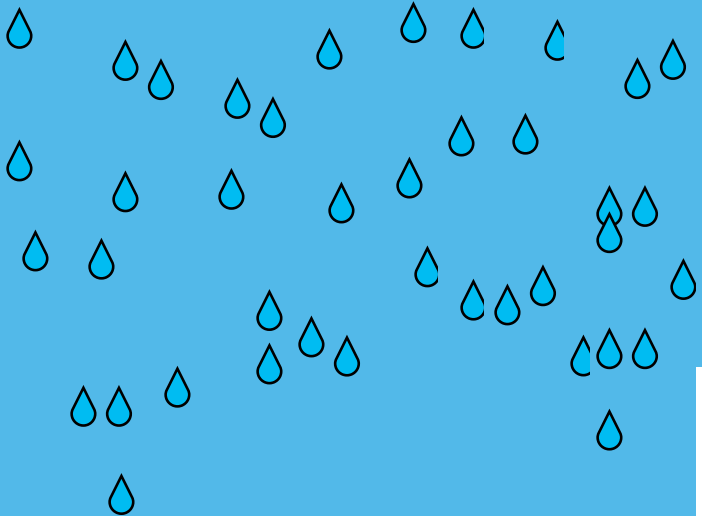


Küçük Çiftçi Ailelerinin İklim
Değişikliğine Uyum Sağlamasına
Hazırlık

CEP KILAVUZU 3 SU KAYNAKLARININ YÖNETİMİ



Gaye Burpee

Brendan S. Janet



Bu yayın, Amerika Birleşik Devletleri Uluslararası Kalkınma Ajansı (USAID) Satın Alma ve Yardım Ofisi'nin Modernizasyon, Genişletme ve Danışmanlık Hizmetleri (MEAS) Projesi kapsamında, Leader with Associates İşbirliği Anlaşması No. AID-OAA-L- 10-00003 ile Urbana Champaign'daki Illinois Üniversitesi ile imzalanan anlaşma hükümleri uyarınca gerçekleştirilmiştir.

MEAS, çeşitli çıktı ve hizmetler aracılığıyla dünya çapında kırsal yaygınlaştırma ve danışmanlık hizmetlerinin modernizasyonunu teşvik etmeyi ve desteklemeyi amaçlamaktadır. Bu hizmetler, gelişmekte olan ülkelerin politika yapıcıları ve teknik uzmanları, STK'lardan kalkınma uzmanları, diğer bağışçılar ve danışmanlar ile USAID personeli ve projeleri dahil olmak üzere geniş bir kullanıcı kitlesine fayda sağlamaktadır.

Editör ekibi Douglas
Pachico Brent
Simpson

Teknik editör
Solveig Bang

Düzenleme ve Tasarım
Solveig Bang

Grafik
Chris Roy
Taylor Coty
Tsang Tsang
Lee Yu

Katolik Yardım Hizmetleri, Amerika Birleşik Devletleri'ndeki Katolik topluluğunun resmi uluslararası insani yardım kuruluşudur. CRS, ırk, din veya milliyet ayrımı gözetmeksizin 100'den fazla ülkede ihtiyaç sahibi insanlara yardım eli uzatarak onların acılarını hafifletmektedir. CRS'nin yardım ve kalkınma çalışmaları, acil durum müdahale, HIV, sağlık, tarım, eğitim, mikrofinans ve barışın inşası programları aracılığıyla gerçekleştirilmektedir. CRS, bu yayının finansmanına katkıda bulunmuştur.

Katolik Yardım Hizmetleri
228 West Lexington Street
Baltimore, MD 21201-3413 ABD
www.crs.org

ISBN-10: 1-614921-39-3
ISBN-13: 978-1-61492-139-4

Bu yayını ve ilgili materyalleri <http://www.crsprogramquality.org/publications/2015/7/7/preparing-smallholder-farm-families-to-adapt-to-climate-change.html> adresinden indirebilirsiniz.

Önerilen alıntı: Burpee, G., B.S. Janet & A. Schmidt. 2015. *Küçük çiftçi ailelerinin iklim değişikliğine uyumuna hazırlık: Cep Kılavuzu 3; Su kaynaklarının yönetimi*. Catholic Relief Services: Baltimore, MD, ABD

Küçük Çiftçi Ailelerinin İklim Değişikliğine Uyum Sağlamasına Hazırlık Cep Kılavuzu 3: Su Kaynaklarının Yönetimi

© 2015 Telif Hakkı Katolik Yardım Hizmetleri—Amerika Birleşik Devletleri Katolik Piskoposlar Konferansı ve MEAS projesi

Bu eser, Creative Commons Attribution 3.0 Unported Lisansı altında lisanslanmıştır. Kullanıcılar aşağıdakileri serbestçe yapabilir:

- paylaşmak — eseri kopyalamak, dağıtmak ve iletmek
- remixleme — eseri uyarlamak

eseri yazar(lar)/kuruluşa atıfta bulunmak koşuluyla (ancak yazar(lar)/kuruluşun kullanıcıyı veya kullanıcının eseri kullanımını onayladığını ima edecek şekilde değil).



Küçük Çiftçi Ailelerin İklim
Değişikliğine Uyum Sağlamasına
Hazırlık

CEP KILAVUZU 3
SU
KAYNAKLARININ
YÖNETİMİ

Gaye Burpee
Brendan S. Janet
Axel Schmidt

İÇİNDEKİLER

Giriş: Amaç ve içerik	1
Bölüm 1: Kavramları Anlamak	9
1.1 Su döngüsünü anlamak	9
1.2 Su döngüsü ve iklim değişikliği	10
1.3 Su verimliliğinin artırılması: Yağmurla sulanan tarımda fırsatlar	13
1.4 Tarım için su konusunda umut verici bir bakış açısı	15
Bölüm 2: Su için iklim değişikliği risklerinin değerlendirilmesi ve tarımın kırılganlığının değerlendirilmesi	19
2.1 Kavramlardan eyleme geçme	19
2.2 İklim değişikliğine maruz kalma durumunun değerlendirilmesi	19
2.3 Tarımsal geçim kaynaklarının kırılganlığının değerlendirilmesi	20
2.4 Yerel uyum kapasitesinin değerlendirilmesi	21
2.5 Uyum için umut vaat eden uygulamaların seçilmesi	22
Bölüm 3: İyileştirilmiş yönetim yoluyla su adaptasyonu için uygulamaların önerilmesi	24
3.1 Giriş	24
3.1.1 Tarımsal yaygınlaştırma alanında çalışan saha ajanlarına not	24
3.1.2 Su yönetimi yoluyla uyum için kılavuz ilkeler	25
3.1.3 Su verimliliğinin artırılması: Daha az yağış veya şiddetli yağışla daha fazla gıda üretimi	28
3.1.4 Su yönetimi için temel kurallar	29
3.2 Su yönetimini iyileştirmek için tarımsal uygulamalar	31
3.2.1 Minimum toprak işleme veya toprak işleme yapmama	31
3.2.2 Dikim yoğunluğu	31
3.2.3 Organik gübreler	32
3.2.4 Kontur tarımı	33
3.3 Yüzey suyu ve toprak suyu kaynaklarının yönetimi	34
3.3.1 Kontur hendekleri (kontur çukurları, sızma hendekleri)	34
3.3.2 Canlı bariyerli kontur hendekleri	39
3.3.3 Taş bariyerler (ölü bariyerler, taş setler)	40
3.3.4 Yarı kurak bölgelerde taş bariyerler	41
3.3.5 Drenaj ve yön değiştirme hendekleri	44
3.3.6 Havzalar ve göletlerde su toplama	45
Göletlerden yerçekimi ile sulama	49
3.3.7 Kuru arazilerin ıslahı	50

Kuru arazilerin ıslahı için ağ ve tava sistemi	51
Kuru arazi restorasyonu için baskı	52
3.3.8 Bitkisel uygulamalarla su toplama – canlı bariyerler, tampon bölgeler, örtü bitkileri ve malç	5
Canlı bariyerler	54
Tampon bölgeler ve bitkisel şeritler	5
Örtü bitkileri	55
Malç	58
3.4 Su kullanım uygulamaları: Küçük ölçekli sulama	59
3.4.1 Damla sulama	60
Küçük ölçekli damla sulama	61
Kova kullanarak damla sulama	63
3.4.2 Yerçekimi ile sulama	64
Çatıdan toplanan su ile yerçekimi ile sulama	65
3.4.3 Ana hatlarla peyzaj sulama	67
3.5 Tarım sistemlerinde risk yönetimi için uygulamaların birleştirilmesi	68
3.5.1 Tarım ormancılığı	69
3.5.2 Koruma tarımı	71
3.5.3 Karışık bitki-hayvancılık sistemleri	73
Bölüm 4: İklim değişikliğine uyum için toplumsal eylemin harekete geçirilmesi ve planlama	75
4.1 Katılımcı değerlendirmeler	76
4.2 Topluluk eylem planı geliştirme	7
4.3 Eylem planlarının uygulanması	79
4.4 İzleme, değerlendirme ve öğrenme	79
Sözlük	81
Referanslar	86

Bu kılavuzdaki kavramlar ve pratik öneriler birçok kaynaktan alınmış olup, çiftçilerin, tarım danışmanlarının ve bilim insanlarının saha deneyimleri ve araştırmalarına dayanmaktadır. Kılavuzun ana metnini karmaşık hale getirmemek için, bu bilgi kaynakları ve alıntılar kılavuzun sonundaki Kaynakça bölümünde bir arada listelenmiştir. Yararlı kılavuz ve el kitaplarına ilişkin bilgiler ve bağlantılar da kılavuzun çeşitli bölümlerinde *Kaynaklar* başlığı altında yer almaktadır.

GİRİŞ

Amaç ve içerik

Küçük Çiftçi Ailelerinin İklim Değişikliğine Uyum Sağlamasına Hazırlık adlı bu cep kılavuzları, tarımsal yaygınlaştırma alanında çalışan saha görevlileri için hazırlanmıştır. Bu kılavuzlarda yer alan kavramlar, bilgiler ve uygulamalar, çiftçi ailelerle yaptığınız çalışmaları desteklemek ve hava değişikliklerinden kaynaklanan riskleri azaltmak amacıyla hazırlanmıştır. Tropik bölgelerde sulanmayan küçük arazilerde çiftçilik yapan ailelerin çoğu, yoksulluk, toprak verimsizliği ve yıldan yıla değişen yağış miktarları ile mücadele etmektedir. Bu tür tarım, bazen Yağmurla sulanan tarım olarak adlandırılan bu tarım türü, iklim değişikliğine karşı özellikle savunmasızdır.

Bu kılavuzlarda yer alan öneriler, çiftçi ailelerin kötü hava koşullarına uyum sağlayarak çiftliklerinin bu koşullara dayanıklılığını artırmaya yönelik değişiklikler yapmalarına yardımcı olabilir.

Bu kılavuzlar, Birleşmiş Milletler Gıda ve Tarım Örgütü'nün iklim dostu tarım için belirlediği hedefleri karşılayan pratik yöntemler içerir:

- Tarımsal verimliliği sürdürülebilir bir şekilde artırmanın yolları – çevreyi korurken üretim yapan uygulamalar.
- Bireysel çiftçi aileleri ve aile gruplarının iklim değişikliğine karşı direncini artırmak için çiftlik uygulamaları.
- İklim değişikliğinin bazı nedenlerini azaltabilecek uygulamalar – iklimdeki değişikliklerin daha da artmasına neden olmamak için sera gazlarının azaltılması.
- Kırsal kesimdeki ailelerin iklim değişikliğinin sunabileceği fırsatlardan yararlanmalarına yardımcı olacak bilgiler.

Küçük Çiftçi Ailelerinin İklim Değişikliğine Uyum Sağlamasına Hazırlık, aşağıdakileri içeren bir dizi tamamlayıcı kılavuzdur:

- Uyumda tarımsal yaygınlaştırma ve danışmanlık hizmetlerinin rolü
- Mahsul yönetimi
- Su kaynaklarının yönetimi
- Toprak yönetimi

Uyum cep kılavuzları, küçük ölçekli tarım sistemlerinin kırılganlığını azaltmaya yardımcı olmak için iklim değişikliğine yönelik müdahalelerin tasarlanması ve uygulanması amacıyla Katolik Yardım Hizmetleri tarafından geliştirilen genel dört adımlı bir yaklaşımı izlemektedir. Bu adımlar şunlardır:

- Kavramları **anlama**: iklim değişikliğinin her rehberin odak alanına etkileri.
- Her tema için iklim değişikliği risklerini **değerlendirme** ve tarımsal kırılganlığı değerlendirme.
- Uyum için **önerilen** uygulamalar.
- Uyum için topluluk planlaması ve eylemini harekete **geçirme**.

Kaynaklar bölümünde bu yaklaşımla ilgili daha fazla bilgi için Ashby ve Pachico (2012) çalışmasına bakınız.

İklim değişikliği dili

Bu kılavuzlarda, bilmeniz gereken iklim değişikliği terimleri kullanılacaktır. Bu terimler, çiftliklerin geçim kaynaklarının iklim değişikliğine karşı ne kadar savunmasız olduğunu ve çiftçilerin iklim değişikliğine uyum sağlama becerilerini geliştirerek savunmasızlıklarını azaltmak için onlara nasıl destek olabileceğinizi belirlemenize yardımcı olabilir.

İklim değişikliği terimleri

İklim değişikliğine maruz kalma, büyük ölçüde coğrafi konuma bağlıdır. Yarı kurak bölgelerdeki iç kesimlerdeki topluluklar kuraklığa maruz kalabilirken, kıyı kesimlerdeki topluluklar kasırga veya hortumlara daha fazla maruz kalacaktır.

Duyarlılık, bir sistemin veya topluluğun iklimle ilgili streslerden ne derece etkilendiğidir. Düşük rakımlarda yetişen kahve gibi serin iklim bitkileri, yüksek rakımlarda yetişen kahveye göre sıcaklık artışına daha duyarlı olacaktır.

Sığ köklü sebze bitkileri, derin köklü ağaç bitkilerine göre şiddetli yağış ve rüzgara karşı daha duyarlıdır.

Uyum kapasitesi, bir sistemin iklim değişikliğine, iklim değişkenliği ve aşırılıkları dahil olmak üzere, uyum sağlama, potansiyel zararları hafifletme, fırsatlardan yararlanma veya sonuçlarla başa çıkma yeteneğidir.

Hassasiyet, bir sistemin iklim değişikliğinin olumsuz etkilerine maruz kalma veya bunlarla başa çıkamama derecesidir.

Hassasiyet, bir sistemin maruz kaldığı iklim değişikliği ve değişkenliğinin türü, büyüklüğü ve hızına, duyarlılığına ve uyum kapasitesine bağlıdır.

Kaynak: IPCC (Hükümetlerarası İklim Değişikliği Paneli). 2007. *İklim Değişikliği 2007: Etkiler, Uyum ve Kırılganlık; Hükümetlerarası İklim Değişikliği Paneli'nin Dördüncü Değerlendirme Raporuna Çalışma Grubu II'nin Katkısı*. (Parry, M.L., O.F. Canziani, J.P. Palut

Çiftlik geçim kaynaklarının kırılmağına üç unsur katkıda bulunmaktadır:

Geçim kaynaklarının kırılmağı= i (Maruz kalma x Duyarlılık) – Uyum kapasitesi

Diğer bir deyişle, bir ailenin tarım sisteminin **kırılmağı**, iklim değışikliğine maruz kalma düzeyinin iklim değışikliğine duyarlılığı ile çarpılması ve iklim değışikliğine uyum **kapasitesinin** çıkarılmasıyla elde edilir.

Bir aile, hatırlanabildiğı kadarıyla ilk kez her üç ila dört yılda bir sel baskınına maruz kalmaya başlayan bir bölgede fasulye (*Phaseolus vulgaris*) yetiştiriyorsa, çiftliğin iklim değışikliğine maruz kalma riski artmaktadır ve sel baskını yaşanan yıllarda verim, geçmişte elde edilen verimin yarısına düşmektedir. Fasulye Islak koşullarda iyi yetişmezler, bu nedenle su basmasına karşı **hassastırlar**. Aileye fasulye tarlasında sırtlar yapmalarını ve fasulyeleri tarlanın genellikle su basma seviyesinin üzerine çıkarmalarını önerdiğinizde, aile su basmasına maruz kalma **riskini** azaltabilir. Daha sık meydana gelen su basmalarına uyum sağlama **kapasiteleri** de artar.

Taro kökü (*Colocasia esculenta*) yenen bir bölgede yaşıyorsanız, aileyle birlikte fasulye yerine taro ekimi yapabilirsiniz. Taro nemli topraklarda iyi yetişir ve bu değışiklikle ailenin çiftliğinde yetiştirilen ürünlerin **hassasiyeti** azalır. Son olarak, bu aile tavuk yetiştirmek istiyorsa ve iyi teknik danışmanlık alabiliyorsa, bu, şiddetli yağışlardan daha az etkilenen başka bir geçim kaynağı için gerekli becerileri kazandırarak ailenin **uyum kapasitesini** artırmaya yardımcı olur.

Bu kılavuzlarda paylaşılan uygulamalar, çiftçi ailelerin ve çiftçi topluluklarının **uyum kapasitelerini** nasıl geliştirebileceklerine dair öneriler sunacaktır. Bu uygulamalar, yağmurla sulanan tarlalarda çalışan çiftçilerin iklim değışikliğinin olumsuz etkilerini azaltmalarına ve bu etkilerden kurtulmalarına yardımcı olabilir. Ancak, iklim değışikliğinin neden olduğu veya daha da kötüleştirdiğı tüm kırılmağıların üstesinden gelinemeyeceğini anlamak önemlidir. Çiftçi aileler de iklim değışikliğinin getirdiğı değışikliklerle yaşamayı öğrenmelidir.

Kahveden çikolataya

On yıldır, bir çiftçi küçük kahve tarlasında gölgeyi artırmak için çalışıyor, ancak gölge artık 16° ila 24°C sıcaklığı tercih eden bu serin iklim bitkisi üzerinde yükselen sıcaklıkların etkisini azaltmak için yeterli değıl. Şimdi çiftçi, yaşanan kahve bitkilerini daha sıcak havayı (18° ila 32°C) tercih eden kakao ile yavaş yavaş değıştiriyor. Çiftçi, çiftliğinin **kırılmağı**ni aşamadı.

daha yüksek sıcaklıklara **maruz kalması** nedeniyle, daha düşük rakımda bulunması ve kahvenin yüksek sıcaklıklara duyarlı olması nedeniyle. Farklı bir nakit mahsulüne geçiş yaparak, tarım

İklim değışikliği riskine maruz kalma, yağış ve sıcaklıktaki değışiklikleri ifade eder. Örneğin, daha şiddetli fırtınalar ekinleri su altında bırakabilir veya toprak erozyonunu artırabilir; kuraklık ve sıcaklık, mahsul verimini azaltabilir veya hayvan sağlığını etkileyebilir. Mahsul verimini veya depolanan tahılların kalitesini azaltabilecek hastalık, zararlı böcek veya yabancı otların türü ve sayısında değışiklikler meydana gelebilir.

İklim değışikliğinin etkilerine duyarlılık, bir tarım sisteminin etkilenme derecesidir. Örneğin, 60 yaşında bir çiftçi düşünelim. Bu çiftçi mısır ekıyor. Son 25 yıldır havanın giderek kuruduğunu gözlemliyor. Kuru havaya daha az duyarlı bir çeşit ekmeye başlamasına rağmen, verimi düşmüştür. Komşusu bir gölet yapımına yatırım yapmıştır. ve sulama ekipmanları sayesinde hala mısır yetiştirebiliyor. Ancak kadın artık sadece mısırdan daha az kuraklığa duyarlı olan sorgum yetiştirebiliyor. Komşusunun aksine, kadın **ekonomik su kıtlığı** ve tarımsal su kıtlığı ile karşı karşıya çünkü komşusunun sahip olduğu su depolama ve temel sulama ekipmanları için gerekli paraya sahip değil – bu nedenle üretimi düşükse, **uyum kapasitesi** daha azdır ve **kırılganlığı** daha fazladır. Yağmurla sulanan koşullarda üretim yapan ve kuraklık eğilimleri yaşıyan küçük çiftçi aileleri, teknik iyileştirmelerle tek başına su kıtlığı sorunlarını çözemeyebilir.

Uyum kapasitesi, bu kılavuzun odak noktası olan teknik uygulamaların yanı sıra birçok faktöre bağlıdır. Uyum, çiftçi ailesinin uyum için gerekli işi yapmak için yeterli sayıda insana (işgücüne) sahip olup olmadığına da bağlıdır. Uyum ayrıca aşığıdaki faktörlere de bağlıdır:

- Çiftçi ailesi, değışikliklere yatırım yapmak için fonlara ve diğer kaynaklara (varlıklarına) sahiptir. Varlıklar arasında sosyal ağlar, eğitim ve bilgi yer alır.
- Toplulukları devlet hizmetlerinden yararlanmaktadır.
- Toplulukları, su havzasında değışiklikler yapmak için birlikte çalışmaya isteklidir (farklı ölçeklerde birlikte çalışmak).
- Ulusal iklim değışikliği direncini artırmaya yönelik tarım politikası ve stratejisi olan bir ülkede yaşamaktadırlar.
- Tarımsal araştırma ve danışmanlık hizmetleri, özellikle yağmurla sulanan tarım için uyumu desteklemektedir (ulusal sistemler ve yapılar).
- Sosyal ve ekonomik sistemler, su ve toprağa, eğitime, bilgiye, finansal hizmetlere, danışmanlık hizmetlerine ve altyapıya adil erişimi destekler.

Eşitsizlik, uyum kapasitesinde dikkate alınması gereken bir başka husustur. Eşitsizlik, farklı yerlerde farklı yüzler gösterir: farklı sosyal sınıflar veya kastlar, farklı etnik gruplar, hatta çobanlar ve çiftçiler gibi farklı geçim kaynakları. Örneğin, gelişmekte olan ülkelerde tarım işçilerinin yüzde 43'ü kadın olmasına rağmen, kadınların ortalama tarımsal verimi erkeklerden yüzde 25 daha düşüktür. Verimlerinin düşük olmasının nedeni, kadınların daha az verimli çiftçiler olması değil, toprağa erişimlerinin kısıtlı olmasıdır.

finansal kaynaklar ve üretken girdiler (uygun araçlar, iyileştirilmiş tohumlar veya hayvancılık). Ayrıca, tarımsal danışmanlık ve kredi gibi kritik hizmetlere erişimleri daha azdır. Kadınların zamanı da tarım ve su toplama, yakıt toplama, yemek hazırlama ve çocuk bakımı gibi ev işleri arasında bölünmektedir. Bu nedenle, kadın çiftçiler cinsiyet eşitsizliği nedeniyle genellikle daha az uyum kapasitesine sahip olabilirler.

Yeni bilgiler ve eski uygulamalarla uyum sağlama kapasitesi

Bilim adamları, iklim değişikliğinin belirli bir bölgeyi ve belirli mahsulleri veya tarım sistemlerini nasıl etkileyeceğini tahmin edebilirler. Bu iklim modelleme araştırması, 15 ila 25 yıl içinde sıcaklık ve yağıştaki değişiklikleri ve bunların bazı mahsuller üzerindeki etkilerini tahmin etmeye başlamıştır. Bu bilgiler, tarım danışmanlarının iklim değişikliğine maruz kalma veya duyarlılığı azaltmak ve uyum kapasitesini artırmak için ne önermeleri gerektiği konusunda karar vermelerine yardımcı olacaktır.

İklim değişikliğinin özellikle bulunduğunuz bölgeye etkileri hakkında bilgi sahibi olsanız da olmasanız da, bir tarım danışmanı olarak açıklıkla mücadele eden çiftçi ailelerle birlikte çalışarak

. Başarılı bir şekilde uyum sağlayabilmek, büyük ölçüde bilgi ve bilgiye bağlıdır. Görevlerinizden biri, her zaman ve her yerde yeni bilgiler, eğitimler ve deneyimler aramaktır. Bu şekilde, çiftçilerden sürekli öğrenebilir, onlarla birlikte yeni yöntemleri deneyebilir ve neyin işe yaradığını keşfedebilirsiniz.

Görevlerinizden biri, ve bunları yerel olarak araştırmak ve bunları topluluklarında dayanıklı çiftlikler oluşturmaya yönelik uygulamalar ve yöntemler konusunda eğitmektir.

yerel olarak ve aynı zamanda topluluklarında dayanıklı çiftlikler oluşturmaya yönelik uygulama ve yöntemler konusunda eğitmektir. İklim değişikliğinin sonucu olarak ortaya çıkan değişiklikler zamanla devam edecektir, bu nedenle öğrenmeye devam etmek de önemli olacaktır.

Uzatma saha ajanlarının halihazırda teşvik ettiği uygulamaların çoğu iklim değişikliğine uyum sağlamaya katkıda bulunmaktadır. Bilgilerinizi güncelleyerek, bu uygulamaların kırılganlığı nasıl azalttığını ve en büyük faydayı elde etmek için çabaları nereye odakladığınızı gerektiğini anlayacaksınız. Öncelikle maruziyeti mi azaltmalısınız yoksa uyum kapasitesini mi artırmalısınız? Yoksa duyarlılığı mı azaltmalısınız? Bunlardan biriyle mi, ikisiyle birden mi yoksa bir kombinasyonuyla mı başlamanın maliyetleri ve faydaları nelerdir?

Saha ajanları, daha alçak ve sıcak rakımlarda bulunan çiftçileri yıllık ekimden karma tarım-ormancılık sistemine geçmeye teşvik ettiğinde,

çiftçiler küresel ısınmaya neden olan gazları azaltan ağaçların sayısını artırır. Aynı zamanda, ağaçlar yaprak döküntülerini toprağa malç olarak ekler, toprağın buharlaşması yavaşlar, toprak daha fazla su tutar ve yakındaki mahsuller kuraklığa daha uzun süre dayanabilir. Bunların tümü, tarım sisteminin uyum kapasitesini artırır.

Yaygınlaştırma hizmetlerinde temel tarım bilimine geri dönülmesi ve gelecek vaat eden yeni uygulamaları geçmişin faydalı uygulamalarıyla birleştirmeyi öğrenerek, tropik bölgelerdeki milyonlarca küçük ölçekli çiftlikte uyum için büyük bir potansiyel vardır.

Su için iklim değişikliğine uyum konusunda neden bir rehber ihtiyacınız var?

Özellikle yağmurla sulanan sistemlerde, su yönetimini iyileştirmeden çiftçilerin iklim değişikliğine uyum sağlaması çok zor olacaktır.

Tarım, hayvancılık, balıkçılık ve ormancılık üretimi suya bağlıdır. Dünya tarım arazilerinin yaklaşık yüzde 80'i yağmurla sulanmaktadır ve bunların çoğu su kıtlığı çeken bölgelerdeki verimi düşük marjinal arazilerdir. Ayrıca, dünyada üretilen gıdanın çoğu küçük çiftliklerde üretilmektedir. Bu çiftçiler, iyileştirilmiş uygulamalar ve teknolojilerle elde edebilecekleri verimin çok altında verim almaktadır.

Bu durum, mevcut verimin potansiyelin sırasıyla %76, %65 ve %64 altında olduğu Sahra altı Afrika, Orta Amerika ve Orta Asya'da özellikle geçerlidir. Verimi artırmak için çiftçilerin su yönetimi, yağmur suyu hasadı, besin yönetimi, mahsul yönetimi ve tarım ormancılığı alanlarında iyileştirmeler yaparak uyum sağlamaları gerekecektir.

Geçmişte ve günümüzde çiftçiler, hava değişikliklerine ve yağmurun diğer yıllara göre daha erken veya daha fazla yağdığı yıllara alışkındır. Ancak iklim değişikliği yeni değişiklikler getiriyor ve tarım koşulları eski haline dönmeyecek.

geçmişte olduğu gibi. Bu değişikliklere yanıt vermek için, birçok çiftçinin önümüzdeki 10 ila 20 yıl içinde tarım sistemlerinde büyük değişiklikler yapması gerekecektir. Bir tarım danışmanı olarak sizin işiniz bugün her zamankinden daha önemlidir.

İklim değişikliğine uyum acildir.

İklim değişikliğine uyum: suyun hayati rolü. BM Su Politikası Özeti, 2010

İklim değişikliğinin tarım ve kırsal geçim kaynakları üzerindeki etkilerinin çoğunun su döngüsündeki değişikliklerden kaynaklanması beklenmektedir.

İklim Akıllı Tarım Kaynak Kitabı, Modül 3: Su Yönetimi. Birleşmiş Gıda ve Tarım Örgütü, 2013

Cep Kılavuzu 3: Su Kaynaklarının Yönetimi, su kaynaklarını yönetmek ve iklim değişikliğine yanıt vermek için çiftçi aileleri ve kırsal topluluklarla birlikte değerlendirme, test etme ve kullanma konusunda birkaç temel kavram, kılavuz ilke ve uygulama sunmaktadır. Uygulamalar arasında yağmur suyunun daha iyi toplanması, yağmur suyunun depolanması ve suyun daha verimli kullanılması yer almaktadır. Bu uygulamalar, bitkilerin su emme yeteneğini geliştirmek için mahsul yönetimi (*Cep Kılavuzu 2*) ve toprağın su tutma yeteneğini artırmak için toprak yönetiminin iyileştirilmesi (*Cep Kılavuzu 4*) ile birleştirilmelidir.

