçiler tarafından anında fark edilemeyen arazi iyileştirme önlemleri sistemidir. **Kutu 12**, her ne kadar organik madde faydaları yıllar sonra yavaş bir şekilde gözle görülebilir farklara neden olsa dahi toprağın ıslahı için şimdiden harekete geçilmesinin işletme için iyi olacağını ve verimliliğin sürdürülmesinde ve ileride riskleri ve maliyetleri azaltacağını özetlemektedir.

Örtü bitkileri aracılığıyla azot tedarikinin sağlanması

Mineral gübrelere erişimin zor olduğu yerlerde baklagil familyasına ait örtü bitkilerini kullanarak gerekli miktarda azot tedarik edilebilir. Baklagil bitkileri, köklerindeki *Rhizobium* bakterileri tarafından meydana getirilen nodüllerdeki simbiyotik N₂ bağlama aracılığıyla toprağa azot ilavesi yapma kapasitesine sahiptir. Bağlanmış azot, büyüyen baklagilin gövde ve yapraklarına hemen hemen anında aktarılır (ör. Protein, klorofil oluşturmak için) ve baklagil çözünene kadar rotasyondaki bir sonraki ürün tarafından kullanıma hazır olmaz.

Bu sistemde, azot tedariki amacıyla örtü bitkilerinin tohum üretimi ve hasadı birincil öncelik olmadığı ve her zaman da mümkün olmadığını vurgulamak gerekir. Aslına bakılırsa maksimum düzeyde baklagil azotunun elde edilebilmesi için baklagil örtü bitkisi, erken veya orta çiçeklenme aşamasında öldürülmeli ve artıkları toprağa geri döndürülmelidir. Bu şekilde takip eden ürünler, bu azottan faydalanabilir.

Tüm baklagil ürünlerinin, ana ürün tarafından ihtiyaç duyulduğu anda aynı miktarda bağlanmış azot sağlayamayacağını belirtmek gerekir (**Kutu 13**). Bu nedenle bazı durumlarda yılın uygun döneminde (ürünlerin, örtü bitkileri tarafından sağlanan besin maddelerini tamamen tüketmesine yakın bir zamanda) gübre ilavesi yapılması, toprak

Kutu 12. Organik madde – çiftçiler gözleriyle “dinler”!

Genellikle örtü bitkileri aracılığıyla verimlilikte önemli ölçüde gelişme, ikinci ekim döngüsüne kadar görülmez. Bu nedenle halihazırda bu durumdan haberdar olmayan çiftçiler, organik maddenin önemine inanmakta zorluk çeker.

Basit demonstrasyonlar (küçük bir arazi üzerinde yoğun havyan gübresi uygulaması veya organik maddenin toprağın su tutma kapasitesini nasıl arttırdığını göstermek gibi), tarlaları için organik maddenin değerini anlamalarına yardımcı olur ve örtü bitkisi kullanmaya ikna edebilir.



© FAO / B. Khusevov



© FAO / B. Khusevov

Şekil 38. Tacikistan'da buğday ve örtü bitkisi çeşitleri üzerine yürütülen çalışmalar

besin maddelerini takviye etmek için gerekli olabilir.

Baklagil yetiştirme konusunda dikkate alınması gereken önemli hususlar aşağıda verilmiştir.

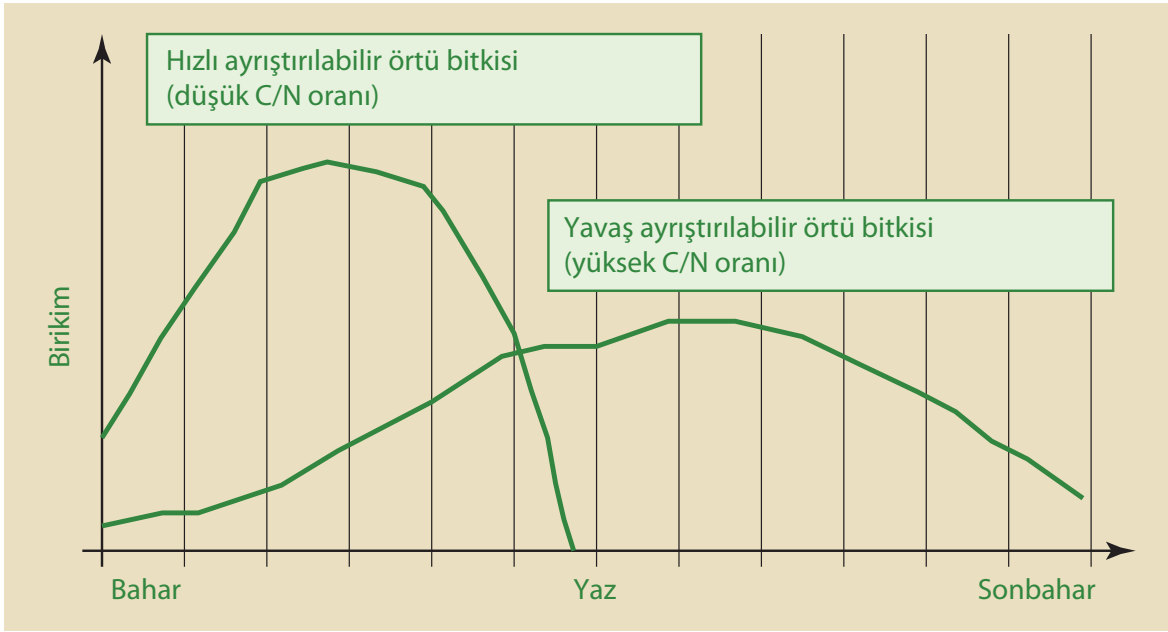
- İyi bir kök nodül oluşumunu ve buna bağlı olarak azot bağlanmasını sağlamak amacıyla toprakta yeterli miktarda *Rhizobium* bakterisinin bulunduğundan emin olun. Daha önce hiçbir baklagil yetiştirilmediyse gerekli bakteri kültürü ekim sırasında eklenmelidir (**Kutu 14**).
- Tırmanıcı baklagiller yetiştirirken genç fidelere barınak (rüzgara karşı da) sağlanması açısından önceki ürünün meşçere anızı faydalı olup aynı zamanda hasat sırasında bitkinin boyunun uzamasını yardımcı olması ve hasat kayıplarını azaltması bakımından da fiziksel destek sağlar.
- Saman üretimi (yerüstü kısımların tamamen alınması durumunda) ve fasulye yetiştirme, baklagillerin gübre amacıyla kullanımı ile bağdaşmaz. Baklagiller büyümeyi etkin olarak bir kez bıraktıktan sonra N₂-bağlayan simbiyozunu sonlandırır. Yıllık baklagillerde bu çiçeklenme aşamasında meydana gelir. Bu noktadan sonra ilave azot kazanımı gerçekleşmez ve baklagil biyokütlesinin büyük bir kısmı tohumlara aktarılır.
- Baklagil-çim (-geniş yapraklı) örtü bitkisi karışımının yetiştirilmesi aşağıdaki avantajları sağlar:
 - Saf yığın halindeki baklagillerden daha başarılı yabancı ot kontrolü sağlar.
 - Ürün rotasyonundaki C/N oranını dengeler. Rotasyonlardaki çeşitlilik, besin maddelerinin yıkanmasını azaltmanın yanı sıra takip eden ürüne daha fazla azot sağlanması açısından etkin yönetim araçlarıdır. Azot, saf çim örtü bitkilerine kıyasla çeşitlilikte daha hızlı minareleşir. Örneğin, sonbaharda

ekilen çeşitli bitkiler, artık toprak azot seviyesine ayarlanabilir. Azot seviyesi yüksek olduğunda çim ağırlıklı kombinasyonlar, azot seviyeleri düşük olduğunda ise baklagil ağırlıklı kombinasyonlar tercih edilir. **Tablo 6**, “çok amaçlı” ürün rotasyon çeşitlilikleri ve yönetimleri hakkında bilgi sağlar.

Örtü bitkileri aracılığıyla toprak ayrışmasının ve drenajın sağlanması

Örtü bitkileri, kökleri sayesinde toprak sıkışmasını ve yetersiz drenaj sorunlarını hafifletir. Aktif kökler toprak parçacıklarını bir arada tutar, kanallar oluşturur ve agregatların bağlanmasına yardımcı olan eksüdatları üretir. Ayrışan kökler, biyolojik faaliyetlerini ve toprak agregatların oluşumunu tetikler. Kök sistemlerinin rolü aşağıda daha ayrıntılı ele alınmıştır.

- Toprağı bir arada tutan ve toprağın daha derinlerine nüfuz etmenin yollarını bulan lifli, geniş kök sistemlerine sahip örtü bitkileri toprak yapısı gelişimi için önemlidir. Örnekler arasında geniş, lifli kök sistemlerine sahip çoğu çim bitki türleri yer alır; yulaf, tahıl çavdar, yıllık delice otu.
- Yüksek oranlarda kök biyokütlesi oluşturan bitki türleri, toprak sıkışması etkilerinin hafifletilmesine yardımcı olur. Örnekler arasında mısır, sorgum, hint darısı gibi belli çimenli türler yer alır.
- Derin köklü bitki türleri, topraktaki sıkışmış tabakaların yarıp geçilmesine yardımcı olur ve iki şekilde drenajı düzeltir:
 - Kökler, bitkilerin ölümünden sonra kök sistemlerinin ayrışmasıyla birlikte suyun hareket edebileceği kanallar yaratır.
 - Ayrışan kökler, toprağın derin noktalarına organik madde kazandırır, bu da toprak yapısını iyileştirir ve toprağın su tutma kapasitesini artırır.



Şekil 39. Toprak yapısı üzerinde ürün artıklarının ayrışmasını kolaylaştıran etki (Penn State Extension, 2011)

Tablo 5. Birden fazla işlev sunan örtü bitkisi kombinasyon örnekleri

Örtü bitkisi kombinasyonları	Amaç	Yönetim
Çok yıllık baklagil ürünlerinden HERHANGİ BİRİ: • yonca; • evliyaotu; • sarı çiçekli gazal boynuzu (<i>Lotus corniculatus</i>).	Ürün besleme: N-gübre	Bu sistem, ana tahıl ürün ile su ve alan için rekabeti önlemek amacıyla çok yıllık baklagilin kontrolünü (tahribatı değil) gerektirir.
+ sizin belirleyeceğiniz BİR kış tahılı: • buğday. • yulaf. • arpa.	Mali kazanç	Canlı baklagil ürünü içinde kış tahılı yetiştirin. Tahılın hasadından sonra baklagil bozulmaya uğramadan büyümeye devam edecek ve sonra kesilecektir. İlk kesimden sonra eğer baklagil büyümeye devam ederse tekrar kesin ve artıkları toprak üzerinde bırakın. Toprağı beslemeyi hiçbir zaman unutmayın!

- Toprak altı katmanların içerisinde nüfuz eden kazık köklü bitki türlerinin, derin köklü kazıkkök örtü bitkisinin açtığı yolu takip etmeyen ürünlere kıyasla daha derin toprak tabakalarından nem özütleyebilecek rotasyondaki takip eden ürünün kökleri için geçitler açtığına dair göstergeler de mevcuttur. Örnekler arasında genellikle sıkışmış toprak tabakalarına nüfuz edebilen uzun ve güçlü kazıkkök sistemine sahip Turpgiller familyasından türler yer alır.
- Soğuk iklimde büyüyen örtü bitkileri, topraktaki sert tabakaları gevşetme konusunda daha beceriklidir. Çünkü kökler, bol su ile yumuşayan tabakalarda kolaylıkla büyüebilir (bunun yaz aylarında görülme ihtimali daha düşüktür).

Tablo 7, biyolojik toprak işleme ve toprak koruması, hayvanlar için fazladan yem (saman veya bir sonraki ürün ekilmeden önce otlatma amacıyla kullanılan) veya her ikisini birlikte sağlayan örtü bitkisi kombinasyonlarına örnekler sağlar.

Kutu 13. Tek bir örtü bitkisi çeşidi ne kadar azot sağlar?

Çiftçilerin, bitki örtüsü tarafından sağlanan azottan daha fazlasına ihtiyaç duyup duymadığını belirlemek için:

- Örtü bitkisinin sağladığı azot miktarını hesaplayın. Laboratuvar analizleri, bitki dokusundaki azot içeriğinin miktarını tam olarak sağlayabilir. Fakat örtü bitkisinin boyu, toprağı örtme yüzdesi ve farklı örtü bitkisi türlerinin ortalama nitrojen içeriği yüzdesi, kullanılan örtü bitkisinin nitrojen içeriği miktarına dair hızlı ve yaklaşık rakam sağlayabilir.
 - %100 toprak örtüsü ve 15 cm yükseklikle baklagiller yaklaşık 1.500-2.00 kg/ha kuru madde içerecektir (her bir cm'nin yaklaşık olarak 100 kg kuru madde sağladığı düşüncesi üzerinden). Artan her cm için 170 kg ekleyin.
 - Bitkinin kapladığı alan %100'den az ise kuru madde içeriğini, kaplanan alan yüzdesi ile çarpın.
 - Biyokütle getirisini **Tablo 6'da** belirtilen ortalama azot içeriği yüzdesi ile çarpın.

Tablo 6. Farklı örtü bitkilerinin toprak üstü kısımlarında biriken azot miktarı tahmini

Örtü bitkileri	Toprak üstü kısımların N içeriği %		Notlar
	Çiçeklenme öncesi	Çiçeklenme esnası	
Tek yıllık baklagiller	3.5- 4	3-3.5	Çiçeklenme sonrasında yapraktaki Azot, büyüyen tohumlarda birikmesinden ötürü hızla azalır.
Çok yıllık baklagiller	2.5-3	2-2.5	Fazla sayıda kalın, lifli veya ağaçsı kökleri vardır.
Çimlen ve Brassica	1.5-2.5	1-2	Brassicave kara buğday gibi diğer örtülerin Azot içeriği çimenler ile benzer veya kısmen daha az olur.

- Mevcut yetiştirme döneminde ana ürün için mevcut olan tahmini azot miktarını belirlemek için örtü bitkisindeki azot miktarının (basamak 1) 3 ile bölün.

Buna ek olarak örtü bitkileri (canlı ve cansız), yağış ve doğrudan sıcaklığın (erozyon, sıkışma, kabuklaşma) etkilerine karşı tampon görevi görmesi sayesinde toprak yapısının muhafazası ve iyileştirilmesine yardımcı olur. Genel olarak organik maddenin yapay katmanı tarafından korunan toprak, artan su emme ve sızma kapasitesi ve toprak yüzeyindeki azalan buharlaşma oranından ötürü yağışı daha iyi tutar ve kullanır. Kötü bir şekilde drene edilmiş topraklarda bulunan canlı örtü bitkileri, aşırı ilkbahar neminin azaltılmasına yardımcı olur. Örtü bitkisinin geriye çok fazla azot bırakması halinde, sıralar arasındaki malçın faydalarını muhafaza etmeyi ihmal etmeden toprağı kurutmak için fazlalığı ekim bölgesinden kaldırın.

Son olarak örtü bitkileri öldüğünde ayrışma süreci, toprak agregasyonunu aşağıdaki şekillerde etkiler:

- Düşük C/N oranına sahip örtü bitkileri ayrışırken kısa süreli olmak üzere agregat dengesini iyileştirir çünkü artık üzerinde oluşan bakteriler, yüksek miktarda polisakkaritler gibi organik moleküller ve agregatları bir arada tutan tutkal gibi hareket eden başka kolay çözünür organik maddeler salar. Bu etkinin ayrışabilir artık olduğu sürece devam edeceği tahmin edilir.
- Yüksek C/N oranına sahip örtü bitkileri ayrışırken ağır bir şekilde polisakkarit salınımı yapar, böylece düşük C/N oranına sahip örtü bitkilerine kıyasla daha yavaş ancak daha uzun süre için toprak yapısını iyileştirir.

Bu sistemde örtü bitkilerinin temel kullanım amacının tohum üretimi olduğunu vurgulamak gerekir. Örtü bitkileri, mekanik toprak işleme uygulamalarının yerine kullanılmak-

Kutu 14. Baklagil türleri için Rhizobium kültür türleri

Baklagiller	Rhizobium grubu ve türleri
Yonca, sarıtaş yoncası ve aktaş yoncası	Yonca grubu (<i>Sino rhizobium maillot</i>)
Börülce, kenevir	Börülce, yer fıstığı ve japon tırfılı grubu (<i>Bradyrhizobium</i> sp. (<i>Vigna</i>))
Barbunya (<i>Phaseolus vulgaris</i>)	Kuru ve taze fasulye grubu (<i>Rhizobium leguminosarum</i> biovar. <i>phaseoli</i>)
Acıbakla	Acıbakla grubu (<i>Bradyrhizobium</i> sp. (<i>Lupinus</i>))
Soya fasulyesi	Soya fasulyesi grubu (<i>Bradyrhizobium japonicum</i>)
Kırmızı üçgül, çayır üçgülü, ak üçgül	Üçgül grubu (<i>Rhizobium leguminosarum</i> biovar. <i>trifoli</i>)
Bezelye, kışlık bezelye, mercimek, bakla, fiğ, tüylü fiğ	Fiğ/bezelye grubu (<i>Rhizobium leguminosarum</i> biovar. <i>viceae</i>)

Tablo 7. Toprak yapısında iyileşme ve toprak zerrelere ayrışmasını sağlayan örtü bitkisi karışımı örnekleri ve bunların yönetimi

Örtü bitkisi karışımları	Amaç		Yönetim	
Yem turpu (<i>Raphanus sativus</i> var. <i>longipinnatus</i>)	Biyolojik toprak işleme:	Toprak altı (derin toprak penetrasyonu).	Sadece bir geçiş noktası ve çok az güce ihtiyaç duyulur.	Bu örtü bitkisi karışımı, ana ürün ekilmenden önce tahrip edilmelidir.
+Aşağıdaki aktif ürünlerden BİRİ VEYA DAHA FAZLASI: • fazelya; • yıllık delice otu; • nijer (<i>Guizotia abyssinica</i>).		Döner tapan (tohum yastığı hazırlığı için toprak işleme).		
+ Aşağıdaki yıllık baklagil ürünlerinden BİRİ VEYA DAHA FAZLASI: • fiğ; • üçgül (<i>Trifolium</i> spp.); • bezelye (<i>Pisum</i> spp.); • bakla; • mürdümlük.	Bitki besleme:	A-gübre		

tadır. Ancak toprak yapılanması ve tohum üretimi uyumlu olabilir.

Örtü bitkileri aracılığıyla yabancı ot için toprak örtüsü oluşumu ve toprak erozyonu yönetimi

Erken ürün yetiştirme ve yoğun ürün elde edilmesi, yabancı otların oluşumunun engel-

lenmesine ve yağmuru önleyen kanopileri sayesinde aynı zamanda rüzgarlık görevi görerek su ve rüzgar kaynaklı aşındırıcı güçlerin azaltılmasına yardımcı olur. Ana ürün tarafından üretilen artıkların katkılarını desteklemek için seçilen örtü bitkileri, biyokütle üretimi bakımından yüksek potansiyele sahip olmalıdır. Muhtemel seçenekler arasında şunlar vardır:

- Sıcak sezonda niş tespit edilmişse *tritcale* veya kara buğday gibi baklagil olmayan bitkileri.
- Aynı zamanda azot sağlayacak kışlık bezelye veya tüylü fiğ gibi yüksek biyokütleli baklagiller.
- Ve yüksek oranda besin maddesi tutabilen türlerin çoğu, genellikle aynı zamanda iyi toprak örtüsü sağlar.

Toprak yüzeyini hızla örtebilen türlerin seçilmesi fazlasıyla önemlidir. **Tablo 8 ve 9**, sırasıyla sıcak ve soğuk sezon örtü bitkileri türlerinin vejetatif dönemi boyunca sağladığı toprak örtüsün ölçümlerini vermektedir.

Bir kez yassı hale getirildikten (sap kırma makinesi ile) sonra veya örtü bitkisinin döngüsü sona erdikten sonra ölü örtü bitkisinin toprak üzerindeki kalıcılığı aşağıdaki etkenlere tabidir:

- Üretilen biyokütlenin miktarı. Farklı örtü bitkisi türleri farklı miktarda organik madde üretir (**Tablo 10**).
- Artığın ayrışma hızı, C/N bileşimine (**Kutu 8**) ve mikrobik faaliyetine (**Kutu 3**) bağlıdır.

Toprağın, takip eden ürün besin kaynağını yok etmeden mümkün olan en uzun süre boyunca korunması amacıyla yüksek toprak üstü biyokütle ve orta ile yüksek C/N oranına sahip artıkların bileşimi tercih edilir. Ürün rotasyonu, 25-30 aralığında ortalama C/N oranı sağlayacak ürün artıklarının geri dönüşümünü sağlayacak şekilde planlanmalıdır. Yüksek konsantrasyondaki yavaş çözünen ürün artıkları, tek başına, ayrışma sürecinin ilk aşamaları sırasında geçici toprak azotu hareketsizliğine neden olacaktır. Söz konusu daha düşük C/N oranına sahip artıklar olduğunda, bunlar azot miktarını arttırabilir ancak gereken toprak korumasını sağlayamayacak şekilde hızlı ayrışır. Bu, baklagil artıklarından daha yavaş ayrışan yapısal karbonhidratlar

sağlayan baklagil olmayan ürünlerin kullanıma alınmasının yararlı olacağı anlamına gelir. Rotasyondaki ürün çeşitliğinde çim bitki türlerin yoğun olması ve geç tahrip edilmesi durumunda C/N oranı yüksek olabilir ve bu nedenle azot hareketsizliği meydana gelip takip eden ürün tarafından kullanılamayabilir. Bunu önlemek adına azot, sonraki ürünün ekimi sırasında uygulanmalıdır.

Yüksek biyokütle (5 000-7 000 kg/ha'ya kadar kuru madde) üreten baklagil bazı örtü bitkisi karışımı:

- Mikrobik faaliyeti etkileyen çevresel koşullar (sıcaklık, nem, toprak oksijenlenmesi, pH).

Mümkünse, takip eden ürünün ekimi, örtü bitkisinin tahribatından çok kısa süre sonra yapılmalıdır.

Örtü bitkileri aracılığıyla zararlı ve hastalık kontrolü

Zararlı ve hastalık yönetiminde, yabancı ot kontrolünde olduğu gibi önlem kilit faktördür. Çiftçiler, ürün rotasyonunu çeşitlendirme ve kısa vadeli olanlar yerine mevcut koşullar altında yetiştirilen her bir ürünün zararlısının doğal düşmanlarını çeken ürünleri içeren uzun vadeli ürün rotasyonlarını tercih etmeleri yönünde teşvik edilmelidir.

Belli başlı örtü bitkileri faydalı böcek popülasyonları için elverişli konaklardır. Genel predatörler birçok tür ile beslenir ve bitkileri zararlılara karşı koruyan önemli biyolojik ajan görevini yerine getirir. Zararlılar seyrek olduğunda/hiç olmadığında bu predatörler nektar, polen ve örtü bitkilerinde bulunan alternatif avlara yönelir. Örneğin;

- Çeşitli fiğler, üçgüller ve belli turpgil ürünleri, çok sayıda yaprak biti (*Orius insidiosus*), irigöz böcekler (*Geoco-*

Tablo 8. Ilman iklim örtü bitkilerinin vejetatif gelişme dönemi süresince toprak örtüsü (Florentín, 1999'dan uyarlanmış)

		Toprak örtüsü yoğunluğu													
Çıkıştan sonraki gün sayısı		45	60	75	90	105	120	135	160	180	195	225	255	270	290
Örtü bitkisi türleri	Baklacık	<div></div>	<div></div>	<div></div>	<div></div>	<div></div>	<div></div>	<div></div>	<div></div>	<div></div>	<div></div>	<div></div>	<div></div>	<div></div>	<div></div>
	Kenevir	<div></div>	<div></div>	<div></div>	<div></div>	<div></div>	<div></div>	<div></div>	<div></div>	<div></div>	<div></div>	<div></div>	<div></div>	<div></div>	<div></div>
	Güvercin bezelye	<div></div>	<div></div>	<div></div>	<div></div>	<div></div>	<div></div>	<div></div>	<div></div>	<div></div>	<div></div>	<div></div>	<div></div>	<div></div>	<div></div>
	Börülce	<div></div>	<div></div>	<div></div>	<div></div>	<div></div>	<div></div>	<div></div>	<div></div>	<div></div>	<div></div>	<div></div>	<div></div>	<div></div>	<div></div>

Tablo 9. Soğuk iklim örtü bitkilerinin vejetatif gelişme dönemi süresince toprak örtüsü (Florentín, 1999'dan uyarlanmış)

		Toprak örtüsü yoğunluğu						
Yüze çıktıktan sonraki gün sayısı		15	30	45	60	75	90	105
Örtü bitkisi türleri	Ayçiçeği	—	—	—	—	—	—	—
	Tritikale	—	—	—	—	—	—	—
	Yağlı tohum turpu	—	—	—	—	—	—	—
	Tüylü fiğ	—	—	—	—	—	—	—
	Beyaz bakla (acı)	—	—	—	—	—	—	—
	Beyaz bakla (tatlı)	—	—	—	—	—	—	—
	Bezelye	—	—	—	—	—	—	—

Tablo 10. Bazı örtü bitkilerinin toprak üstü kısımları tarafından üretilen kuru madde miktarı tahmini (Derpsch ve Florentín, 1992; Florentín, 2000'den uyarlanmış)

Örtü bitkisi tipleri	Örtü bitki türleri	Kuru madde [kg/ha]
Ilman iklim	Güvercin bezelye	9 200
	Baklacık	7 700
Soğuk iklim	Yağlı tohum turpu	4 800
	Beyaz bakla	4 010
	Tüylü fiğ	2 900

ris spp.) ve çeşitli uğurböcekleri (*Coleoptera coccinellidae*) gibi tripsi ve afidler ile beslenen entomofagus predatörlere konaklık yapabilir.

- Bazı örtü bitkileri, bitki için zararlı nematot türlerine konaklık yapan bir diğer üründen sonra (veya önce) yetiştirilmesi halinde parazitik nematot nüfusunun artmasına neden olabilir. Doğru planan bir ürün nöbeti, parazitik nematotları çekmemelidir. Nematot topluluğu, çeşit-

li türleri barındırması halinde tek bir tür baskın gelemeyecektir. Nematot türlerinin tarladaki oluşumu bir kez tamamlandıktan sonra ortadan kaldırılmaları neredeyse imkansızdır. Toprakta hiçbir nematot zararlı türünün bulunmaması halinde duyarlı örtü bitkisinin ekilmesi ile sorun önlenmiş olacaktır.

- Doğru planlanmış ürün rotasyonunda belli örtü bitkisi türleri, belli nematot zararlı türleri ile eşleştirilmelidir.

Tablo 16, en az bir nematot türüne karşı belgelenmiş nematisidal özellikleri bulunan örtü bitkilerin listesini vermektedir.Örneğin tahıl çavdarı ve sorgumun, kök-ur nematotları bastırdığı ve toprak kaynaklı hastalıkları engellediği bilinir.

Diğer bitki türlerinin belli zararlılara karşı duyarlı olduğu bilinir. Örneğin;

- Ayçiçeği ve kolza, salyangozlar tarafından büyük ilgi görür. KT'ye geçtikten sonra ilk birkaç yıl, tarlaya salyangoz predatörleri getirilmediği takdirde duyarlı ürünlerin yetiştirilmesinden kaçının. Salyangozla beslenen toprak böceklerini çekmek için örtü bitkisi olarak fazelya ve/veya çalı çitleri yetiştirin.
- Çoğu baklagil türü nematotlar için mükemmel konaklardır ve çok kısa süreli ürün rotasyonu, toprak nematot popülasyonunun hızla gelişmesine neden olacaktır.

Belli başlı ürünlerin, belli hastalıkları veya zararlı organizmalarını bastırdığı bilinir.

- Patates odaklı ürün rotasyonlarında: yulaf, beyaz bakla ve yem bezelyesi *Rhizoctonia solani* kök lezyonlarını azaltmada yardımcı olabilirken sorgum, *Verticillium solgunluğunu* azaltacaktır.
- Genel olarak turpgillerin tamamı, bakteriler, mantarlar, böcekler, nematotlar ve yabancı otlara karşı etkin biyo-toksik metabolik yan ürünler salar.

Bu dezenfektan kimyasallar, sadece bitki hücreleri parçalandığından/zarar gördüğünde salınır.

6.2 Ekim nöbeti sistemine örtü bitkilerin dahil edilmesi

Çiftçiler ve yayım uzmanları, bir örtü bitkisinin herhangi bir yetiştirme şeklini ana ürüne uyarlamak için kullanılmakta olan tarım sisteminde değişiklikler yapmak yerine

halihazırda mevcut olan ürün rotasyon sistemine uyarlamak için örtü bitkisinde “değişiklikler yapmalılardır”. Yenilik unsurlarının kabul edilmesi/benimsenmesi, çiftçiler tarafından büyük çaplı adaptasyon gerektirmediği durumlarda daha başarılı bir şekilde gerçekleştirilebilir.

Çiftçilerin kültürü, gelenekleri ve değişime karşı isteksizlikleri, bu gruba yönelik agronomik çözümler üretirken göz önünde bulundurulması gereken en önemli unsurlardır. Çiftçiler, tarlaya gıda/pazar ürünlerinin ekilebileceği durumlarda genellikle sadece agronomik nedenlerden ötürü örtü bitkilerini ekmeyi kabul etmeyecektir. Ürün rotasyon sistemlerinin, ihracat ürünleri ile toprak düzeltici örtü bitkileri arasında bir denge oluşturması gerekir.

Yeni bir örtü bitkisi tanıtıldığında belirlenecek ana ürün aşağıdaki kriterlerden bir veya daha fazlasını karşılamalıdır:

- Çiftçilerin bu ürünü yetiştirmeye dair uygulamalı bilgisi olması,
- İhracat ürünü olması, veya
- Bu ürünün, besin üretiminde kendi kendine yeterli olması.

Örtü bitkisi, aşağıdaki kriterlerden en az biri uyarınca belirlenir:

- Önemli bir agronomik rolü olması (ör. toprak/ürün besleme, toprak sıkışmasını önleme, toprak tamponlama, yabancı ot/zararlı giderme);
- Çiftçiler için düşük maliyetli ürün girdisi; ve/veya besin (besin çeşitliliği) veya yem olması ve/veya değerli bir çıktı olması bakımından önemli olması.

Örtü bitkisinin besin üretmesi halinde herhangi bir diğer eşit değerdeki besin ürünü olarak yetiştirilebilir.

Örtü bitkisinin besin üretmemesi halinde yetiştirmek için aşağıda belirtilen başlangıç noktaları uygulanabilir:

- Örtü bitkisi, ıslah edilmesi veya ilave biyokütle üretimi amacıyla herhangi bir fırsat maliyeti olmayan tarlada yetiştirilir. Örneğin; baklacık çok kötü durumdaki topraklarda dahi yetişebilir ve bozunmuş toprakları ıslah etmek için kullanılabilir.
- Örtü bitkisi geliştirilmiş nadas şeklinde yetiştirilebilir. Toprak kalitesi, nadas başlangıcında çok kötü ise çiftçiler dayanıklı türlere başvurmalıdır. Bunlar arasında baklacık ve kenevir bulunur.
- Örtü bitkisi, ana ürünün hasadı ardından yetiştirilebilir.
 - Sıcak geçen bir yetiştirme döneminin sağladığı kısa süreli araklıklarda. Örneğin: kara buğday (yabancı otları baskı altına alma ve bastırma konusunda eşi benzeri bulunmaz); akdarı, sorgum, börülce.

Sonbahar sonu ürünü olarak. Örneğin: tahıl çavdarı, tek başına bir ürün olarak veya tüylü fiğ ile birlikte yetiştirilip ilkbaharın sonlarına doğru hasat edilebilir.