Bu kılavuzu kimler kullanabilir?

Bu kılavuz, çiftçi aileleri ve topluluklarla kırsal kalkınma programlarında çalışan hükümet ve sivil toplum kuruluşlarına bağlı tarım uzmanları, tarım danışmanları ve yöneticileri için yazılmıştır. Kılavuzda, politika yapıcıların hükümetin önceliklerini belirlemesine yardımcı olacak bilgiler de bulunabilir. Yazarlar, bu kılavuzun okuyucularının eğitim ve saha deneyimleri açısından önemli farklılıklar gösterebileceğini bilmektedir. Umudumuz tüm okuyucuların, iklim değişikliğine yerel düzeyde uyum sağlama çabalarını destekleyecek değerli bilgiler bulacaklarını umuyoruz.

Bu kılavuz nasıl kullanılabilir?

Saha görevlileri, tarım sistemlerini değişen sıcaklıklara ve yağışların zamanlaması ve miktarına uyum sağlama yöntemlerinin analizi, tasarımı ve planlanması sürecinde bireysel çiftçilerle veya topluluklarla birlikte bu kılavuzu kullanabilirler. Kılavuz, eğitim atölyelerinin geliştirilmesinde veya proje planlamasında bir kılavuz olarak da kullanılabilir. Kılavuzlar, temel kavramlar ve ilkeler çerçevesinde iklim değişikliğine uyum için örnek uygulamalar sunmaktadır. Ayrıca, saha personelinin harekete geçmeden önce faaliyetleri planlama ve önceliklendirme konusunda yardımcı olabilecek bazı katılımcı yaklaşımlar, değerlendirme araçları ve diğer faaliyetler de kılavuzda yer almaktadır.

Uyumun önündeki zorluk, sıcaklık ve yağışların değişmeye devam edeceği ve sürekli bir süreç gerektireceği gerçeğidir.

İklim değişikliği, bölgeye özeldir.

Yerel koşullara uygun uygulamaların tanıtılması, test edilmesi ve değiştirilmesi. Değişiklikler için en uygun zaman her çiftçi için farklı olabilir. Bu nedenle, burada verilen bilgilerin çoğu, su yönetimine genel yaklaşımları ve bazı örnekleri kapsamaktadır farklı koşullardan örnekler verilmektedir.

Bu kılavuzun içeriği nedir?

Bu kılavuz dört bölümden oluşmaktadır:

- Kavramları anlamak: iklim değişikliğinin tarım için su üzerindeki etkileri
- Su için iklim değişikliği risklerinin değerlendirilmesi ve tarımsal kırılganlığın değerlendirilmesi
- İyileştirilmiş su yönetimi yoluyla suya uyum için önerilen uygulamalar
- İklim değişikliğine uyum için topluluk planlaması ve eylemini harekete geçirme

Bu kılavuz (*Cep Kılavuzu 3*) su yönetimini iyileştirmeye yönelik seçenekler sunarken, diğer kılavuzlar tarımın diğer yönlerine odaklanmaktadır, örneğin **mahsul** yönetiminin iyileştirilmesi (*Cep Kılavuzu 2*) ve **toprak** yönetimi (*Cep Kılavuzu 4*). *Cep Kılavuzu 1*, iklim değişikliğinin tarıma genel etkilerini paylaşmakta ve uyuma destek verme konusunda yaygınlaştırma hizmetlerinin rolünü önermektedir.

Uyum sürecinin çeşitli aşamalarında kılavuzları birlikte kullanmak isteyeceksiniz. İlk aşamalarda, geçim kaynaklarının kırılganlıklarını değerlendirirken ve uyum uygulamaları için öncelikleri belirlerken, su sorunları tek başına ele alınamaz. Örneğin, toprak veya su havzası yönetimi ile birlikte değerlendirilmelidir. Öncelikle öncelikle bir değerlendirme yapmanız gerekecektir.

Ayrıca, su yönetiminin iyileştirilmesi için öncelikler belirlerken, bunları diğer önceliklerle karşılaştırmanız ve olası ödünleşmeleri göz önünde bulundurmanız gerekecektir. İklim değişikliğine uyum için çeşitli seçenekler, çiftlik yönetiminin diğer alanlarını nasıl etkiler? Örneğin, toprak yüzeyini buharlaşmadan korumak için mahsul artıkları kullanırsanız, bu artıkları hayvan yemi, yemek pişirmek için yakıt veya kompost olarak kullanamazsınız. Eylem önceliklerini belirlerken ve uygulama seçeneklerini seçerken, tüm etkileri geniş bir perspektiften düşünmek önemlidir.

Bu kılavuz, iklim değişikliğinin etkilerinin belirsiz olduğu durumlarda bile faydalı olan bilinen uygulamaları içermektedir. Ancak, modelleme çalışmaları belirli yerel etkileri öngördüğü durumlarda, yerel kırılganlıkları azaltma potansiyeli en yüksek uygulamaları seçmek daha kolay olacaktır. Çiftçilerin ve yerel topluluğun kaynaklarını ve tercihlerini de dikkate aldığınız sürece, bunlar en etkili müdahaleler olacaktır.

Bazı uygulamalar birden fazla cep kılavuzunda yer almaktadır. Örneğin, örtü bitkileri, yabancı otları ve zararlıları kontrol etmenin bir yolu olarak *Cep Kılavuzu 2: Mahsul Yönetimi'nde* bahsedilmektedir. Ayrıca, toprak verimliliğini, toprak nemini, toprak yapısını ve genel toprak sağlığını iyileştirmenin bir yolu olarak *Cep Kılavuzu 4: Toprak Yönetimi'nde* de yer almaktadır. Buna ek olarak, bazı uygulamalar ancak diğer uygulamalarla birleştirildiğinde tam olarak etkili olur. İyi verim elde etmenin önündeki en büyük engel su kıtlığı olsa bile, bozulmuş topraklarda ek sulama sadece mütevazı verim artışları sağlayabilir. Daha büyük verim artışları elde etmek için toprak verimliliğinin de iyileştirilmesi gerekir.

Bitkiler, toprak ve su birbirleriyle yakından etkileşim halindedir ve uyum kılavuzları birlikte kullanılmak üzere tasarlanmıştır. Bunları bir grup olarak kullanırsanız, faydalarını katlayacak ve kaynağı ne olursa olsun değişime karşı direncinizi artıracaksınız.

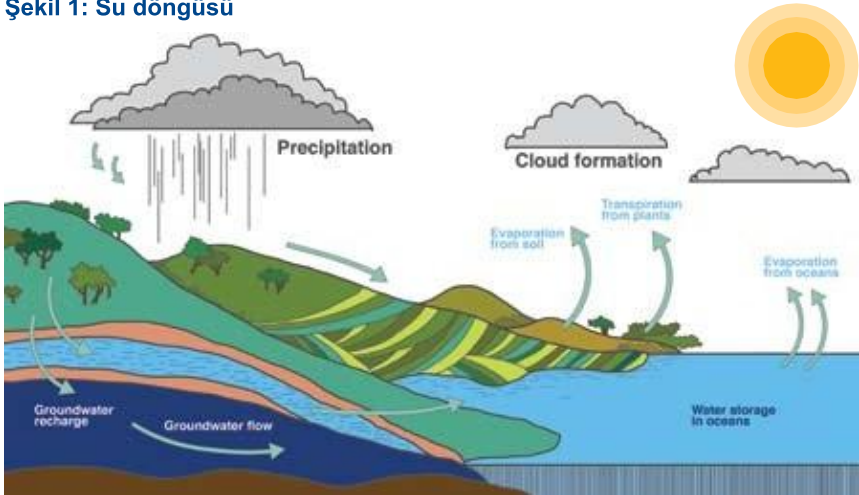
BÖLÜM 1

Kavramları anlama

1.1 SU DÖNGÜSÜNÜ ANLAMAK

Su döngüsünü ve küresel ısınma ile nasıl değişeceğini anlamak, çiftçilerin ve tarımın iklim değişikliğine karşı kırılganlığını azaltmaya katkıda bulunacak değişiklikleri ve uygulamaları anlamana yardımcı olacaktır.

Şekil 1: Su döngüsü



Uyarılma: Catholic Relief Services. 2014. *Doğal kaynak yönetimi: Temel kavramlar ve stratejiler*. CRS: Baltimore, Maryland, ABD.

Precipitation: Yağış

Cloud formation: Bulut oluşumu

Evaporation from soil: Topraktan buharlaşma

Transpiration from plants: Bitkilerin terlemesi

Evaporation from oceans: Okyanuslardan buharlaşma

Groundwater recharge: Yeraltı suyu besleme

Groundwater flow: Yeraltı suyu akışı

Water storage in oceans: Okyanuslarda su depolama

Dünyadaki su miktarı sınırlıdır – su ne yaratılır ne de yok edilir. Bunun yerine, su enerji gibi dönüşüm geçirir.

bir halden diğerine (sıvı, buhar veya katı) geçer ve sürekli bir döngü içinde bir yerden diğerine taşınır, farklı şekillerde birçok kaynak arasında dolaşır. Okyanuslar, yeryüzündeki tüm suyun yüzde 97'sini

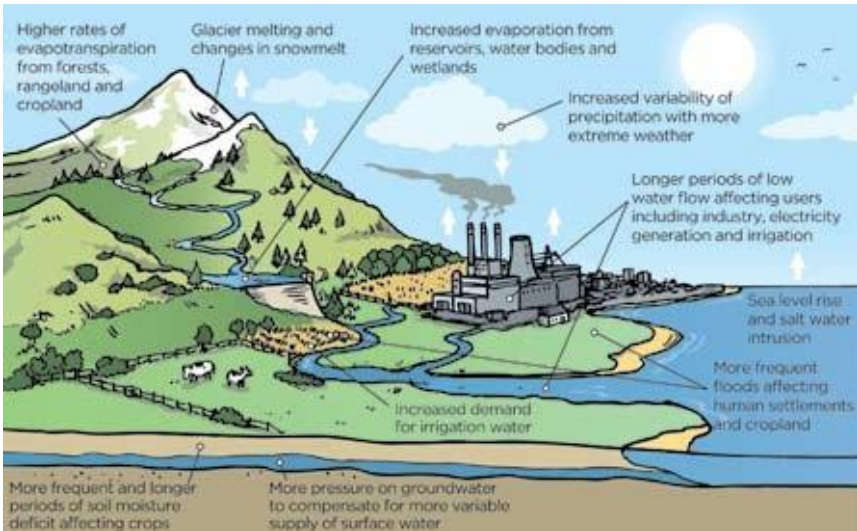
içerir. Kalan yüzde 3 ise nehirler, göller, buzullar, kar örtüsü, bulutlar ve akiferlerde (yeraltı suyu) bulunan tatlı sudur. Tarım için önemli olan bir diğer nokta ise, suyun bitkiler tarafından kullanılabilmesi için toprakta toprak nemi olarak depolanmasıdır. Su birçok kaynaktan akarken, kalitesi ve özellikleri de değişir. Örneğin, sıvı haldeyken, sıcaklık donma noktasının (0° Celsius veya 32° Fahrenheit) üzerindeyse, göllerden buharlaşarak bulutları oluşturabilir. Donma noktasının altındaki sıcaklıklarda ise göl donarak suyun katı hali olan buza dönüşebilir.

Su döngüsünde, güneş okyanusların, göllerin, rezervuarların, karın ve toprak ile bitkilerin (ormanlar, tarım arazileri ve otlaklar) yüzeyinden suyun buharlaşmasına neden olur. Bitkiler de fotosentez sürecinde yapraklarındaki stoma delikleri açıldığında ve su buharlaşarak dışarı çıktığında bir miktar su kaybeder. (Terleme, atmosfere geri dönmeye önce suyun verimli bir şekilde kullanılmasını sağlar kabul edilir.) Atmosfere kaybedilen bu su miktarının toplamı evapotranspirasyon olarak adlandırılır, ancak buharlaşma ve terleme farklı süreçlerdir. Sadece saf su buharlaşır – sudaki tuzlar buharlaşmaz. Bu su buharı daha sonra atmosferde bulutlar oluşturur. Dünya dönerken, bulutlar ağırlaşana kadar su depolar ve su, tatlı su yağışları olarak yeryüzüne geri düşer. Yağışlar yağmur, kar veya buz şeklinde olabilir. Yağışlar yeryüzüne ulaştığında üç şeyden birini yapar:

- Yağmur veya kar erimesi ile toprağa karışarak nehir, göl ve okyanuslara akar.
- Toprağa sızarak girer ve daha sonra toprak yüzeyinden buharlaşır veya bitki yapraklarından terleme yoluyla atmosfere geri döner.
- Toprak tarafından emilir ve zamanla yeraltı sularına sızar.

1.2 SU DÖNGÜSÜ VE İKLİM DEĞİŞİKLİĞİ

Şekil 2: Su döngüsü ve iklim değişikliğinin öngörülen etkileri



Grafik, *İklim dostu tarım kaynak kitabından. Modül 3: Su yönetimi* uyarlanmıştır (FAO 2013)

Higher rates of evapotranspiration from forests, rangeland and cropland: Ormanlar, otlaklar ve tarım arazilerinden daha yüksek buharlaşma ve terleme oranları

Glacier melting and changes in snowmelt: Buzul erimesi ve kar erimesindeki değişimler

Increased evaporation from reservoirs, water bodies and wetlands: Rezervuarlar, su kütleleri ve sulak alanlardan buharlaşmanın artması

Increased variability of precipitation with more extreme weather: Aşırı hava koşullarıyla yağışların değişkenliğinin artması

Longer periods of low water from affecting users including industry, electricity generation and irrigation: Endüstri, elektrik üretimi ve sulama dahil olmak üzere kullanıcıları etkileyen uzun süreli düşük su akışı

Sea level rise and salt water intrusion: Deniz seviyesinin yükselmesi ve tuzlu su girişi

More frequent floods affecting human settlements and cropland: İnsan yerleşimlerini ve tarım arazilerini etkileyen daha sık sel olayları

Increased demand for irrigation water: Sulama suyu talebindeki artış

More pressure on groundwater to compensate for more variable supply of surface water: Yüzey suyunun daha değişken arzını telafi etmek için yeraltı suyuna daha fazla baskı uygulanması

More frequent and longer periods of soil moisture deficit affecting crops: Ekinleri etkileyen daha sık ve daha uzun süreli toprak nem eksikliği

Küresel ısınma, su döngüsünü hızlandırmaktadır. Yüksek sıcaklıklar, su kütlelerinden ve sulak alanlardan buharlaşma oranını, buzullar ve karla kaplı alanlardan kar erime oranını ve bitkilerden terleme oranını artırır. Atmosfere kaybedilen bu su, daha sıcak havanın daha fazla nem içermesi anlamına gelir. Nem artışının sonucu olarak sel, heyelan, kuraklık veya kasırga ve hortum gibi şiddetli fırtınaların sıklığı artacaktır. Buharlaşan su, yağış olarak düşene kadar tekrar kullanılmaz ve bu süreç artık daha hızlı gerçekleşecektir.

Küresel hava sirkülasyon modelleri nedeniyle, genellikle nemli bölgeler daha nemli, kuru bölgeler ise daha kuru hale gelecektir.

“Çocukken hiç kasırga hatırlamıyorum”

İklim değişikliğinden en çok etkileneceği tahmin edilen Orta Amerika'da, sıcaklıkların 2020'lerin sonunda 1°C, 2050'lerde ise 2°C artacağı öngörülüyor. İlk ekim sezonunun ortasında düzenli olarak görülen kuraklık dönemi, artık önemli dönemlerde daha uzun sürüyor.

bitkilerin tahıl üretmek için suya ihtiyaç duyduğu büyüme aşamaları.

Bu eksiklik, iki ana temel mahsul olan mısır ve fasulye verimini düşürmektedir. Toplam yağış miktarının azalması beklenmekle birlikte, aşırı fırtınaların sayısı ve şiddeti artması beklenmektedir.

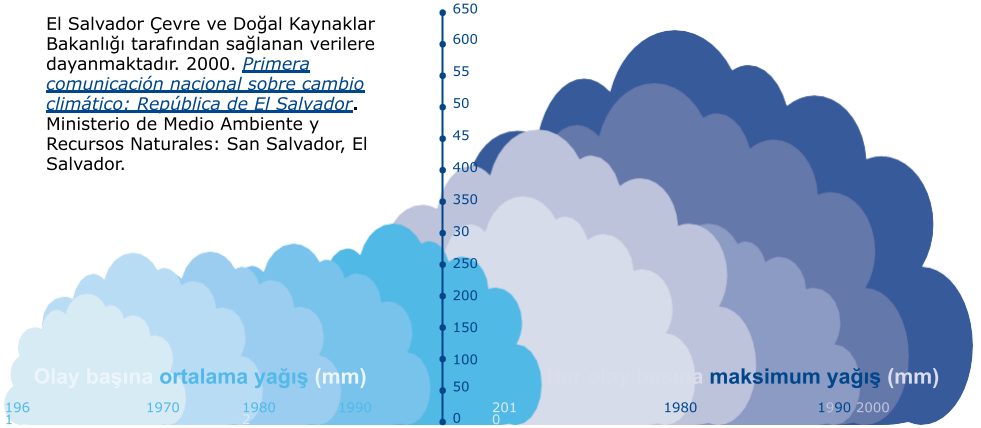
“Çocukken hiç kasırga hatırlamıyorum. Yağmurlar yavaş ve düzenliydi. Fırtınalar olurdu ama birkaç saat, belki bir gün sürerdi. Şimdi yağmurlar çok daha şiddetli ve yoğun. Stan Kasırgası'ndan [2005] önce Mitch Kasırgası [1998] vardı. İnsanlar

başka bir kasırganın gelmesinden korkuyor. Eskiden, bu bölgede [şimdi] gördüğümüz kasırgalar gibi bir şey hiç görmemiştik. Büyükbabam ve büyükbabam bile bu kadar şiddetli fırtınaları hatırlamıyor”

İklim değişikliği ile birlikte fırtınalar daha sık ve daha şiddetli yağmurlarla birlikte gelecek, kuraklık dönemleri daha sık yaşanacak veya daha uzun sürecek. Fırtına olaylarının artmasıyla birlikte su, daha hızlı hareket edecek ve yıkıcı hale gelerek şiddetli erozyon, heyelanlar veya sellere neden olabilir. Sel olaylarının artması, tarım arazilerini ve hayvancılığı ve nehirlerin aşağısındaki bölgeleri etkileyecektir. Sel, deniz seviyesinin yükselmesi ve kıyı bölgelerindeki tatlı su kuyularına ve akiferlere tuzlu su girişi, ev ve sulama su kaynaklarını kirletmeye başlamıştır. Daha aşırı olaylar ve buharlaşma ve akışla daha fazla su kaybı ile toprak nemi eksikliği daha sık ve daha uzun süreli olacak. Bu durum, mahsuller, otlak alanları ve toprak sağlığı için sorunlara yol açacak. Su depolama alanları sivrisinekleri kontrol etmek için dikkatli bir şekilde yönetilmezse, daha yüksek sıcaklıklar sıtma ve dang humması gibi hastalıkların görülme sıklığını da artıracak. Mahsuller, hayvanlar ve insanlar sıcak dalgalarından etkilenecek.

Şekil 3: El Salvador'da on yıllık dönemlere göre aşırı hava olayları (1961-2010)

El Salvador Çevre ve Doğal Kaynaklar Bakanlığı tarafından sağlanan verilere dayanmaktadır. 2000. [Primera comunicación nacional sobre cambio climático: República de El Salvador](#). Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales: San Salvador, El Salvador.



Etkinlik sayısı

Bu tür fırtınalar büyük hasara yol açar ve gıda sistemlerini istikrarsızlaştırma potansiyeline sahiptir. Bu fırtınalardan dördü, ilk büyüme mevsiminde Mayıs-Haziran aylarında ekim ve mahsulün yerleşme döneminde meydana geldi.

. Altısı ise, mahsulün gelişmeye başladığı yılın ikinci büyüme mevsimi olan Eylül ayında meydana geldi ve beş tanesi (2) sezonun sonunda



Olgunlaşır ve Ekim ve Kasım aylarında hasat edilir. 1 1

1961 1970 1980 1990 2000 2010

İşaretler her yerde

Küresel ısınmanın görünür işaretleri her yerde, değişen sıcaklıklarda ve daha sık ve daha uzun süreli kuraklıklar, seller, şiddetli fırtınalar, buzulların erimesi, yağış düzenindeki değişiklikler ve benzeri sonuçlarda görülmektedir. 2007/2008 İnsani Gelişme Raporu. İklim değişikliğiyle mücadele: Olgunlaşan insan dayanışması

bölünmüş dünya (UNDP 2007)

Daha şiddetli fırtınalar veya yağışların etkili olduğu bir bölgede çalışıyorsanız, aşağıdakileri görebilirsiniz:

- Daha fazla yüzey akışı.
- Toprak yüzeyindeki besin maddelerini tarım arazilerinden uzaklaştıran daha fazla erozyon.
- Daha fazla bitki hastalığı, özellikle mantar hastalıkları.
- Tarım arazilerine, hayvancılığa, evlere ve yollara zarar veren daha fazla sel.
- Hayvancılık hastalıklarının daha hızlı yayılması.
- Tahıl, tohum ve hayvan yemi depolamada zorluklar.
- Kuyu su seviyelerinde değişiklikler.

Kıyı bölgelerinde, deniz seviyesinin yükselmesi kuyuların ve yeraltı sularının tuzlu suyla kirlenmesine neden olacaktır. Tropik bölgelerdeki birçok çiftçi, hava koşullarında şu değişiklikleri gözlemlediklerini bildirmiştir:

- Daha yüksek sıcaklıklar.
- Daha fazla veya daha uzun süreli kuraklıklar.
- Daha şiddetli yağışlar.
- Daha şiddetli fırtınalar ve daha düşük kaliteli su için artan rekabet.

Yağışın fazla olduğu bir bölgede çalışıyor olsanız bile, kuraklık ve kuraklık dönemlerinin yanı sıra daha şiddetli sel baskınları da görmeye başlayabilirsiniz. Himalayalar, Orta Amerika, And Dağları, Etiyopya ve Güney Afrika'nın yüksek kesimlerinde yağışların daha değişken olacağı tahmin edilmektedir. Kuraklıklar artacak, ancak sel baskınları da çoğalacaktır. Bu bölgelerdeki toprakların çoğu bozulmuş olduğundan suyu iyi tutamaz ve yağışlardaki değişikliklere karşı giderek daha dayanıklı hale gelmektedir.

1.3 SU VERİMLİLİĞİNİN ARTIRILMASI: YAĞMUR SUYU İLE KULLANILAN TARIMDA FIRSATLAR

Önümüzdeki 40 yıl içinde, çiftçiler artan nüfusun ve değişen beslenme alışkanlıklarının ihtiyaçlarını karşılamak için insan gıdası ve hayvan yemi üretimini iki katına çıkarmak zorunda kalacaklar. Ancak dünyanın birçok bölgesinde tarım için yeterli yeni arazi bulunmadığından, çiftçiler halihazırda işledikleri arazilerin verimini artırmak zorunda kalacaklar. Bu da daha fazla su gerektirecek, çünkü bitki materyalini (yapraklar, saplar, kökler, yumrular, meyve, tahıl) evapotranspirasyona, bitkilerin su kullanımını ve bitki yapraklarından su kaybına dayanır. Tarım araştırmacıları ve yaygınlaştırma uzmanları için zorluk, iklim değişikliği ve yağmurların yağma zamanı veya yağış miktarındaki değişikliklere rağmen üretimin iki katına çıkarılması gerektiğidir.

2050 yılına kadar, gıda üretimini artırmak için gereken evapotranspirasyon yüzde 60 ila 90 arasında artabilir. Ancak tarım, insanların kullandığı suyun üçte ikisinden fazlasını kullanıyor ve bunun büyük bir kısmı sulu tarımda kullanılıyor. Dolayısıyla artışın yağmurla sulanan alanlardan sağlanması gerekecek. Tarım. Çiftçiler, şu anda işledikleri arazinin yaklaşık aynı büyüklüğünde bir alanda ve genellikle daha az yağışla daha fazla gıda üretmek zorunda kalacaklar. Diğer bir deyişle, yağmur suyunun toplanması ve depolanması ile suyun verimliliğini artırmak zorundalar. Bu, özellikle suyun kıt olduğu ve çiftçilerin gıda yetiştirmek ve hayvan beslemek için zaten zorluk çektiği bölgelerde imkansız görünebilir. Ancak aynı tarlarda toprak yönetimi, mahsul yönetimi ve su yönetimini iyileştirmek için tarım uygulamalarını birleştirdiklerinde, her bir uygulamanın avantajları diğerlerinin faydalarını artırır. Böylece su daha verimli kullanılır. Yağışın az olduğu yarı kurak Batı Afrika'da bile gıda

yetiştirmek imkansız değildir ve bu kılavuzda yer alan uygulamalar bunu başarmanın bazı yollarını gösterecektir.

Yarı kurak ve kurak yarı nemli bölgelerde, çiftçilerin uzun kurak mevsimlerle karşı karşıya kaldığı yerlerde, yağmurla sulanan tarımda suyla ilgili en büyük sorun toplam su miktarı değildir. Aslında tarım için yeterli toplam yağış vardır. Asıl sorun, yağışların büyük ölçüde değişkenlik göstermesidir. Her beş kırsal nüfustan yaklaşık ikisi, su kıtlığı çeken ve çiftçilerin yağmurla sulama koşullarında üretim yaptığı bölgelerde yaşamaktadır. Su mevcut olmasına rağmen, yağışlar yanlış zamanda yağar ve suyun büyük bir kısmı kaybedilir. Toprak bozulmasının şiddetli olduğu bölgelerde, büyük miktarda su yüzeyden akıp gider; suyun çoğu toprağa emilip bitkilerin kökleri ve yumruları, tahıl ve meyve üretimi için kullanılmadan kaybedilir. Su depolamayı iyileştirebilen ve yönetebilen bir çiftçi Mahsulün su alma kapasitesi de artacak ve bu da tarımsal üretimi artıracaktır.



Her beş kırsal nüfustan yaklaşık ikisi, su kıtlığı çeken ve çiftçilerin yağmurla sulanan topraklarda üretim yapan bölgelerde yaşamaktadır.

Ancak, değişen hava koşullarına rağmen bitki ve hayvan yetiştiren birçok küçük ölçekli çiftçi, uyum sağlamak için genellikle çok az bilgi ve teknik uzmanlığa ve sınırlı kaynaklara sahiptir. Sert hava koşulları, bu çiftçi ailelerin çoğunun yaşadığı bölgelerde tarıma özellikle zararlıdır – topraklar genellikle verimsiz, ormanlar bozulmuş ve su kıtlığı vardır. Tarım Bu alanlardaki sistemler, değişime direnme ve değişimin etkilerinden kurtulma konusunda son derece sınırlı bir kapasiteye sahiptir. Bu nedenle, tarım danışmanı olarak rolünüzün önemli bir kısmı, üretimi artırabilecek temel ve kanıtlanmış tarım ve su yönetimi uygulamaları hakkında bilgi ve eğitim paylaşmaktır.

Bu uygulamalardan bazıları şunlardır:

- Minimum toprak işleme sistemleri ile toprak ve su koruma (*Bölüm 3.2*).
- Çiftlikte yağmur suyu hasadı (*Bölüm 3.3*).
- Ek sulama olarak adlandırılan geçici sulama, mahsulün büyümesini koruyabilir ve yağışlı mevsimde artık daha sık meydana gelebilecek düşük yağış dönemlerini köprüleyebilir

(Bölüm 3.4).

- Damla sulama gibi modern teknolojiler (Bölüm 3.4).
- Bitkilerin su emilimini artırması ve kuraklık dönemlerinde hafif strese dayanabilmesi için toprak verimliliğinin iyileştirilmesi (Cep Kılavuzu 2: Mahsuller).

Diğer uygulamalar da mahsulün strese karşı direncini artıracaktır. Zararlı böcek veya hastalıklara dirençli olarak geliştirilmiş veya kurak havaya karşı toleransı yüksek mahsul çeşitlerini önermek isteyebilirsiniz. Erken olgunlaşan mahsul çeşitleri de faydalıdır. Her bölgenin durumu farklıdır ve uygulayacağınız yöntemler de bölgeden bölgeye değişiklik gösterecektir.