- Mümkün olduğu zamanlar erken ekim, “gelişme aralığını” uzatmak için geçerli bir stratejidir. Bazı ürünler diğerlerine kıyasla erken ekime daha uygundur. Genel olarak bir yaşayan kışlık bitkiler, öldürücü dondan en az 6 hafta önce ekilmelidir (genellikle Eylül ayının sonu ile Ekim ayının başı). Örneğin; üçgüller yazın sonuna doğru ekilmelidir; buğday ve tahıl çavdarı daha sonra ekilebilir ancak bu A-biriktirme sürecini olumsuz etkiler; kanola için ekim zamanı sonbaharın sonudur.
- Örtü bitkisi, döngüsü uyumlu bir diğer besin veya pazar ürünü ile birlikte yetiştirilebilir:
 - Ana ürün ile birlikte ekilen ve ana ürünün hasadından sonra büyümeye bırakılan.

- Ana ürünün ardından ekim. Karanlığa karşı dayanıklı ürünler, halihazırda ekilmiş ürünün ardından ekilebilir ve birinci ürünün hasadından sonra büyümeye devam edebilir. Nispeten daha yapay tohum yastığına ihtiyaç duyan küçük tanecikliler, ekilmiş tahıl ürünü arasına serpiştirilebilir. Serpme ekime uyumlu ürünler arasında üçgül ve yonca yer alır. Her ikisi de ilkbaharda tahıl ürünleri arasına ekilebilir (örn. kışlık buğday veya tahıl çavdarı). Tahıl ürünü (örn. tritikale, arpa) arasına doğrudan ekim yaparken tohumu toprak işleme sürecinin başında önceden ekin.

Bir baklagil ürünün yem otu yığınlarına doğrudan ekilmesi (örn. ekimden önce yemi tahrip etmek) aşağıdaki nedenlerden ötürü kötü çimlenme sonuçlarına neden olur:

- Tohum yastığında azalan toprak nem oranı;
- Tahıl ürünün hızlı büyüme oranı;
- Mikrobik azot hareketsizliği.

Ekimden sonra yem tahribatına kadar belirli bir süre geçmelidir.

Ekim öncesi kısa süreli otlatma, saman kesme/biçme ve/veya herbisit uygulayarak rekabeti azaltın. Tekrar uzayan çimenler, düzenli otlatma veya yeni ekilen fidelerin büyümesine imkan tanımak için büyüyen kısmı biçme yoluyla kontrol altına alınmalıdır. Sonbahar döneminde mevcut çok yıllık yabancı otlar öldürülmelidir.

Yem çimiyle kaplı alana don ekimi yapılırken tohumu, yem çimi aktif olarak büyümüyorken ve toprağın birkaç haftalığına donma ihtimali bulunduğu ekin. Gündüz eriyen gece donları, tohumu sığ bir derinliğe gömecektir.

Vejetatif yeniden büyüme sırasında çimenin yeni tohumları sıkıştırmamasını

sağlamak için meşçereyi düzenli olarak otlatın veya biçin. Ancak aşırı otlatmayı önlemek ve yeni fidelere zarar vermemek için otlatma yüksekliğine dikkat edin.

Bir sonraki bölüm, en uygun (ekonomik olarak uygulanabilir ve çevresel olarak sürdürülebilir) örtü bitkisi temelli sistemleri belirlemede kullanılabilecek karar alma aracı hakkında bilgi sunmaktadır.

© FAO / S. Corsi



Şekil 40. Ermenistan'da KT sistemi ile üretilen ve olgunlaşan buğday

© FAO / S. Corsi



Şekil 41. Ağrı ovasında üretim sisteminde görülen çeşitlilikler

7

EN UYGUN ÖRTÜ BİTKİSİ TEMELLİ SİSTEMLERİN BELİRLENMESİNE YÖNELİK KARAR ALMA ARACI

BÖLÜM 7



7. EN UYGUN ÖRTÜ BİTKİSİ TEMELLİ SİSTEMLERİN BELİRLENMESİNE YÖNELİK KARAR ALMA ARACI

Bu araç, çiftçilerin ihtiyacını karşılayacak en uygun seçenekleri belirleme konusunda yardım sağlar. Karar aracı tarafından önerilen örtü bitkisi sistemleri, konuya özel sosyal, ekonomik, çevresel ve iklim koşullarına göre daha ayrıntılı bir şekilde uyarlanmalıdır.

1. Çiftçilerin ihtiyaçları ve öncelikleri

Çiftçiler, üretim sistemlerinin verimliliği ve sürdürülebilirliğini önleyen en önemli etkenlerin neler olduğu ve hangi hedeflere ulaşmayı istediklerini düşünerek ilk adımı atmalıdırlar (**Bölüm 6.1**).

İstenen özelliklerin yanı sıra çiftçiler aynı zamanda istemedikleri özelliklerin de farkında olmalıdırlar. Genellikle farklı hedefler arasında bir dengeye ulaşılması gerekecektir. Alternatiflerin doğru ekonomik değerlendirmesini yapabilmek için çiftçiler; tohum, su ve bunun yanı sıra farklı ekim sistemleri kapsamında takip edilecek ürün rotasyonu için ihtiyaç duyulacak tarla uygulamalarının sayısını ve niteliğini dikkate almalıdırlar. Özellikle bölgede kullanılan örtü bitkisi, artık üretimi için sulama maliyeti veya artık maliyetine karşı dengelenmelidir. Mesela ana ürün, toprak örtüsü için yeterli miktarda artık üretmemekte ancak örtü bitkisinin oluşturulması bir sonraki ana ürünün ihtiyaç duyduğu su için rekabete neden olabilir. Yine de orta vadeli süreçte düşük artık oranına sahip ürünleri erozyona karşı duyarlı topraklarda yetiştiren üreticiler, rotasyona yüksek artık oranına sahip ürünleri dahil etmeyi isteyebilir (örn. minimum sulama talep eden).

Kutu 15'te, örtü bitkisi yetiştirmeyi amaçlayan çiftçilerin uygunluk/uygulanabilirlik değerlendirmesi yapabilmesi için bir kontrol listesi sunulmaktadır.

- Çiftçilerin toprak sağlığını en önemli iki veya üç sorundan biri olarak belirtmesi ve toprak sağlığı üzerine çalışmalar yapma konusuna ilgi göstermemesi halinde 2. madde'ye geçiniz (aşağıya bakınız). Bazı durumlarda örtü bitkileri belli çiftçiler için en uygun çözüm olmayabilir.
- Çiftçilerin toprak sağlığını büyük bir sorun olarak belirtmesi ve bu sorunun çözümüne ilgi göstermesi halinde 4.madde'ye geçiniz (aşağıya bakınız).

2. Çiftçilerin çıkarları

Toprak sağlığı üzerine çalışmama ihtimalini göz önünde bulundurun.

- Eğer kararınız toprak sağlığı üzerine çalışmamak ise 3. madde'ye geçiniz.
- Eğer toprak sağlığı çoğunluk tarafından önemli bir sorun olarak görülüyor ve ele alınması halinde başarılı sonuçlar elde etme ihtimali söz konusu ise 4. madde'ye geçiniz.

3. Son

Örtü bitkisi üzerine hazırlanan bu programın sonuna gelinmiştir. Gelecekte çiftçiler için örtü bitkisinin daha ilgi çekici bir konu haline gelmesini sağlayacak değişiklik meydana gelebilir ancak şu an için örtü bitkileri, ekim sisteminin bir parçası değil.

4. Göz önündeki başarılı sistem

Çiftçilerin farkında olduğu ve ilgi gösterdiği başarılı örtü bitkisi temelli bir sistem var mı?

- Var ise bu örtü bitkisi sistemini benimseyen küçük toprak sahibi çiftçilerin sayısı artıyor mu, azalıyor mu? Bu sistemi herhangi bir sübvansiyon veya teşvik programı olmadan benimsiyorlar mı? Eğer bu soruların çoğuna yanıtınız olumlu ise 5. madde'ye geçiniz.

- Eğer böyle bir sistem yoksa 7. madde'ye geçiniz.
- Çiftçilerin başarılı bir örtü bitkisi temelli sistemden haberdar olmaları ancak bunu benimsememeleri halinde bu çiftçiler ile görüşün:
 - Çiftçiler toprak sağlığını iyileştirmek için doğal yollara başvurmayı denemişler mi?
 - Bu yöntemler nelerdir?
 - Bu yöntemlerin herhangi biri toprak yapısını iyileştirme/toprağı yapılan-dırma/sıkıştırmamak amacıyla örtü bitkisi içeriyor mu?
 - Çiftçiler, agronomik sorunların giderilmesi için bitkilerin kullanılmasına sıcak bakıyorlar mı?
 - Hayvan gübresi kullanılıyor mu?
 - Kullanılıyor ise hektar başına ne kadar?
 - Kompost kullanılıyor mu ve kullanılı-yorsa hektar başına ne kadar?

Başarılı örtü bitkisi temelli sistemler kullanan, sistemin ekonomik getirisi ve avantaj ile dezavantajlarını (hem çiftçilerin hem de sizin bakış açınıza göre) dikkatli bir şekilde irdeleyen çiftçilerle de görüşün.

Sistem maliyetine kıyasla yeterli ölçüde menfaat sağlamıyorsa 6. madde'ye, sağlıyorsa 5. madde'ye geçiniz.

5. Saha deneyleri

Test edilen her teknoloji için 3-4 deney düzenleyin. Deneyleri, işlenmiş araziden bağımsız bir arazide veya örtü bitkisinin mevcut ekim sistemine olan uyumu hakkında hızlı geri bildirim için işlenmiş arazide yürütün. Optimum toprak ve hava koşulları altında farklı ekim tarihlerini (özellikle ortak ekim veya gecikmeli ekim bakımından önemlidir) test edin ve deneye herhangi bir diğer ürün-müş gibi önem verin.

Tüm işgücü maliyetlerini eklemeyi ve test edilen ekim sisteminin mevcut ekipman ve işgücü ile uyumlu olup olmadığını değerlendirmeyi unutmadan çiftçiler tarafından halihazırda benimsenmiş sistemle kıyaslamak için maliyet ve faydalarının ayrıntılı kayıtlarını tutun.

Deneyler başarılı sonuçlanırsa deney sonuçlarının cinsiyet ayrımı yapılmadan tüm çiftçiler tarafından incelenebildiğinden emin olun ve özellikle şu notları düşün:

- Örtü bitkileri, besin ürünleri olarak da yetiştirilebilir;
- Örtü bitkisi artıkları toprağa uygulandıktan sonra ana ürün daha sağlıklı ve verimli yetişir.

Kutu 15. Örtü bitkisi sistemleri tüm çiftçiler için uygun mudur?

Aşağıdaki sorular çiftçiler ile birlikte değerlendirilmeli ve çiftçiler, soruları güvenli ve gizli bir ortamda yanıtlamalıdır.

- Bölgedeki çiftçilerin yüzde kaç halen toprağı nadasa bırakıyor? Her seferinde kaç sene boyunca? Nadasa bırakılan tarlalarında çiftçiler doğal vejetasyon ile birlikte herhangi bir şey ekiyor veya hasat ediyor mu?
- Her haneye ait arazilerin ortalama büyüklüğü nedir? Daha büyük arsaya araziye kaç hane var (bir başka deyişle aile çiftliği) ve arazilerin büyüklüğü nedir?
- Çiftçilerin toprak bozunum sorununu çözmek üzerine herhangi bir çözüm önerisi var mı, var ise seçenekler nelerdir? Halihazırda denenmiş teknikler var mı? Sonuçları nelerdir? Neden?
- Çiftçiler, iyileştirdikleri araziye işlemeye devam edebileceklerinden ne kadar eminler?
- Kadınların yürüttüğü tarımsal faaliyetler nelerdir? Ürün veya hayvan seçimi ve uygulaması hakkında söz hakları var mı? Kadınların tarım sistemleri bakımından öncelikleri ile erkeklerin öncelikleri arasındaki fark nedir? Mesela, kadınların yetiştirmeyi istedikleri ürünler, erkeklerinden seçtiklerinden farklı mı?

Tablo 12. Rotasyona potansiyel olarak dahil edilecek örtü bitkilerinin büyüme döngüsü

[illegible]

8

KORUYUCU TARIM İLE TAMAMLAYICI İYİ TARIM UYGULAMALARININ BENİMSENMESİ VE TANITIMINA YÖNELİK TAVSİYELER

BÖLÜM 8



8. KORUYUCU TARIM İLE TAMAMLAYICI İYİ TARIM UYGULAMALARININ BENİMSENMESİ VE TANITIMINA YÖNELİK TAVSİYELER

Yoğun bilgi birikimi gerektiren KT, çiftçilikte değişimi temsil eder. Bu nedenle teşvik süreci ile birlikte yol gösterici, açık ve net bir iletişim stratejisi gereklidir.

Çiftçilerin KT konusunda teşvik edilmesi ile ilgili herhangi bir girişim, toprak işlemesiz olarak yoğun (alan olarak) ve çeşitlendirilmiş (zaman bakımından) ürün rotasyonunun önemini vurgulamalıdır. Ürün rotasyonunun değiştirilmesi, bir önkoşul olarak çiftçilerin zihniyetlerinin değiştirilmesi anlamına gelir. Çiftçilerin, ürünleri işlevsel agronomik girdiler olarak ve kimyasal gübre ile herbisitlerin yerine (kısmen) kullanılabilecek unsurlar olarak görmeye alışması gerekir.

Bu bağlamda çiftçiler:

- Tamamen yeni bir üretim sistemini öğrenmeleri, aynı zamanda özellikle zihniyetlerini değiştirmeleri ve yeni teknolojik kabiliyetler edinmeleri gerekir. Ürün artıklarının yönetimi için etkin bir sistemin geliştirilmesine özellikle odaklanılması şarttır. Bu, tarla içi yönetim önceliklerinin ilk sırasında yer almalıdır. Ürün artıklarının, üretim risklerini azaltmak, ürün verimliliğini arttırmak ve tarımsal sürdürülebilirliği sağlamak için nasıl bir düşmandan müttefike dönüştürülebileceği öğrenilmesi gerekir.
- Ürün artıkları, ekim işlemi, ürün tutması ve yetiştirmesine müdahale etmemesi için yönetilmelidir (gerekirse kesilmeli ve eşit olarak dağıtılmalı).
- Su, bölgede ürün üretimi için en büyük kısıtlayıcı faktördür. Bu nedenle dikili anızda hapsedilen ve toprakta bir sonraki ilkbaharda erime suyu olarak tutulan kar çok değerlidir. Buna ek olarak çiftçilerin, her bir agro-ekoloji ve ürün

sırası için optimum eşleşmeyi tespit etmek amacıyla farklı ürünlerin tarlaya ekim tarihlerini test etmeleri gerektirir. Mümkünse, araştırma enstitüleri, bu üretim için gerekli olan anlaşılır ve spesifik bilgilerin yer aldığı kılavuzların hazırlanmasına ve tanıtımına destek olabilir.

- Farklı çeşit ve kalitedeki tohumlara erişim sağlamak ve alışılmadık/niş ürünlerin satışı için piyasadaki ihtiyacı da tespit etmek amacıyla yeni piyasa bağlantı noktaları oluşturmalarıdır. Sürdürülebilirlik, piyasaya tamamen entegre olduğunda ve piyasa odaklı çalışıldığında daha kolay sağlanır. Yayım süreci, ulusal ve uluslararası pazarlar ile olumlu bağlantılar kurulması bakımından etken bir rol oynayabilir.

Çiftçiler tarafından önerilen uygulamaların benimsenme olasılıklarını arttırmak için çiftçilerin önceliklerine yoğunlaşılması gerekir. Bazı çiftçiler değişime açık olabilir ve alternatif agronomik yönetim uygulamalarını test etmeyi isteyebilir. Topluluktaki çiftçilerin çoğunun katılımını sağlamak ve KT'nin tanıtım sürecini kolaylaştırmak için tutkulu ve kendini adanmış öncü çiftçilerin oynayacağı rol kritiktir.

Ancak çiftçilerin riskten ve değişimden kaçınma eğilimi, çoğu çiftçiler için agronomik çözümler oluştururken göz önünde bulundurulması gereken en önemli faktörlerdir. Nihai kullanıcılar (çiftçiler) tarafından çok büyük çapta değişiklik yapılmasına ihtiyaç duyulmayan yeniliklerin, daha kolay benimsendiği kabul edilir. Dolayısıyla, geliştirilmiş ekim sistemlerinin planlanma sürecinde geleneksel bir yaklaşım benimsenmelidir.

Ürün rotasyon programı, çiftçiler ile yayım uzmanlarının birlikte katılımıyla kararlaştır-

tırılmalıdır ve çiftçilerin, yeni ürün yetiştirmek veya yeni yöntemleri uygulamak için üretim sistemlerinde değişiklik yapmalarına neden olmamalıdır.

Ele alınması gereken son husus, bölgedeki

çoğu çiftçinin sınırlı genel ürün ve arazi yönetimi kapasitesidir. KT, **Tablo 13'te** özetlenenler gibi diğer sağlam temellere dayandırılmış agronomik yönetim uygulamaları ile birlikte yürütülmelidir.

Tablo 13. Ürün yetiştirmek için ilgili tarımsal uygulamalar

Agronomik uygulamalar	Ayrıntılı olarak agronomik uygulamalar	Ön koşulları
Koruyucu Tarım	<ul style="list-style-type: none"> Yetiştirme döneminin optimizasyonu (birlikte ekim ve gecikmeli ekim sistemlerine uyarlanmış ekim tarihleri); Test edilen ürün ilişkileri (ekim tarihleri ve ürün kombinasyonları). 	<ul style="list-style-type: none"> Test edilen ekim tarihleri; Uyarlanmış mevcut ufak makineler; Test edilen ürün ilişkileri ve ekim tarihleri (ana ürüne besin kaynağı sağlanması amacıyla).
Teraslama	-	-
Çalı çitleri/rüzgar kesici	-	-
Kontrollü otlatma	<ul style="list-style-type: none"> Otlatma süresi kısıtlamaları ve/veya tamamlayıcı besleme. 	<ul style="list-style-type: none"> Mevcut hayvan yemleri
Ürün rotasyonlarının çeşitlendirilmesi	<ul style="list-style-type: none"> Yetiştirme döneminin optimizasyonu (birlikte ekim ve gecikmeli ekim sistemlerine uyarlanmış ekim tarihleri) 	<ul style="list-style-type: none"> Test edilen uyarlanmış ürün çeşitlerinin kaliteli tohum materyali ve mevcudiyeti; Test edilen ekim tarihleri; Uyarlanmış mevcut ufak makineler (ekim makinesi, biçerdöver).
Ürün rotasyonlarının yoğunlaştırılması	-	-
İyileştirilmiş (daha sık ve etkili) bitki besleme	<ul style="list-style-type: none"> Yetiştirme döneminin optimizasyonu (birlikte ekim ve gecikmeli ekim sistemlerine uyarlanmış ekim tarihleri) Test edilen ürün ilişkileri (ekim tarihleri ve ürün kombinasyonları) 	<ul style="list-style-type: none"> Mevcut gübreler Test edilen ürün ilişkileri ve ekim tarihleri (ana ürüne besin kaynağı sağlanması amacıyla).
Entegre Mücadele Yönetimi	<ul style="list-style-type: none"> Çiftçilerin entegre mücadele yönetiminin önemi ve usulleri hakkında farkındalığı (örn. Biyolojik kontrol, faydalı böcekler). 	<ul style="list-style-type: none"> Mevcut zararlı ilaçları; Mevcut iyileştirilmiş çimen, baklagil ve geniş yapraklı ürün tohumları; Uyarlanmış mevcut küçük makineler (püskürtücü).

9

BİLGİNİN YAYIMINA ÖRNEK OLARAK UYGULAMALI ÇİFTÇİ OKULU

BÖLÜM 9



9. BİLGİNİN YAYIMINA ÖRNEK OLARAK UYGULAMALI ÇİFTÇİ OKULU

Uygulamalı Çiftçi Okulu nedir?

Çiftçilerin daha iyi ve sürdürülebilir şekilde üretim sistemlerini yönetmeleri için ihtiyaç duydukları desteğe yanıt olarak FAO tarafından oluşturulan erişkin öğrenim ve eğitim programına Uygulamalı Çiftçi Okulu (FFS) denmektedir.

Yaygın ve öğrenci merkezli, uygulamalı erişkin öğrenim ve eğitim sürecidir. Birlikte bir ekim sezonunun tamamı boyunca çalışmalar yapan 20-30 çiftçinin oluşturduğu bir grubu kapsar. Öğrenim sürecinin tamamı arazi odaklı olup, katılımı, etkileşimi ve ortak karar verme uygulamalarını teşvik ederek üretim sorunlarını aktif bir şekilde çözmek için çiftçileri desteklemeyi hedefler.

Çiftçiler, belli tarım teknolojileri ile ilgili çeşitli faaliyetler yürüterek ve tarlada uygulanan teknolojiyi sürekli olarak gözlemleyerek kendileri ve topluluklarını nasıl organize etmeleri gerektiğini öğrenirler. Çoğu zaman topluluklar, çiftçilerin, belli uygulamaları test ettiği, karşılaştırdığı ve gözlemlenen etkileri üzerinde tartışmalar yürüttükleri, güvenli bir çalışma alanı yaratılmasına olanak sağlar. FFS müfredatı, seçilen ürün/teknolojinin doğal döngüsüne (ekimden ekime) uyumlu bir şekilde planlanır.

Haftalık (çoğunlukla tek yıllık ürünler ve hayvancılık için), iki haftada bir (bazı uzun süreli ürünler için) veya aylık (çoğunlukla

çok yıllık ürünler için) olarak düzenli bir şekilde planlanan atölye çalışmaları, ürün yönetim sürecine bağlı, öğrenim döngüsü ile çiftçilerin takip ettiği uygulama programları geliştirilmiştir. FFS erişkin öğrenim süreci ile ilgili daha ayrıntılı bilgiler **Kutu 16'da** sunulmaktadır.

Kolaylaştırıcıların eğitilmesi hangi amaca hizmet eder?

Kolaylaştırıcıların eğitilmesi, eğitmenler, kolaylaştırıcılar ve kurumların yeni beceriler kazanmasını gerekli kılan yeni yaklaşımların tanıtılmasına yönelik uygun maliyetli bir uygulamadır. Bu eğitim, yerel ekolojik, sosyal, ekonomik ve tarihsel bağlam kapsamında araştırma, keşfetme ve uyum sağlamayı teşvik etmesinin yanı sıra yeni yayım ve öğrenim alanlarına giriş için bir vizyon ve ortak yöntem sağlar.

FFS tarafından benimsenen vizyon, eğitimcilerin çiftçilerin yanında danışman ve kolaylaştırıcılar olarak çalışıp bağımsızlığı, analiz yapmayı ve çiftçi örgütlenmesini teşvik etmesidir. Kolaylaştırıcı, pratik eğitimler sırasında grup üyelerine liderlik yapan teknik olarak yetkin kişidir. Bu kişi bir yayım uzmanı veya FFS mezunu olabilir. Her hâlükarda kolaylaştırıcılar, öğretmen değildir; gerektiğinde yol gösterirler ve çiftçiler bir kez hangi stratejileri benimsemeleri gerektiğini kavradıktan sonra yayım uzmanları bir kenara çekilirler.

Kutu 16. Erişkin öğrenim ilkeleri

FFS öğrenim süreci, genel katılım ilkeleri ve erişkin yaygın öğrenimi ile ilişkili öğrenci merkezli bir yaklaşımdır.

Ortak sorunlara katılımcı yaklaşımı benimsemiş olması nedeniyle FFS öğrenim süreci, bölgesel sorunların çözümünde topluluğu hareket geçirmeyi hedefler. Bunu, aşağıdaki modellere dayanan dört aşamalı bir öğrenim döngüsünü uygulayarak sağlar:

Somut deneyimler edinmek;

- gözlem ve detaylı düşünme;
- genelleme ve kavramsallaştırma;
- aktif olarak test etme; döngüdeki son basamak olmasıyla birlikte yeni bir öğrenim döngüsünün başlangıç noktasını temsil eder.

Bu yaklaşım, üç şekilde tarımsal uygulamalardaki sorunları araştırmaya yönelik katılımcılara analitik beceriler katar:

- katılımcılar ele alınan konu hakkında yeni bilgiler ve açıklamalar öğrenir;
- katılımcılar öğrenme sürecinin nasıl geliştiğini öğrenir;
- katılımcılar eyleme geçmek için yeni fırsatların nasıl yaratılacağını öğrenir.

Bir erişkin öğrenim süreci olarak FFS, değişime (konu ile ilgili becerileri, davranışları, bilgi seviyeleri ve tutumları) ön ayak olmak için öğrencileri eyleme teşvik eden ve eğitimcinin kolaylaştırıcı rolünü üstlenmesini teşvik eden özyönetimli araştırma sürecidir. Bu yaklaşımın temel ilkesi, öğrencilerin kendi öğrenim süreçlerinden sorumlu olmaları ile öğrenimin optimize edileceğidir.

Aşağıda verilenler erişkin öğrenimine dair en yaygın ilkelere:

1. Kişiler, kendi ihtiyaç ve sorunları ile bağlantılı fikirleri daha kolay içselleştirir ve uygular.
2. Yeni uygulamaların benimsenmesi, deneyim süzgecinden geçirilir. Aynı zamanda her bireyin deneyimleri, fikirleri, duyguları ve tutumları, sorun çözme süreci için zengin kaynaklardır.
3. Öğrenim işbirlikçi bir süreçtir. İnsanlar kendi başlarına çalışmayı sevdiği gibi gruplar halinde birlikte çalışmayı da severler. Grup dinamikleri ve takım oluşturma egzersizleri, grup olarak öğrenmeyi teşvik eder.
4. Öğrenim bazen sancılı bir süreçtir. Değişim genellikle eski alışkanlıklardan, düşünme biçiminden vazgeçmek anlamına gelir. Fikirlerin açıkça paylaşılması, birinin düşüncelerinin bir grup tarafından inceleme altına alınması ve başkalarıyla yüzleşme rahatsız edici olabilir. Deneyim bunu kolaylaştırır.

10

EKLER

BÖLÜM 10

EKLER 1. DOĞU AVRUPA VE ORTA ASYA'DAKİ TEMEL TARLA ÜRÜNLERİNİN ÖZELLİKLERİ

Sınırlı su kaynağı ve kısa süreli yetiştirme dönemi, ürün yetiştirmeye dair bölgedeki temel kısıtlamalardır. Kurak iklimden kaynaklı olarak ürün yetiştirme süreci için sıklıkla sulama yapılan uygulamalara ihtiyaç duyulur.

Bakliyat tohumları ve yağlı tohum ürünlerinin yetersiz olmasından ötürü çiftçilerin çoğu sadece tahıl ürünleri yetiştirir. Ancak tahılın verimi, çoğunlukla yetiştirilen ürün

çeşitlerinin düşük verim potansiyeli ve kötü üretim uygulamalarından ötürü genellikle düşüktür.

Sulama ile yetiştirilen başlıca ürünler pamuk, tahıllar (ağırlıklı olarak buğday); yem bitkileridir (yonca gibi).

Yağmur suyuyla beslenen başlıca ürünler tahıllar (buğday, arpa, tahıl çavdarı); hububat ve yem baklaları (bezelye, nohut, mercimek, fasulye ve fiğ) ve yağlı tohum ürünleridir.

Tablo I. Temel tarla ürünlerinin özellikleri

ÜRÜNLER		ÜRÜN GEREKSİNİMLERİ			YETİŞME DÖNEMİ											
		Su [mm]	Sulama (I) / Yağmur suyu (R)	Ürün yetiştirme süresi [yaklaşık gün sayısı]	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık
Buğday:	<i>Triticum aestivum</i>	350-400	I / R													
▪ Kış				230-270]				[
▪ İlkbahar				95-130				[]					
Arpa:	<i>Hordeum vulgare</i>	450-650	I / R													
▪ Kış				200-230]					[
▪ İlkbahar				60-90				[]						
Mısır	<i>Zea mays</i>	600-800	I	80-135			[]						
Pamuk	<i>Gossypium hirsutum</i>	500-1300	I	120-140			[]					
Ayçiçeği	<i>Helianthus annuus</i>	600-1000	I / R	120-130			[]					
Şeker pancarı	<i>Beta vulgaris</i>	550-750	I	140-200				[]	
Patates	<i>Solanum tuberosum</i>	500-700	I	90-180				[]			

EKLER 2. DOĞU AVRUPA VE ORTA ASYA İÇİN ELVERİŞLİ ÖRTÜ BİTKİLERİN ÖZELLİKLERİ

Tablo II, Bölgede yetiştirilmesi imkanlar dahilinde uygun olan başlıca örtü bitkilerinin özet niteliğinde açıklamalarını içerir. Tablo III, özelliklerine göre gruplandırılmış önemli örtü bitkilerini içerir.

Tablo II. Temel örtü bitkilerinin özellikleri

ÜRÜNLER			ÜRÜN İSTEKLERİ		YETİŞME DÖNEMİ				ÜRÜN YÖNETİMİ				ÜRÜN ROLLERİ						
			Sulama(I) / Yağmur suyu (R) / Yağmur suyu-kuraklığa karşı dayanıklı (R*)	Ürün yetiştirme süresi [gün]	KİŞ	İLKBAHAR	YAZ	SONBAHAR	Rotasyondaki yeri	Bilgi/İpuçları	Ekim	Tahribat	Ana kullanım alanları	Agronomik faydaları					Zararlı kontrolü (x)
														Hızlı oluşum (x)	Yabancı ot baskısı (WS)/ alelopati (A)	Bitki besleme: N-bağlama (N) / tutucu (S)	Toprak gevşetme (x) / derin sürüm(*)	Toprak yapılandırma(x)	
BAKLAGİL	Çayır üçgülü	<i>Trifolium pratense</i>	I		→	→]...	[ilkbaharın başından Hazirana kadar (yazın ortalarına gelmeden toprak yüzeyine çıkar)	→	<ul style="list-style-type: none">Küçük tahıllar ile birlikte ekimBirlikte, ör: -çayır üçgülü + tüylü fiğ+ yulafKışlık tahıllar ile gecikmeli ekim olarak: Örn. Kışlık buğday, arpa veya kavuzlu buğdaya serpme ile (önceki sonbahar ekilen) toprak donmuş haldeyken (kış sonu/ilkbahar başı), hasada kadar tahıl altında yetişir ve sonra daha güçlü büyür. Büyüme kış ile ölür (biyokütle girdisi), ancak takip eden ilkbahar, çiçeklenme esnasında tahrip edilmeden önce bir başka biyokütle dalgası daha meydana gelir.	<ul style="list-style-type: none">Ekim yılında yavaş büyüme ve bakıcı üründen faydalanır (örn. Kara buğday, yulaf); 2. yıl hızlı büyüme.Kısa ömürlü sürekli bitkiler (2 yıl)Karanlığa karşı dayanıklı	<ul style="list-style-type: none">oran: 10 kg/ha (sıra)	<ul style="list-style-type: none">Çiçeklenme ilk görülmeye başladığında	<ul style="list-style-type: none">BesinBiyokütle (özellikle çimen ile karışım)			N	x	x	<ul style="list-style-type: none">Böcek çeken ürün (habitat)Yonca kökü fındık kurdu için konak (<i>Sitona hispidula</i>), yoncada görülen haşere
BAKLAGİL	Ak üçgül	<i>Trifolium repens</i>	I		→ ...	[Şubat / ilkbahar başı →	→	→	<ul style="list-style-type: none">Küçük tahıllarla birlikte birlikte ekim (+ çayır üçgülü)	<ul style="list-style-type: none">Ekim yılında yavaş büyüme ve bakıcı üründen faydalanır (Örn. Kara buğday, yulaf); 2'inci yıl hızlı büyüme.Kısa ömürlü sürekli bitkiler (2 yıl)Karanlığa karşı dayanıklı		<ul style="list-style-type: none">BesinBiyokütle (özellikle çimen ile karışım)			N	x	<ul style="list-style-type: none">Böcek çeken ürün (habitat)		
				→	→ ...	[Eylül →	→	<ul style="list-style-type: none">Pamuk için canlı malç olarak											
BAKLAGİL	Aktaş yoncası	<i>Melilotus albus</i>	R		[→	→	→]...	<ul style="list-style-type: none">Saf ot yığınıKarışım Örn. yulafÖrn. Mısır ile birlikte ekim. Mısır hasat edildikten sonra yonca yaklaşık 2 m'ye ulaşır ve otlatma için kullanılabilir (mısır sapları ile). Sonraki ilkbaharda aktaş toncasından geriye kalan kesilir ve mısır yeniden ekilir.	<ul style="list-style-type: none">Kısa ömürlü sürekli bitkiler (2 yıl)Karanlığa karşı dayanıklıOldukça daimi/istilacı: sadece çiftçilerin sığır yetiştirdiği yerlerde kullanın	<ul style="list-style-type: none">oran: 10-25 kg/ha		<ul style="list-style-type: none">Besin	x		N	x*	x		
BAKLAGİL	Fiğ	<i>Vicia sativa</i>	I		[→	→]		<ul style="list-style-type: none">Saf ot yığınıKarışım örn.: fiğ + tahıllar (ör. yulaf, buğday veya arpa);fiğ + fazelya + nijer otu (<i>Guizotia abyssinica</i>)		<ul style="list-style-type: none">oran: 100-150 kg/ha (saf meşçere); 20-70 kg/ha (karışım)derinlik: 3-5 cm		<ul style="list-style-type: none">Besin	x	WS	N				