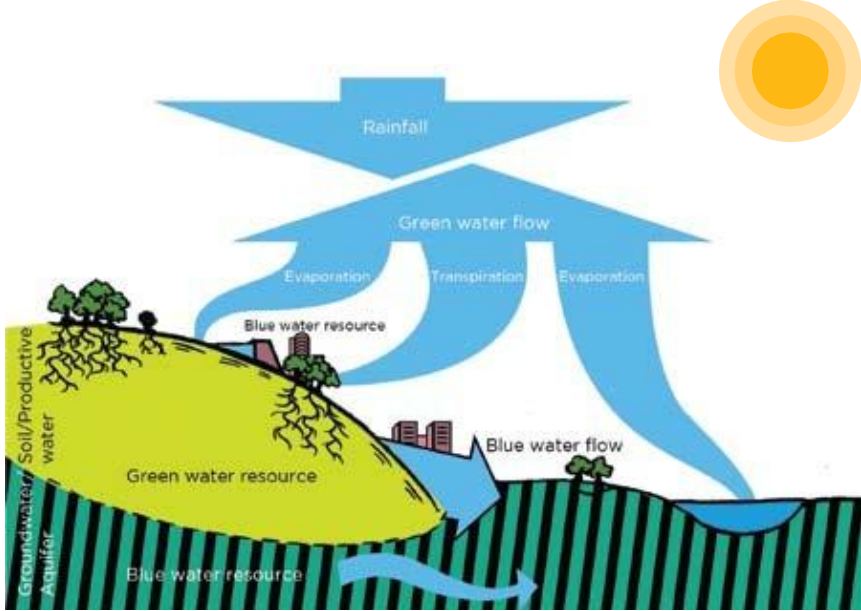
1.4 TARIMDA SUYA İLİŞKİN UMUT VERİCİ BİR PERSPEKTİF

Tarım ve su alanındaki bazı uzmanlar iki tür sudan bahsediyor. **Mavi su** terimi, yüzeysel suları (göller, nehirler, rezervuarlar ve kuyular) oluşturan tatlı suyu ve ayrıca yeraltı sularını veya yeraltı akiferlerinde depolanan suyu tanımlamak için kullanılır. Mavi su, yağış olarak düştükten sonra suyun aktığı yerlerin sonucudur. **Yeşil su** ise yağmur ve toprak nemi olarak toprakta depolanan sudur. Mavi ve yeşil su arasındaki bu ayırım, araştırmacıların ve yaygınlaştırma uzmanlarının iklim değişikliğine uyum konusunda önerileri anlamalarına ve iyileştirmelerine yardımcı olmaktadır.

Mavi su – Kara yüzeyinden akarak yüzeysel suları (göller, nehirler, rezervuarlar ve kuyular) oluşturan tatlı su ve ayrıca yeraltı suları veya yeraltı akiferlerinde depolanan su.

Yeşil su – Yağmur ve toprakta toprak nemi olarak depolanan su.

Şekil 4: Mavi ve yeşil suyu gösteren su döngüsü



Kaynak: Falkenmark, M. & J. Rockstrom. 2006. Yeni mavi ve yeşil su paradigması: Su kaynakları planlaması ve yönetimi için yeni bir çığır açmak. *Su Kaynakları Planlama ve Yönetimi Dergisi*. 132(3), 129-132.

Rainfall: Yağış

Green water flow: Yeşil su akışı

Evaporation: Buharlaşma

Transpiration: Terleme

Evaporation: Buharlaşma

Blue water resource: Mavi su kaynağı

Groundwater Aquifer / Soil / Productive water:

Blue water resource: Mavi su kaynağı

Green water resource: Yeşil su kaynağı

Blue water flow: Mavi su akışı

Blue water resource: Mavi su kaynağı

Sulama için kullanılan suyun çoğu **mavi sudur**, ancak dünyanın birçok yerinde, özellikle Hindistan, Güney Afrika ve Meksika'da yeraltı suları aşırı kullanılmış ve tükenmiştir. Yeraltı sularından, yerine konan veya yenilenen miktardan daha fazlası çekilmektedir. Yeraltı suyu seviyeleri, yağmur suyu akiferlere sızarak veya süzülerek ancak o zaman yükselir (yenilenir). Kalan suyu bulmak için kuyuların giderek daha derine kazılması gerekmektedir. Aynı zamanda, Yüzeydeki mavi sudan (nehir, göl ve rezervuarlardan) sulama çok pahalıdır ve aşırı kullanım sorunlarıyla da karşı karşıyadır.

Ancak genel olarak, **yeşil su** kaynakları tarım için büyük ölçüde kullanılmamaktadır. Yağmurla sulanan tarımın iklim değişikliğine karşı kırılganlığı, daha fazla yağmur suyunun toplanması ve depolanması ve toprağın daha fazla nem tutacak şekilde yönetilmesi yoluyla yeşil suyun akıllıca yönetilmesiyle azaltılabilir. Suyu depolamak için en uygun yer, suyun çoğunun buharlaşmadan korunduğu ve bitkilerin üretimine yönlendirilebileceği topraktır. bu su üretim için bitkilere yönlendirilebilir. Bu kılavuzdaki uygulamaların çoğu, toprağın su tutma kapasitesinin artırılmasına yardımcı olacaktır.

Daha önce belirtildiği gibi, küresel tarım arazilerinin çoğu (yüzde 80) yağmurla sulanan arazilerde tarım yapılmaktadır. Yağışların çok fazla, çok az veya çok geç olması nedeniyle iklim değişikliğine karşı savunmasızdır ve bu tarlaların verimi genellikle düşüktür. Verimin düşük olmasının nedeni mutlaka su eksikliği değil, su, mahsul ve toprağın nasıl yönetildiğidir. Yarı kurak arazilerde bile,

Yarı kurak çorak arazilerde bile çoğu durumda tarım için yeterli yeşil su bulunmaktadır.

Çoğu durumda tarım için yeterli yeşil su bulunmaktadır. Uygulamaları değiştirerek yağmurla sulanan çiftliklerin verimini artırmak ve uyum kapasitesini geliştirmek mümkündür.

Kötü haber ise, dünyanın gelecekte ihtiyaç duyacağı gıdayı üretmek ve suyun diğer kullanımları için yeterli mavi su bulunmamasıdır. İyi haber ise, tropik bölgelerdeki yağmurla sulanan çiftliklerde çiftçilerin verimi iki katına çıkarılabilir. veya hektar başına yaklaşık 1 ton olan bugünkü ortalama tahıl verimini üç katına çıkarabilir. Araştırmacılar, tarım danışmanları ve hükümetlerin desteğiyle çiftçiler, yeşil suyu daha iyi yöneterek verimi artırabilir.

Aşağıdaki uygulamalar yardımcı olacaktır:

- Yağmur suyunu yer üstünde toplamak ve depolamak.
- Toprağı daha fazla su tutacak ve depolayacak şekilde yönetmek.
- Suyun daha iyi kullanılması için mahsul ve otlakları yönetmek.
- Toprağın daha fazla su tutmasını ve depolamasını sağlayan organik maddeyi artırmak için bitkileri yönetmek.
- Yeraltı sularını yenilemek için çiftlikleri ve su havzalarını yönetin.

Bu uygulamalar, daha fazla bitki materyali (kökler, yapraklar, sapsar, meyveler, yumrular ve tahıllar) üretilmesine katkıda bulunur. Hasattan sonra, bu bitki materyalinin bir kısmı kökler olarak toprakta kalır, bir kısmı ise yaprak veya sap olarak çiftçi tarafından yüzeyde bırakılabilir. Zamanla, bitki materyali parçalanır ve doğal toprak gübresi görevi gören besin maddeleri içeren organik maddeye dönüşür. Organik madde ayrıca su ve besin maddelerini tutan ve bitkilerin kullanımına sunan bir sünger görevi görür. Ayrıca toprak doymuş olduğunda drenajı iyileştirir.

Organik madde, suyu tutmak ve bitkilerin daha kolay ulaşabilmesini sağlamak için sünger görevi de görür. su tutar ve bitkilerin kullanımına daha uygun hale getirir.

Bu organik madde:

- Toprağı bitkiler için daha verimli hale getirir.
- Toprağın daha fazla su tutmasına, emmesine ve depolamasına yardımcı olur, böylece akışla kaybedilen su miktarı azalır.
- Toprağın havalanması, köklerin büyümesi ve yeraltı sularına drenajı için topraktaki gözenekleri veya delikleri artırır.
- Killi toprakların drenajını sağlar.
- Kumlu toprakların su ve besin maddelerini tutmasına yardımcı olur.

Daha fazla organik madde, daha iyi toprak verimliliği ve toprak suyuna erişim ile bitkiler daha fazla üretir ve toprağa daha fazla organik madde geri kazandırır.

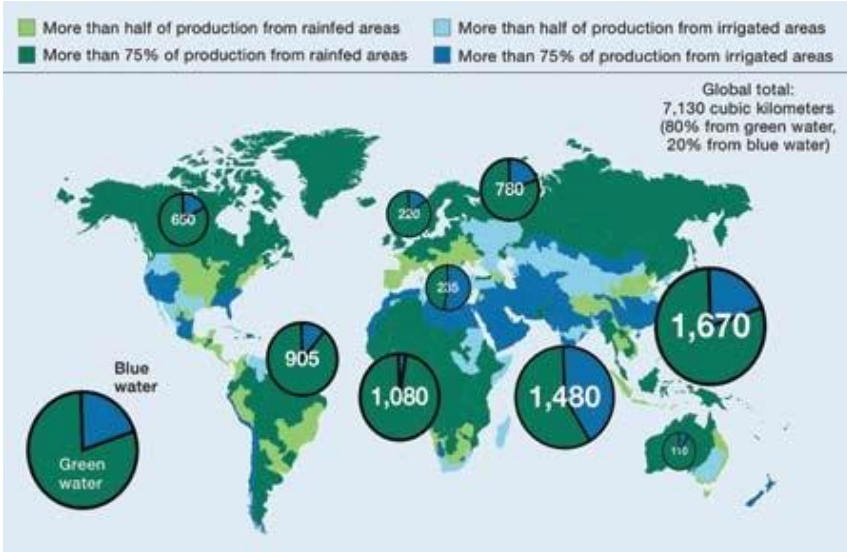
Bu şekilde, çiftçi hasat sonrası bitki maddelerinin bir kısmını veya çoğunu tarlada bırakabildiği sürece, faydalar her yıl artar.

Bu olumlu döngü, daha iyi su yönetimi ile başlar ve tarlaya düşen yağmuru daha iyi kullanarak üretimi artırır.

Yeşil suyun (yağmur ve toprak nemi) daha iyi yönetimi, iklim değişikliğine uyum için temel öneme sahiptir. Su verimliliğinin artırılması – yağış kırılganlığı azaltacaktır. hacmi başına daha fazla mahsul olarak ölçülür – bitkilerin mavi su ve yeşil su kaynaklarından daha iyi su emmesini sağlamak için mahsul ve toprak yönetimine bağlıdır. Yoğun yağışlar sırasında yağmur suyunun toplanması ve depolanmasıyla birleştirildiğinde, bu stratejiler yarı kurak koşullara ve kuraklık dönemlerine karşı

Yeşil suyun (yağmur ve toprak nemi) yönetimi, iklim değişikliğine uyum için temel öneme sahiptir.

Şekil 5: Toplam tarımsal üretimde yeşil ve mavi suya bağımlılık (2000)



Not: Üretim, brüt üretim değerini ifade eder. Pasta grafikler, bölgelere göre toplam mahsul su buharlaşmasını kübik kilometre cinsinden göstermektedir.

Kaynak: Uluslararası Su Yönetimi Enstitüsü (IWMI). 2007. Molden, D., ed. *Gıda için su, yaşam için su: Tarımda su yönetiminin kapsamlı bir değerlendirmesi*. Earthscan: Londra, İngiltere ve Uluslararası Su Yönetimi Enstitüsü: Kolombo, Sri Lanka.

More than half of production from rainfed areas: Yağmur suyuyla beslenen alanlardan elde edilen üretimin yarısından fazlası

More than 75% of production from rainfed areas: Yağmur suyuyla beslenen alanlardan elde edilen üretimin %75'inden fazlası

More than half of production from irrigated areas: Sulanan alanlardan elde edilen üretimin yarısından fazlası

More than 75% of production from irrigated areas: Sulanan alanlardan elde edilen üretimin %75'inden fazlası

Global total: 7,130 cubic kilometers (80% from green water, 20% from blue water): Küresel toplam: 7130 kübik kilometre (%80'i yeşil sudan, %20'si mavi sudan)

Blue water: Mavi su

Green water: Yeşil su

Kaynak

İnternet erişimi olanlar için web tabanlı bilgi kaynakları yararlı olabilir. Bu bölümde listelenen kaynaklar, uygulamalar veya temel kavramlar hakkında daha fazla bilgi içeren kılavuzlar önermektedir.

Ashby, J. & D. Pachico. 2012. [İklim değişikliği: Kavramlardan eyleme; Kalkınma için bir rehber uygulayıcıları](#). Katolik Yardım Hizmetleri: Baltimore, Maryland, ABD.

BÖLÜM 2

Su için iklim değişikliği risklerinin değerlendirilmesi ve tarımsal kırılganlığın değerlendirilmesi

2.1 KAVRAMLARDAN EYLEME

Bir saha ajanı olarak, iklim değişikliğinden ne tür zorlukların bekleneceğini ve bunların su kaynaklarını ve yerel tarımı nasıl etkileyeceğini bilmek yardımcı olacaktır. çiftçilere hangi uygulamaları önermek gerektiğine ilişkin kararlarda. İklim değişikliğinin etkileri, bir yerden diğerine büyük farklılıklar gösterecek ve zamanla değişecektir. Aynı ülke veya havza içinde bile, uygulamalar her bir yerin ve her bir çiftliğin kendine özgü özelliklerine uygun olmalıdır. Bu bölüm, iklim değişikliğine karşı kırılganlığı değerlendirmek için üç adımda kavramlardan eyleme geçmektedir:

- Su kaynaklarının iklim değişikliğine maruz kalma düzeyini değerlendirin.
- Sonuçta ortaya çıkan tarımsal geçim kaynaklarının kırılganlığını değerlendirin.
- Yerel uyum kapasitesini değerlendirin.

Bu değerlendirmelerden elde edilen bilgileri, topluluk planlaması ve eylemi (*Bölüm 4*) harekete geçirmeden önce, çiftçilerin iklim değişikliğine uyum sağlamasına yardımcı olacak pratik çiftlik içi seçenekleri belirlemek için kullanacaksınız (*Bölüm 3*).

2.2 İKLİM DEĞİŞİKLİĞİNE MARUZ KALMA DURUMUNUN DEĞERLENDİRİLMESİ

İklim değişikliğine maruz kalma, üç genel yaklaşımla değerlendirilebilir:

- Yerel hava durumu kayıtlarını inceleyerek eğilimleri belirlemek.
- İklim modellemesi yaparak veya mevcut modellerin sonuçlarına erişerek.
- İklim riskleri ve yerli su yönetimi stratejileri hakkında yerel bilgileri kullanarak.

Çiftçilerin hava koşullarındaki normal değişikliklere uyum sağlamak

için halihazırda kullandıkları stratejiler, iklim değişikliği altında potansiyel uyum uygulamaları hakkında fikir verebilir. Çiftçi aileleri değişime uyum sağlamaya alışkındır, ancak küresel ısınmanın getirdiği değişikliklerin yoğunluğu, sayısı ve hızı nedeniyle, değişiklikler çiftçi ailelerinin kendi başlarına uyum sağlayabileceklerinden daha hızlı gerçekleşecektir.

2.3 TARIMLA GEÇİM KAYNAKLARININ KIRILGANLIĞININ DEĞERLENDİRİLMESİ

Hava durumu kayıtlarını ve iklim modellerini incelerken kılavuz olarak kullanılmak üzere aşağıdaki gibi sorular hazırlamak önemlidir. Bu sorular, bakanlıklar, araştırma kurumları, yerel yönetimler, kalkınma programları ve kırsal topluluklardaki kilit bilgi kaynaklarıyla görüşürken de yardımcı olur:

- Toplam yağış miktarında değişiklik olduğuna dair kanıt var mı?
- Yağmur mevsiminin veya kurak mevsimin başlangıcı veya süresi belirgin şekilde değişti mi?
- Yağış düzeninde değişiklikler var mı? Örneğin, şiddetli yağışlar daha sık mı oluyor veya yağmurlu mevsimde yağışlar arasındaki aralıklar uzadı mı?
- İçme suyu ve hayvanlar için su daha fazla mı, daha az mı mevcut hale geldi?
- İçme suyu elde etmek için gereken iş gücü veya zaman arttı mı?
- Yüzeysel su akışı değişti mi; su yolları kuruyor mu?
- Sel baskınları daha şiddetli veya daha sık hale geldi mi?
- Sulama için yeraltı suyu kullanılıyorsa, su seviyesi değişiyor mu?

Bu soruların bazılarının cevap verebilecek bilgiler, geçmiş hava durumu verilerinden veya yerel iklim modellerinden elde edilebilir. İnternet erişimi olanlar, önceki *Kaynaklar* bölümüne de bakabilirler. Diğer sorular için ise en iyi cevaplar, bireysel veya grup görüşmeleri yoluyla topluluktaki kilit bilgi kaynaklarıyla çalışarak bulunabilir. Geçmişte yapılan çalışmaların bu bölgede suyun kritik bir sorun olduğunu gösterdiği durumlarda, görüşmeleriniz özellikle su kaynaklarına odaklanmalıdır. Ancak, su kaynakları ile ilgili sorular daha sık sorulmaktadır.

toprak veya mahsul yönetimi ile ilgili benzer bir dizi sorunun parçası olarak paylaşılacaktır (*Cep Kılavuzu 2* ve *Cep Kılavuzu 3*).

Mevcut tarım uygulamalarının kırılganlığını değerlendirmek için çiftçilere şu soruları sormak da önemlidir:

- Son 20 ila 30 yıl içinde hava koşullarında değişiklikler fark ettiniz mi?
- Mahsul kayıpları geçmişe kıyasla bugün daha sık mı, daha az mı oluyor?
- Mahsul kıtlığı su eksikliğinden, fazla sudan mı yoksa başka bir şeyden mi kaynaklanıyor?
- 30 yıl öncesine göre daha kötü durumda olan mahsuller var mı?
- 30 yıl öncesine göre daha iyi performans gösteren mahsuller var mı?
- Hayvancılık için yeterli su var mı?

- Su kaynaklarının miktarında, zamanlamasında veya kalitesinde herhangi bir değişiklik oldu mu?
- Sulama sistemlerinde veya performanslarında herhangi bir değişiklik oldu mu?
- Buradaki çiftçiler hava değişikliklerine nasıl tepki verdiler?
- Çiftçiler kuraklığa daha dayanıklı mahsul çeşitleri mi yetiştiriyor yoksa daha az suya ihtiyaç duyan hayvanlar mı yetiştiriyor?
- Çiftçiler suya daha dayanıklı mahsuller mi yetiştiriyorlar yoksa tuzlu suya dayanıklı mahsuller mi?
- Çiftçiler daha az su gerektiren mahsul veya ağaç mahsullerine mi geçiyor?

Toplumdaki insanlarla hava koşullarının riskleri ve su kaynaklarındaki değişiklikler hakkında konuşurken, insanların çeşitli su sorunları üzerindeki etkisinin ne kadar ciddi olduğunu belirtmeleri doğaldır. Şu kişilerle etkileşim kurmayı unutmayın:

Toplumdaki çeşitli gruplarla görüşerek tüm bakış açılarını dinlemek. Örneğin, kadınların ve kızların sorumluluğunda , içme suyundan sorumlu olmayan sadece erkeklerle görüşmek, sorunun önemine ilişkin doğru bir görüş sağlamayabilir. Aynı şekilde, taşkın yatağında alçak arazileri olan çiftçiler, taşkın riskine daha duyarlı olacaktır

Toplumdaki çeşitli gruplardan insanlarla etkileşim kurarak tüm bakış açılarını dinlemek için topluluktaki çeşitli gruplardan insanlarla etkileşim kurun.

yüksek rakımlı arazilere sahip çiftçilerden daha fazla. Yerel bilgi, iklim değişikliğinin neden olduğu geçim sorunlarını anlamak ve uyum seçeneklerini değerlendirmek için çok önemlidir. Yerel bilgi, çeşitli topluluk üyelerinin özel bakış açılarının etkisinde olduğundan, topluluk içindeki çeşitliliği anlamak ve bundan yararlanmak önemlidir. Topluluk içindeki belirli gruplarla ayrı tartışmalar düzenlemek isteyebilirsiniz.

erkekler, kadınlar, yaşlılar, gençler, çiftçiler, çobanlar – konuya ve yerel sosyal bağlama göre.

2.4 YEREL UYUM KAPASİTESİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ

Son olarak, yerel uyum kapasitesine ilişkin sorular, eksiklikleri ve fırsatları belirlemeye yardımcı olabilir:

- Buradaki çiftçileri hangi doğal afetler etkiler?
- Doğal afet (kötü hava koşulları) olduğunda insanlar nasıl başa çıkıyor?
- İnsanlar kuraklık veya sel ile başa çıkmak için herhangi bir önlem (su depolama, su toplama sistemleri, kuyular, su drenaj

sistemleri, hayvancılık için göletler vb.) aldı mı?

- Kötü yıllar için tahıl veya hayvan yemi depoluyorlar mı, yoksa ihtiyaçlarını karşılayabiliyorlar mı?

- İnsanlar kötü hava koşullarının etkisini azaltmak için herhangi bir planları var mı (örneğin, kuraklık zamanlarında hayvanları suya, sel zamanlarında yüksek yerlere taşımak, ekim alanını azaltmak veya ekinleri değiştirmek gibi)?
- Mahsul kurak geçtiğinde, insanlar bununla başa çıkmak için ne yapıyorlar (yem arıyorlar; avlanıyorlar; hayvanlarını, mücevherlerini, aletlerini veya topraklarını satıyorlar; iş için göç ediyorlar; borç para alıyorlar)?
- Kuraklık sırasında aileler bahçeleri için veya en önemli hayvanlarını kurtarmak için kullanabilecekleri yedek su kaynaklarına sahip mi?
- Sel olduğunda insanlar nasıl geçimini sağlar?
- Erkekler su gerektiren hangi faaliyetlerde bulunur?
- Kadınlar su gerektiren hangi faaliyetlerde bulunur?

2.5 UYUM İÇİN UMUT VERİCİ UYGULAMALARIN SEÇİMİ

Temel bilgileri topladıktan ve yerel aktörlerle birlikte risklere maruz kalma durumunu, hassasiyetleri ve uyum seçeneklerini analiz ettikten sonra, atılacak adımları ve toplulukla birlikte uygulanacak uygulamaları öncelik sırasına koymaya hazırsınız. Bu süreci toplulukla birlikte geçirmek, yerel halkın en çekici bulunduğu uygulamaları belirlemenize yardımcı olacaktır. Bu, uyumu hızlandıracak, bölgedeki uyum uygulamalarının kapsamını artıracak ve yayılmasına ve kullanılmasına katkıda bulunacaktır.

çiftçi aileleri. Bazı yöntemler kılavuzda açıklanan şekilde kullanılabilirken, bazıları yerel koşullara veya çiftçilere göre değiştirilmesi gerekecektir. Ayrıca, yerel koşullara uygun olmayan bazı uygulamalar da olacaktır. Ek sorular, uygulamaların seçilmesine yardımcı olabilir:

- Bu bilgilere dayanarak, devam edilmesi gereken tarım uygulamaları var mı?
- Değiştirilmesi gerekenler var mı?
- Bu bilgiler, toplulukların ve ailelerin uyum için bir eylem planı geliştirmelerine nasıl yardımcı olabilir?
- Bir strateji geliştirildikten sonra, yerel koşullara en uygun görünen ve eylem planına dahil edilmesi gereken uygulamalar hangileridir?
- Hangi uygulamalar zaman içinde en büyük faydayı sağlayacaktır?
- Erkeklerin başı olduğu hanelerde kadınların başı olduğu haneler veya erkeklerin başı olduğu hanelerde kadınların yönettiği araziler için en uygun uygulamalar hangileridir?

Tartışmaların yanı sıra, su kaynaklarının haritaları çizilerek ve bunların kullanımı tartışılarak topluluk üyeleriyle su kaynakları hakkında yararlı

bilgiler toplanabilir. Su ve hava ile ilgili mevsimsel etkinlik takvimleri oluşturmak için birlikte bölgede yürüyüş yapabilirsiniz. Kadınların ve erkeklerin etkinliklerini ayrı ayrı listelemeyi unutmayın. Her aile ve topluluk, kendi benzersiz durumuna uygun bir uyum planı geliştirmelidir.

İklim değişikliği risklerinin yönetimi ile ilgili son bir not: Bu kılavuzun amacı, iyileştirilmiş su yönetimi uygulamaları yoluyla riski azaltan uygulamaları paylaşmaktır. Uyum, burada ele alınmayan risklerin, örneğin piyasa ve finansal riskler. Birçok tarım projesi, tarımsal yatırımlar için temel finansal beceriler geliştirmek, kurak mevsimdeki temel ihtiyaçları karşılamak ve resmi borçlanma için bir temel oluşturmak amacıyla toplu tasarruf ve kredi gruplarının oluşturulması yoluyla mikrofinansmanı içerir. Projeler ayrıca pazarlık gücü ve tohum ve gübre fiyatlarının veya tarım ürünleri satış sözleşmelerinin müzakeresi için toplu eylemleri ve çiftçi örgütlerini destekler. Buna ek olarak, piyasa risklerini azaltmak için kamu ve özel sektör ittifaklarını içeren belirli değer zincirlerine destek verilmesi üzerinde durulmaktadır.

Kaynak

Ashby, J. & D. Pachico. 2012. *İklim değişikliği: Kavramlardan eyleme: Kalkınma için bir kılavuz uygulayıcıları*. Katolik Yardım Hizmetleri: Baltimore, Maryland, ABD.

Dorward, P., D. Shepherd & M. Galpin. 2007. *Analiz, için katılımcı çiftlik yönetimi yöntemlerikarar verme ve iletişim*. Gıda ve Tarım Örgütü (FAO): Roma, İtalya. http://www.fao.org/fileadmin/user_upload/ags/publications/participatory_FM.pdf adresinde mevcuttur.

Dummett, C., C. Hagens & D. Morel. 2013. *Katılımcı değerlendirmelere ilişkin rehber*. Katolik Yardım Hizmetleri: Baltimore, Maryland, ABD.

Feldstein, H.S. & J. Jiggins. 1994. *Arazi için araçlar: Tarımda toplumsal cinsiyet analizi için metodoloji el kitabı*. Kumarian Press: West Hartford, Connecticut, ABD.

Gıda ve Tarım Örgütü. 2011. *Tarım ve kırsal yatırım projeleri için sosyal analiz*. FAO: Roma, İtalya.

Gıda ve Tarım Örgütü. 2012. *Katılımcı kırsal değerlendirme (PRA) araç kutusu*. FAO: Roma, İtalya.

BÖLÜM 3

İyileştirilmiş yönetim yoluyla suya uyum için önerilen uygulamalar

3.1 GİRİŞ

Bu bölümde, yağmurla sulanan tarım sistemlerinde su verimliliğini ve su yönetimini iyileştirmeye yönelik uygulamalar paylaşılmaktadır.

3.1.1 Tarımsal yaygınlaştırma alanında çalışan saha ajanlarına not

Tarımsal danışmanlık alanında çalışan bir saha ajanı olarak, tarımın köyden köye ve tarladan tarlaya ne kadar farklılık gösterdiğini zaten biliyorsunuz. Bir yerden diğerine yağmur, rüzgar ve sıcaklık farklılıkları vardır; farklı topraklar, yabancı otlar, zararlı böcekler ve hastalıklar vardır; farklı mahsul, ağaç ve hayvancılık karışımları vardır; yerel pazarlarda gıda tercihleri ve fiyatları farklıdır; ve bir çiftlikte yapılan birçok işin farklı yapılış şekilleri vardır. Bu nedenle, kırılganlığı nasıl azaltacağımız ve iklim değişikliğinin getirdiği fırsatlardan yararlanmak için tarım uygulamalarını nasıl uyarlayacağımız konuşulduğunda, muhtemelen şunu da biliyorsunuzdur: çiftçilerin iklim değişikliğine uyum sağlamasına yardımcı olacak evrensel çözümler yoktur.

Her çiftçi ailesi, kendi çiftliğinin durumuna uygun bir uyum planı geliştirmelidir. Bu kılavuz, iklim değişikliğine uyum için su yönetimini iyileştirme ve su verimliliğini artırma yöntemlerine odaklanmaktadır. Belirli bir bölgede en iyi sonuçları veren çözümleri belirlemek için, burada tartışılan uygulamaları değiştirmek ve test etmek üzere çiftçi aileleriyle birlikte çalışmak önemlidir. En uygun uygulamalar zaman içinde değişebilir. Çiftçilerin hava değişikliklerine uyum sağlamasına yardımcı olmak için burada tartışılan uygulamalar, su yönetimini iyileştiren uygulamaları bir araya getirmektedir.

toprak ve bitki yönetimini iyileştiren uygulamalar. Bu uygulamalar bir araya geldiğinde, bir çiftliğin aşırı yağış veya kuraklığa uyum sağlama potansiyelini tam olarak ortaya çıkarabilir. Bununla birlikte, saha görevlilerinin çiftçilerle tarlalarında yaptıkları çalışmalar, piyasa fiyatları, ailenin çalıştıkları toprağın sahibi olup olmadığı, aile üyelerinin tasarruf veya krediye erişimi, toprağı işleyebilecek aile üyesi

sayısı ve sulama için su veya gerektiğinde sulama ekipmanına sahip olup olmadıkları gibi birçok başka faktörden de etkilenecektir.

Odak noktası, genellikle daha fazla kaynağa sahip çiftçilere göre iklim değişikliğine karşı daha savunmasız olan küçük ölçekli çiftçilerin, su ihtiyacını tamamen veya büyük ölçüde yağmura bağlı olan tarım sistemlerini nasıl uyarlayabilecekleri üzerindedir. Bu yağmurla sulanan tarım sistemleri,

yağmur suyunu ve toprakta depolanan suyu toplama, depolama, tutma, yönetme ve kullanma uygulamalarıyla su kıtlığına uyum sağlayabilir toprakta depolanan suyu (yeşil su) toplama, tutma, depolama, yönetme ve kullanma uygulamalarıyla su kıtlığına uyum sağlayabilir. Bu uygulamalar, nehirler, rezervuarlar ve kuyular gibi kaynaklardan gelen sulama suyunun daha verimli yönetimini içerir (mavi su). Ancak, yağmur suyunu yakalayan sistemler ve mahsuller, ağaçlar ve yem bitkileri için su yönetimine yönelik toprak yönetimi üzerinde durulacaktır. Çiftçilerin mahsullerini ve topraklarını nasıl yönettikleri,

Bir mahsulün iklim değişikliğine uyum sağlama yeteneği, kötü hava koşullarına karşı direnci ve su alma yeteneğinin iyileşmesini etkiler.

İklim değişikliğine uyum sağlama, kötü hava koşullarına dayanıklılık ve kötü hava koşullarına ve su alma kabiliyeti toprak kalitesi iyileştikçe artar.

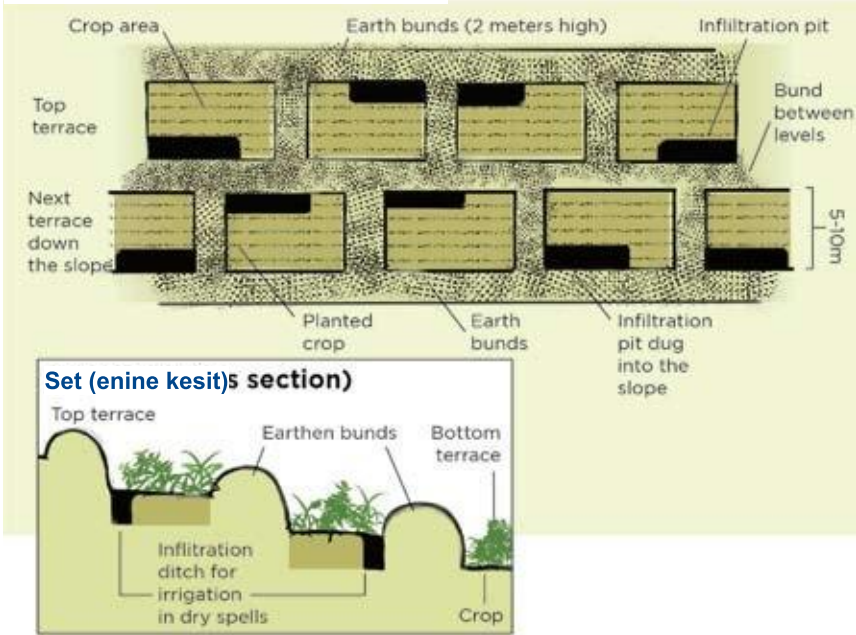
3.1.2 Su yönetimi yoluyla uyum için kılavuz ilkeler

Bu serideki her kılavuz, uygulamalardan farklı olarak yaygın olarak izlenebilecek birkaç basit kılavuz ilke sunacaktır. Belirli bir tarım sistemi için belirli bir yerdeki duruma uyum sağlamak üzere bir uygulamayı değiştirmeniz gerektiğinde bu kılavuz ilkeleri göz önünde bulundurabilirsiniz.

Damla damla daha fazla mahsul: Yağışların öngörülemediği, sıcaklıkların artmasıyla buharlaşmanın arttığı ve daha fazla insanın daha az suyu paylaştığı durumlarda, çiftçiler su havzaları ve tarım arazileri içinde suyu daha verimli kullanmak zorunda kalacaklardır. Yağışın fazla olduğu bölgelerde bile, kuraklık dönemleri veya suyun farklı amaçlarla kullanılması nedeniyle verimli kullanım önemli bir hedef haline gelebilir. Bu uyum kılavuzlarındaki uygulamalar, suyun korunmasında sağlıklı toprakların rolünü ve mahsuller, ağaçlar ve

hayvanlar tarafından suyun tasarruflu kullanımını kapsar. Akıllıca uygulandığında, bu tarım uygulamaları, hava koşullarının değiştiği durumlarda tarımın su kıtlığına ve fazlalığına karşı dayanıklılığını artırabilir.

Yağmurun **düştüğü yerde yakalayın**: Yağış miktarı yeterli olabilir, çok az veya çok fazla olabilir. Arazilerinde yağmur suyunu toplayabilen çiftçiler, üretimlerini artırabilirken, aşağıdaki alanlarda sel, heyelan ve sedimentasyon sorunlarını da önleyebilirler. Ayrıca, nehirler ve yeraltı suları gibi mavi su kaynaklarının kullanımını da azaltırlar yeraltı suları gibi mavi su kaynaklarının kullanımını azaltır veya havzanın alt kesimlerinde yaşayan komşularının veya kullanıcıların yararına mavi su kaynaklarını korurlar.

Şekil 6: Hindistan'da kullanılan sızıntı çukurlarını gösteren setler**Set (kuşbağı)**

Crop area: Ekim alanı

Earth bunds (2 meters high): Toprak setleri (2 metre yüksekliğinde)

Infiltration pit: Sızıntı çukuru

Top terrace: Üst teras

Bund between levels: Seviyeler arası set

Next terrace down the slope: Yamaç aşağı bir sonraki teras

Planted crop: Ekili ürün

Earth bunds: Toprak setleri

Infiltration pit dug into the slope: Yamaçta kazılmış sızıntı çukuru

Top terrace: Üst teras

Earthen bunds: Toprak setler

Bottom terrace: Alt teras

Infiltration ditch for irrigation in dry spells: Kuru dönemlerde sulama için sızıntı hendeği

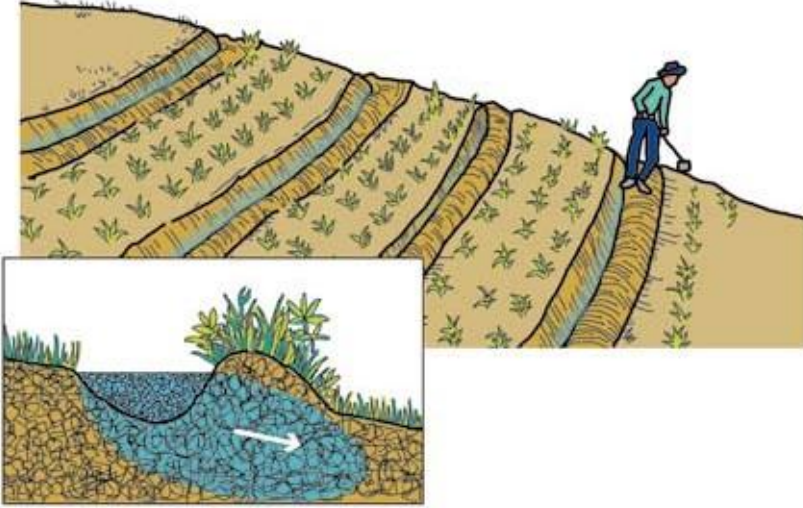
Crop: Ekin

Kuzey Afrika'nın yarı kurak Sahel bölgesindeki çiftçiler, yüzey akışını

yavaşlatmak ve yağmur suyunu tutmak için genellikle neredeyse düz arazilerde taş setler (yüksektilmiş sırtlar veya taş bankalar) inşa ederler. Asya'da eğimli arazilerde, çiftçiler genellikle teraslar inşa eder veya eğimi keserek bir arsa büyüklüğünde bir alanı düzleştirir ve ardından bu alanı toprak setlerle (yüzde 20 veya daha fazla kil içeriğine sahip topraklardan yapılmış kalıcı sırtlar) çevreler) ile çevreler. Çiftçiler, ek sulama için genellikle her setin içine sızma hendekleri kazarlar. Bu hendekler birçok arsa arasında dağınık olduğunda, fazla su profil boyunca süzülerek arazinin her yerine eşit olarak yeraltı sularını yenileyebilir.

Bu ilke için **yavaşlat, yay, batır** ve **suyu eğimden aşağıya doğru yönlendir** gibi başka ifadeler de duyabilirsiniz. Eğim ne kadar dikse, kontur bariyerleri arasındaki mesafe o kadar yakın olmalıdır ve şiddetli fırtınaların olduğu bölgelerde bariyerlerin sağlam ve/veya yüksek olması gerekir. Bu bariyerler, yüzey akışını yavaşlatmak ve sızmayı artırmak için eğim boyunca uzanır.

Şekil 7: Kontur hendek veya sızıntı hendeği



Toprağı yöneterek suyu yönetin: Organik madde içeriği yüksek, çeşitli toprak organizmalarına sahip, yapısı iyi ve üst tabakası sağlam olan sağlıklı topraklar, yağmur suyunu kolayca emer ve kuraklık dönemlerinde bitkilerin alması için kök bölgesinde depolar. Şiddetli yağışlarda bu tür topraklar, fazla suyu tahliye eder ve toprak neminin profil boyunca süzülmesi yoluyla yeraltı sularını yeniler. Bu paradoksal görünebilir, ancak yüksek organik madde içeriği kumlu topraklarda su rezervuarı görevi görür ve killi topraklarda drenajı iyileştirir. Organik madde, kil parçacıklarını topaklaştırarak veya bir araya getirerek toprak agregaları oluşturarak killi toprağın yapısını iyileştirir. Bu agregasyon, toprak ıslakken kök büyümesi, drenaj ve havalanma için yollar sağlar. Organik madde ayrıca toprak organizmaları ve solucanlar ve termitler gibi makrofaunayı besleyerek biyolojik aktiviteyi artırır, bu da toprak yapısını daha da iyileştirerek toprakta su ve hava için kanallar ve gözenekler oluşturur. Ayrıca, asitli topraklarda kireç (kalsiyum karbonat) veya alçıtaşı (kalsiyum sülfat) gibi toprak düzenleyiciler kullanılarak kil topraklanabilir, drenaj iyileştirilebilir ve su basması önlenir.

Organik madde içeriği düşük, verimliliği ve yapısı bozulmuş toprakları iyileştirmek zaman alır, ancak çiftçiler toprak işleme yöntemlerini değiştirerek, toprağın nemini koruyarak ve organik madde içeriğini artırarak toprak nemini çok hızlı bir şekilde artırabilirler. toprak bitki örtüsü veya malçla örtülü tutulur ve su sızmasını artırmak için uygulamalar yapılır. Yağmurla sulanan tarımda uyumu iyileştirmek için önemli ve henüz kullanılmayan bir kaynak, toprak nemini korumayı iyileştiren bir dizi uygulamadır. (Bu kılavuzdaki uygulamalara, *Cep Kılavuzu 3'e* ve *Cep Kılavuzu 4: Toprak Yönetimi'ne* bakın.)

Su verimliliğinin ekonomik boyutunu analiz edin – Suyun kıt olduğu yerlerde, çiftçiler su birim başına mahsul verimi yerine su birim başına ekonomik değere göre mahsul seçebilirler. Örneğin, çiftçiler kullandıkları her metreküp su için 0,09 ABD doları getirisi olan bakla veya 0,30 ABD doları getirisi olan soğan yetiştirebilirler. Su birimi başına ürün değerindeki bu fark, suyun fiziksel verimliliğinden daha güçlü bir değişim teşviki olabilir. Suyun ekonomik verimliliği, çiftçileri yetiştirdikleri ürünlerde değişiklik yapmaya, su kullanımını yeniden düzenlemeye ve su tasarrufu uygulamalarına teşvik etmek için güçlü bir motivasyon kaynağı olabilir.

3.1.3 Su verimliliğini artırma: Daha az yağışla veya şiddetli yağışlarla daha fazla gıda yetiştirme

Burada ve diğer kılavuzlarda yer alan uygulamalar, yağmurla sulanan ve sulama yapılan tarımda su verimliliğini artırmanın yollarıdır. Bunlar arasında şunlar yer almaktadır:

1. Küçük ölçekli su toplama, depolama, dağıtım ve uygulama, özellikle aşağıdakiler yoluyla:
 - Yağmur suyunun toprağa sızmasını artırmak ve yüzey akışından kaynaklanan su kayıplarını azaltarak bitkiler için suyu tutmak.
 - Toprak yüzeyinden buharlaşma yoluyla su kaybının azaltılması.
2. Bitkileri güçlendirmek ve su alımını iyileştirmek için toprak verimliliği yönetimi.
3. Su tasarrufu için minimum toprak işleme ve damla sulama gibi uygulamalar.
4. Kuraklığa dayanıklı ve/veya zararlılara, hastalıklara ve rüzgar veya ıslak topraklardan kaynaklanan yatmaya dirençli mahsul çeşitleri ve mahsul yönetimi uygulamalarının kullanılması gibi biyokütle kayıplarını azaltmaya yönelik uygulamalar.
5. İklim değişikliği nedeniyle çok kısa sürede aşırı yağışların meydana geldiği dönemlerde kullanılmak üzere fazla suyu yakalama, yönlendirme ve depolama sistemleri. Ayrıca fırtınaların etkisini hafifletmek ve mahsulleri fırtınaların tüm şiddetinden ve selden korumak için uygulamalara da ihtiyacınız olacaktır. Uygulamalar şunları içerir:
 - Yerde su toplama ve aktarma:
 - Çatı toplama sistemleri.
 - Yamaçlarda akışı yavaşlatmak için kontur bariyerleri.
 - Kontur setleri (yükseilmiş sırt veya set), çok yıllık bitkilerle ekilen ve setin zarar görmesini önlemek ve fazla suyu diğer tarlalara, sızıntı hendeklerine, göletlere veya diğer su depolama alanlarına yönlendirmek için inşa edilen (fazla suyun akabileceği hafifçe alçaltılmış kısım) setlerdir.

- Bitki örtüsü, kontur bariyerleri veya karışık ağaç-mahsul sistemleri kullanılarak toprak sızıntısının iyileştirilmesi ve yüzey akışının yavaşlatılması.

- Ekim tarihlerini değiştirmek veya sel toleranslı piriç, bambu ve şeker kamışı gibi çeşitler veya ürünler seçmek (bkz. *Cep Kılavuzu 2: Ürün Yönetimi*)
- Mevsimsel sel, yangın ve düzenli otlatmaya dayanıklı akasya (*Acacia nilotica*) ağacının yaprak ve kabuklarını sığır yemi olarak kullanmak. Not: Bazı bölgelerde istilacı bir tür olarak kabul edilir.
- Sel, az su ve verimsiz topraklara dayanıklı, yoğun otlatmaya dayanıklı, rüzgar ve yangın önleyici görevi gören yem bitkisi olan Napier otu veya fil otu (*Pennisetum purpureum*) kullanılması. Ayrıca sel sularını tutabilen setleri veya toprak setleri stabilize etmek için de kullanılır.
- Dikim yapısını (mimari) tümsekler, sırtlar, derin oluklar veya yükseltilmiş dikim yatakları ile değiştirin.
- Havzanın hassas, bozulmuş alanlarında, topluluklarla işbirliği yaparak doğal süreçleri izin vermek veya aktif olarak desteklemek.
otlatmanın kontrol edilmesi, çitlerle çevrilmesi veya iz bırakma yönteminin kullanılmasıyla bitki örtüsünün yenilenmesi (*Bölüm 3.3.7*).

3.1.4 Su yönetimi için temel kurallar

İklim değişikliğine başarılı bir şekilde uyum sağlamak için birçok çiftçinin değiştirmesi gereken iki uygulama vardır. Bu değişiklikler, araziyi yönetmek için yeni yöntemlerin benimsenmesi veya geliştirilmesi anlamına gelebilir:

Yakma – Küçük ölçekli çiftçiler genellikle tarlaları temizlemek, böcek ve hastalıkları kontrol etmek veya otlakların kalitesini artırmak için yakma yöntemini kullanır. Bunlar önemli nedenlerdir. Ancak her yıl yakma

, çiftçilerin iklim değişikliğine uyum sağlamasına yardımcı olabilecek bu kılavuzda açıklanan birçok kazancı ortadan kaldıracaktır. Yakma, toprak yüzeyindeki koruyucu tabakayı yok ettiği için toprak neminin kaybını hızlandırır. Ayrıca, bitki kalıntılarını azot ve fosfor gibi toprak besinlerine dönüştüren önemli toprak mikroorganizmalarını öldürür ve

Her yıl yakma, çiftçilerin iklim değişikliğine uyum sağlamasına yardımcı olabilecek bu kılavuzda açıklanan birçok kazancı ortadan kaldıracaktır. Çiftçilerin iklim değişikliğine uyum sağlamasına yardımcı olabilecek kazanımların çoğunu ortadan kaldırac

toprağa geri dönen organik madde. Zamanla, yakma toprağa çok zararlıdır ve hem su hem de besin maddelerini tutma yeteneğini azaltır.

Toprağı yakmaya devam etmek, çiftçilerin iklim değişikliğine karşı savunmasızlığını artırır ve tarım için uygun toprakların kaybına katkıda bulunur.

Çiftçilerin tarlalarını neden yaktıklarını anladığınızdan emin olun – bu, alternatif uygulamaları belirlemenize yardımcı olacaktır.

Çiftçiler yakma işlemini

Meraları iyileştirin, keyline (*Bölüm 3.4.3*) veya kontur hendekleri (*Bölüm 3.3.1*) veya başka bir uygulamanın verimliliği artırıp artırmayacağını araştırın, böylece yakma işlemi gerekmez.

Radikal önlemler

2000'li yılların başında, Hindistan'ın Maharashtra eyaletinde bozulmuş bir kırsal alanda çalışan bir Cizvit rahibi olan Peder Crispino, destek vermeyi reddetti. toplulukla tarım yapmayı kabul etmeden önce iki kurala uymayı kabul etmeleri gerekiyordu: ateş yakmak ve serbest otlatma yasaktı. İlk eğitimi, köyün haritasını çıkarmak ve böylece insanların arazi kullanımını konusunda birlikte akıllıca kararlar alabilmeleri için (nerede ekin ekilecek, neresi orman olarak kalacak, hayvanlar nerede otlatılacak) verdi. İkinci eğitimde, dönüşümlü otlatma için meraların nasıl iyileştirileceğini ve çiftçilerin hayvan yemini kesip çiftlik arazisinden bağlanmış hayvanlara taşıyabilmeleri için hayvan yemi üretilmesini gösterdi. veya ağillarda beslenen hayvanlar. Ancak o zaman, orman yangın yaygınlaştırma görevlilerinden oluşan ekibi, topluluğa sürdürülebilir tarımı (*Bölüm 3.2.4*) konusunda eğitim verdi ve setlerin üzerine yeni ağaçlar ve çallılar dikildi (*Bölüm 3.3.1* ve *3.3.2*). Kontrollü otlatma ve yakma yasağı sayesinde, bu yeni dikimler hayatta kaldı. Köyün eğimli arazileri artık, sızıntı hendekleri ve yamaçların etrafındaki canlı bariyerler arasında bol miktarda mahsul yetiştirirken,



Mahsul artıkları koruma: Tropik bölgelerin hemen hemen tamamında, ancak özellikle mahsuller için yeterli su bulunmayan, toprakların verimsiz olduğu veya toprakta kilin az olduğu bölgelerde, önceki mahsulün bir kısmını veya tamamını toprak yüzeyinde bırakan çiftçiler, toprak neminin kaybını azaltabilir ve rüzgar ve güneşin toprağı kurumasını yavaşlatabilir. Toprağı eklenen nem, toprak yüzeyinin sıcaklığını düşürür ve tohum çimlenmesini iyileştirir. Ayrıca bitkilerin besin ve su alımını da iyileştirir. Yağmur sırasında, mahsul artıkları yağmur damlalarının sıçramasından kaynaklanan erozyonu azaltır, toprak kabuklanmasını önler ve toprağın su emme özelliğini artırarak toprağın verimliliğini artırır. Mahsul artıkları, çiftçilerin topraklarını korumak için kullanabilecekleri en etkili ve en ucuz yöntemlerden biridir.

Ancak bir sorun var: Mahsul artıkları kuru mevsimde hayvan yemi, yemek pişirme veya ısınma için yakıt, sazdan çatı veya inşaat malzemesi olarak da kullanılabilir. Tarım danışmanları, mahsul artıklarının toprak örtüsü olarak korunabilmesi için çiftçi ailelerle birlikte bu artıkların birçok kullanımına alternatifler bulmalıdır. Bu, su yönetimini iyileştirmek ve iklim değişikliklerine uyum sağlamak için çok önemlidir.

Kaynaklar

Katolik Yardım Hizmetleri. 2014. [*Kırsal kalkınma için beş beceriye giriş: çoklu kılavuzubeceri yaklaşımı*](#) . Katolik Yardım Hizmetleri: Baltimore, Maryland, ABD.

3.2 SU YÖNETİMİNİN İYİLEŞTİRİLMESİ İÇİN TARIM UYGULAMALARI

3.2.1 Minimum toprak işleme veya toprak işleme yapmama

Minimum toprak işleme veya toprak işleme yapmama, toprağı sürme veya işleme yoluyla çok az veya hiç bozmadan her yıl mahsul yetiştirme uygulamasıdır. Bu uygulama en çok mekanize, yüksek üretim alanlarında kullanılır, ancak teraslara veya diğer engellere olan ihtiyacı azalttığı için eğimli arazilerde de faydalıdır. Örtü bitkisi veya kalıntı örtüsü ile birlikte, toprak işlenmemesi toprağı erozyondan, suyun buharlaşmasından ve toprak yapısının bozulmasından korur. Organik madde ve besin maddelerinin tutulmasına yardımcı olarak toprak verimliliğini artırır. Bu şekilde, bitkilerin kuru ve aşırı yağışlı havaya karşı hassasiyetini de azaltır.

No-till için zorluklar: Nem oranı çok düşük bölgelerde, çiftçiler bitkiler arasındaki rekabeti önlemek için bitki aralıklarını artırmalıdır. Özellikle mahsul artıkları hayvan yemi olarak kullanıldığında, toprağı kaplayacak kadar bitki yetiştirmek zor olabilir. Sığırla çekilen ekme makineleriyle no-till ekimi zor olabilir ve bunun yerine elle çakılan ekme makineleri gerekebilir. No-till ekiminin ilk yıllarında, çiftçiler, yabancı otları bastırmak için yeterli miktarda mahsul artığı toprak yüzeyini kaplayana kadar yabancı otların artmasıyla karşı karşıya kalır. O zamana kadar, çiftçiler yabancı otları kontrol etmek için herbisit kullanmak zorunda kalabilir.

3.2.2 Dikim yoğunluğu

Yağışın az olduğu veya bozulmuş veya kumlu toprakların az olduğu yerlerde

Su tutma kapasitesi sayesinde, çiftçiler tohumları daha geniş aralıklarla ekerek su verimliliğini artırabilir ve kit su kaynakları için rekabeti önleyebilir. Ancak, toprak suyu yeterli olan yerlerde tohumları daha sık ekerek (bitki yoğunluğunu artırarak) üretilen biyokütle miktarı, verim ve birim su başına mahsul miktarı artar. Sık ekim, bitki örtüsünün daha yoğun olması anlamına gelir, bu da topraktan buharlaşmayı azaltır ve tasarruf edilen suyun bir kısmı bitki büyümesi için terleme yoluyla kullanılır.

Dikim yoğunluğunu ayarlamak, su verimliliğini en üst düzeye çıkarmanın kolay bir yoludur, ancak en uygun yoğunluk, bölgeye, toprağı ve ürüne göre farklılık gösterir. Çiftçilere bitkiler arasındaki mesafe sorun.

Farklı topraklarda veya farklı mahsullerde zaten farklı ekim yoğunlukları kullanıyor olabilirler. Çiftçilerin tarlalarında deneyler yaparak en uygun

yoğunluğu da belirleyebilirsiniz. Aynı mahsulü farklı ekme oranlarında ekin ve verim sonuçlarını karşılaştırın,

En uygun ekim yoğunluğu, bölge, toprak ve mahsulün türüne göre değişiklik gösterir.

Mahsulün büyüme döneminde yağış miktarı da dikkate alınmalıdır. Bu deneyler veya denemeler, sonuçları görmek için birkaç yıl boyunca tekrarlanması gerekebilir. Ayrıca, yerel bir üniversite veya araştırma kurumuna da yardımcı olabilecek bilgiler için danışın.

Geleneksel ekim yöntemlerini de deneyebilirsiniz. Bazı çiftçiler tarlalarına fazla tohum ekip, daha sonra yağış miktarına uygun bitki yoğunluğuna ulaşana kadar bitkileri seyreltir. Bu, belirsiz hava koşullarına uyum sağlamak ve su verimliliğini en üst düzeye çıkarmak için esnek bir yöntemdir. Hindistan'da yağışların az ve çok arasında değişen bölgelerde yaşayan bazı çiftçiler, beş farklı mahsulün tohumlarını (bazıları tahıl, bazıları baklagiller) karıştırıp yayma şeklindeki geleneksel bir yöntemi izler. Bazıları nemli koşullarda, bazıları ise kuru koşullarda iyi yetişir. Her yıl yetişecek mahsulleri hava koşulları belirler.

Dikim yoğunluğunun zorlukları: Büyümeyen ekstra tohum ekmenin bir maliyeti vardır. Ayrıca, dikim yoğunluğunu ayarlarken, mahsulün kritik büyüme aşamalarında yeterli toprak suyu veya sulama suyu olduğundan emin olmak için başka önlemler de alınması gerektiğini unutmayın. Her mahsulün kendine özgü kritik aşamaları vardır ve bu bilgiler Tarım Bakanlığı, üniversiteler veya internetten edinilebilir. Daha sık dikim

Mesafe, bitkilerin besin ihtiyaçlarını karşılamak için toprak verimliliğine daha fazla yük bindirir ve daha fazla gübre uygulaması gerektirebilir.

3.2.3 Organik gübreler

Organik gübreler, yağmurla sulanan tarlalarda su verimliliğini artırır. Bitki büyümesini ve kök üretimini (topraktaki organik madde) teşvik eder. Bu, toprağın su tutma kapasitesini artırır, bitkilerdeki geçici nem stresini azaltır, toprak yapısını iyileştirir ve zengin üst toprağın erozyonunu önler. Organik gübreler, kompost, yapraklar, çürümüş bitki artıkları, azot bakımından zengin yeşil gübre (baklagiller), hayvan gübresi ve solucan gübresi gibi hayvansal veya bitkisel maddelerden yapılır. Organik gübreler, çiftlikte üretilen ve fermente edilen sıvı gübreleri de içerir. Ayrıca bkz. *Cep Kılavuzu 2: Mahsul Yönetimi*.

Organik gübreler, iyi mahsul büyümesi için mevcut toprak besinlerini harekete geçirir ve inorganik ticari gübrelere göre daha yavaş ve daha tutarlı bir şekilde besinleri salar. Çiftçilerin ticari inorganik gübreler kullandıklarında ortaya çıkan "hızlı büyüme ve hızlı düşüş" döngüsünü önlemeye yardımcı olurlar.

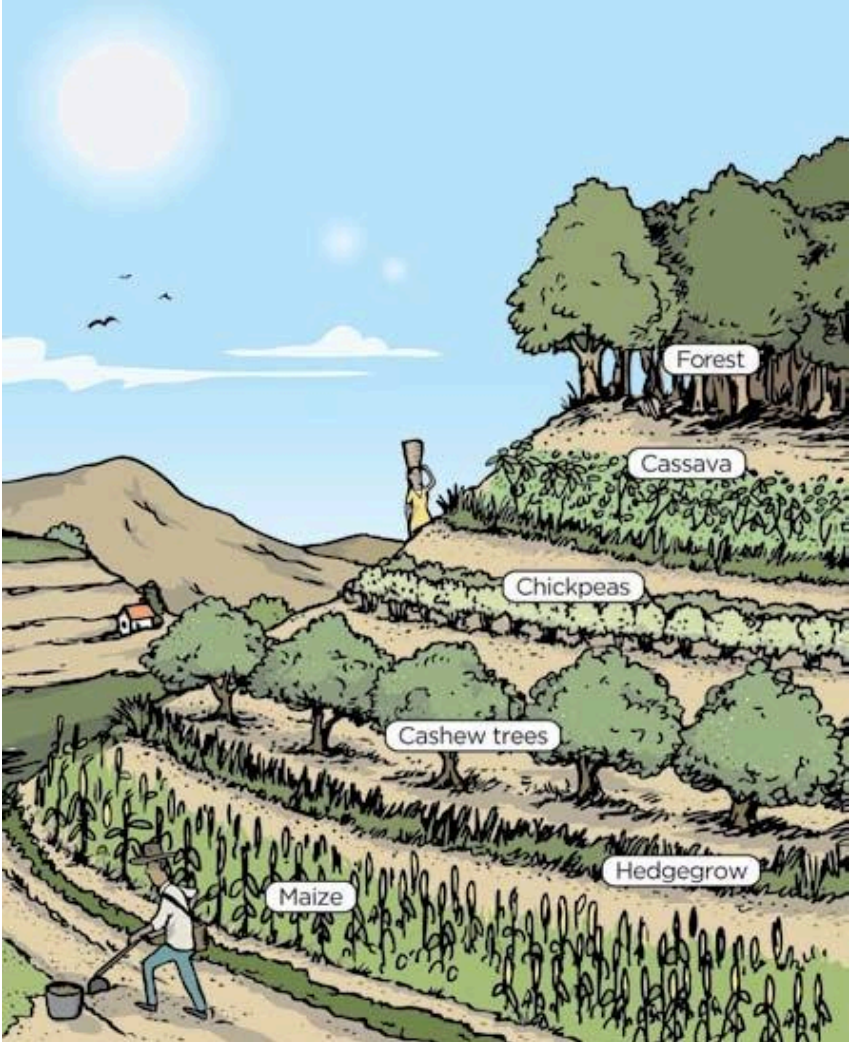
Organik gübre ile inorganik gübrenin birlikte kullanılması, maliyet, toprak iyileştirme, verim ve su verimliliği açısından iyi sonuçlar verir.