BAKLAGİL	Baklack	<i>Canavalia ensiformis</i>	R*	660-90-110 (türüne bağlı olarak: kısa vs. uzun)		[→	→]		<ul style="list-style-type: none"> İyileştirilmiş nadas olarak Çalı çitlerde Bağlarda 	<ul style="list-style-type: none"> Çalılı tip(tırmanıcı tip değil) 	<ul style="list-style-type: none"> oran: 55 kg/ha 		<ul style="list-style-type: none"> Besin Yem Biyokütle 	x	WS	N	x	x	<ul style="list-style-type: none"> Anti-nematot
BAKLAGİL	Güvercin bezelye	<i>Cajanus cajan</i>	R*	60-180-250 (türüne bağlı olarak: kısa vs. uzun)		[→	→]		<ul style="list-style-type: none"> Sıra halinde (kısa döngülü türler)\ Örn.: mısır ile birlikte ekim İyileştirilmiş nadas olarak Çalı çitlerde Fidanlık ürünler yetiştirmek için gölgelik olarak 	<ul style="list-style-type: none"> Baklagil ürünü olarak sürüldüğünde, yıllık veya iki yıllık olarak yetiştirildiğinde çünkü üretim 1. yılın ardından azalır Yem veya malç olarak yetiştirildiğinde en fazla 5 sene için muhafaza edilir 	<ul style="list-style-type: none"> oran: 4-7 kg/ha 		<ul style="list-style-type: none"> Besin Yem (yeşil yapraklar kuru yendiğinde otlatma için kullanılmaz) biyokütle 	x	WS	N	x	x	<ul style="list-style-type: none"> Zehirli kökler, köstebek farelerini uzak tutar
BAKLAGİL	Böğürtce	<i>Vigna unguiculata</i>	R*			[→	→]		<ul style="list-style-type: none"> Kışlık tahıllarla gecikmeli ekim Örn.: buğdaya don sırasında ekim Bağlarda 	<ul style="list-style-type: none"> Fotoperiyod duyarlı 			<ul style="list-style-type: none"> Besin Yem Biyokütle 		WSA	N	x	x	
					→ don nedeniyle ölen malç			[Yaz sonu →	<ul style="list-style-type: none"> Karışımlar içerisinde 										
BAKLAGİL	Maş fasulyesi	<i>Vigna radiata</i>	R	90-120		[Mayıs →	→]		<ul style="list-style-type: none"> Örn.: buğday ile birlikte ekim 	<ul style="list-style-type: none"> Fotoperiyod duyarlı 	<ul style="list-style-type: none"> oran: 20-30 kg/ha serpmeye derinlik: 3-5 cm 		<ul style="list-style-type: none"> Besin Yem 			N	x	x	
BAKLAGİL	Pirinç bezelye	<i>Vigna umbellata</i>	R	120-150		[→	→]		<ul style="list-style-type: none"> Mısır ile sonradan ekim: mısır hasadından 1-2 ay önce serpmeye ekim, mısır hasat edildikten sonra büyümeye devam eder Bağlarda 				<ul style="list-style-type: none"> Besin Yem Biyokütle 	x	WS	N	x		
BAKLAGİL	Barbunya	<i>Vigna aconitifolia</i>	Π	90-120		[Mayıs →	→]			<ul style="list-style-type: none"> Fotoperiyod duyarlı (kısa gün) 	<ul style="list-style-type: none"> oran: 35-40 kg/ha 		<ul style="list-style-type: none"> Besin Yem 			N	x	x	
BAKLAGİL	Lupinus albus	<i>Lupinus albus</i>	R		→	→]		[→	<ul style="list-style-type: none"> Örn.: pamuk ile sıralı Bağlarda 		<ul style="list-style-type: none"> oran: 150 kg/ha 		<ul style="list-style-type: none"> Besin Yem Biyokütle 			N; S (Fosfor)			<ul style="list-style-type: none"> Acıbaklayı, antraknoz önlemek için döndürün
BAKLAGİL	Çemenotu	<i>Trigonella foenum-graecum</i>	I / R			[→	→]		<ul style="list-style-type: none"> Saf meşçere Örn.: yulaf ile karışım 		<ul style="list-style-type: none"> Soğuk topraklarda çimlenebilir 	<ul style="list-style-type: none"> oran: 15-20 kg/ha 	<ul style="list-style-type: none"> Yem Biyokütle 			N	x	x	<ul style="list-style-type: none"> Mısırdaki bazı haşere döngülerini bozun

BAKLAGİL	Mürdümük	<i>Lathyrus sativus</i>	R*			[→	→]		<ul style="list-style-type: none">Kışlık tahıllar ile sıralı (ör. buğday, tahıl arpası)				<ul style="list-style-type: none">BesinYem				N	x		
BAKLAGİL	Kışık bezelye	<i>Lathyrus hirsutus</i>	R		→	→]		[Eylül başı / ortalarına doğru →	<ul style="list-style-type: none">SıralıBakıcı ürün ile birlikte ekim: ör. Tahıl çavdarı, yıllık delice, yulaf, turplar veya şalgam (<i>Brassica rapavar. rapa</i>)Gecikmeli ürün: mısır canlı kışık bezelye içine ekilebilir, büyüme devam eder ve mısır ortaya çıktıktan sonra 1 ay içinde bezelye öldürülür				<ul style="list-style-type: none">YemBiyokütle				N	x		
BAKLAGİL	Nohut		R	100		[→	→]						<ul style="list-style-type: none">Besin				N			
BAKLAGİL	Sulla /İtalyan korungası	<i>Hedysarum coronarium</i>	R*		→	→]...	[→	→	<ul style="list-style-type: none">Saf meşçereGecikmeli ürün olarak tahılla birlikte (serpme)	<ul style="list-style-type: none">Kısa ömürlü çok yıllık bitki			<ul style="list-style-type: none">Yem				N	x		
BAKLAGİL	Eviya out	<i>Onobrychis viciifolia</i>	I / R	60-70	→]...	[Nisan →	→	→	<ul style="list-style-type: none">Örn.: ak üçgül ile karışımGecikmeli ürün olarak tahılla birlikte (serpme)		<ul style="list-style-type: none">oran: 40-60 kg/ha		<ul style="list-style-type: none">Yem				N	x *	x	
BAKLAGİL	Yonca: Kabayonca	<i>Medicago sativa</i>	I / R	60-70	→]...	[Nisan →	→	→	<ul style="list-style-type: none">Saf meşçereKardeş çimen ile karışım: ör. delice, yulaf, bahar arpası, bahar tritikaleKışlık tahıllarla birlikte ilkbahar başında gecikmeli ürün (serpme): ör. Kışlık buğday	<ul style="list-style-type: none">Saf meşçere olarka: daha hızlı oluşum, daha fazla kök büyümesinden ötürü yüksek kuraklık dayanımı, ancak iyi yabancı ot kontrolü gerekirOluşum sırasında yabancı ot rekabetini ve toprak erozyonunu azaltmak için kardeş bitki ile;Hasadı tahıl açarken yapın (tahıl için kardeş bitkinin hasadı önerilmez: rekabet)	<ul style="list-style-type: none">oran: 10-25 kg/haderinlik: 0.5-1.5 cm	<ul style="list-style-type: none">Hasat floral tomurcuk safhasından %50 çiçek vermeye kadar ve dondan en az 4 hafta önce yapılır (üst büyüme, kök kaybına neden olarak geliştiği için): ekimden sonra yaklaşık 70 gün sonra veya 2-3 kesim için oluşumdan 60 gün sonra	<ul style="list-style-type: none">Besin (özellikle saf meşçere olarak en yüksek yem kalitesi)				N	x*	x	<ul style="list-style-type: none">Yonca kökü fındık kurdunun bulaşmasını önlemek için çayır üçgülüden sonra devam ettirmeyin (<i>Sitona hispidula</i>)

BAKLAGİL	Kara yonca	<i>Medicago lupulina</i>				[→	→ tohum verir...	... ilk öldürücü dona kadar]	<ul style="list-style-type: none"> Ürün kanopisi altında canlı kanopi Örn.: Keten otu 	<ul style="list-style-type: none"> Yavaş büyüme, kendi kendine tohum üretme: ışığın aşağı sızmasına izin veren bitki altında yeniden canlanır. Ürün hasadından sonra kara yonca büyüme devam eder ve ilk don yüzünden ölüme kadar tohum verir. 			• Yem		WS	N			
BAKLAGİL	Yıllık yonca	<i>Medicago littoralis</i>	R			[→	→	→]		<ul style="list-style-type: none"> Yavaş büyüme, kendi kendine tohum üretme Kışa dayanıklı değil <i>Medicago sativakıyasla</i> daha hızlı büyür 			<ul style="list-style-type: none"> Yem Biyokütle 	x	WS	N	x	x	
BAKLAGİL	Kenevir	<i>Crotalaria juncea</i>	R*	80-100	→ don nedeniyle ölmüş malç]	[→		(dona karşı az dayanıklı)	<ul style="list-style-type: none"> Mısır ile birlikte Sıralı: Örn. Buğdaydan sonra (buğday-mısır rotasyonunda) 	<ul style="list-style-type: none"> Fotoperiyod duyarlı: kısa günlerde çiçek açar, bölgedeki tohum üretimi minimum ve tohumun yurtiçi fiyatı yüksek olması bekleniyor 				x	WS	N	x	x	
Geniş yapraklı bitkiler	Turp	<i>Raphanus sativus</i>								<ul style="list-style-type: none"> Düşük-N içerikli sistemlerde yavaş oluşur. 						S	x*		
Geniş yapraklı bitkiler	Yem turbu	<i>Raphanus sativus var. longipinnatus</i>	R		→ don nedeniyle ölmüş malç]	[yaz sonu →	→		<ul style="list-style-type: none"> Sıralı: Tahıl hasadından sonbahara kadar 	<ul style="list-style-type: none"> oran: 5-9 kg/ha (delinmiş) Kış koşullarına dayanması için gerekli ebatlara ulaşabilmesi adına erken oluşumu şart 									
Geniş yapraklı bitkiler	Yağlı tohum turbu	<i>Raphanus sativus var. oleiformis</i>	R	60-100	→ don nedeniyle ölmüş malç]	→]	[→	→	<ul style="list-style-type: none"> Sıralı: Örn. Pamuk ile 	<ul style="list-style-type: none"> oran: 5-15 kg/ha (sıra); 10-22 kg/ha (serpme) derinlik: 0.5-2 cm 									<ul style="list-style-type: none"> Salyangozlara karşı dayanıklı
Geniş yapraklı bitkiler	Nijer	<i>Guizotia Abyssinica</i>	R*	short cycle	→ don nedeniyle ölmüş malç]				<ul style="list-style-type: none"> Sıralı: Tahıl hasadından sonbahara kadar 	<ul style="list-style-type: none"> oran: 6-8 kg/ha 			• Yem				x*	x	

Geniş yapraklı bitkiler	Fazelya	<i>Phacelia tanacetifolia</i>	R			[Mayıs → → sonbahar]		<ul style="list-style-type: none">Çalı çitlerdeKarışım: Örn. Fazelya (8 kg/ha) + kara buğday (40 kg/ha); fazelya (5 kg/ha) + acıbakla (150 kg/ha)	<ul style="list-style-type: none">oran: 8-10 kg/ha (sıra)derinlik: 1-1.5 cm						Mikotizalar üretir	x		<ul style="list-style-type: none">Böcek çeken bitki (ör. tozlayıcı, salyangozla beslenen toprak böceği, fidan biti ile beslenen Aphelinidae)
Geniş yapraklı bitkiler	Kır ayıçgeği	<i>Tithonia diversifolia</i>						<ul style="list-style-type: none">Çalı çitlerde: yeşil saplar (ağaçsı kökte değil), yapraklar, ve çiçekler, çiçeklenme sonrası alınıp tarlaya serpiştirilir; ağaçsı kök yakmalık odun için				<ul style="list-style-type: none">YemBiyokütle (yakmalık odun, gübreleme)						
Geniş yapraklı bitkiler	Kolza	<i>Brassica napus</i>	I	70-95	→	[Nisan → Ağustos]	→]	<ul style="list-style-type: none">Çok farklı kök tipine sahip ürünler ile karışım: Örn. Kolza + yulaf + şalgam(<i>Brassica rapa</i> var. rapa)						S				
Geniş yapraklı bitkiler	Hardal	<i>Brassica juncea</i> ; <i>Brassica hirta</i> ; <i>Brassica alba</i> ; <i>Brassica nigra</i>	I	70-95				<ul style="list-style-type: none">Karışım: Örn. diğer Brassicaveya hardal + küçük tahıl veya yoncalarBrassica—önceki üründe gecikmeli ürün olarak (hasat öncesi)	<ul style="list-style-type: none">oran: 14 kg/haSonbaharda biyokütle üretimini ve besin maddesi tutma kapasitesini azamiye çıkarmak için erken ekim			x	WS	S	x*		<ul style="list-style-type: none">Anti-bakteriyel, mantar, böcek haşereleri, nematotlar	
Geniş yapraklı bitkiler	Kara buğday	<i>Fagopyrum esculentum</i> Moench / <i>Fagopyrum sagittatum</i> Gilib	R / 1	40-90		[Nisan/ Haziran→	→]	<ul style="list-style-type: none">Yaz sezonundaki kısa süreli aralıklardaÇalı çitlerdeBağlarda ve üzüm bağlarında	<ul style="list-style-type: none">Fotoperiyod duyarlı (kısa gün)oran: 40-60 kg/ha		<ul style="list-style-type: none">Biyokütle üretimi için yetiştirilirse çiçek açma sonrası yaklaşık 40 gün sonra kesilebilir	<ul style="list-style-type: none">BesinYabancı ot/zararlı yönetimi	x	Yoğu ekim sonrası WS	S (Fosfor, Kalsiyum)	x		<ul style="list-style-type: none">Böcek çeken ürün (besin ve habitat)
Geniş yapraklı bitkiler	Keten	<i>Linum usitatissimum</i>				[Nisan →	Temmuz]					<ul style="list-style-type: none">BesinLif						
Geniş yapraklı bitkiler	Aspir	<i>Carthamus tinctorius</i>	I /R5	100-120		[Nisan →	Ağustos]			<ul style="list-style-type: none">oran: 15 kg/ha		<ul style="list-style-type: none">Besin (yağ)		Sadece geç oluşan yabancı otlara karşı (çimenli).				