Organik gübrelerin zorluğu: Organik gübrelerin üretimi ve uygulaması, ticari gübrelerden daha ucuz olsa da, çiftlikte daha fazla iş gücü gerektirir ve organik gübrelerin nakliyesi daha zor olabilir. Organik gübrelerin bileşimi, standart inorganik N-P-K (azot-fosfor-potasyum) ürünlerinden daha karmaşık ve değişken olma eğilimindedir, bu da verimlilik yönetimini daha az hassas hale getirir. Çiftçiler, organik gübre üretimi için gerekli malzemelere erişemeyebilir ve çoğu, ticari gübrelerin kolaylığı ve hassasiyetini tercih eder.

3.2.4 Kontur tarımı

Kontur tarımı, eğimli arazilerde kontur boyunca ekim ve ekin yönetimi için kullanılabilir. Erozyonu ve yüzey akışını önleyebilir veya kontrol edebilir ve ekinler, otlaklar ve ağaçlar için su depolayabilir.

Şekil 8: Kontur ekimi



Forest: Orman

Cassava: Manyok

Chickpeas: Nohut

Cashew trees: Kaju ağaçları

Hedgegrow: Çit bitkisi

Maize: Mısır

Kontur üzerine ekim yaparken, akış yönüne dik açıyla (eğim çizgisine dik olarak) eğim boyunca aynı yükseklikte ekim yaparsınız. Bu, yağmur suyunu tasarruf eder ve erozyonu azaltır, özellikle kontur sızıntı hendekleri kazmak ve mahsul artıkları örtüsünü korumak veya örtü bitkileri ekmekle birleştirildiğinde (ayrıca bkz. aşağıdaki *Kontur hendekleri*). Bu tür tarımda, mahsul sıralarının, konturların ve sızıntı hendeklerinin yağmur suyunu yakalamak ve tutmak için küçük rezervuarlar gibi işlev gördüğünü göreceksiniz. Bunlar sızıntıyı iyileştirir ve suyun tarlaya eşit dağılmasını sağlar.

Kaynak

Ashby, J.A., A.R. Braun, T. Gracia, M.P. Guerrero, L.A. Hernandez, C.A. Quiros & J.I. Roa. 2001. *Araştırmacı olarak çiftçilere yatırım yapmak: Latin Amerika'daki yerel tarım araştırma komitelerinin deneyimleri*. CIAT Yayın No. 318. CIAT: Cali, Kolombiya.

3.3 YÜZEY SUYU VE TOPRAK SU KAYNAKLARININ YÖNETİMİ

Önceki bölümde bahsedilen tarımsal uygulamalara ek olarak, tarlada ve arazide fiziksel yapılar ve bitkisel uygulamalar da su yönetimini iyileştirmek için su hasadı yapılabilir. Milyonlarca çiftçi ailesi, yılın bir bölümünde ihtiyaç duydukları sudan daha az suya sahiptir (su açığı). Yağmur suyunun mümkün olduğunca yağdığı yere yakın bir yerde toplanması ve depolanması, bu ailelerin kurak dönemleri atlatalmalarına yardımcı olacaktır. Bunu yapmanın bir yolu, çiftliğin yeraltı suyuna bağımlılığını azaltan ve topraktaki su depolama kapasitesini artıran fiziksel yapılar inşa etmektir. Fiziksel yapılar arasında şunlar sayılabilir: veya setler, kontur hendekleri veya sızıntı hendekleri, kontur taş bariyerleri, teraslar ve drenaj için su yolları. Bu uygulamalar eğim profilini değiştirir ve uzun bir eğimi birkaç kısa eğime böler. Bu, yüzey akışının miktarını ve hızını ve şiddetli yağışlarda neden olabileceği hasarın miktarını azaltır.

Fiziksel yapıların zorluğu: Kurulumu emek yoğun bir iştir ve zamanla tortu birikir, bu nedenle kurak mevsimlerde düzenli bakım gerektirir. Ancak, özellikle şiddetli yağışların ve uzun süreli kuraklıkların yaşandığı Asya yaylaları, Batı Afrika ve Orta Amerika gibi bölgelerde su ve toprak koruma uygulamalarının önemli bir parçası olabilirler.

3.3.1 Kontur hendekleri (kontur çukurları, sızıntı hendekleri)

Kontur hendekleri, yağmur suyunu toplamak için arazinin konturları boyunca uzanan hendeklerdir. Bu hendekler, çiftçilerin yağmurun çok az yağdığı veya hiç yağmadığı durumlardan toprağı aşındıran şiddetli yağışlara kadar radikal şekilde değişebilen hava koşullarına uyum sağlamasına yardımcı olur. Hendekler

Toprağın üzerinden veya eğimli bir yüzeyden akan suyun hızını yavaşlatarak suyun aşağıya ve yanlara sızmasını sağlar, kuraklık dönemlerinde bitkileri besler ve yeraltı sularını yeniler. Suyun bir

kısmı kuyulara su sağlayan yeraltı sularına sızabilir. Kontur hendekleri çiftlikteki üst toprağı tutar.

Planlanabilir ve düz bir alanda yoğun ancak seyrek yağışları toplamak için kullanılabilir. Evlerin yakınında küçük hendekler kazıldığında, ağaçlar ve sebze bahçeleri için nem sağlar.

Bu hendekler eğimli ve dik arazilerde veya neredeyse düz arazilerde kazılabilir. Ancak toprağın kum oranı yüksekse, sızma seviyeleri zaten yüksektir ve hendeklere gerek yoktur. Bu durumda, canlı kontur üzerindeki bariyerler daha uygundur (bkz. *Canlı bariyerler*, Sayfa 54).

Mükemmel uygulamalar?

Guatemala'nın batısındaki yamaç arazilerinde, bir grup tarım danışmanı çiftçilere, yağmur suyunu tutmak ve hendeklerin yukarı ve aşağı yamaçlarındaki bitkiler için depolamak amacıyla kontur boyunca hendekler kazmayı öğretti. Bu iyi niyetli saha görevlileri, bu uygulamanın yamaç tarımı için değerine o kadar inanmışlardı ki, tüm topraklardaki tüm çiftçilere bunu teşvik ettiler. Kumlu topraklara sahip çiftçiler, sızıntı hendeklerinin suyu tutamadığını gördüler. Bunun yerine, hendekler birkaç yağmurdan sonra hızla kuruyup çöktü. Çiftçiler hendekleri yeniden kazmaya devam ettiler. hendekleri, hendekleri bakımını yapanlara verilen gıda paketlerini almak için kullanılıyordu. Kendine güvenen, orta yaşlı bir yerel çiftçi, komşularının şikayetlerini dinledi ve saha görevlilerine, hendek kazmamayı, bunun yerine kumlu toprağın konturuna bir sıra şeker kamışı dikmeyi öğrendiğini gösterdi. Ayrıca çim çitler kullanıyordu ve canlı bariyerleri erozyonu durduruyor, bitki kökleri için su tutuyor ve toprağa organik madde katıyordu. Zamanla, kumlu toprakları daha verimli hale geldi ve suyu daha iyi tutar hale geldi.

Bu, yeni uygulamaların yaygınlaştırılmadan önce yerel çiftçilerden performansları hakkında geri bildirim almanın önemini göstermektedir.

Kaynak: Burpee, G. & K. Wilson, 2004. *Dayanıklı aile çiftliği: Tarımsal kalkınmayı*

Kontur hendekleri nasıl yapılır: Kontur hendeklerinin nereye ve nasıl kurulacağına dair sabit kurallar yoktur. Başlamak için en iyi yer, manzarayı yukarıdan aşağıya doğru gözlemlemektir. Yağmurlu bir günde çiftçi ailelerle birlikte dışarı çıkın ve suyun doğal akışını inceleyin – su nerede toplanıyor, ne kadar hızlı akıyor, hangi yöne akıyor? Suyun nereye aktığını öğrendiğinizde, akışı yavaşlatmak veya yönünü değiştirmek için kontur hendeklerinin nereye yapılması gerektiğini göreceksiniz.

Çiftçi aileleri ve topluluk üyeleriyle birlikte, kontur hendeklerinin inşa edileceği yerleri gösteren bir arazi haritası tasarlayın. Çiftçilerin yaratıcı olmalarını destekleyin. Topluluk, gelecek nesillere

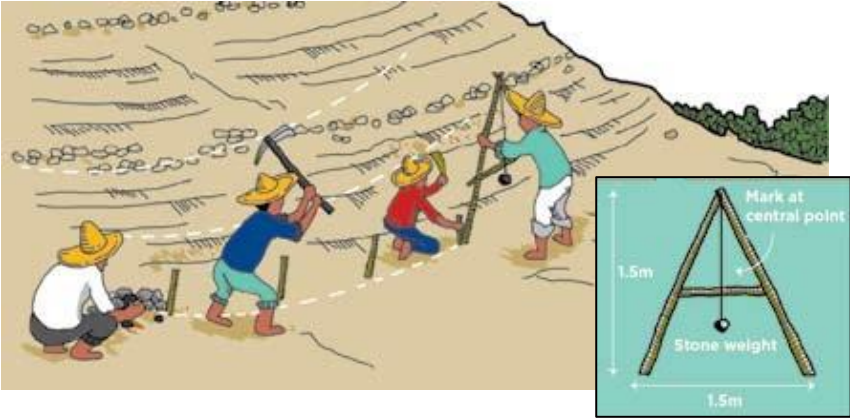
aktarılabacak verimli ve güzel bir arazi tasarımı yapma gücüne sahiptir
Kontur hendekleri, tek bir tarla veya arsa için değil, peyzaj düzeyinde planlandığında genellikle daha etkili olur. Nerede

arsalar küçük ve çiftçilerin tarlaları eğimin yüksek veya alçak noktalarında bulunuyorsa, bireysel eylemlerden ziyade toplu kararlar ve eylemler herkese daha fazla fayda sağlayacaktır (daha fazla bilgi için bu kılavuzun 4. bölümüne bakınız).

Kontur hendeği oluşturmak için A-çerçeve gibi bir ölçüm aleti kullanın. Zemin işaretleri için çubuklar ve kürek, kazma veya kazma aleti gerekecektir. A-çerçeve, A şeklinde çivilenen üç parça tahtadan yapılabilir ve üst noktadan ortasına doğru bir şakül ipi (ipin ucuna bağlanmış küçük bir taş gibi bir ağırlık) sarkıtılır.¹

Hendek kazılacak alanı gözlemleyin ve alandan tüm bitkileri temizleyin. Bir uçtan başlayarak, A çerçevesini kullanarak 0 derece kontur çizgisini bulun (ip ve taş A çerçevesinin ortasından sarkarken) ve A çerçevesinin ayaklarının yere değdiği iki noktayı işaretleyin. A çerçevesinin bir ayağını mevcut konumu işaretlemek için yerde tutarak, A çerçevesini çevirerek kontur üzerinde bir sonraki konumu bulun (şakül hattı veya ip ve taşın sarkma noktası). A çerçevesinin ortasından) ve yeni noktayı yere işaretleyin. Hendek son bulacağı noktaya ulaşana kadar kontur noktalarını belirlemeye ve işaretlemeye devam edin.

Şekil 9: Konturu işaretlemek için A-çerçeve cihazı kullanılır.



Mark at central point: Merkez noktasını işaretleyin

Stone weight: Taş ağırlık

Ardından, işaretli kontur çizgisinin hemen altındaki toprağı kazın. Daha dik yamaçlarda, hendekleri birbirine yakın (1 ila 2 metre) kazın; orta veya hafif eğimli yamaçlarda ise aralıkları daha geniş (3 ila 10 metre) bırakın. Genel olarak, kontur hendekleri dik yamaçlarda 50 cm, hafif eğimli yamaçlarda ise 1 metre genişliğindedir. Hendeklerin genişliği üç şeye bağlıdır: eğim, yağış miktarı ve mahsul – sebzeler için dar hendekler, ağaçlar için daha geniş hendekler kazın. Yaklaşık 30 cm derinliğinde hendekler kazarak başlayın.

1. A-çerçevenin nasıl inşa edileceği ve kullanılacağına dair bir eğitim videosu için, [A-çerçeveyi inşa edin ve kalibre edin,](#)

Dik yamaçlarda ve 50 cm derinliğinde hafif eğimli yamaçlarda ve yerel koşullara göre gerektiği şekilde ayarlayın.

Dik ve çok dik yamaçlarda (eğim %26'dan fazla) kontur hendekleri, ekinler için çok az yer kalacak şekilde birbirine çok yakın kazılmalıdır. Dik yamaçlarda en uygun arazi kullanımı orman, ağaç mahsulleri veya tarım-ormancılık faaliyetleridir. Mahsul yetiştirilmesi önerilmez. Bu tablodaki kılavuzlar yalnızca genel tahminlerdir, ilk öneriler olarak kullanılmalı ve yerel koşullara göre değiştirilmelidir. Hendeklerin boyutu aşağıdaki faktörlere göre değişir:

- Topoğrafya (düz veya engebeli)
- Eğim (düzden dik)
- Toprak yapısı (kum, silt ve kilin birleşimi hendekten drenajı ve hendek şeklini etkiler; kum oranı yüksek topraklar hendek şeklini korumak için daha az stabildir)
- Yağış (fırtınaların süresi, su miktarı ve hızı)
- Su tablasının konumu (toprak yüzeyinin altındaki mesafe)
- Yağışın başlangıcındaki toprak nemi
- Hendeklerin yanında ve aşağı yamaçta set (veya bent, set veya set) olup olmadığı ve setin bitki örtüsüyle kaplı olup olmadığı

Tablo 1: Kontur hendekleri arasındaki mesafeye ilişkin genel öneriler (hendekler arasındaki yüzey mesafesi ve hendeklerin maksimum uzunluğu)

Eğim (%)	Yıllık mahsul		Çok yıllık ürün veya otlak	
	Mesafe (m)	Maksimum uzunluk (m)	Mesafe (m)	Maksimum uzunluk (m)
2	42,0	90		
4	25,0	120		
6	19,3	160		
8	16,6	200		
10	14,9	260	40,2	140
12-14	13,4	290	33,5-28,9	14
16	11,4	340	25,3	160
18	10,2	380	25,0	180
20	9,2	420	24	20
22	8,4	470	23,2	200
24-26	7,4	500	20,6	215
28-30	6,5	500	19,2	220
32-34	Önerilmez		18,6	225
36-38	Önerilmez		17,3	230
40	Önerilmez		16	230

Uyarılama: Crozier, C. 1986. *Yamaç çiftliklerinde toprak koruma teknikleri*. Peace Corps: Washington, DC, ABD ve Suarez de Castro, F. 1980. *Conservación de Suelos. Serie Libros y Materiales Educativos No. 37*. IICA (Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas): San Jose, Kosta Rika.

Kontur hendeklerinin boyutu

- Dik yamaçlar (13% veya daha fazla) için, hendekleri birbirine yaklaşık 30 cm derinliğinde ve 50-100 cm genişliğinde hendekler kazın. Yerel koşullara göre ayarlayın. Hendeklerin altında 15 cm yüksekliğinde ve 60 cm genişliğinde setlerle başlayın.
- Hafif ila orta eğimli yamaçlarda (0-12%) toprağı 40-50 cm derinliğinde ve 1-3 metre genişliğinde kazarak başlayın. Hendek altında yaklaşık 50 cm yüksekliğinde ve 1-2 metre genişliğinde bir set ile başlayın. Gerektiğı şekilde ayarlayın.

Kazılan toprağı, hendeğın aşağıya doğru eğimli kenarında bir set (dar raf) veya set oluşturmak için kullanın. Set, kalıcı bitkilerle (yerli otlar, çalılar,

Su her zaman en az dirençli yolu bulur.

ağaçlar) toprağı sabitlemek için kullanılır ve kökleri ve yaprakları şiddetli yağmurda hendekten taşan tortuları tutar. Zamanla bu, hafif eğimli teraslar oluşturur.

Kontur hendekleri, tabanları boyunca düz olacak şekilde tasarlandıklarında suyu durma noktasına kadar yavaşlatabilir. Bu şekilde, erozyonu önler ve toprağın suyla ıslanması. Bunları tabanında düz ve tüm uzunluğu boyunca aynı seviyede yapmak zor olabilir. Hendek derinliğini ölçebilir, derin noktalara toprak ekleyerek derinliğı sabit ve eşit hale getirebilirsiniz. Başka bir yöntem ise ilk yağmur yağana kadar beklemek ve gözlemlemektir.

Kontur hendekleri için ipuçları

1. Kazmaya başlamadan önce kontur çizgisini ölçüp işaretlediğınızden emin olun.
2. Yağışın yoğun olduğı bölgelerde, set ne kadar yüksek olursa o kadar iyidir. Setin tabanına bir kat taş, bitki sapları veya odunsu dallar koyarak başlayabilir, setin yüksekliğini artırmanın yanı sıra su tutma, toprak havalandırma ve kökleşme alanını da artırabilirsiniz.
3. Berm üzerinde örtü bitkileri yetiştirmek, toprak yapısını korumaya, erozyonu önlemeye ve besin maddeleri eklemeye yardımcı olacaktır. Bazı örnekler arasında kadife fasulyesi (*Mucuna deeringiana*), lablab fasulyesi (*Lablab purpureus*), tepary fasulyesi (*Phaseolus acutifolius*) ve jack fasulyesi (*Canavalia ensiformis*) sayılabilir. Son üçü kuru havaya dayanıklıdır.
4. Yağmurlu mevsimde, limon otu, taro veya eddoe gibi su seven bitkiler setin dibinde iyi yetişir. Setin üzerinde ise pazarda değeri yüksek sebzeler yetiştirilebilir.

5.

6.

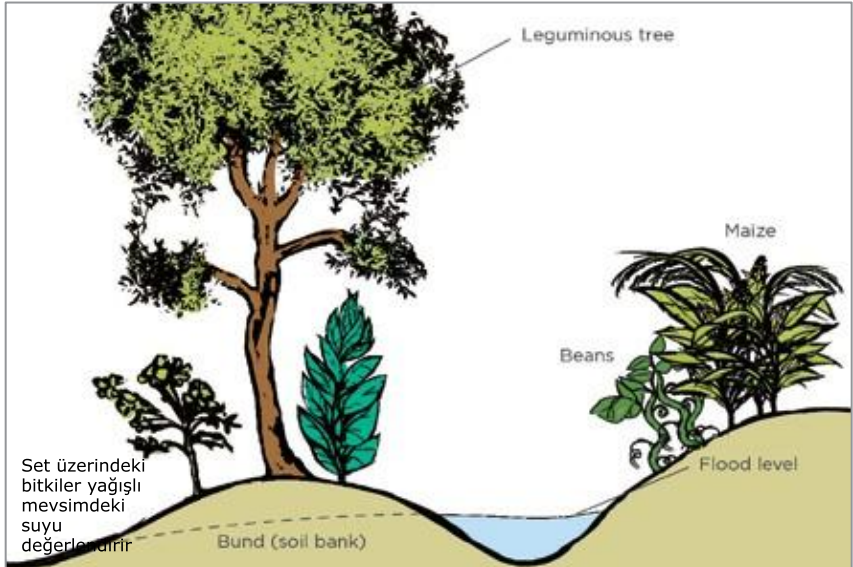
suyun aktığı yeri belirleyin ve daha derin alanlara toprak ekleyerek hendeğin derinliğini ayarlayın. Bu işlem tamamlandıktan sonra hendeği suyun süzülmesini sağlayan herhangi bir malzemeye doldurabilirsiniz: yapraklar, saplar, odunsu malzemeler veya kompost. Ya da hendeği bakım kolaylığı (yeniden kazma) veya kurak mevsimde ekim için boş bırakabilirsiniz.

Şiddetli yağışlarda, kontur hendekleri suyla dolar ve fazla suyu boşaltmak ve setin aşınmasını önlemek için bir "tahliye vanası" gerekir. Tahliye vanası veya taşma kanalı, setin hafifçe alçaltılmış kısımlarından oluşan, setin her 3 ila 10 metre aralıklarla yerleştirilmiş çukurlarıdır. Taşma kanalları göletlere, havzalara, diğer kontur hendeklerine veya başka bir tarlaya açılabilir. Çiftçilerin çekici hayvan veya sabanları varsa, kontur hendekleri yağmur mevsimi bittikten sonra otlaklarda sürülerek yeşil kalmaları sağlanabilir.

3.3.2 Canlı bariyerli kontur hendekleri

Kontur hendeklerinin üzerindeki setlere ağaç, çim veya mahsul ekerek, ekstra toprak neminden yararlanabilirsiniz. Bitkilerin kökleri ayrıca toprak yapısını güçlendirmeye ve setin erozyona uğramasını veya yıkanmasını önlemeye yardımcı olur. Bitkiler, zamanla bir üst toprak tabakası oluşturacak organik madde ekler.

Şekil 10: Sızıntı hendeği ve canlı bariyer



Permakültür'e Giriş (Mollison & Slay 1991) kitabından uyarlanmıştır.

Leguminous tree: Baklagil ağaç

Maize: Mısır

Beans: Fasulye

Flood level: Taşkın seviyesi

Bund (soil bank): Set (toprak yığını)

Yamaçların aşırı erozyona uğradığı yerlerde, canlı bariyerlerle donatılmış kontur hendekleri, yiyecek veya hayvan yemi sağlayan ağaçlar ve bitkiler yetiştirilirken toprağı iyileştirebilir. Birkaç kontur hendeğı kazdıktan sonra, toprağın verimliliğini hızla artırmak ve nemi korumak için hızlı büyüyen, kuraklığa dayanıklı bitkiler ve fasulye gibi baklagiller ekin. Fazla yaprakları budayıp yere düşürürseniz, bunlar malç olarak toprağı ekstra organik madde katacaktır (bkz. *Malç*, Sayfa 58). Birkaç yıl sonra toprak verimliliğı arttığında (termitler veya solucanlar toprak verimliliğinin iyi bir işaretidir), kontur setlerine ağaçlar, çok yıllık bitkiler (çalılar) ve yıllık mahsuller (sebzeler, fasulye, tahıllar) ekebilirsiniz.

Canlı bariyerler için ipuçları

- Su veya rüzgar erozyonu riski yüksek alanlarda kontur üzerinde canlı bariyerler kullanın.
- Erozyonu azaltmak ve eğimi stabilize etmek için kumlu topraklarda canlı bariyerler kullanın.
- Kontur hendekleri boyunca canlı bariyerler kullanın.
- Birden fazla kullanımı olan türlerle canlı bariyerler dikin.



Kaynak

Burnett, G. 2000. *Permakültür: Başlangıç kılavuzu*. Land and Liberty Press: Essex, Birleşik Krallık.

3.3.3 Taş bariyerler (ölü bariyerler, taş setler)

Topraklar çok kuru, sıkışmış veya bozulmuşsa, kontur hendek kazmak imkansız olabilir. Bunun yerine, çiftçiler hendek kazmadan kontur üzerinde taş bariyerler inşa edebilirler.

Taş bariyer nasıl yapılır: Yukarıda açıklanan şekilde kontur çizgisini işaretleyin (bkz. *Kontur hendekleri*, Sayfa 34). Ekin alanının kontur çizgisi boyunca yaklaşık 0,5 ila 1 metre yüksekliğinde alçak bir taş duvar inşa edin

Çiftçiler, bariyerin üstündeki veya altındaki toprakta bulunan yerli tohumların yabancı otları ayıklamadan çimlenip büyümesine izin vererek bitki büyümesini teşvik edebilirler. Ayrıca, yağmur fırtınaları sırasında bariyerin yanında organik kalıntıların birikmesine izin verebilirler. Yeni büyüyen bitkiler, küçük vahşi hayvanlar için bir yaşam alanı sağlayabilir ve yerli otların ve ağaçların yeniden büyümesini destekleyebilir.

Kontur hattı boyunca taş bariyerler su akışını yavaşlatır ve şiddetli rüzgârların toprağı uçurmasını azaltır. Tarlada taşlar varsa, bunları topraktan çıkarıp bariyerler inşa etmek bitkilerin büyümesini

kolaylaştırır.

Diğer bir avantajı ise, çalışmaların kurak mevsimde tamamlanabilmesi, böylece yağmur mevsimi başlangıcında bariyerlerin yerli yerinde ve işlevsel olmasıdır. Yeterli miktarda taş varsa, bariyerler kaya duvarları olarak inşa edilebilir. Eğimli arazilerde inşa edildiklerinde ve yeterince yüksek olduklarında, her duvarın arkasında toprak birikerek teraslar oluşur. Bariyeri tamamen doldurmaya yetecek kadar kaya yoksa, boşluklar canlı bariyerler dikilerek doldurulabilir. Zamanla, taş bariyerler sadece su ve toprak kaybını azaltmakla kalmaz, aynı zamanda eğimli arazilerin dikliğini azaltarak mahsul yönetimini kolaylaştırır.

Yeni bitki örtüsünün oluşmasının zor olduğu kuru iklimlerde, taş bariyerler suyu tutmak için kontur hendekleriyle birleştirilmeler bile, az miktarda yağışları tutarak aşağıdaki amaçlara hizmet edebilirler:

1. Bitki örtüsü ile eğimi stabilize etmek.
2. Yağmur suyunun akışını yavaşlatmak.
3. Bariyerler arasında büyüyen bitkilere gölge sağlamak.
4. Soğuk gecelerde ısıyı serbest bırakmak.

Taş bariyerlerin zorluğu: Bir çukuru tıkamak için ölü bir bariyer kullanıldığında ve taşlar o kadar sıkı bir şekilde yerleştirilmişse ki tamamen tıkar

Su akışı, taş bariyerin arkasında su basıncı oluşturabilir. Fırtınalar sırasında, ölü bariyerin her iki yanında iki yeni oluk oluşabilir.

3.3.4 Yarı kurak bölgelerdeki taş bariyerler

Yarı kurak Batı Afrika'da tarım koşulları zordur. Topraklar verimsiz, asidik ve kabuklanmaya meyillidir; hava durumu öngörülemez, kuraklık ve şiddetli muson yağmurları görülür. Topraklar, şiddetli yağmurlar sırasında kabuklanan topraklardan kaynaklanan akış nedeniyle uzun süre su stresi yaşar yağmurlar sırasında kabuklaşmış topraklardan kaynaklanan yüzey akışı, yüksek sıcaklıklar nedeniyle toprak buharlaşması ve toprak nemini tutmaya yetmeyen düşük organik madde seviyeleri nedeniyle uzun süreli su stresi yaşar. İklim değişikliğine uyum için en etkili yöntem, çeşitli uygulamaların bir arada kullanılmasıdır. R. Zougmore liderliğindeki bir araştırma ekibi, neredeyse düz arazilerde veya hafif eğimli arazilerde iyi sonuç veren bir sistem hakkında kanıtlar topladı. Bu sistem, kontur boyunca taş bariyerlerin, bariyerler arasına dikilen geleneksel zai çukurları veya yarım daire şeklindeki havuzlarla birleştirilmesini içeriyor.

Zai çukurları, kurak mevsimde kazılan küçük çukurlar. Yağmurlar başladığında, çiftçiler bu çukurları kompost, gübre, saman veya baklagiller veya neem gibi bitki yapraklarıyla doldururlar. Böylece, bitkilerin büyüyeceği yerde yağmur suyu ve besin maddeleri

yoğunlaşır. Yarım aylar, zai çukurlarıyla aynı prensibe göre yapılan, toprakta daha büyük çukurlar. Taş bariyerler ile zai çukurları ve yarım ayların birleşimi, toprak nemini artırmak ve bozulmuş toprakları iyileştirmek için kullanılır. En uygun olduğu yerler, eğimi yüzde 3 ila

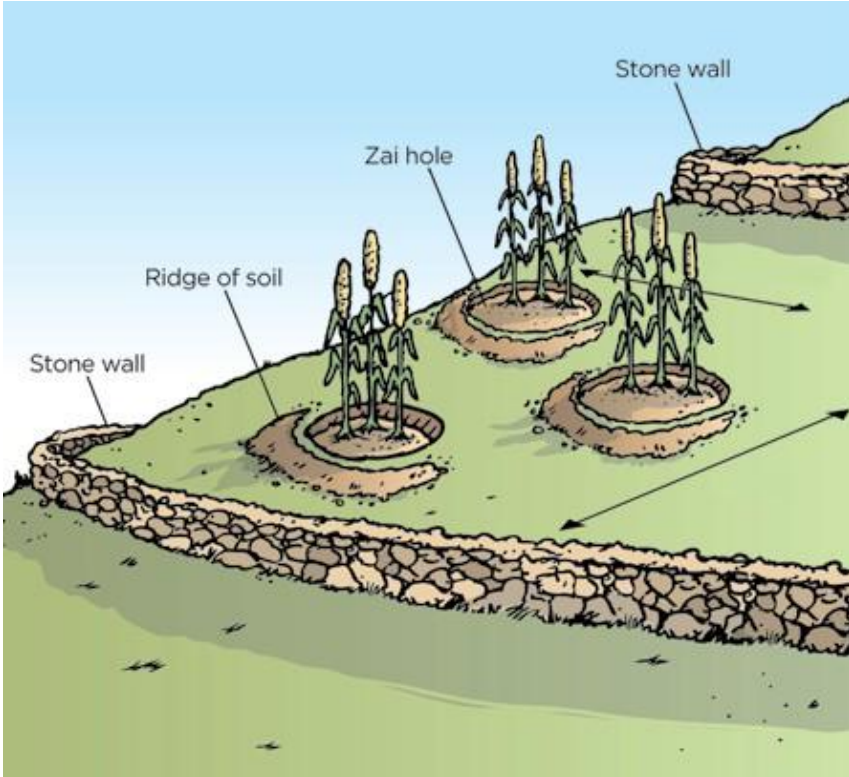
Yıllık yağış miktarı 300 ila 800 mm olan, ıslak ve kuru koşulların birbirini izlediği bölgelerde %5. Biraz daha dik yamaçlarda, zai çukurları zai çukurlarının hemen altına yapılan setlerle birleştirilir.

Taş bariyerlerin ve dikim çukurlarının tasarımı: Kuru mevsimde kontur çizgileri çizin ve mümkünse kontur çizgisi boyunca üstteki 10 ila 15 cm'lik toprağı kaldırarak kazılan çukura taşların taban katmanını yerleştirin. Kaldırılan toprak kullanılabilir.

taş bariyerden yukarı doğru küçük bir set halinde. Taş bariyerleri yerden 20 ila 30 cm yüksekliğe kadar inşa edin. Eğimin yüzde 5 veya daha az olduğu alanlarda, kontur bariyerleri 20 ila 50 metre aralıklarla yerleştirilir.

ayrı. Taş bariyerlerin sınırları içinde, toprak kabuğunu kırın ve yarım ay veya zai çukurları kazın. Zai çukurları 10 ila 20 cm derinliğinde ve 20 ila 40 cm çapındadır ve sıra içindeki çukurlar ile sıralar arasındaki mesafe 60 ila 100 cm'dir.

Şekil 11: Zai çukurları



Stone wall: Taş duvar

Zai hole: Zai deliği

Ridge of soil: Toprak sırtı
Stone wall: Taş duvar

Eğim yüzde 5'ten fazla ise, çukurdan çıkan toprağı kullanarak zai çukurunun aşağı eğimli tarafında küçük bir yarım daire şeklinde sırt veya set oluşturun.

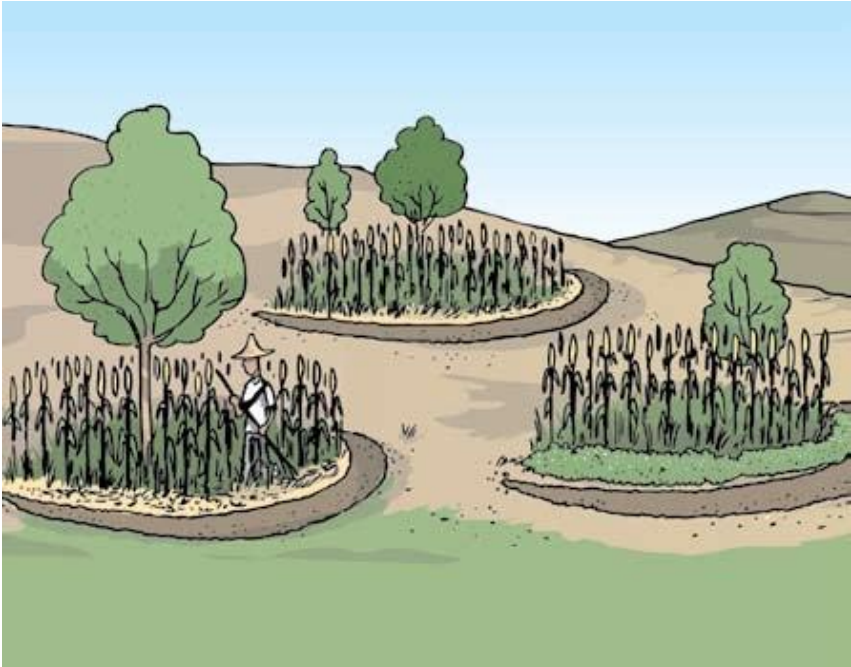
deliklere daha fazla su biriktirmek için. Yağmur mevsiminin başında, her çukura yaklaşık 5 cm toprakla karıştırılmış az miktarda gübre veya kompost (200 ila 600 g) ekleyin. Çiftçiler daha sonra her çukura 8 ila 12 adet sorgum veya darı tohumu eker.

Yarım ay şeklindeki setler için, çapı 2 ila 4 metre olan yarım daire şeklinde çukurlar kazılır ve çukurun aşağı eğimli kısmında yarım ay şeklindeki setler oluşturulur. Bir sıra içindeki yarım aylar arasındaki ve sıralar arasındaki mesafe yaklaşık

2 metre kadardır. Dikimden önce her yarım ayağa en az 35 kg gübre veya kompost ekleyin.

Zai çukurlarının veya yarım ay şeklindeki çukurların seçimi, mahsul, eğim ve hava koşullarına bağlıdır. Ağaçlar ve karışık ağaç-mahsul dikimleri yarım ay şeklindeki çukurlara daha uygundur; tahıllar ve baklagiller daha küçük zai çukurlarına ekilir. Daha dik eğimler, daha fazla yüzey akışını barındırabilmek için daha büyük çukurlar gerektirir ve daha yoğun yağışlar, suyu daha fazla tutabilen daha büyük ve daha derin çukurlar gerektirir.

Şekil 12: Yarım ay havzalar



Araştırmacılar, taş bariyerler veya dikim çukurları gibi tek bir uygulamanın sert iklime uyum sağlamak için yeterli olmadığını, ancak bu uygulamaların bir arada kullanılmasıyla verim ve ağaç örtüsünde önemli iyileşmeler sağlandığını bulmuşlardır. Çiftçiler zai çukurlarına kompost ve inorganik gübre uyguladıklarında, sorgum verimi taş bariyerleri veya zai çukurları olmayan arazilere göre 10 kat daha yüksek, biyokütle üretimi ise 5 kat daha yüksek olmuştur. Mahsul artıkları ve gübre ilavesiyle termit aktivitesi artmış ve toprak yapısı iyileşmiştir.

Dikim çukurlarının daha elverişli toprak ortamında su sızması, drenaj ve kök büyümesi.

Taş setler, zai çukurları ve yarım ay setlerin zorluğu: Gübre veya komposta erişim ve büyük miktarda el emeği gerektirirler. Zai çukurları, sert topraklarda bir hektar için 60 ila 70 gün, daha az sıkışmış topraklarda 30 gün çalışma gerektirebilir. Topluluk henüz grup çalışması organize etmemişse, işi parseller arasında dönüşümlü olarak yapmayı önerebilirsiniz. Yaygınlaştırma çalışmalarının bir başka rolü de kompost üretimi konusunda eğitim vermektir.

Killi topraklarda ve balçıkta, yıllık yağış 800 mm'yi aşarsa ekim çukurları suyla dolabilir. Böyle bir olasılık varsa, şunu unutmayın Sorgum hem ıslak hem de kuru koşullara dayanıklıdır; darı ise sadece kuru havaya dayanıklıdır. Kumlu topraklarda, su tutma kapasitesini artırmak için organik madde, özellikle gübre ve kompost ilavesi gereklidir.

Kaynak

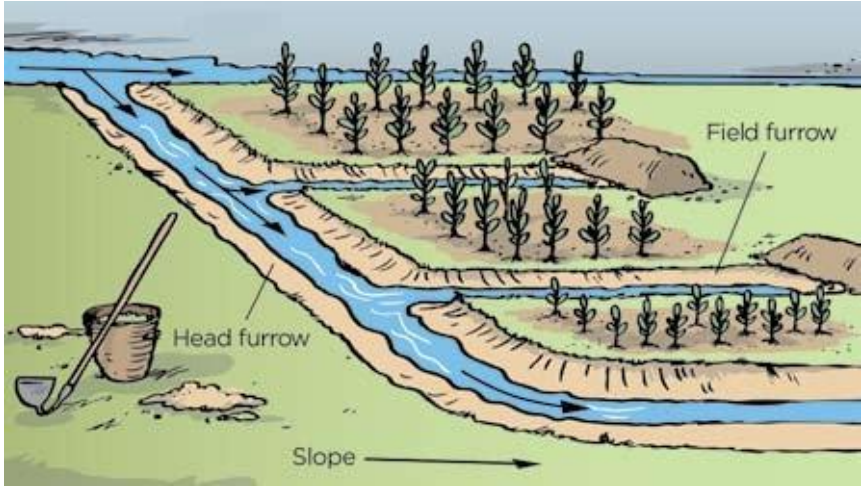
Motis, T. & C. D' Aiuto. 2013. *Zai çukur sistemi*. ECHO Teknik Notu #78. Açlıkla Mücadele Eğitim Örgütü: North Fort Myers, Florida, ABD.

Zougmore, R., A. Jalloh & A. Tioro. 2014. [Yarı kurak Batı Afrika'da : Kanıtların gözden geçirilmesi ve taş setler ve zai tekniklerinin analizi iklim dostu toprak suyu ve besin yönetimi seçenekleri](#). *Tarım ve Gıda Güvenliği* 2014, 3:16.

3.3.5 Drenaj ve yön değiştirme hendekleri

Drenaj kanalları, yağmur suyunu doğal drenaj hatlarından veya yön değiştirme hendekleri gibi yapılardan alçak alanlara yönlendirir. Yön değiştirme hendekleri, kontur hendeklerine benzer, ancak drenaj suyunu kontur hendeklerine, havzalara, göletlere veya ekili alanlara (otlaklar, bahçeler veya ormanlık alanlar) yönlendiren kademeli eğimli drenaj yollarıdır.

Çukurlar veya sel oluşumuna neden olmayacak doğal drenaj hatlarından yararlanarak güvenli su yolları oluşturmaya çalışın ve suyu düz teraslara, çöküntülere, otlaklara veya ormanlık alanların kenarlarına yönlendirin.

Şekil 13: Yönlendirme hendeği

Field furrow: Tarla karığı

Head furrow: Ana karık

Slope: Yamaç

Geleneksel sel suyu tarımı teknikleri doğal drenaj kanallarını kullanır: Bu uygulamayı, kazıklar veya tahta direkler ile aralarına dokunmuş çalılar yerleştirerek basit, geçirgen bariyerler inşa ederek test edebilirsiniz. Bu bariyerler, doğal sel sularını yavaşlatarak daha alçak ve düz alanlara daha eşit bir şekilde yayılmasını sağlar. Yüzeş akışı kontur hendeklerinin taşmasına veya setlerin zarar görmesine neden olursa, çiftçiler suyu bir göle, otağa veya meyve bahçesine yönlendirmek için kontur hendekleri inşa ederken kullandıkları yöntemle aynı şekilde yönlendirme hendekleri inşa etmeleri gerekir. Hendek, çok kademeli bir aşığı doğru yol izleyecek şekilde tasarlanmalıdır.

Kaynak

FAO (Birleşmiş Milletler Gıda ve Tarım Örgütü). 1988. *Havza yönetimi saha el kitabı: Eğitim iyileştirme önlemleri ve uygulamaları*. Ormanlık Departmanı, Birleşmiş Milletler Gıda ve Tarım Örgütü: Roma, İtalya.

3.3.6 Havza ve göletlerde su toplama

Yağmur suyu, uygun şekilde inşa edilmiş **göletler** ve **havuzlarda** toplanabilir. Bu, zorlu kazı çalışmaları gerektirse de, çiftçinin ihtiyaç duyduğu yerde su toplanmasını sağlar. Bu yapılar, sel ve kuraklık gibi aşırı hava koşullarına karşı savunmasızlığı azaltabilir. Havuzlar, yalnızca yağmur fırtınaları sırasında dolan drenaj alanları olarak işlev görür. Yılın büyük bir bölümünde veya tamamında su depolama

eğiliminde olan göletlerin aksine, havuzlar genellikle yıl boyunca su içermez. Göletler, suyun toprağın içinden aktığı her yerde oluşturulabilir. Suyun biriktirilmesi için bir yer sağlarlar.

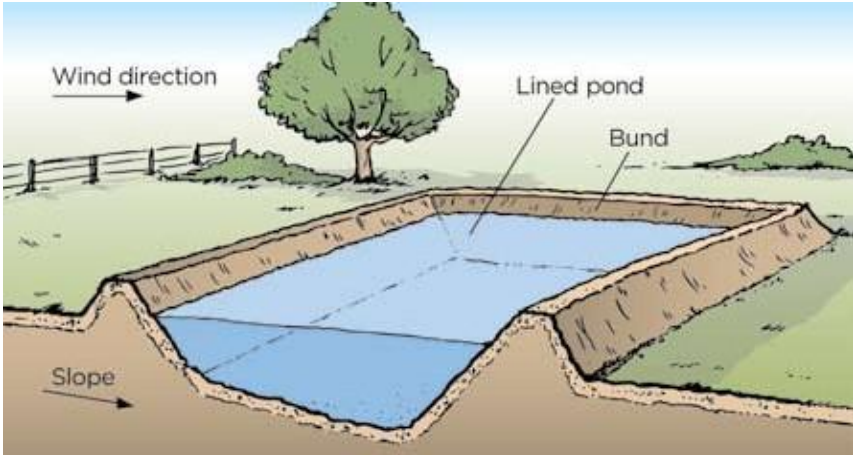
su akışı ve taşma kanalları bulunur. Havuzlar, suyu bir havuza veya arazi üzerinden diğer havuzlara boşaltan kontur hendekleri veya yön değiştirme hendekleri sistemine bağlanabilir ve bu sayede şiddetli yağışların neden olduğu hasarı azaltmaya yardımcı olur. Havuzların boyutu, konumuna, su miktarına, havuza akan suyun hızına ve havuzu kazmak için çiftçi ailesinin kaynaklarına göre değişir.

Siğ havzalar elle kazılabilir ve tabanları düz olabilir. Kuru aylarda sebze bahçesi olarak kullanılabilirler veya bu "yağmur bahçeleri", yollar, caddeler veya çatıdan toplanan suyun aktığı yerler gibi akarsu kaynaklarının yakınına derin köklü yerli bitkiler ve çimler ekilerek kullanılabilir. Yağmur bahçesindeki bitkiler, kısa süreli su birikintilerine ve uzun süreli kuraklığa dayanabilmelidir.

Mevsimsel yağışların fazla olduğu bölgelerde, göletler kurak dönemlerde yerinde sulama için kullanılabilen mini rezervuarlar görevi görür. Göletler ayrıca balıklar, bitkiler ve birçok farklı organizmayı da barındırır. Balıklar bitkileri gübreler, sivrisinekleri ve gölet yosunlarını yerler. Ayrıca ailelere taze balık kaynağı sağlayarak gıda güvenliğini artırır. Göletin büyüklüğüne ve derinliğine bağlı olarak, kıtlık dönemlerinde gıda olarak tüketilmek üzere çeşitli balık türleri yetiştirilebilir. (Daha fazla bilgi için *Kaynaklar bölümüne* bakın.)

Göletlerin bir başka özelliği de gündüz ısısını emip gece serbest bırakma yetenekleridir. Aşırı sıcaklıkları dengeleyerek, göletler normalde yetişemeyecek bazı bitki türlerinin yetişmesi için mikro iklimler yaratır.

Şekil 14: Sulama için astarlanmış havuz



Wind direction: Rüzgar yönü

Lined pond: Astarlanmış havuz

Bund: Set
Slope: Yamaç

Göletlerin zorluğu: Göletlerin birçok faydası olsa da, genellikle bakım, bir miktar nakit yatırımı ve başlangıçta büyük zaman ve iş gücü gerektirir. Bir çiftçi ailesi gölet yapmak istiyorsa, ailenin ihtiyaçlarına uygun bir gölet tasarlamak için yerel uzmanlarla bağlantı kurarak veya danışarak yardımcı olabilirsiniz. Göletin yerini belirlemek, göleti inşa etmek, bakımını ve kullanımını yönetmek için topluluk anlaşması ve planlama da gerekebilir.

Havuzun türü, arazinin yapısına göre değişir.

1. **Set göletleri:** İki tepe arasındaki çöküntüde inşa edilen bir barajla oluşturulan göletlerdir. Su, havzadan aşağı akarak barajın yukarı tarafındaki havza alanında toplanır. Bu göletler, hafif ila orta derecede engebeli topografyaya sahip alanlar için en uygun gölet türüdür.
2. **Kazılmış göletler:** Genellikle nispeten düz alanlarda, kiralık toprak taşıma ekipmanları veya ortak topluluk çalışmasıyla inşa edilir. Suyu doldurmak ve su seviyesini korumak için harici bir su kaynağına veya bir kaynağa ihtiyaç duyarlar. Bu, en pahalı gölet türü olabilir.
3. **Set göletleri:** Hafifçe kazılmış bir havzada oluşturulan göletlerdir. Kazılan toprak, göletin kenarlarına setler inşa etmek için kullanılır. Bu setlere bazen set kenarları da denir. Su, bir dere gibi dış bir kaynaktan pompalanabilir veya yön değiştirme hendeklerinden yerkimi ile beslenebilir.
4. **Kombinasyonlu havza-set göletleri:** Yağmur fırtınası sırasında suyun aktığı iki tepe arasına inşa edilen set göletleridir. Bu tür göletler, kaynaklara erişimi sınırlı küçük çiftçiler için pratiktir.

Havuz ve havza yapımı için ipuçları

Küçük göletler bir grup insan tarafından kazılabilir. Daha büyük göletler genellikle hafriyat makineleri kullanılarak inşa edilir. Havuz boyutu ve derinliği, havuzun türüne, havuz için mevcut alana, depolanacak su miktarına ve yakınlarda otlayan hayvanların varlığı ve çocukların güvenliği gibi hususlara göre değişecektir. Bazı havuzlar, sulama için su deposu olarak kullanılacaktır. Diğerleri balık ve su bitkileri yetiştirmek için kullanılabilir. Havuz yapımı için bazı genel öneriler aşağıda verilmiştir. (Aşağıdaki *Kaynaklar bölümüne* de bakınız.)

Öncelikle, yerel uzmanlara danışın. Ardından, çiftçilere, çiftliklerinde su akışını gözlemlemelerini isteyin ve bu alanın fırsatlarını ve kısıtlamalarını anlayın. Havuz kazısı için potansiyel alanları belirleyin.

su girişinin bulunduğu çiftliğin en üst kısmından başlayarak. Genellikle, su havzaları veya toprakta çukurlaşmış alçak alanlar, gölet için uygun yerlerdir. Çoğu çiftçi için, göleti doldurmak için en olası su kaynağı yağmur suyu olacaktır. Bu nedenle, yağmur fırtınaları sırasında göleti besleyecek bir kontur hendek sistemi ve daha yavaş su akışları için bir tasma kanalı veya çıkış tasarlamak



Genellikle 2 metrelik bir gölet derinliği başlangıç için uygun bir derinliktir. Kontur üzerinde kazılan göletler yağmur suyunu tutmaya ve taşma selini en aza indirmeye yardımcı olur. Toprak türü ve bileşimine bağlı olarak, göletin suyla dolmadan önce kazılan çukuru kaplamak için genellikle ağır bir kauçuk astar gereklidir.

Eğer toprak çok killi ise, gölet su ile dolmadan önce sıkıştırılarak suyun göletten sızmasını yavaşlatan bir tabaka oluşturulabilir.

Göletler, suyu iyi tutmadığı için kumlu toprağa yapılmamalıdır.

Balık ve bitkilerin yetiştirileceği göletler için, yerel uzmanlar bitkiler, balık türleri ve gölet yönetimi hakkında tavsiyelerde bulunabilir. Örneğin, su bitkilerinin büyümesi için göletin kenarları daha sığ olmalıdır. Elektrik ve fon mevcutsa, balıkların bulunduğu göletler için bir başka özellik de oksijen seviyesini korumak için küçük bir su pompasıdır. Bu, yosun oluşumunu ve sucul yaşamın boğulmasını önler.

Yerel uzmanlar, tasarım konusunda rehberlik edebilir ve sorularınızı yanıtlayabilir.

Havzalar doğal olarak oluşabilir. Şiddetli yağmur fırtınaları sırasında, arazideki büyük çöküntüler drenaj havzaları görevi görerek suyu toplar ve yavaşça toprağa sızmasını sağlar. Havzalar, kontur hendeklerinden farklı olarak kontur üzerinde olmak zorunda değildir ve boyutları değişebilir. Havzalar, şiddetli yağmurlar için taşma kanallarına sahip olabilir. Bir dizi havzayı, zemin seviyesinin biraz altına kazılmış küçük hendekler veya kanallarla birbirine bağlayabilirsiniz. Çiftçinin arazisinde doğal olarak oluşan bir havza varsa, çiftçi etrafına su seven bitkiler dikerek erozyonu azaltmaya ve su sızmasını artırmaya yardımcı olabilir.

Bir çiftlik veya tarım topluluğunun kontur hendekleri ve setleri için haritalandırılmasına yardımcı olurken, çiftçinin su havzası oluşumunu teşvik etmek isteyebileceği alanları aramaya yardımcı olun. Sığ bir havza kolayca kazılabilecek düz bir alan bulun.

Erozyon, sel veya çamur kayması riskini artırdıkları için dik yamaçlarda havza kazmayın. Arazinin akışını takip ederek, belirli

ağaç veya yol gibi belirli özellikleri çevrelemek için bir havza kazılabilir, ancak şiddetli fırtınalarda suyun istediğiniz yönde akacağından emin olun. Yaklaşık 30 ila 50 cm derinliğinde kazın ve dış kenarları eğimli hale getirin

Dik yamaçlarda havza kazmaktan kaçının çukurlar kazmaktan kaçının, çünkü bu, havzadan eğime doğru erozyon riskini artırır.

havzayı oluşturmak için içe doğru eğin. Yukarıda belirtildiği gibi,

açıkta kalan topraklara örtü bitkileri veya su seven diğer bitkiler dikmek havzanın şeklini korumaya yardımcı olacaktır. Havzanın ortasına bir ağaç dikerseniz, havzanın çapını olgun ağacın yaprak örtüsünün damlama çizgisinin çapının en az 1,5 katı yapmanız yararlı olacaktır.

Göletlerden yerçekimi ile sulama

Sulama için yerçekimi ile su sağlamak amacıyla göletlerin kullanılması, maliyet ve basitlik açısından avantajlara sahiptir (bkz. *Bölüm 3.4.2*). Yağmur suyunun iyi toplandığı bir alanda gölet çukuru kazıldıktan sonra, gölet tabanının yaklaşık 10 cm üzerine bir çıkış borusu takın. Gölet tabanından aşağıdaki eğime doğru uzanan bu boruya, suyun sadece gerektiğinde boşalması için bir açma/kapama vanası takılması gerekir. Bu vanaya sulama için bir hortum bağlayın. Tortu havuzun dibinde çökecek ve boruyu tıkamayacaktır, ancak yine de çıkış borusunun başına yaprakların veya diğer maddelerin tıkanmasını önlemek için bir filtre veya süzgeç takmanız gerekir. Çukurun tabanını ayaklarınızla sıkıştırarak sıkılaştırın – bu, havuzun şeklini ve yapısını korumaya yardımcı olacaktır. Son adım, havuzu sert bir plastik levha veya ev yapımı siva ile kaplamaktır:

1. Çimento, saman ve toprağı 1:1:3 veya 1:1:4 oranında karıştırın (1 birim çimento, 1 birim saman ve 3 ila 4 birim toprak).
2. Su ekleyerek kalın bir siva elde edin.
3. Havuzun kenarlarını sıvamaya başlayın ve havuzun tabanını sıvayarak bitirin.
4. Havuzun tamamını en az üç gün kurumasını bekleyin, ardından su doldurun.
5. Çatlakları 2:1:3 oranında çimento, saman ve toprak karışımı ile onarın.

Buharlaşmayı azaltmak için havuzu sazlık, palmiye yaprakları veya diğer malzemelerle örtün. Bazı kişiler, suyun ışığı yansıtmasını artırmak ve böylece buharlaşmayı kontrol etmek için havuzun yüzeyine geri dönüştürülmüş, boş ama kapağı kapatılmış plastik şişeleri yüzdürür. Işık suyu ısıtır ve buharlaşma hızını artırır. Gölgeyi artırmak ve buharlaşmayı azaltmak için havuzun çevresine ağaçlar da dikebilirsiniz.

Kaynak

Chakroff, M. 1978. *Tatlı su balık havuzu kültürü ve yönetimi*. ABD Barış Gücü ve Teknik Yardım Gönüllüleri: Washington, DC.

FAO (Birleşmiş Milletler Gıda ve Tarım Örgütü). Birleşmiş Milletler Gıda ve Tarım Örgütü: Roma, İtalya.

Zambiya'da daha iyi tatlı su balıkçılığı. 1981.

Balık havuzu yapımı ve yönetimi: Bir saha kılavuzu ve yaygınlaştırma el kitabı.

2005. *Küçük ölçekli tatlı su balıkçılığı el kitabı*. FAO Eğitim Serisi No. 24. 2007.

Tatlı su balıkçılığı: Havuz. 1981.

Van Eer, A., T. van Schiel & A. Hilbrands. 2004. [Küçük ölçekli tatlı su balıkçılığı](#). Agromisa Vakfı: Wageningen, Hollanda.

3.3.7 Kuru arazilerin restorasyonu

Aşırı sıcaklıklar ve sert rüzgarlar toprak buharlaşmasını ve bitki terlemesini hızlandığında, daha önce tartışılan uygulamaların çoğu çiftçilerin su verimliliğini en üst düzeye çıkarmalarına yardımcı olacaktır. Ayrıca, **malçlama**, **gölgeleme** ve taş veya ağaçlardan **rüzgar bariyerleri** inşa etmek, su kaybına ve yüksek sıcaklıklara maruz kalmayı azaltır ve kuru iklimlerde her türlü tarımsal üretimi kurmak için temel unsurlardır. Tarım sistemlerine yönelik uygulamaları ve tasarım iyileştirmelerini seçerken, tasarım sürecinin ilk adımının, potansiyel su kaynakları da dahil olmak üzere arazinin doğal unsurlarını gözlemlemek olduğunu unutmayın.

Bambu sulama çubuğu

İçleri oyulmuş ve üzerine küçük delikler açılmış bambu çubuklar, yeni dikilen ağaçların yanına gömülebilir. Bu çubuklar haftada bir kez suyla doldurulabilir ve bu sayede buharlaşmayan, yavaş salınan bir su kaynağı olarak doğrudan kökleri besler. Bkz. *Bambu sulama çubuğu*, Sayfa 61

Aşırı kuru alanlarda araziyi restore etmeye başlarken, bunu aşamalı olarak yapmak en iyisidir. Öncelikle, küçük bitki ve ağaçları dikmek için dış su kaynağı arayın. Yağmur tek su kaynağıysa, restorasyon sürecini başlatmak için toprak işlerinin nerede yapılacağını düşünün. Örneğin, bir

Yağışın az olduğu dönemlerde, kontur üzerine yerleştirilen taş bariyerler organik kalıntıları ve nemi tutmak için gerekli malzemeleri toplar ve hapseder. Çiftçiler, toprak nemini korumak için kuraklığa dayanıklı öncü bitkiler yetiştirmeye başlayabilir.

Toprağı malçlarla koruyarak ve bitki örtüsüyle organik madde biriktirerek birkaç mevsim geçirdikten sonra, gölgelik tabakası oluşturmak ve çok ihtiyaç duyulan gölgeyi sağlamak için küçük ağaçlar dikilebilir. Gölgelik tabakası oluştuktan sonra, ağaçların koruyucu mikro iklimi içinde yıllık mahsuller yetiştirilebilir. (Çöl manzaralarını verimli gıda ormanlarına dönüştürme ve restore etme hakkında bir video için aşağıdaki *Kaynaklar bölümüne* bakın.