Çayır-yem bitkileri		Geniş yapraklı bitkiler	
Tahıl çardan	Kavuzlu buğday	Sorgum	Horoziği
<i>Secale cereale</i>	<i>Triticum spelta</i>	<i>Sorghum bicolor</i>	<i>Amaranthus sp.</i>
R*	I / R	I	I / R
260		250-300	90-100
→	→		
→ ilkbahar başlarında büyümeye devam eder (Mayıs)	[→]	[Nisan →	[→
[Eylül / 10-15 cm dondan önce →	[Ağustos]	→]
Diğer tahıllara göre sonbaharda daha fazla büyür →	→		
<ul style="list-style-type: none">Sıralı: Örn. mısır, pamuk veya geç olgunlaşan soya fasulyesinden sonra;Birlikte ekim: Örn. tüylü fiğ;Karışım: faydalı böcek habitatı için delice + yonca karışımı;Sebze veya meyve ürünlerinde rüzgar kesici;Gecikmeli ürün: Örn. ipeksi mısıra Brassicaarasına.			
<ul style="list-style-type: none">Karanlığa karşı dayanıklı			
<ul style="list-style-type: none">oran: 70-140 kg/ha (sıra); 100-180 kg/ha (serpme)derinlik: 3-5 cm		<ul style="list-style-type: none">oran: 10 kg/ha	
<ul style="list-style-type: none">Vejetatif büyümesi bitip üreme aşamasına geçerken kesilmeli) /Bir sonraki üründen 10 önce;Öldürmesi zor olabilir: gönüllüler özellikle küçük tanelilere karşı isteksiz (ör. buğday veya arpa); rotasyonda sıradaki ürün ise özen gösterilmeli.	<ul style="list-style-type: none">Sert artıklar bırakır: ayrışmayı arttırmak için iyi kesinİki kere biçilmeli: kök büyümesini arttırmak için önce yaz başı ve sonra yaz sonu	<ul style="list-style-type: none">BesinYemBiyokütle	<ul style="list-style-type: none">Besin (tahıl ve yaprak)Biyokütle
<ul style="list-style-type: none">BesinYemBiyokütle	x	x	-
WSA (geniş yapraklı)	WSA		
S (azot)	C		
x	*	*	
x	x	x	
<ul style="list-style-type: none">Toprak kökenli hastalıklar/nematotlar için uygun değil (kök-düğüm);Soya fasulyesi kist nematotlarına karşı;Tırtıl çeker (<i>Spodoptera spp.</i>);Çimenli ürünlerden önce tarla kurdu ve telkkurdu sorunu olduğunda elverişli değil (Örn. mısır, sorgum, hintdarısı)	<ul style="list-style-type: none">Nematot baskılayıcı: Örn. soya fasulyesi kist nematotlarına karşı		

Çayır-yem bitkileri	Yıllık delice	<i>Lolium multiflorum</i>	R				[Yaz sonu/ dondan 45-60 gün önce →	don nedeniyle ölüm]	<ul style="list-style-type: none">Birlikte ekim	<ul style="list-style-type: none">Yaz sonu su kıtlığında verimli değil: sıcak sezonu birlikte ekim sistemleri için uygun değil (Örn. arpa ile)	<ul style="list-style-type: none">oran: 20-25 kg/ha (sıra); 30-35 kg/ha (serpme)derinlik: 1-1.5 cm.		<ul style="list-style-type: none">YemBiyokütle	x	WS	S			
Çayır-yem bitkileri	Tritikale	<i>Triticosecale</i>	R*				[Eylül/ Kasım →			<ul style="list-style-type: none">Öngörülen büyüme ve gelişme döngüsü (buğday ile karşılaştırılırsa)	<ul style="list-style-type: none">oran: 130 kg/ha	<ul style="list-style-type: none">Su kıtlığı mevcut ise bir sonraki üründen 10 gün veya daha önce (özellikle mısır ile rotasyonda ise).Öldürmesi zor olabilir	<ul style="list-style-type: none">Yem: baklagiller ile karışımda; silaj için kesilir (1.5-2.5 cm).Biyokütle			S (azot)			
Çayır-yem bitkileri	Yulaf	<i>Avena sativa</i>	I / R 300	40-60	→don nedeniyle ölmüş malç]		[Ağustos sonu/ dondan 40-60 gün önce →	→	<ul style="list-style-type: none">Sonbahar bakıcı ürün olarak, kışa dayanıklı baklagil ile düşük ekim oranında birlikte ekim (Örn. yulaf + tüylü fiğ); veya çok farklı kök tipine sahip ürünlerle;(Örn. yulaf + <i>Raphanus sativus</i> var. <i>oleiformis</i>). Yulaf, bakıcı ürün baskın olana kadar bakıcı ürün arasında örtü oluşturur;Sıralı: Örn. pamukla; veya yaz sonrası N-tutma için baklagillerle;Gecikmeli ürün olarak: önceki ürünün hasadından önce serpme (Örn. soya fasulyesi, yaprak sararma veya yaprak düşme evresinin başında) ve az oranda artık ile.	<ul style="list-style-type: none">Sonraki ürün yulaf alelopatik bileşenlerine karşı hassas olmamalı: Örn. buğdaydan önce 3 hafta bekleyin.	<ul style="list-style-type: none">oran: 70-110 kg/ha (sıra); 110-155 kg/ha (serpme);derinlik: 2-3 hızlı çimlenme için nemli toprakta sığ ekim (veya yağışlardan hemen önce).	<ul style="list-style-type: none">Kış nedeniyle ölmesine izin verin veya sonbahar otlatması için sığır salın;Kışın ölmezse harç aşamasında veya daha sonra öldürün (Örn. yuvarlayın).		x	WSA	S	x	x	
			I / R	120-150		[Nisan →	Ağustos]												
Çayır-yem bitkileri	Kara yulaf	<i>Avena strigosa</i>	R		→]		[Eylül →	→		<ul style="list-style-type: none">Diploit yulaf	<ul style="list-style-type: none">oran: 50-80 kg/ha		<ul style="list-style-type: none">YemBiyokütle	x	WSA				
Çayır-yem bitkileri	Boz dan	<i>Panicum miliaceum</i>	R*	60-90		[→]				<ul style="list-style-type: none">oran: 20-25 kg/ha		<ul style="list-style-type: none">Besin						
Çayır-yem bitkileri	Hintdanısı	<i>Pennisetum glaucum</i>	R*	75-180		[→]						<ul style="list-style-type: none">Besin						
Çayır-yem bitkileri	Kızıl dal dan	<i>Setaria italica</i>	R*	Kısa döngü		[Mays/ Haziran →]		<ul style="list-style-type: none">Sıralı: tahıl hasadından sonbahara kadar;Karışım: Örn. üçgül ile.			<ul style="list-style-type: none">Kış nedeniyle ölüm	<ul style="list-style-type: none">YemBiyokütle			S			

Tablo III. Belli özelliklerinden ötürü kullanılan ana örtü bitkileri

	ÖRTÜ BİTKİSİ ÖZELLİKLERİ	ÖRTÜ BİTKİSİ TÜRLERİ
HEDEF	DERİN KÖK SİSTEMİ (GEVŞETME):	sorgum; yıllık delice; yağ tohumu turpu; otlak turp; aktaş yoncası; tahıl çavdarı; yulaf; bakla; kışlık bezelye
	LİFLİ KÖK SİSTEMİ (EROZYON ÖNLEYİCİ):	Tahıl çavdarı; yıllık delice; yulaf; buğday; arpa
	BESİN MADDESİ TUTMA (TOPRAK/BİTKİ BESLEME):	Yağ tohumu turpu; otlak turp; şalgam (<i>Brassica rapa</i> var. <i>rapa</i>); yıllık delice; tahıl çavdarı; yulaf; buğday; sorgum; kara buğday; aktaş toncası; kışlık bezelye; börülce; çayır üçgülü; tüylü fiğ; yonca
	DÜŞÜK C/N (HIZLI BESİN MADDESİ DÖNGÜSÜ):	Kışlık yonca; çayır üçgülü; aktaş yoncası; tüylü fiğ; yonca; soya fasulyesi
	YÜKSEK C/N (DAYANIKLI TOPRAK ÖRTÜSÜ):	Sorgum; tahıl çavdarı; yıllık delice; tritikat; yulaf; buğday; kavuzlu buğday; arpa
	AZ BESİN TÜKETEN:	İlkbahar arpası; keten; kara buğday; soya fasulyesi
	ORTA DÜZEYDE BESİN TÜKETEN:	İlkbahar buğdayı; yulaf; çavdar; kışlık arpa
	FAZLA BESİN TÜKETEN:	Mısır; ayçiçeği; kolza; kışlık buğday; kavuzlu buğday
	YABANCI OT ÖNLEME:	Tüylü fiğ; tritikat; yıllık delice; tahıl çavdarı; yulaf; kara buğday
	ALELOPATİK BİLEŞENLERİN SALINIMI (YABANCI OT VE HASTALIK KONTROLÜ):	Tahıl çavdarı; yağ tohumlu turp; otlak turp; Brassica; yulaf; arpa; kara buğday; sorgum; ayçiçeği
	FAYDALI BÖCEKLERİ ÇEKME (ZARARLI KONTROLÜ):	Kara buğday; fazelya; aktaş toncası, çayır üçgülü
	YÜKSEK MİKTARDA BİTKİ ARTIĞI:	Mısır; tritikat; arpa + tüylü fiğ; buğday; sorgum
	OTLAK:	Yulaf; turp; şalgam; tahıl çavdarı; yıllık delice; sorgum; arpa; bezelye
	BAKICI ÜRÜNLER:	Yulaf; tahıl çavdarı; kara buğday
HABİTAT	ISLAK TOPRAĞA DAYANIKLI:	Aktaş yoncası; çayır üçgülü; yıllık delice; tahıl çavdarı; buğday; yulaf
	SOĞUĞA DAYANIKLI:	Tahıl çavdarı; buğday; kavuzlu buğday; tritikat; kışlık bezelye; hardal
	ISI VE KURAKLIĞA KARŞI DAYANIKLI:	Börülce; tüylü fiğ; maş fasulyesi; aktaş toncası; sorgum; sudan out; kara buğday; arpa; tritikat; tahıl çavdarı; tef
	NEMATİSİDAL ÖZELLİKLER:	Sorgum sudan out; tüylü çivit (<i>Indigofera hirsuta</i>); <i>Crotalaria spectabilis</i> ; kereviz; kolza; turplar
	ZARARLI VEYA HASTALIKLARA DUYARLI/ELVERİŞLİ:	Yıllık delice; tahıl çavdarı; tüylü fiğ; buğday; yulaf
YÖNETİM	KORUYUCU TARIMI BAŞLATMAK İÇİN ELVERİŞLİ:	Yağlı tohum turp; otlak turp; şalgam; sorgum; tritikat
	OLUŞUM KOLAYLIĞI:	Sorgum; yulaf; tahıl çavdarı; yıllık delice; buğday; arpa; yağlı tohum turp; turp
	KIŞ NEDENİYLE ÖLEN MALÇ (toprağı korumak ve muhafaza etmek için ilkbahara kadar yeterli miktarda biyokütle ve kök kütlesi üretimi yapmak adına öldürücü dondan önce gelişmesi gereken ürünler):	Bezelye; turp; yulaf
	SERPME EKİM İÇİN UYGUN:	Aktaş toncası; çayır üçgülü; tahıl çavdarı; yıllık delice; yağlı tohum turpu; otlak turp; şalgam
	AZ YÖNETİM İHTİYACI:	Yağlı tohum turp; otak turp; şalgam; yulaf; börülce
	SIKI YÖNETİM İHTİYACI:	Yıllık delice; tahıl çavdarı

EKLER 3. DOĞU AVRUPA VE ORTA ASYA İÇİN ELVERİŞLİ ÖRTÜ BİTKİSİ TEMELLİ ÜRÜN SIRALARI VE ROTASYONLARI

Bölgede sıcak sezona ait örtü bitkileri, yaklaşık olarak Mayıs ayından Eylül ayının ortalarına kadar yetiştirilebilir. Herhangi bir diğer ürün için geçerli olduğu gibi nem, örtü bitkisinin oluşumu için gereklidir. Toprak nemi oranı ve kullanımı, özellikle Haziran'dan Ağustos ayına kadar kritik seviyelerdedir.

Ürün yoğunlaştırma stratejisi olarak çifte ekime elverişli yaz ayı yıllık bitkileri, hızlı büyüyen türler (kara buğday, akdarı, sorgum veya börülce gibi) olmalıdır. Bunlar, erken ekilmiş ürünlerden sonra yetiştirilebilir.

Soğuk sezondaki boşluklar, büyük oranda yaz ürünü hasadından sonra meydana gelir. Bu aralıklar çok dar olduğunda genişletmek için örtü bitkileri, ana üründen sonra ekilebilir. Bağlantılı ekim, özellikle soğuk nedeniyle ölen örtü bitkileri için elverişlidir;

kış nedeniyle ölmeden önce örtü bitkileri, bir sonraki ilkbahar sezonuna kadar toprağı koruması ve muhafaza etmesi için yeterli miktarda biyokütle ve kök kütlesi üretmiş olması gerekir. Bu artıklar, ilkbaharda tarımı kolaylaştıracak kadar mükemmel bir malç görevi görür.

Örtü bitkileri kış nedeniyle ölmezse kış boyunca yaşamaya ve ilkbahar aylarında büyümeye devam eder. Bu durumda çiftçiler, bir sonraki ana ürün ile rekabete girmeden kontrol etmek (sadece öldürerek değil) için bir yöntem belirlemelidir.

Farklı amaçlar/hedeflere bağlı ürün sıralamaları ile ilgili görüşler **Kutu 17'de** verilmiştir. Doğu Avrupa ve Orta Asya için elverişli ürün sıralamaları ve rotasyonlarına bazı örnekler **Tablo IV** ve **V'te** temin edilmiştir.

Kutu 17. Örtü bitkisi temelli sistemlerde ürün sıralaması

Birinci kural toprağın çıplak kalmasına izin vermemektir. Yetiştirme dönemi çok kısa ise ikinci ürünü, birinci üründen sonra ekin ve malç üretim amacıyla örtü bitkisi yetiştirin (bu tam olarak büyüme döngüsünü tamamlamak ve tohum vermek zorunda değildir).

Toprak sağlığı/destekleme için aşağıdakileri dönüşümlü olarak kullanın:

- Sığ köklü ürünler ile derin köklü ürünler;
- Yüksek ve düşük kök biyokütlesine sahip ürünler;
- Yüksek ve düşük nem oranlarına ihtiyaç duyan ürünler;
- Alelopatik ürünler;
- Fazla ve orta düzeyde ile az beslenen ürünler;
- Azot-bağlayan/tutan ürünler ile fazla azot isteyen ürünler;
- Baklagiller, çim türleri ve Brassica. Baklagilleri takip eden çimenler, SOM birikimi, besin maddelerin geri dönüşüm ve toprak gevşemesine yardımcı olur. Baklagillerden sonra gelen Brassicabesin, maddelerin geri dönüşümü, toprak gevşemesi, yabancı ot ve hastalıkların bastırılmasında yardımcı olur.

Yabancı ot ve zararlı kontrolü için:

- Yabancı otu önleyen ürünler, yabancı ot rekabetine karşı daha duyarlı olan yavaş gelişen ürünlerden önce gelmeli. Düşük artık ürünleri, bir başka düşük artık üreten ürünü takip etmemelidir.
- Diğer ürünlerin gelişimini engelleyecek doğal kimyasal toksinlerin birikimine engel olacak dengeli rotasyon planlarken rotasyonda alelopatik yabancı ot çimlenme önleyiciler vardır.