Koruyun. Tamponlayın. Gölgeleyin.

Kuru iklimlerde, buharlaşmayı önleme stratejileri uygulamak önemlidir – toprağı malçla koruyun, taş bariyerlerle rüzgarı engelleyin ve kuraklığa dayanıklı ağaçlar dikerek gölge sağlayın; bu ağaçlar rüzgar kırıcı olarak da kullanılabilir.

Dayanıklı ağaç türleri, ciddi şekilde bozulmuş alanlarda ilk yetişen türlerdir ve toprağın iyileşmesine yardımcı olabilirler (bkz. *Kaynaklar*). Bu türler genellikle azotu sabitleyebilen (atmosferden alıp bitkilerin kullanımı için toprağa aktaran) baklagillerdir. Ayrıca kuraklığa dayanıklı ve hızlı büyüyen türler olup, çok sayıda kullanım alanına sahiptir (yem, yakıt, gıda, kereste). Birçoğu kesilebilir veya kütüğe kadar kesilebilir, ardından yeni dallarla yeniden büyür. Bu türler arasında *Akasya*, *Leucaena* ve *Sesbania* bulunur. (Arazi restorasyonuna uygun ağaç türlerinin daha eksiksiz bir listesi *Kaynaklar* bölümünde yer almaktadır.)

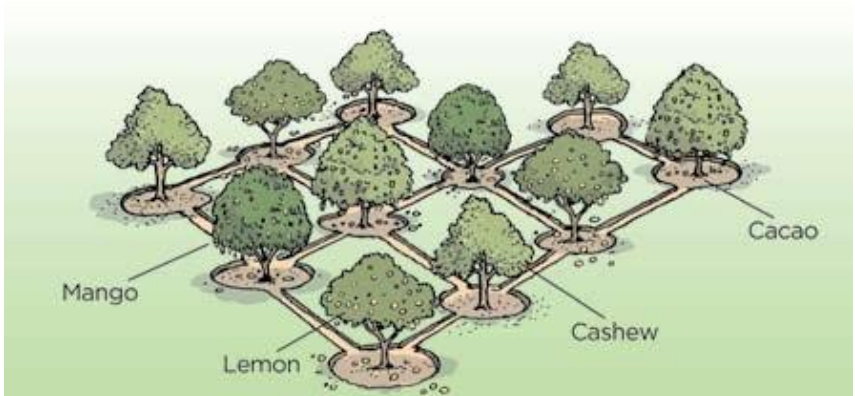
Kaynaklar

G. Lawton tarafından hazırlanan [çöl restorasyonu için öncü bitki türlerinin listesi](#) G. Lawton tarafından hazırlanan ["4 Yılda Çölden Vaha"](#) başlıklı video

Kuru arazi restorasyonu için ağ ve tava sistemi

Tükenmiş veya terk edilmiş kurak alanları restore etmek için bir başka strateji, öncü ağaç türlerinin veya küçük meyve bahçelerinin daha hızlı yerleşmesi için toprakta bir ağ ve tava ağı tasarlamaktır. Bu, mevcut ekin tarlalarını agroforestry veya karışık ağaç-ekin sistemine dönüştürmek veya bozulmuş otlakları daha yüksek verimli ağaç-yem sistemine dönüştürmek için de kullanılabilir. Ağaçlar, çiftçi ailelerin kazdığı küçük havzalar içine dikilir. Havzalar, yağmur suyunu toplar ve ağaçların etrafındaki toprağa sızmasını sağlar. Ağaçlar, yağmur suyu ve tortuyu toplayan sığ hendeklerden oluşan bir ağ ile birbirine bağlanır. Çeşitli ağaçlar ve çok amaçlı ağaçlar dikerek, çiftçi aileler gıda, yakıt, hayvan yemi ve inşaat için odun gibi kaynaklara erişimlerini iyileştirebilirler.

Şekil 15: Kurak alanların restorasyonu için net ve pan sistemi



Mango: Mango

Lemon: Limon

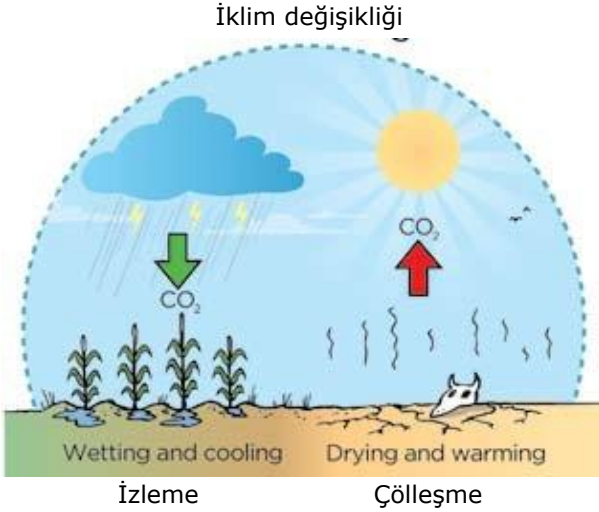
Cashew: Kaju

Cacao: Kakao

Kuru arazi restorasyonu için baskı yöntemi

Aşınma, aşırı otlatma, aşırı ekim veya ormansızlaşma nedeniyle bozulmuş arazileri restore etmek için kullanılan bir yöntemdir. Bu yöntemde, arazinin her yerine yan yana yerleştirilen küçük, sürekli çukurlar kullanılarak toprak ve yağmur suyu yerinde tutulur ve böylece toprakta bulunan veya ilave edilen tohumların çimlenmesi sağlanır. Bu mikro topografya, yani birçok küçük çukurdan oluşan yüzey, ek su tutma ve koruma sağlayarak fidelerin yerleşmesine ve büyümesine yardımcı olur.

Şekil 16: Kurak arazi restorasyonu için iz bırakma



Wetting and cooling: Islatma ve soğutma

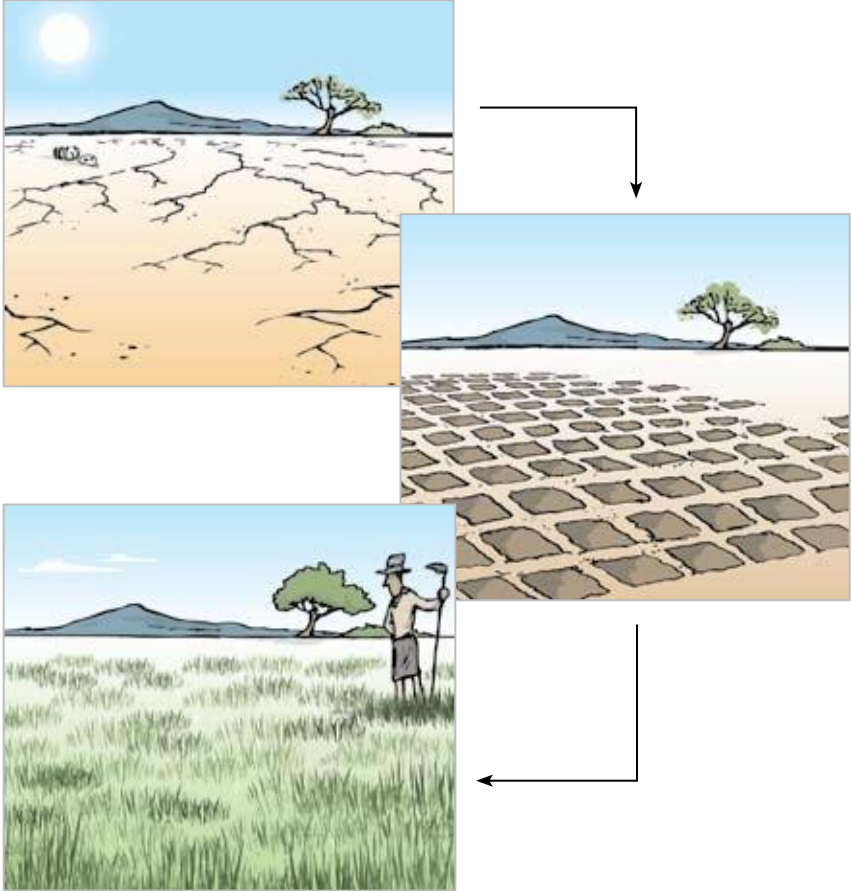
Drying and warming: Kurutma ve ısıtma

Uyarılama: The Imprinting Foundation (bkz. *Kaynaklar*)

Dişli bir silindir çeken bir traktör (varsa) V şeklinde çukurlar oluşturur. Traktör yerine, çekici hayvanların toynakları veya Yavaş hareket eden, derin çivili tekerlekler de benzer izler bırakabilir. Pürüzlü, izli yüzeyde yetişen bitkiler havadaki karbondioksiti (CO_2) emer. Bu, küresel ısınmaya neden olan sera gazlarından birini azaltırken, önceden çıplak olan toprağı yeniden bitki örtüsüyle kaplar.

Arazi geri kazanıldıktan sonra, toprağı yıl boyunca otlar, ağaçlar, örtü bitkileri veya ölü bitki maddeleriyle kaplı tutan çiftçiler, en az çabayla toprağı koruyabilirler. Birçok çiftçi, taş bariyerler inşa etmenin zorluğuna karşı bu uygulamayı tercih etmektedir (*Bölüm 3.3.3*).

Şekil 17: İz bırakma



Kaynak

IIRR. 2002. [Kurak Arazi Kaynaklarının Yönetimi: Doğu ve Güney Afrika için bir yaygınlaştırma kılavuzu](#). Uluslararası Kırsal Yeniden Yapılanma Enstitüsü: Nairobi, Kenya.

[Ağ ve tava sistemleri](#) hakkında bilgi [İz bırakma](#) hakkında bilgi

3.3.8 Bitkisel uygulamalarla su hasadı – canlı bariyerler, tampon bölgeler, örtü bitkileri ve malç

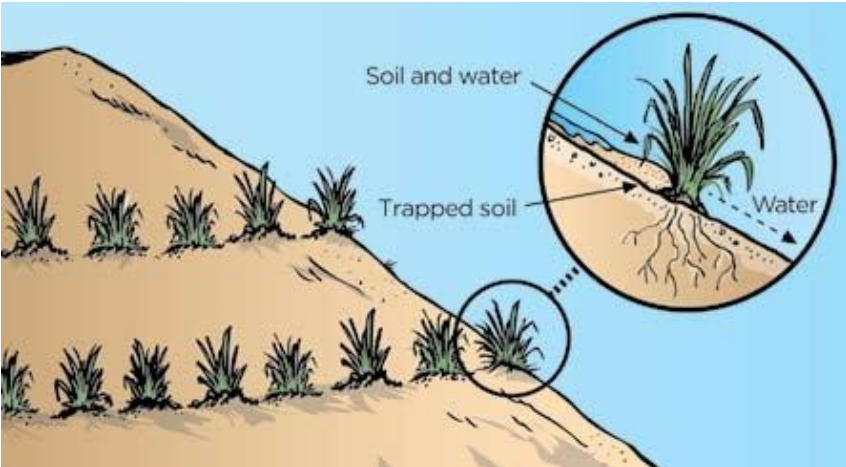
Çiftçiler ağaç, çalı ve ot diktiğinde veya yamaçlarda, kontur hendekleri boyunca, parsel sınırları çevresinde veya su kaynakları boyunca kontur şeritlerinde doğal bitki örtüsünü koruduğunda, aynı zamanda suyu da yönetmiş olurlar. Çiftçiler kontur boyunca veya rüzgar yönüne dik açıyla ekim yaptığında, bitki örtüsü topraktan buharlaşmayı azaltır, yağmur suyunun akışını yavaşlatır, sızmayı iyileştirir ve topraktaki organik madde miktarını artırır.

Organik madde, toprağın su tutma kabiliyetini artırır. Tüm bu faydalar, yağmur yağmadığında daha sonra kullanılmak üzere suyun korunmasına yardımcı olur.

Canlı bariyerler

Canlı bariyerler, bitki kökleriyle toprağı yerinde sabitleyen, suyun yokuş aşağı hareketini yavaşlatan, bitkilerin ihtiyaç duyduğu toprak besin maddelerinin kaybını azaltan ve su verimliliğini (belirli bir miktar suyla üretilen biyokütle miktarı) artıran bitki şeritleridir. Çiftçiler, erozyonu ve hendeklerin toprakla dolmasını önlemek için rüzgarın estiği yerlere, arsa sınırlarına veya yamaç hendeklerinin üzerine canlı bariyerler dikebilirler. Çim familyasından bitkiler yoğun yaprakları ve kalın kök sistemleri olduğundan en sık kullanılır. Hayvanlar için yem olarak değerli olan çimler veya şeker kamışı ve limon otu gibi ev işlerinde kullanılan çimler sıklıkla tercih edilir. Birçok bitki türü canlı bariyer olarak büyük potansiyele sahiptir. Baklagil ağaçlarının kontur şeritleri toprağı azot eklerken, baklagil meyveleri, yakacak odun veya hayvan yemi de üretir.

Şekil 18: Tam kaplama öncesi canlı bariyerler



Soil and water: Toprak ve su
Trapped soil: Sıkışmış toprak
Water: Su

Toprak çok kumlu ise, su sızması sorun olmaz. Kumlu topraklarda, sızma hendekleri ancak yeni yağmurlarla çöker. Ancak, özellikle örtü bitkileri ile birlikte dikilen çalılar veya ağaçlardan oluşan kalıcı canlı bariyerler, yukarıda belirtilen canlı bariyerlerin birçok faydasını sağlar.

Tampon bölgeler ve bitki örtüsü şeritleri

Su yönetiminde tampon bölgeler, tarım arazileri ile nehir, gölet, dere veya kaynak gibi su kütleleri arasında kullanılan bitki örtüsüyle kaplı şeritlerdir. Su kaynağını ve kıyıları korurlar.

su kütesinin çevresinde. Tarım ürünleri ve kimyasallardan kaynaklanan su kirliliğini ve sel baskınlarını azaltarak çiftçilerin iklim değişikliğine uyum sağlamasına yardımcı olurlar. Ekili araziler ile su kütleleri arasında bir bariyer oluşturarak tortuları tutar ve depolarlar. Bu sayede tampon, su kütesinin tortulaşmasını ve onu korumak için gereken bakım işlerini azaltır. Bitki örtüsünün kök sistemi ve tutulan tortular, yüzey pürüzlülüğünü artırarak ve akışı yavaşlatarak nehir kenarındaki toprağı bağlar.

şiddetli yağmurların etkisini en aza indirmek için. Tampon bölgeler ayrıca akiferlerin yeniden dolmasını artırır ve yeraltı su seviyesini yükseltir. Bitki örtüsünün geniş kök sistemleri, daha iyi drenaj için toprağın gözenekliliğini (toprak parçacıkları arasındaki boşluklar) iyileştirir.

Tampon bölgeler nasıl oluşturulur: Tampon bölgeler, çiftçiler bir şerit halinde toprağı sürmeden ve otlatmadan bırakarak zamanla otların ve ağaçların geri gelmesini sağlayarak doğal olarak oluşabilir. Ya da tampon bölgeye, kökleri derin olan ve ekilmemiş alanlara yayılmayan kral otu veya vetiver gibi otlar ekilebilir. Tampon bölgenin genişliği genellikle 30 ila 50 cm'dir. Tampon bölge ne kadar geniş olursa, tortu veya kirliticileri filtreleme ve yüzey akışını depolama konusunda o kadar etkili olur.

Amaç, bir kaynağın üzerindeki araziye korumaksa, topluluk veya arazi sahibi, yeniden bitkilendirme amacıyla kaynağın üzerindeki geniş bir alanı çitle çevirmek isteyebilir. Çitlerle çevrili alana sızma çukurları yerleştirmek, kaynağın yeniden dolmasını sağlayacak ve kaynaktan akan su miktarını artıracaktır. Yağmurlu mevsimlerde kaynağın yakınındaki otları keşmeniz de gerekebilir.

insanların su kaynağına erişimini sağlamak için. Doğal otlar yaklaşık 10 cm'ye kadar kesilebilir, vetiver 30 ila 50 cm yüksekliğe kadar kesilebilir.

Örtü bitkileri

Toprak verimliliğini ve genel toprak kalitesini iyileştirmek, su, yabancı ot, zararlı böcek ve hastalıklarla mücadelede yardımcı olmak için örtü bitkisi ekilir. Örtü bitkileri toprak erozyonunu azaltır ve genellikle yüzey akışının hızını ve miktarını azaltır. Örtü bitkisi, yağmur ile toprak yüzeyi arasında fiziksel bir bariyer görevi görür ve yağmur damlalarının toprağı akıp gitmek yerine toprağı emilmesini sağlar, böylece toprak parçacıklarını da beraberinde götürmez. Kökler, suyun

toprağa süzülmesi ve su miktarı toprağın tutma kapasitesini aştığında akiferleri yeniden doldurması için yollar oluşturur.

Şekil 19: Örtü bitkileri – fasulye örtü bitkisi ile mısır

Maize: Mısır

Beans: Fasulye

Örtü bitkilerinin kullanımı: Örtü bitkileri, doğrudan tohum ekerek veya önceki mahsulün anızına veya kalıntılarına elle serperek ekebilirsiniz. Hızlı toprak örtüsü gerektiğinde – örneğin, yağmurların yakında sona ermesi bekleniyorsa – tarlaya erken dönemde yoğun büyüme için fazla tohum ekilebilir

. (Daha fazla bilgi için, *Cep Kılavuzu 2: Mahsul Yönetimi'ne* bakın.)

Örtü bitkisi büyüdüktan sonra, onu kesip bitki materyalini toprağa karıştırabilir veya malç olarak bırakabilirsiniz (toprağın yüzeyinde bırakılan ölü bitki materyali). Örtü bitkileri kesilmeden hemen önce, toprağa aktarılacak büyük miktarda nem içerir; bu nem, toprağa karıştırılabilir veya malç olarak yüzeyde bırakılabilir. Malç olarak, örtü bitkileri toprak yüzeyini gölgelendirerek ve soğutarak suyu korur ve toprak neminin buharlaşmasını azaltır.

Malç olarak, örtü bitkileri toprak yüzeyini gölgelendirip soğutarak ve toprak neminin buharlaşmasını azaltarak suyu korur.

Yağışın az olduğu bir bölgede çalışıyorsanız, örtü bitkileri de toprağın nemini azaltabilir, çünkü örtü bitkilerinin büyümesi için biraz nem gerekir. Bu durumda, çiftçilerin örtü bitkilerinin büyümesinin artmasının yararları ile toprağın neminin azalmasının dezavantajları arasında karar vermelerine yardımcı olun.

Tablo 2: Yaygın baklagil örtü bitkilerinin uyarlanması

Yaygın adı	Botanik adı	Örtü bitkisinin toleransı
Cowpea	<i>Vigna unguiculata</i>	Kuraklık, gölge
Jack fasulyesi	<i>Canavalia ensiformis</i> , <i>Canavalia brasiliensis</i>	Kuraklık, düşük toprak verimliliği, gölge Kuraklık, düşük toprak verimliliği
Lablab fasulyesi	<i>Lablab purpureus</i>	Kuraklık, gölge
Leucaena	<i>Leucaena leucocephala</i>	Kuraklık, gölge, düşük toprak verimliliği
Güvercin bezelyesi	<i>Cajanus cajan</i>	Kuraklık, düşük toprak verimliliği
Tropikal kudzu	<i>Pueraria phaseoloides</i>	Sel, gölge (nemli alçak araziler)
Kadife fasulyesi	<i>Mucuna pruriens</i>	Kuraklık, düşük toprak verimliliği Kuraklık, düşük toprak verimliliği

[Sürdürülebilir tarım için doğal kaynakların korunmasından](#) uyarlanmıştır

Yoksulluktan kâra: Mısır-Mucuna-Maun ağacı tarım sistemleri

Orta Amerika'daki çiftçiler, eskiden bozulmuş olan yamaçlarda, toprak işlenmeden mısır üretiminde *Mucuna* (kadife fasulyesi) örtü bitkileriyle büyük başarı elde ettiler. Kadife fasulyesi bitkileri ve mısır kalıntıları toprağı yıl boyunca örtüp korur, azot ve organik madde ekler, toprak nemini artırır, yabancı otları bastırır ve mısır verimini artırır. Domuzlar eşit miktarda karışımla beslenerek sağlıklı büyürler.

mısır ve pişmiş *Mucuna* ile beslenerek, eskiye göre daha hızlı kilo alıp pazara daha erken çıkıyorlar. Mısır tarlasında her 7-8 metrede bir, çiftçiler maun veya tik gibi değerli sert ağaçlar dikiyorlar. Ağaçların 20-25 yıl sonra yetişeceği konusunda endişelenmiyorlar, çünkü domuzlardan iyi gelir elde ediyorlar. Çiftçiler, kuru mevsim sonunda maun ağaçlarının alt dallarını budayarak gölgenin mısırın büyümesini engellememesini sağlıyor. Mahsulleri bol su ve doğal gübre ile beslenirken, mısır ve domuz eti satışından elde ettikleri gelir de



Malç

Malç, toprak yüzeyini örtmek için kullanılan ölü bitki maddeleridir. Saman, yapraklar, saplar, diğer bitki artıkları, odunsu maddeler, kompost veya ağaç kabuğu olabilir.

Şekil 20: Malçlama



Malç, topraktaki suyun buharlaşmasını ve toprağı rüzgardan ve aşırı sıcaklıklardan korur. Bir malç tabakası sulama ihtiyacını büyük ölçüde azaltır. Ekin tarlalarında malç ayrıca:

- Bitkilerin besin maddelerini ve suyunu alan yabancı otları bastırır.
- Organik madde ekleyerek toprak verimliliğini artırır.
- Erozyonu azaltır.

Toprak nemini korumak için hendeklere, havzalara, ağaçlara, bahçelere ve çıplak toprağı malç tabakaları ekleyin. Özellikle kuru bölgelerde, erişiminiz varsa, ekin sıraları arasında ve meyve ağaçları ile çalılıarın etrafına malç kullanın.

10 cm kalınlığında malç kullanabilirsiniz. Malç, ağacın çevresinde yaklaşık 1 ila 3 metre çapında bir daire şeklinde yerleştirilmelidir.

Kullandığınız malç türü, yetiştirdiğiniz bitkilere ve mevcut malzemelere bağlı olacaktır. Baklagil örtü bitkilerini toprağı sorunsuz bir şekilde karıştırabilirsiniz, ancak gübre veya baklagil kalıntıları eklediğiniz sürece saman, tahıl kalıntıları veya odunsu malzemeleri toprağı karıştırmamanız en iyisidir.²

2. Tahıl artıkları, saman veya odunsu malzemelerin ayrışması sırasında, malçları parçalayan ve ayrışmayı destekleyen toprak mikroorganizmaları topraktan ek azot alır. Bu, bitki büyümesi için kullanılabilir toprak azotunun miktarını azaltır. Sayfa 57'deki tabloda yer alan baklagil örtü bitkileri, artıkları zaten yeterli miktarda azot içerir ve ayrışma sırasında toprağı azot ekler. Toprak mikroorganizmaları, aşağıdaki oranda azota ihtiyaç duyar

Bitki kalıntılarını tüketip parçaladıklarında 24 birim karbon (C) ile 1 birim azot (N) oranında. Sorgum kalıntısının karbon-azot oranı 63:1, mısırın ise 57:1'dir. Bu, mikropların bu kalıntıları tüketmek için topraktan ek azot bulması gerektiği anlamına gelir. Bu durum, bitki büyümesi için gerekli olan topraktaki azotu tüketebilir. Baklagillerin ortalama C:N oranı 17:1 olduğundan, doğrudan toprağı karıştırılabilirler. Tahıl mahsulü kalıntıları toprağı karıştırıldığında, baklagil kalıntıları veya siğir gübresi (C:N oranı 17:1) veya tavuk gübresi (10:1 oranı) eklemek, topraktaki azotun tükenmesini önler.

Malçlama için ipuçları

- Saman, ekin sıraları arasındaki toprak yüzeyine uygulandığında malç için iyi bir seçimdir. Yabani otları bastırır, sebzeleri veya meyveleri yerden uzak tutar ve bitki hastalıklarını azaltır. Kurutulmuş palmye yaprakları veya şeker kamışı yaprakları da iyi sonuç verir.
- Malçları bitki veya ağacın üzerine doğrudan yığmak, bitkinin yakınında fazla nemi tutarak mantar hastalıklarının veya kabuk çürümesini teşvik edebilir. Malçları bitkinin tabanından yaklaşık 3 ila 5 cm uzakta tutun.
- Sadece hastaliksız bitkilerden elde edilen malç malzemeleri kullanın. Bitki hastalıkları bazen malç yoluyla bir bitkiden diğerine bulaşabilir.
- Malç sirke, amonyak veya kükürt kokuyorsa, çıkarın ve farklı bir malç kaynağı kullanın. Bu koku, malcın düzgün bir şekilde

3.4 SU KULLANIM UYGULAMALARI: KÜÇÜK ÖLÇEKLİ SULAMA

Çiftçiler yağmur mevsiminin geciktiğini bildirebilirler. Ya da yağmurlar başladığında ekim yaparlar ve iki hafta sonra yağmurlar tamamen durur ve tüm ekinleri kaybederler. Ya da ekinler filizlenip iyi bir şekilde büyümeye başladıktan sonra kuraklık başlar. Ekinler solup ölür, çiftçiler ekinlerini kaybeder ve yeni ekin ekme zamanı çok geç kalır.

Çiftçiler yağmurlu mevsimde birkaç hafta boyunca sulama yapmaya yetecek kadar su depolayabildiklerinde, bu durum istikrarsız hava koşullarına maruz kalmayı azaltarak mahsulün üretilmesine veya korunmasına yardımcı olabilir. Bu tür stratejik sulama, yağmurlu mevsimdeki kuraklık dönemlerinde kısa süreli su sağladığı için tamamlayıcı sulama olarak adlandırılır.

Burada açıklanan küçük ölçekli sulama uygulamaları, yağışlı mevsimde ek sulama için yeterli miktarda su toplayıp depolayabilen çiftçiler tarafından kullanılmaktadır. Bazı durumlarda, kuru mevsimde sebze yetiştirmek veya küçük bir meyve bahçesini sulamak için yeterli miktarda su depolayabilirler. Bu kılavuz, üç yaklaşım hakkında temel bilgileri sunmaktadır.

Sulama: damla sulama, yerçekimi ile sulama ve çatı yağmur suyu toplama. Sulama suyunun büyük bir kısmı aşırı kullanılmış yeraltı sularından kuyulardan sağlandığından, buradaki uygulamalar yağmur suyu toplama ve örneğin yakındaki gölet veya akarsularda bulunan yüzey sularının daha dikkatli kullanılmasına odaklanmaktadır. Bir uzantı saha görevlisi olarak, çiftçilere yeraltı sularının aşırı kullanımını önlemek için nasıl yönetmeleri gerektiğini, bunun neden önemli olduğunu ve yeraltı sularının aşırı kullanımının toplulukta gerginlik

veya çatışmaya nasıl yol açabileceğini açıklamak zorunda kalabilirsiniz.

Sulama yöntemi nasıl seçilir: İlk olarak, çiftçilerle görüşerek sulamanın gerekli olup olmadığını, arazileri için uygun bir uygulama olup olmadığını ve en uygun sulama yöntemlerini nasıl seçeceklerini belirlemelerine yardımcı olun.

Evin yakınındaki bazı araziler elle sulamaya daha uygundur, bazı araziler yerçekimi ile beslenen borular veya fiskiyeler için daha uygundur ve bazıları ise damla sulamaya en uygun arazilerdir. Bu soruların cevapları, herhangi bir sınırlama veya engeli planlamanıza ve ele almanıza yardımcı olacaktır:

- Ana su kaynağı nedir ve nerede bulunmaktadır?
- Ne kadar su mevcuttur ve yılın hangi zamanlarında hangi mahsuller için kullanılabilir?
- Suyun kalitesi nedir? Suyu kirleten ve sulama için uygun hale getirmeyen kirleticiler var mı? Bitkilerin su emme yeteneğini azaltacak yüksek miktarda tuz var mı?
- Arazi ne kadar eğimlidir? Yağmur suyu arazide nasıl akar? Erozyon sorunu var mı?
- Çiftçinin toprağının özellikleri nelerdir? Kumlu mu ve suyu çabuk mu kaybeder? Toprakta ne kadar organik madde var? (Organik madde, bitkilere su alımını iyileştirmeye yardımcı olacak besinler sağlar. Organik madde ayrıca suyu tutan ve fazla olduğunda boşaltan bir sünger görevi görür.)
- Üst toprak, köklerin büyüdüğü alan ne kadar derindir? Suyun toprağa nüfuz etmesini engelleyen sert bir kabuk veya sıkışmış bir tabaka var mı? Su sızdıktan sonra iyi drenajı engelleyen sert bir tabaka var mı?