Tablo IV. Örtü temelli sistemlerde ürün sıralama örnekleri

ÖNCEKİ UYGUN ÜRÜN	ANA ÜRÜN	TAKİP ETMESİ ELVERİŞLİ ÜRÜNLER	HEDEF
Baklagil; yağlı tohum veya otlak turp; şalgam (çavdar değil – buğdayda kendiliğinden çıkan çavdarı önleyemeyecek)	Kışlık tahıl (Örn. kışlık buğday, tahıl çavdarı; yıllık delice)	Kışlık bezelye	N
		Çayır üçgülü; aktaş toncası; tüylü fiğ	Toprak gevşemesi
		Şalgam; turp; yıllık delice	Özütlenmiş besinlerin hatırlatması
		Şalgam; turp	Biyokütle; yem
		Tahıl çavdar; yıllık delice; sorgum sudan out; yulaf; tef	Kısa aralıklarla yağmur
		Kara buğday; börülce;	Zararlı kontrol ve hastalık önleme
	Tahıl çavdarı; kara buğday; kolza; turplar		N
	İlkbahar tahılı	Kolza; kenevir	N
Kışlık bezelye; tüylü fiğ; yağlı tohum veya işleniş turp; çayır üçgülü veya aktaş yoncası; turplar	Mısır	Kışlık tahıl;	Biyokütle; toprak sağlığı
Turp; tahıl çavdarı	Bakliyat	Kışlık tahıl; keten	N
Kara buğday	Yüksek biyokütleli baklagiller (Örn. tüylü fiğ, kışlık bezelye)	Mısır; keten	N

Tablo V. Doğu Avrupa ve Orta Asya için elverişli örtü bitkisi rotasyonu örnekleri

HEDEF	İLKBAHAR	YAZ		SONBAHAR		KIŞ	İLKBAHAR		YAZ	SONBAHAR	KIŞ	İLBAHAR		
Yağmurla beslenen vadiler	[BUĞDAY / ARPA→	→]	[Yetiştirme döneminin daha uzun olduğu vadiler de KARA BUĞDAY / - →	→]	[TAHİL ÇAVDARI + TÜYLÜ FİĞ+ TARLA BEZELYESİ (N besleme, toprak kontrolü)	→ bezelye don nedeniyle ölecek, tüylü fiğ ılık almak için çavdar üzerine tırmanacak	→]	[KOLZA / KETEN	→]	[KİŞLİK BEZELYE →	→ (don nedeniyle ölüm)	→kazanılan artık]		
Yağmurla beslenen				[TÜYLÜ FİĞ (kışta korunmak için dondurucu soğuklar gelmeden sonbaharın başlarında halledilmeli →		→	→ Sezon içerisinde erken tahribat ve artık olarak geri dönüş (toprak su oranını yenileme)]		→]	[TAHİL ÇAVDARI+ KİŞLİK BEZELYE →	→ don nedeniyle bezelye ölümü	→geriye kalan artık]		
								[MISIR, tüylü liften sonra ekilen →						
Yağmurla beslenen	[OTLAK TURP/ OTLAK TURP + FAZELYA + SULLA + FİĞ+ KARA BUĞDAY→	→]		[BUĞDAY/ARPA/ ARPA + TÜYLÜ FİĞ →		→	→]	[KETEN	→]	[TRİTİKAL	→	→]	[BAKLİYAT (Örn.maş fasulyesi, faseloz, nohut, mercimek) →]	
Yapay sulama	[BÖRÜLCE/ TARLA BEZELYESİ (toprak örtüsü)→	→ ürünü hasat et ve artıkları toprağa geri ver (malç)]		[TAHİL ÇAVDARI (ot kontrolü) →		→	→ tahribat ve artık geri dönüşümü (N besini)]	[PAMUK →	→]	[TÜYLÜ FİĞ (zararlı kontrol, N besini) →	→	→ mümkün olduğu sürece yetiştirin (maks N bağlama), tahribat ve artık geri dönüşümü]	[KARA BUĞDAY]	
Yapay sulama								[SOYA FASULYE / KİNOA →	→ Eylül başı /ortası]	[YULAF + OTLAK TURP + TARLA BEZELYE sonbahar başı →	→ don nedeniyle ölüm	→artık geri dönüşümü]	[MISIR]	
Yapay sulama-çift ekim	[YULAF + TARLA BEZELYESİ→	→ yaz başı ekim için çiçek açma sonrası tahribat (ör. biçmek) (N besini)]	[SOYA FASULYESİ →] [TAHİL ÇAVDARI soya fasulyesine sonra katılan →	→		→	[MISIR →	→]	→]	[TÜYLÜ FİĞ sonbahar sonu →	→	→çimlenir ve büyümeye başlar]		
Yapay sulama- canlı malç	[YULAF→	→]		[AK ÜÇGÜL (kırpikkatlı zararlı kontrolü, N besini) →		→	→]		→]	[BUĞDAY →	→	→]		
							[PAMUK sıraları şerit halinde işleyin ve şeritler / yükseltilmiş yastık sistemleri arasında büyüyen örtü bitkisini bırakın: örtü bitkisine herbisit uygulamasından 4 hafta sonra pamuk ekleyin →							
Yapay sulama - birlikte ekim, çift ekim ve canlı malç	[KOLZA + TARLA BEZELYESİ→	→]		[TÜYLÜ FİĞ + YULAF (yulaf, fiğın kıştan korunması yardımcı olacak şekilde hızlı örtü sağlar ve karı tutar) →		→	→hasat]	[MÜRDÜMÜK→	→]	[BUĞDAY →	→	→]	[ÇAYIR ÜÇGÜLÜ ilkbahar başı buğday yeniden yetiştirilirken eklenir →]	
N azot	... YONCA / EVLİYA OTU erken hasat ya da hasat sonrası kısmi baskılama (herbisit ile)→] [MISIR→	→]		[TÜYLÜ FİĞ + YULAF (yulaf, fiğın kıştan korunması yardımcı olacak şekilde hızlı örtü sağlar ve karı tutar) →		→ yulaf don nedeniyle ölür ve ilkbaharda tüylü fiğ saf meşçeresi olur	→ tahribat ve artık geri dönüşümü (N besini)]	[ASPIR	→]	[OTLAK TUPR (N toplayıcı)→	→ don nedeniyle ölüm]	[BUĞDAY]		

EKLER 4. FAO ÇEVRESEL VE SOSYAL YÖNETİM KILAVUZ İLKELERİ –ÇEVRE VE SOSYAL STANDARTLAR 5 (E&SS5): ZARARLI VE PESTİSİT YÖNETİMİ

GİRİŞ

1. E&SS5, pestisitlerin, herhangi bir zararlıyı⁵ önlemek, öldürmek veya kontrol altına almak veya bitki büyümesini düzenlemek amacıyla kullanılan bir madde veya kimyasal veya biyolojik maddelerin karışımı olarak tanımlar.
2. E&SS5, üretim ve depolama esnasında pestisitlerin, etkin ürün ve gıda üretimine katkıda bulunabileceğinin farkındadır. Pestisitler, aynı zamanda zararlı ve hastalık kontrolü için orman, hayvancılık ve balıkçılık için de kullanılır. Bununla birlikte pestisitler, canlı organizmalar için toksik olacak şekilde tasarlanır, çevreye kasten yayılır ve besin ürünlerine uygulanır.
3. E&SS5, pestisitlere maruz kalmanın, kullanan, yakınında bulunan, gıda tüketicileri ve çevre açısından riskler taşıdığını kabul eder. Bu risklerin etkisi genellikle aşırı veya yanlış kullanmadan ötürü artar. Birçok ülkede de etkin düzenleyici kontroller bulunmamakta olup bileştirme sorunları ile karşı karşıyadır.
4. E&SS5, Uluslararası Pestisit Yönetimi Kullanım Kuralları⁶ ve FAO/WHO uzman paneli tarafından hazırlanan destekleyici teknik kılavuz ilkeleri ve belli makaleler tarafından sağlanan pestisitlerin kullanım ömrü yönetimi ile ilgili talimatları uygular.

Hedefler

Temel hedef, Entegre Zararlı Yönetimi aracılığıyla sürdürülebilir tarımı teşvik etmek, pestisit kullanım sıklığını azaltmak ve ön-

görülen kullanım süresi öncesi ve sonrasında tarım topluluklarının, tüketicilerinin sağlığı ve güvenliği ve çevreye olan olumsuz etkilerini proje süresince ve proje sonrasında önlemektir. Pestisit bunun bir parçası olabilir. Olması halinde kullanımları dikkatli bir şekilde denetlenmelidir.

Uygulama Alanı

5. E&SS5'in uygulanabilirliği çevre ve sosyal tarama sırasında belirlenir ve herhangi bir miktardaki pestisit kullanımı veya bertarafını sağlayan veya kolaylaştıran tüm FAO destekli faaliyetler için geçerlidir.
6. Pestisitlerin tedarikine yönelik sübvansiyon, ödeme planları veya teşvik uygulamalarının yanı sıra doğrudan pestisit tedariki ve tohum ve diğer tarım materyallerinin bakımı için dolaylı kullanımı bu kapsama girer.
7. Sulama planlarının, ürün yoğunlaştırma faaliyetlerinin oluşturulması gibi dolaylı olarak haşere ilacı kullanımını arttıracak FAO faaliyetleri bu standartlara tabidir. E&SS5 aynı zamanda, proje kapsamında tedarik edilmeseler dahi projelerde pestisitlerin kullanılması veya tedarik edilmesini gerektiren tüm faaliyetler için de geçerli olacaktır.

Genel Gereksinimler

8. FAO, sürdürülebilir tarımın bir dayanağı olarak Entegre Zararlı Yönetimi'ni (IPM) geliştirmiştir. IPM, tüm mevcut zararlı kontrol tekniklerin ve zararlı popülasyonlarının oluşumunu önleyecek

⁵ Haşere, bitki ve bitki ürünleri, materyaller ve çevreye zararlı herhangi bir tür, cins veya biyotip bitki, hayvan veya patojenik ajan olarak tanımlanır ve insan ile hayvan parazitleri veya patojenleri vektörlerini ve halk sağlığı sorunlarına yol açan hayvanları kapsar.

⁶ Uluslararası Haşere İlaçları Yönetimi Kullanım Kuralları, FAO/WHO 2014. http://www.fao.org/fileadmin/templates/agphome/documents/Pests_Pesticides/Code/CODE_2014Sep_ENG.pdf

ve pestisitleri ile diğer müdahale araçlarını ekonomik olarak gerekçeli seviyede tutacak ve insan ile hayvan sağlığına ve/veya çevreye olan riskleri azaltacak veya en aza indireyecek ilgili diğer uygulanabilir önlemler grubunun dikkatli bir şekilde değerlendirmeye tabi tutulması anlamına gelir. IPM, agro-ekosistemlerin mümkün olan en az seviyede tahribat ile sağlıklı ürün yetiştirme faaliyetlerini ve doğal zararlı kontrol mekanizmalarını teşvik eder.

Zararlı Yönetim Planı

9. Yüksek oranlarda pestisit tedariki veya kullanımının öngörülmesi halinde, IPM'nin pestisit kullanımını azaltmak için nasıl uygulanacağı ve pestisit kullanımından kaynaklı risklerin azaltılması için hangi önlemlerin alındığını göstermek amacıyla bir Entegre Zararlı Yönetim Planı oluşturulmalıdır. Böyle bir planın, Çevre ve Sosyal Yükümlülük Planı'nın ayrılmaz bir parçası olması gerekir.
10. Mevcut IPM yaklaşımları göz önünde bulundurduktan sonra pestisit kullanımı için geçerli bir gerekçe olması halinde, pestisit ürünleri belirlenirken dikkatli ve bilgiye dayana bir karar verilmelidir. Dikkate alınacak faktörler arasında kullanıcılara yönelik zararlar ve riskler, seçicilik ve hedef dışı türlere üzerinde-

ki riskler, çevrede çözünme, etkinlik ve hedef organizma tarafından direnç geliştirme ihtimali ve dirençlilik durumu yer alır. Minimum çevre ve sosyal analizi gereklidir.

11. FAO, birçok bölgesel koşulların hangi ilacın kullanılacağını etkileyeceğinden ötürü müsaade edilen veya edilmeyen ilaçların listesini tutmaz. Ancak FAO/WHO Uluslararası Pestisit Yönetimi Kullanım Kuralları ile pestisitleri kapsayan ilgili çok taraflı çevre sözleşmelerinin hükümleri uyarınca pestisitlerin bir FAO projesi kapsamında kullanımının mümkün olması için aşağıda listelenen kriterler karşılanmalıdır:
 - a. Ürün, kullanılacak ülkede kayıtlı olmalı veya kaydı mevcut değilse ilgili yetkili makam tarafından izin verilmiş olmalıdır. Pestisit kullanımı, kullanım amacını teşkil eden bitki ve zararlı kombinasyonu dahil olmak üzere tüm tescil gereksinimlerini karşılamalıdır.
 - b. Kullanıcılar, kabul edilebilir risk aralıklarında ürünü kullanabilmelidir. FAO, Çok Tehlikeli Pestisit (HHPs)⁷ tanımına ait kriterleri karşılayan ilaçları tedarik etmeyecektir. WHO Tehlike Sınıf 2 veya GHS Akut Toksikite Kategorisi 3 kapsamına giren ilaçlar, sadece daha az tehlike arz eden alter-

⁷ HHP için kriterler WHO ve FAO tarafından aşağıdaki şekilde listelenmiştir:

- WHO Tehlike Düzeyine Göre Pestisitlerin Önerilen Sınıflandırılması'nda sınıfları Ia veya Ib kriterlerini karşılayan haşere ilacı formülasyonları (www.who.int/ipcs/publications/pesticides_hazard/en/index.html); veya
- Kimyasalların Sınıflandırılması ve Etiketlenmesine Dair Küresel Uyum Sistemi (GHS) karsinojenite Kategorileri 1A ve 1B kriterlerini karşılayan pestisit aktif bileşenleri ve formülasyonları; veya
- Kimyasalların Sınıflandırılması ve Etiketlenmesine Dair Küresel Uyum Sistemi (GHS) mutajenite Kategorileri 1A ve 1B kriterlerini karşılayan pestisit aktif bileşenleri ve formülasyonları; veya
- Kimyasalların Sınıflandırılması ve Etiketlenmesine Dair Küresel Uyum Sistemi (GHS) gelişimsel toksisite Kategorileri 1A ve 1B kriterlerini karşılayan pestisit aktif bileşenleri ve formülasyonları; veya
- Stockholm Sözleşmesi (www.chm.pops.int) Ekleri A ve B'de listelenen pestisit aktif bileşenleri ve Sözleşme'de Ek D, paragraph 1'de belirtilen kriterlerin tamamını karşılayan pestisitler; veya
- Rotterdam Sözleşmesi (www.pic.int) Ek III'te listelenen pestisit aktif bileşenleri ve formülasyonları; veya
- Montreal Protokolü kapsamında listelenen pestisitler (www.ozone.unep.org/Ratification_status/montreal_protocol.shtml); veya
- İnsan sağlığı ve çevrede çok fazla şiddetli veya geri dönüşümü olmayan olumsuz etki yarattığı vakaların kaydedildiği pestisit aktif bileşenleri ve formülasyonları.

natifleri mevcut değilse ve kullanıcının gerekli ihtiyatı önlemlere⁸ uyacağı kanıtlanırsa temin edilecektir.

- c. Öncelik daha az tehlike arz eden, daha seçici ve daha kolay ayrıışan ürünlere ve daha az zararlı, daha iyi hedefli ve az ilaç kullanımı gerektiren uygulama metodlarına verilmelidir.

İlaçların herhangi bir şekilde uluslararası tedariki Bazı Tehlikeli Kimyasallar ve Pestisitlerin Uluslararası Ticaretinde Ön Bildirimli Kabul Usulüne Dair Rotterdam Sözleşmesi'nin (PIC) hükümlerine göre gerçekleştirilmelidir.

FAO tarafından pestisit tedariki

12. FAO, kendisi tarafından tedarik edilen tüm pestisitler ve FAO projeleri kapsamında başkaları tarafından tedarik edilen pestisitler için aşağıdaki gereksinimleri öngörür.

- a. Sağlık ve çevresel riskleri kabul edilebilir seviyelere düşürmeye yönelik uygulanabilir önlemler sağlayacak ayrıntılı risk değerlendirmesine tabi tutulması;
- b. Temin edilecek miktarların gerçekçi ihtiyaçlar gözönünde bulundurularak belirlenmesi. Tedarik edilecek miktarlar, fiili ihtiyaçların eksiksiz bir değerlendirmesine tabi olmalıdır. Pestisitler, projelerin gridi paketleri, kredi planları veya acil yardımın değişmez bileşenleri olarak temin edilmemelidir.
- c. Tedarik edilen pestisitler, FAO standartları uyarınca paketlenmeli ve

etiketlenmelidir. Etiketler ülkenin resmi dilinde hazırlanmalıdır.

- d. Gerekli uygulama ekipmanları⁹ ve kullanılacak belirli pestisitlere karşı yeterli ölçüde koruma sağlayan koruyucu ekipmanlar. Yoksa proje tarafından tedarik edilmelidir.
- e. Pestisit kullanıcıları, tedarik edilen ilaçların doğru ve sorumlu bir şekilde uygulayabilmek için gerekli eğitimi almış olmalıdır.
- f. FAO kılavuz ilkeleri doğrultusunda pestisitlerin uygun bir şekilde depolanması.
- g. Boş pestisit kapları üç kere yıkanıp kurulanmalı, delinmeli ve FAO kılavuz ilkeleri¹⁰ uyarınca çevreye zarar vermeden bertaraf edilmelidir.

13. Pestisitlerin tohum işlemleri (tohum depolama kimyasalı veya tohum ilaçlama) için satın alınmaları durumunda aşağıdaki ilave koşullar karşılanmalıdır:

- a. Tohumların ilaçlaması, pestisit tam muhafazasını sağlayan gerekli makineler ile donatılmış biri tesiste yapılması gerekir.
- b. Tohum ilaçlaması ekipmanı kullanıcılarına, uygun uygulama ekipmanı ve bu ekipmanın kalibrasyonu, kullanımı ve temizliği hakkında talimatlar sağlamalıdır.
- c. İlaçlanan tohumlar, tüketimini engellemek için olağandışı ve unutulması zor bir renge boyanmalıdır.
- d. İlaçlanan tohumları içeren tüm paketler "İnsan ve hayvan tüketimi için

⁸ Tehlike sınıflandırması formüle edilmiş ürünleri kapsar. Daha az yoğunlukta aktif bileşen içeren formülasyonlar, aynı aktif bileşeni yüksek konsantrasyonlarda içeren formülasyonlara kıyasla daha az tehlikeli arz ederler. WHO Tehlike Düzeyine Göre Pestisitlerin Önerilen Sınıflandırılması ve Sınıflandırma Kılavuzu (http://www.who.int/ipcs/publications/pesticides_hazard/en/), teknik ürünleri akut oral ve dermal toksisite etkilerine göre sınıflandırır. Bu, söz konusu pestisit formülasyonunun tehlike sınıfını belirlemek için bir dönüştürme tablosu içerir. 2008 yılına doğru bu liste, akut toksisiteye ek olarak kronik sağlık ve çevre risklerini de değerlendiren Kimyasalların Sınıflandırılması ve Etiketlenmesine Dair Küresel Uyum Sistemi ile güncellenmiştir (http://www.unece.org/trans/danger/publi/ghs/ghs_welcome_e.html). «Pestisitformülasyonu», satın alınan amacı doğrultusunda ürünü kullanışlı ve etkili kılmak için tasarlanan çeşitli içeriklerin kombinasyonu anlamına gelir (kullanıcılar tarafından satın alınan pestisit biçimi). "Aktif bileşen", pestisit biyolojik olarak aktif parçasını ifade eder.

⁹ <http://www.fao.org/agriculture/crops/thematic-sitemap/theme/pests/code/list-guide-new/en/>

¹⁰ Boş pestisit kaplarına yönelik yönetim seçenekleri ile ilgili Kılavuz ilkeler. FAO/WHO, Rome/Cenevre. 2008. [text at: <http://www.fao.org/agriculture/crops/core-themes/theme/pests/pm/code/list-guide/en/>]

değildir” ve zehirli içeriği simgeleyen kafatası ve çapraz kemikler ile işaretlenmelidir.

- e. Dağıtım veya sahada kullanım sırasında işlenmiş tohumları kullananların, tohumların kendi sağlığı, başkalarının sağlığı ve çevreye olan toksik etkileri olabilecek pestisitler ile işlendiğini bildirmeleleri zorunludur. Bu kişiler eldiven, toz maskesi ve tamamen vücudu kaplayan özel giysileri giyme konusunda eğitilmelilerdir. Eldivenler ve kömür maskesi, bir önceki maddelerin olmadığı zamanlar tedarik edilir.
- f. İşlenmiş tohumların ambalajı hiçbir nedenden ötürü tekrar kullanılmamalıdır.

Bertaraf

- 14. Tarihi geçmiş pestisitler, pestisit ile kontamine olmuş toprak ve materyaller hak-

kındaki projeler FAO Çevresel Yönetim Araç Takımı'na tabidir¹¹.

- 15. Bu bertaraf projeleri, tehlikeli atık sorunlarını ortadan kaldırırken, aynı zamanda tehlikeli atıkların işlenmesi ve hareketi konusunda risk yaratmaktadır. FAO Araç Takımı'nda önerilen uygun risk değerlendirme, yönetimi ve riskleri hafifletme önlemleri uygulanmalıdır.

Sorumluluk

- 16. FAO tarafından ne zaman pestisit temin edilirse, teslim alan kurum ve o kurum-daki ilgili kişi(ler) E&SS5 gereksinimleri uyarınca ilgili ürünlerin doğru depolanması, sevkiyatı, dağıtımı ve kullanımından sorumludur.
- 17. FAO tarafından pestisit tedariki, ESS Kılavuzu tarafından sağlanan yerel bertaraf prosedürüne tabidir. Aynı şekilde bu durum, Zararlı Yönetim Planları içeriği için geçerlidir.

¹¹ Tarihi geçmiş pestisitler, pestisit ile kontamine olmuş toprak ve materyaller hakkındaki projeler

TERİMLER SÖZLÜĞÜ

Alelopati	Bitkiler tarafında yayılan ve fizyolojik olarak aktif kimyasal bileşenleri aracılığıyla birbirinin süreçlerini doğrul ortamları aracılığıyla etkilemeye çalışan doğal bir rekabet işi.
Katyon Değişim Kapasitesi	Toprak değişim alanları, katyon unsurlarını çeken ve tutan negatif yüklü kil parçacıkları içerir. Dolayısıyla, 100 gramlık toprak başına milekivalan olarak ölçülen toprağın tahmini besin maddesi rezervidir; bu her 100 gramlık kuru toprak başına adsorbe edilen katyon miliekivalanıdır.
Toprağa alçıtışı uygulaması	Tarımsal amaçlar için toprağın alçıtışı ile iyileştirilmesi. Bu prosedür, öncelikle toprağın fiziksel özelliklerinde olumsuz etki yarattığından ötürü topraktaki aşırı miktardaki dönüştürülebilir sodyumu ayırtırmaya yardımcı olur. Alçıtışı uygulaması, tuzlu ve alkali toprakların kimyasal iyileştirilme yöntemlerinden biridir. Alçıtışı uygulamasının sonucu olarak toprakta çözünen sodyum, kalsiyum ile yer değiştirir böylece toprağın, fiziksel, kimyasal ve biyolojik özelliklerini iyileştirir ve sonuç olarak toprak verimliliği üzerinde olumlu etkilere neden olur.
Yoğun ürün rotasyonu	Yüksek miktarda bitki artıkları üreten türlerin alan ve zaman bakımından yüksek yoğunluğu ile karakterize edilen ve ıslak ve kuru sezonlar arasında “aralığın kapanması” için toprak yüzeyinin daimi olarak kaplanması sağlayan ürün rotasyonu.
Toprağı kireçleme	Asitli toprakları iyileştirmek için kullanılan kalsit, dolomit, kireçtaşı, şeker endüstrisinin atık ürünleri, kalsiyum hidroksit gibi kireç gübrelerinin uygulandığı bir tekniktir. Kireçleme etkisi, gübredeki kalsiyum veya magnezyum ile toprak adsorpsiyon kompleksindeki hidrojen ve alüminyum iyonları ile değiştirilmesine dayanır. Sodyum tuzları, toprağın fiziksel özelliklerini bozma eğilimi göstermesinden ötürü kireçleme için uygun değildir. Aksi yönde toprağın asitleşmesine neden olan alçıtışı gibi güçlü asitlerin kalsiyum tuzları da aynı şekilde uygulanamaz.
Mikoriza	Mantar ve vasküler bitkinin kökleri arasındaki simbiyoz. Karşılıklı ilişkilerde mantar, karbonhidratlara nispeten sabit ve doğrudan erişim sağlamak için konağın köklerini istila eder. Bunun karşılığında bitki, su ve mineral besin maddeleri için miselin daha yüksek emici kapasitesinden faydalanır.
Baz doyumluk yüzdesi	Toplam saha sayısına kıyasla toprak değişim sahalarında tutulan temel katyon sayısı. Baz doyumluk %100 iken en yüksek pH değeri 7.6'ya yakın olur. Dolayısıyla istenen baz doyumluk, toprak pH değeri nötre yakın tutulduğunda elde edilir.

**Sprey
birikintisi**

Spreyleme sırasında herhangi bir hedef dışı bölgeye pestisitın küçük parçacıklarının (damlacık) rüzgar yoluyla dağılımı (birikinti).

**Su stabil
agregatları**

Havayla kurumaya ve eleme öncesi suda hızlı batmaya dirençli agregatlar.

KAYNAKLAR

1. **Altieri, M.A., Nicholls C.I. & Fritz, M.A.** (2014). Manage insects on your farm – A Guide to Ecological Strategies. Handbook series, book 7.
2. **Amossé, C., Celette, E., Jeuffroy, M.H. & David, C.** (2013). Association relais blé / légumineuse fourragère en système céréalier biologique: une réponse pour le contrôle des adventices et la nutrition azotée des cultures. *Innovations Agronomiques*, 32, 21-33.
3. **Eck, K.J., Brown, D.E. & Brown, A.B.**. Managing Crop Residue with Farm Machinery. Purdue University Cooperative Extension Service.
4. **Friedrich, T., Derpsch, R. & Kassam, A.** (2012). Overview of the Global Spread of Conservation Agriculture. In: *Reconciling Poverty Eradication and Protection of the Environment*. Field Actions Science Reports. Special Issue 6. <http://factsreports.revues.org/1941>.
5. **Haddad, N., Piggin, C., Haddad, A. & Khalil, Y.** (2013). Conservation Agriculture in West Asia. In: Ram A. Jat, Kanwar L. Sahrawat & Amir Kassam (Eds.) *Conservation agriculture: global prospects and challenges*. CAB International, pp. 248-262
6. **Henry, D.C., Mullen, R.W., Dygert, C.E., Diedrick, K.A. & Sundermeier, A.** (2010). Nitrogen contribution from red clover for corn following wheat in Western Ohio. *Agron. J.* 102, 210-215.
7. **Hesterman, O.B., Griffin, T.S., Williams, P.T., Harris, G.H. & Christenson D.R.** (1992). Forage legume - small grain intercrops: nitrogen production and response of subsequent corn. *J. Prod. Agric.* 5, 340-348.
8. **Hiltbrunner, J., Liedgens, M., Bloch, L., Stamp, P. & Streit B.** (2007). Legume cover crops as living mulches for winter wheat: Components of biomass and the control of weeds. *Eur. J. Agron.* 26, 21-29.
9. **Hegh-Jensen, H. & Schjoerring, J.K.** (2001). Rhizodeposition of nitrogen by red clover, white clover and ryeçayır-yem bitkileri leys. *Soil Biol. Biochem.* 33, 439-448.
10. **Kruidhof, H.M., Bastiaans, L. & Kropff M.J.** (2008). Ecological weed management by cover cropping: effects on weed growth in autumn and weed establishment in spring. *Weed Res.* 48, 492-502.
11. **Loss, S., Haddad, A., Desbiolles, J., Cicek, H., Khalil, Y. & Piggin, C.** The Practical Implementation of Conservation Agriculture. ICARDA, Australian Center for International Agricultural Research.
12. **Loss, S., Haddad, A., Khalil, Y., Alrijabo, A., Feindel, D. & Piggin, C.** (2014). Evolution and Adoption of Conservation Agriculture in the Middle East. In: M. Farooq & K.H.M. Siddique (Eds.) *Conservation Agriculture*. Springer Science.
13. **Mary, B., Beaudoin, N., Justes, E. & Machet, J.M.** (1999). Calculation of nitrogen mineralization and leaching in fallow soil using a simple dynamic model. *Eur. J. Soil Sci.* 50, 549-566.
14. **Mazzoncini, M., Barberi, P., Cerrai, D., Rinaudo, V. & Belloni, P.** (2004). Effects of green manure on soil nitrogen availability and crop productivity in a Mediterranean organic farming system. In: Wohrle, N. & Scheurer, M. (Eds.), *Eurosoil2004*. Freiburg, Germany, p. 9.
15. Measuring plant-associated nitrogen fixation in agricultural systems. Australian Centre for International Agricultural Research (ACIAR), Canberra, Australia.
16. **Mirsky, S.B., Gallandt, E.R., Mortensen, D.A., Curran, W.S. & Shumway, D.L.** (2010). Reducing the germinable weed seedbank with soil disturbance and cover crops. *Weed Res.* 50, 341-352.
17. **Mutch, D.R., Martin, T.E. & Kosola, K.R.** (2003). Red clover (*Trifolium pratense*) suppression of common ragweed (*Ambrosia artemisiifolia*) in winter wheat (*Triticum aestivum*). *Weed Technol.* 17, 181-185.
18. **Nurbekov, A., Kassam, A., Sydyk, D., Ziyadullaev, Z., Jumshudov, I., Muminjanov, H., Feindel, D. & Turok, J.** (2016). Practice of Conservation Agriculture in Azerbaijan, Kazakhstan and Uzbekistan. Food And Agriculture Organization Of The United Nations, Ankara.

19. Olesen, J.E., Askegaard, M. & Rasmussen, L.A. (2009). Winter cereal yields as affected by animal manure and green manure in organic arable farming. *Eur. J. Agron.* 30, 119-128.
20. Pasechnik, B.B. (2014). *Biology: Bacteria. Fungi. Plants.* Moscow, Drofa, 150 p. [Available in Russian]
21. Robson, M.C., Fowler, S.M., Lampkin, N.H., Leifert, C., Leitch, M., Robinson, D., Watson, C.A. & Litterick, A.M. (2002). The agronomic and economic potential of break crops for ley/arable rotations in temperate organic agriculture. *Adv. Agron.* 77, 369-427.
22. Seguy, L., Husson, O., Charpentier, H., Bouzinac, S., Michellon, R., Chabanne, A., Boulakia, S., Tivet, F., Naudin, K., Enjalric, F., Chabierski, S., Rakotondralambo, P., Ramaroson, I. & Rakotondramanana. Principios, funcionamento e gestão de ecossistemas cultivados em plantio direto sobre cobertura vegetal permanente. CIRAD, GSDM, TAFA.
23. Sheaffer, C.C. & Seguin, P. (2003). Forage legumes for sustainable cropping systems. *J. Crop Prod.* 8, 187-216.
24. Shili-Touzi, I., De Tourdonnet, S., Launay, M. & Dore, T. (2010). Does intercropping winter wheat (*Triticum aestivum*) with red fescue (*Festuca rubra*) as a cover crop improve agronomic and environmental performance? A modeling approach. *Field Crop. Res.* 116, 218-229.
25. Stinner, B.R. & House, G.J. (1990). Arthropods and other invertebrates in conservation-tillage agriculture. *Annual Review of Entomology*, 35, 299-318.
26. Teasdale, J.R., Brandsaeter, L.O., Calegari, A. & Skora Neto, F. (2007). Cover Crops and Weed Management. In: Upadhyaya, M.K. & Blackshaw, R.E. (Eds.), *Non-chemical weed management: principles, concepts and technology.* CABI, Wallingford, United Kingdom, pp. 49-64.
27. Thiessen Martens, J.R., Hoepfner, J.W. & Entz, M.H. (2001). Legume cover crops with winter cereals in Southern Manitoba: Establishment, productivity, and microclimate effects. *Agron. J.* 93, 1086-1096.
28. Turner, R.J., Davies, G., Moore, LL, Grundy, A.C. & Mead, A. (2007). Organic weed management: A review of the current UK farmer perspective. *Crop Prot.* 26, 377-382.
29. Verhulst, N., Francois, I. & Govaerts, B. (2009). Conservation agriculture, improving soil quality for sustainable production systems? CIMMYT.
30. Vyn, T. J., Faber, J.G., Janovicek, K.J. & Beauchamp E.G. (2000). Cover crop effects on nitrogen availability to corn following wheat. *Agron. J.* 92, 915-924.
31. Wei, D., Liping, C, Zhijun, M., Guangwei, W. & Ruirui, Z. (2010). Review of non-chemical weed management for green agriculture. *Int. J. Agric. Biol. Eng.* 3, 52-60.

KORUYUCU TARIM

Doğu Avrupa ve Orta Asya'da Bulunan Yayım
Uzmanları ve Çiftçilere Yönelik Eğitım Kılavuzu

Yazar:
Sandra Corsi

Son okuma ve düzeltme:
Birim Mor

Sayfalama ve tasarım:
Timour Madibaev

Biçim: 210x297 mm.
Yazı tipi: "Exo 2, Minion Pro, Myriad Pro".
Ofset kağıdı Ofset baskı. Basılı kopya sayısı: 500
Sipariş No 020-2018