3.4.1 Damla sulama

Damla sulama, suyu korur ve toprağın buharlaşmasını azaltır. Bitki köklerine doğrudan su sağlamak için çeşitli aralıklarla delikler bulunan özel hortumlar kullanılır. Bu damla hatları, genellikle sebzelerin bulunduğu bitki sıralarının yakınındaki toprak yüzeyine yerleştirilir. Su, bitkilerin yakınındaki deliklerden yavaşça damlar.

Damla hatları ve damla sulama ekipmanları karmaşık ve maliyetli olabilir, ancak burada paylaşılan uygulamalar çoğu küçük ölçekli çiftçinin kullanabileceği basit yöntemlerdir.

Damla sulamanın zorlukları: Damla sulama, özellikle su kıtlığı olan bölgelerde veya çiftçilerin pazarda yüksek fiyata satılan sebze gibi ürünler yetiştirdiği bölgelerde, çiftçilerin daha uzun kuraklık dönemlerine uyum sağlamasına yardımcı olan önemli bir uygulamadır. İklim değişikliği ile birlikte, Tarım Bakanlığı veya tarımsal yaygınlaştırma ve çiftçi eğitimi ile ilgili kurum, bölgedeki tarım sistemlerine uygun damla sulama yöntemleri konusunda saha görevlilerinin becerilerini geliştirmek için bir eğitim stratejisine ihtiyaç duyacaktır. Damla sulama pahalı ekipmanlara dayalı olduğundan, kredi

veya tasarruf programları önemli olabilir. Damla sulama genellikle küçük veya orta büyüklükteki araziler için daha uygundur.

sebzeler gibi yüksek değerli ürünler için büyük ölçekli tarla ürünlerinden daha önemlidir. Damla sulama, ürün üretiminin değerinde büyük artışlara yol açabilir.

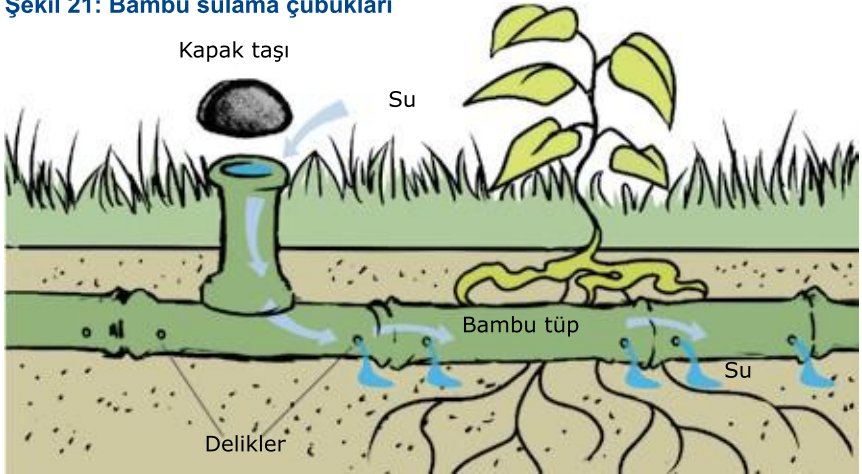
Ancak hortum boruları gibi malzemeler zamanla bozulur ve birkaç yılda bir değiştirilmesi gerekir. Çiftçiler, bu önemli periyodik yatırımı karşılayabilmek için kaynaklarını iyi yönetmelidir.

Küçük ölçekli damla sulama

Hemen hemen her çiftlikte, çiftliğin kuru havaya karşı duyarlılığını azaltmak için aşağıdaki teknikleri kullanabilirsiniz. Bu teknikler, bitki köklerinin yakınındaki toprak nemini artırır ve topraktan buharlaşmayı azaltır, böylece bitkilerin kullanabileceği su miktarını artırır. Domates ve biber gibi bitkiler veya genç ağaç fidanları için yavaş su salınımı sağlamak amacıyla, çiftçiler ticari plastik hortumlar (varsa) veya aşağıdaki alternatiflerden birini kullanabilir:

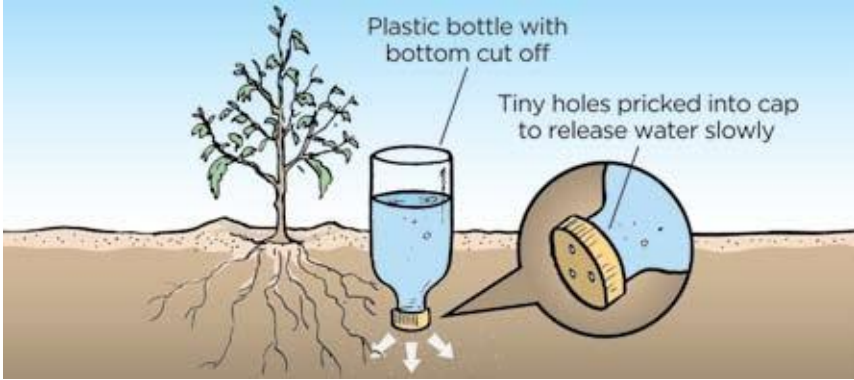
Bambu sulama çubukları – Bambu çubuklara küçük delikler açın ve çalıkların veya yeni dikilmiş ağaç fidelerinin yakınına gömün. Bitkileri sulamak için bambu çubukları gerektiği kadar suyla doldurun. Bu uygulama, suyu doğrudan bitkilerin kök bölgelerine vererek buharlaşmasını önler.

Şekil 21: Bambu sulama çubukları



Plastik şişe sulama yöntemi (bir şişe): 2 litrelik plastik soda şişelerinin küçük yuvarlak kapaklarına küçük delikler açın, kapakları şişelere tekrar takın ve her plastik şişenin alt kısmına yakın geniş tabanını kesin. Bitki köklerinin olacağı yere yakın bir yerde şişe büyüklüğünde küçük bir çukur kazın. Şişeyi yerleştirmeden önce deliğin tabanına küçük taşlar koyun. Bu, toprağın delikleri tıkamasını önleyecek ve suyun damlamasını sağlayacaktır. Şişenin kesik kısmı ve açık tabanı yerin üzerinde kalacak şekilde şişenin çoğunu toprağa gömün. Şişenin tabanına, boşaldığına göre birkaç günde bir su ekleyin. Bu yöntem,

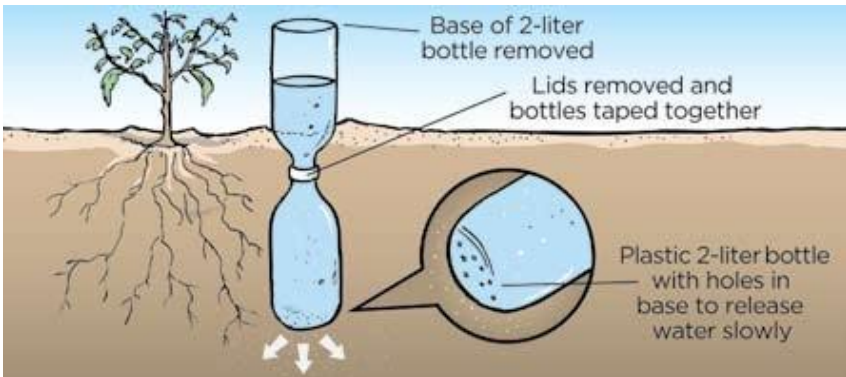
sebzeler gibi küçük bitkiler için çok uygundur.

Şekil 22: Plastik şişe sulama yöntemi (bir şişe)

Plastic bottle with bottom cut off: Altı kesilmiş plastik şişe

Tiny holes pricked into cap to release water slowly: Suyun yavaşça boşalması için kapağa açılmış küçük delikler

Plastik şişe sulama yöntemi (iki şişe): 2 litrelik plastik şişenin geniş tabanına küçük delikler açın. Bitki köklerinin olacağı yere yakın bir yerde şişenin geniş tabanı büyüklüğünde küçük bir çukur kazın. Şişeyi yerleştirmeden önce çukurun tabanına küçük taşlar yerleştirin. Şişenin çoğunu toprağa gömün, şişenin küçük ağzını yer seviyesine yakın bırakın. Aynı boyutta başka bir şişenin tabanına yakın kısmını kesin. Şişenin kapağını çıkarın, şişeyi ters çevirin ve iki küçük şişe ağzını, üstteki şişeden alttaki şişeye su akacak şekilde güçlü bir bant veya tel ile birbirine bağlayın. Üstteki şişeyi gerektiği kadar suyla doldurun. Buharlaşmayı önlemek ve sivrisinekleri uzak tutmak için üstteki şişenin açık ucunu bir taşla veya kesilmiş tabanla kapatın. Bu yöntem, sebzelerden daha fazla suya ihtiyaç duyan genç meyve ağaçları gibi bitkiler için uygundur, ancak daha fazla geri dönüştürülmüş plastik şişeye erişim gerektirir.

Şekil 23: Plastik şişe sulama yöntemi (iki şişe)

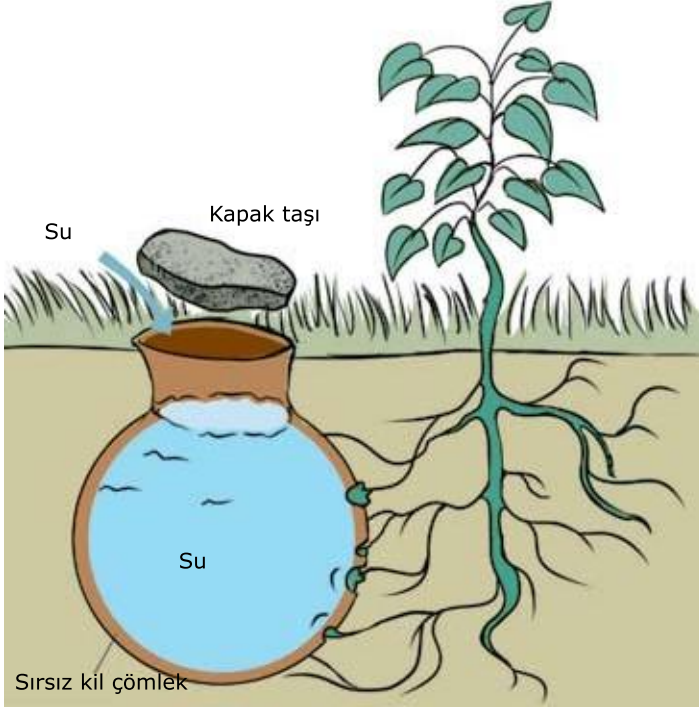
Base of 2-liter bottle removed: 2 litrelik şişenin tabanı çıkarılmış

Lids removed and bottles taped together: Kapaklar çıkarılmış ve şişeler birbirine bantlanmış

Plastic 2-liter bottle with holes in base to release water slowly: Suyun yavaşça boşalması için tabanında delikler olan 2 litrelik plastic şişe

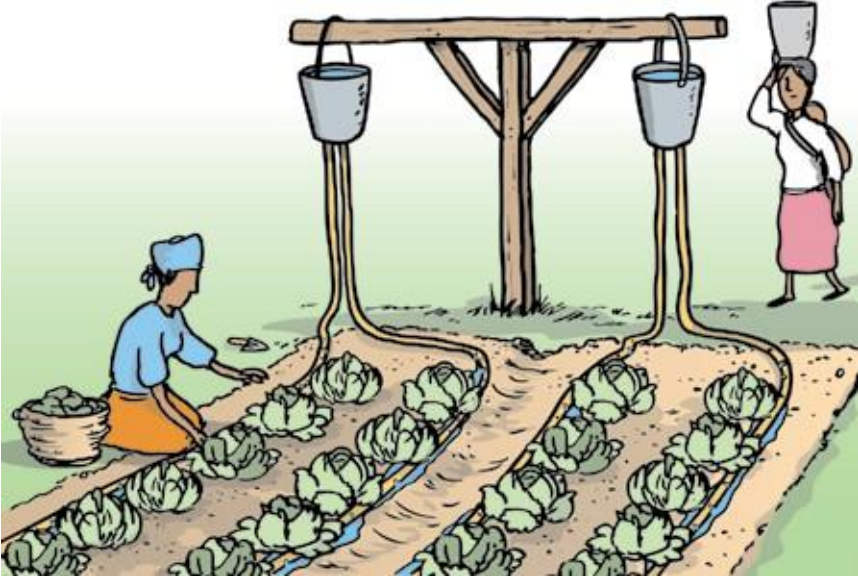
Kil saksılar: Büyük, gözenekli kil saksılar, yakındaki bitkiler için yavaş salımlı sulama araçları olarak kullanılabilir. Ekin yataklarında, saksılar kenarlarına veya boyunlarına kadar toprağa gömülebilir. Daha sonra her 7 ila 10 günde bir kil saksılara su dökülür. Su, buradan yavaşça toprağı nemlendirir ve bitki kökleri tarafından emilir. Böceklerin, özellikle sivrisineklerin girmesini önlemek için saksıların üstünün kapalı olduğundan emin olun.

Şekil 24: Toprağı gömülü kil çömlek



Kova kullanarak damla sulama

Kovaları, her kova ile 100 ila 200 bitkiyi sulamak için de kullanabilirsiniz. 20 litrelik bir kova, küçük bir filtre ve yaklaşık 30 metre damla sulama hortumu (uzunluğu boyunca düzenli aralıklarla delikler açılmış bir hortum) gerekir. Hortum, kovanın tabanına bağlanır ve ekin sırası boyunca uzanır. Kova, suyun yerçekimi ile bitkilere akması için yerden en az 1 metre yükseklikte yerleştirilmelidir. Kovanın tabanındaki deliğin üzerindeki küçük filtre, tortu veya toprağın hortuma girmesini önler. Sulama alanını genişletmek için kovaya (veya diğer kovalara) ek hortumlar takılabilir. Daha geniş ekim alanları için, tek bir 200 litrelik varil kullanmak daha ekonomiktir.

Şekil 25: Kova kullanarak damla sulama

3.4.2 Yerçekimi ile sulama

Havuz sulamayı tamamlamak için (bkz. *Bölüm 3.3.6, Sayfa 45*), çiftçiler yerçekimi ile sulama suyu sağlayan yağmur suyu toplama ve depolama yöntemleri tasarlayabilirler. Su kaynağı sulanacak alanın üzerinde olduğunda, suyu bitkilere ulaştırma işi yerçekimi tarafından yapılır. Yerçekimi ile beslenen sistemler, elektrikli pompalar kullanan sulama yöntemlerine göre daha ucuz, daha güvenilir ve bakımı daha kolaydır. Pompalar daha büyük tarlalar için daha uygundur ve etkili olabilmeleri için daha fazla sulama suyuna erişim gerektirir, bu miktar küçük çiftliklerde bulunmayabilir.

Yerçekimi ile sulamanın zorluğu: Yukarıdan gelen su basıncının yetersiz olması, zaman zaman su akışının azalmasına neden olabilir.

Yerçekimi ile sulama için ipuçları

- Su kaynağı her zaman sulanacak alandan daha yüksekte olmalıdır.
- Su kaynağı göletler ve büyük varillerden sağlanıyorsa, çiftçinin sulama zamanını kontrol edebilmesi için su kaynağının dibine bir kapatma vanası bulunan bir boru bağlayın. Göletlerde bu nokta, gölet için kabul edilebilir en düşük su seviyesidir.

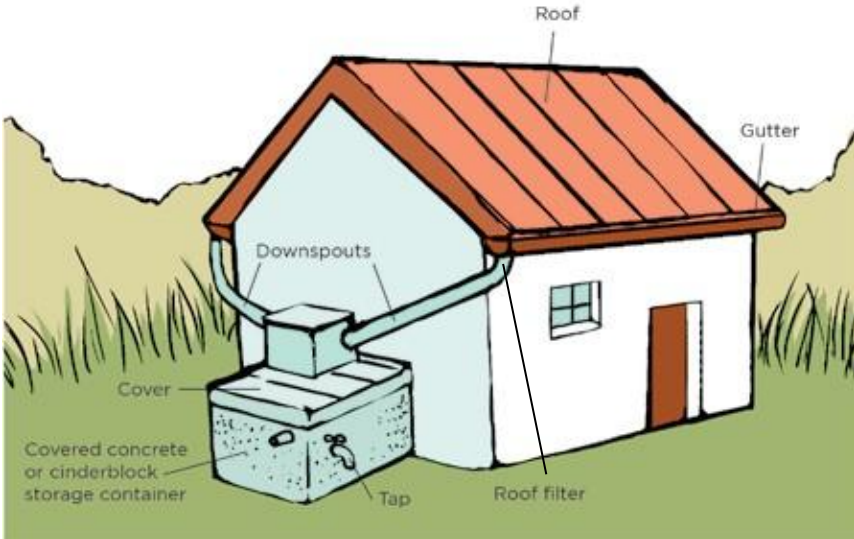
Çatıdan toplanan su ile yerçekimi ile sulama

Eğimli ve metal veya başka bir geçirimsiz malzemeden yapılmış bir çatıya düşen su, oluklar ve yağmur varilleri kullanılarak toplanabilir ve depolanabilir. Küçük çatılar bile büyük miktarda su toplayabilir. Bu, bir ailenin metal çatı ve oluklar gibi malzemelere yatırım yapma imkânı varsa, sulama için yağmur suyunu toplamak için kolay bir yoldur.

bir iniş borusu. Çatının kenarlarında bulunan bir oluk sistemi, yağmur suyunu depolama varillerine yönlendirir. Çiftçiler, varsa bambudan yapılmış basit bir oluk takabilirler. Bambu, dikey olarak ikiye kesilir ve tel ile çatının kenarına tutturulur. Oluk, suyu bir tank veya varile boşaltmak için kullanılır. Çatıdaki kalıntıları, sivrisinekleri ve diğer böcekleri filtrelemek için bir dizi ağ ekran kullanılır.

Varilleri yağmur oluşunun yakınına yerleştirin ve sivrisineklerin girmesini önlemek için yağmur varillerini sıkı kapaklarla kapatın. Varillerde sivrisinek üremesi tespit edilirse, variller derhal boşaltılmalıdır. Nispeten düz arazilerde, bahçeye veya ekinlere su akışını iyileştirmek için varilleri bir platform üzerine yükseltin veya ekinlere akışını iyileştirin. Çoğu hane, küçük varillerden (100 ila 200 litre) oluşan bir sistemle başlar. Variller ve tanklar çeşitli yerlerden temin edilebilir. Büyük Plastik veya metal çöp kutuları kullanılabilir ve plastik ne kadar sert olursa, varil o kadar uzun ömürlü olur. Tank inşa etmek çok maliyetli olduğunda, yan yana birden fazla varil kullanılarak daha büyük sistemler oluşturulabilir. Mümkün olduğunca, suyu sistem içinde hareket ettirmek için yerçekimini kullanmayı unutmayın.

Şekil 26: Yağmur suyu için çatı toplama sistemi



Roof: Çatı

Gutter: Oluk

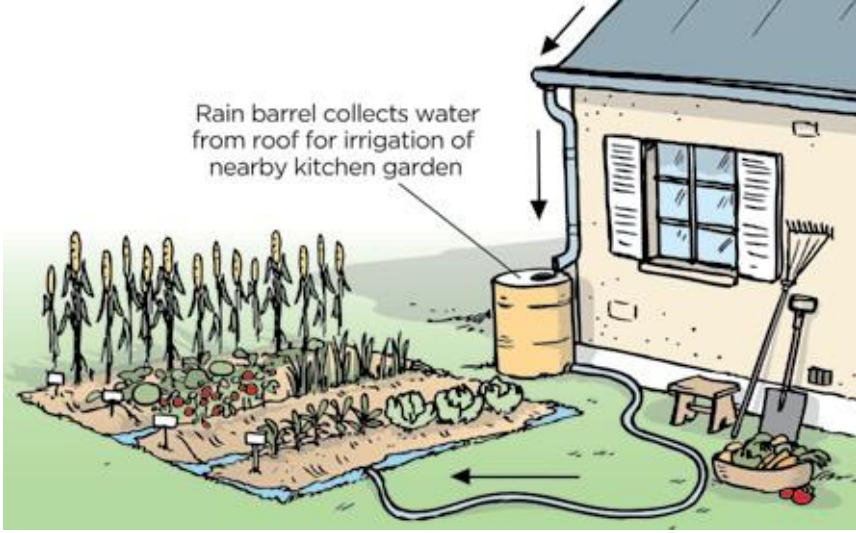
Cover: Kapak

Covered concrete or cinderblock storage container: Kapalı beton ya da cüruf briket depolama konteyneri

Tap: Musluk

Roof filter: Çatı filtresi

Şekil 27: Yağmur varili, yakındaki mutfak bahçesinin sulanması için çatıdan su toplar



UYARI!

Daha önce motor yağı, böcek ilacı veya diğer zararlı maddeleri saklamak için kullanılmış varil veya tank kullanmayın.



Rain barrel collects water from roof for irrigation of nearby kitchen garden: Yağmur varili, yakınındaki mutfak bahçesinin sulanması için çatıdan su toplar.

Çatı toplama sistemi kurmanın birçok yolu vardır. Bölgenizdeki su mühendisleri gibi teknik uzmanlar size yardımcı olabilir. İnternet erişiminiz varsa, *Kaynaklar* bölümünde listelenen web sitelerinde yağmur varilleriyle çatı toplama sistemleri kurma hakkında bilgi bulabilirsiniz.

Kaynak

FAO. 2013. *Yağmur suyunun toplanması ve depolanması: aile çiftçiliği için teknik seçenekler* Latin Amerika ve Karayipler'de . FAO Latin Amerika ve Karayipler Bölge Ofisi: Santiago, Şili.

Rees, D. 1998. *Yağmur suyu toplama: Teknik özet*. Pratik Eylem: Rugby, Warwickshire, Birleşik Krallık.

UNEP. Tarih bilinmiyor. 3.4 Tarımsal su temini için yağmur suyu hasadı. *Asya'nın Bazı Ülkelerinde Tatlı Su Artırımı için Teknolojiler Alternatif Kaynak Kitabı*. Birleşmiş Milletler Çevre Programı: Roma, İtalya.

UNEP. 2008. 1.1 Çatı havzalarından yağmur suyu toplama. *Latin Amerika ve Karayipler'de Tatlı Su Artırımı için Alternatif Teknolojiler Kaynak Kitabı*. Birleşmiş Milletler Çevre Programı: Roma, İtalya.

UNEP. Tarih bilinmiyor. 2.1.2. Kaya ve çatı havzaları. *Afrika'da Tatlı Su Artırımı için Alternatif Teknolojiler Kaynak Kitabı*. Birleşmiş Milletler Çevre Programı: Roma, İtalya.

Worm, J. & T. van Hattum. 2006. [Fırsel kullanım için yağmur suyu toplama](#). Agro dok 43. Agromisa Vakfı ve CTA: Wageningen, Hollanda.
Göletlerden yerçekimi ile sulama hakkında bilgi için bkz. *Bölüm 3.3.6, Sayfa 49*

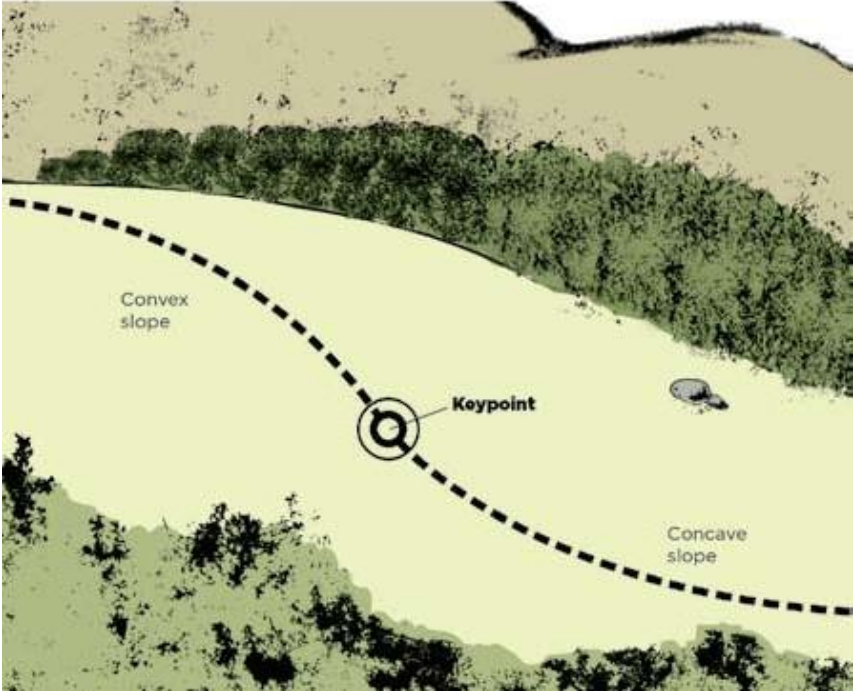
3.4.3 Ana hatlarla peyzaj sulama

Mikro havzalar ve eğimli araziler, genellikle yakınlardaki çiftçilerin yağmur suyunu en verimli şekilde toplamasına olanak tanıyan benzersiz şekillere sahiptir, özellikle de bu çiftçiler birlikte çalışabiliyorsa.

Eğimli bir araziye yukarıdan aşağıya doğru baktığınızda, genellikle üstte dışa doğru kavisli (dışa doğru eğimli) bir S şekilli eğri ve ortada eğrinin dışa doğru kavisli (dışa doğru eğimli) içe doğru kavisli (içe doğru eğimli) olduğu bir dönüm noktası görebilirsiniz. Eğim boyunca uzanan dönüm noktalarının (çok sayıda kilit nokta) kümesi birbirine bağlandığında bir **anahtar çizgi** oluşturur. Anahtar çizgi, yağmur suyunun yoğunlaştığı ve maksimum hıza ulaştığı yerdir. Anahtar çizgi, eğimin en ıslak kısmı olduğu için, aşağıdaki tarım arazileri veya otlaklar için sulama suyu toplamak için ideal bir yerdir.

Ana hat, aşağıdaki tarla veya otlaklarda sulama için su toplamak için ideal konumdur çünkü ana hat eğimin en ıslak kısmıdır.

Şekil 28: Eğimin anahtar noktasını bulma



Convex slope: Dışbükey yamaç

Keypoint: Ana nokta

Concave slope: İçbükey yamaç

Bir çiftçi veya topluluk, ana hatlardan eğim aşağıya doğru paralel çizgiler halinde kontur hendekleri kazarsa veya derin kontur sıraları sürerse, su eğim aşağıya daha derinlemesine nüfuz ederek otlakları daha yeşil tutar veya kurak mevsimde ekinlere daha uzun süre su sağlar. Topluluklar birlikte ana hatlar boyunca bir dizi baraj, gölet ve kontur hendekleri inşa edebilir. Ana hat sistemini denemek isterseniz, yararlı örnekler içeren kaynaklar mevcuttur.

Kaynaklar

Feineigle, M. 2013. *Keyline planlama ve yetiştirme*. Permakültür Araştırma Enstitüsü: Yeni Güney Galler, Avustralya.

Ek [keyline bilgileri](#)

Geleneksel su toplama, depolama ve sulama teknikleri için bkz. **Verma, L.R.** 1998. [Hindistan'ın kuzeybatı Himalayalarındaki su havzaları yönetimi için teknoloji bilgisiverli](#) . Birleşmiş Milletler Gıda ve Tarım Örgütü: Roma, İtalya.

3.5 TARIM SİSTEMLERİNDE RISK YÖNETİMİ İÇİN UYGULAMALARIN BİRLİKTESİ

Bu kılavuzda yer alan birçok uygulama, çiftliklerin farklı yağış miktarlarına karşı kırılganlığını azaltarak iklim değişikliği riskinin yönetilmesine yardımcı olabilir. Risk yönetiminin bir başka yolu da uygulamaları birleştirmek ve çiftlikteki faaliyetleri çeşitlendirmektir. Biri başarısız olduğunda, diğeri başarılı olabilir. Tek bir ürün ekilen ve ağaç veya hayvancılıkla uğraşmayan çiftçiler, uzun süreli şiddetli yağmur veya kuraklık riskine maruz kalır. Bunun yerine, evin yakınında darı ve yer fıstığı ekerek, yumurta tavuğu yetiştirerek ve mango veya fındık yetiştirerek risk azaltılabilir. Ekim zamanlarını ayarlamak veya ürünlerin karışımını değiştirmek de riski azaltır.

Risk yönetiminin bir başka yolu da uygulamaları birleştirmek ve çiftlikteki faaliyetleri çeşitlendirmektir. Biri başarısız olursa, diğeri başarılı olabilir.

Senegal'in yer fıstığı havzasında kuraklık riskinin yönetimi

Senegal'in yer fıstığı havzasının kalbinde, hem yüksek rakımlı arazilerde hem de alçak arazilerde tarım yapan çiftçiler bulunmaktadır. Son yıllarda bu çiftçiler daha sık kuraklık dönemleri yaşamaktadır. Üretimde Yüksek rakımlı yağmurla sulanan tarlaları zarar gördü ve verimi düştü, bu nedenle artık bu tarlalara daha az zaman ve emek harcıyorlar. Çiftçiler hala bu tarlalarda ekim yapıyorlar ve çoğu yıl bir miktar hasat alıyorlar, ancak artık sürmek, gübre ve tohum almak için kredi almıyorlar. Bunun yerine, kaynaklarının daha fazlasını alçak rakımlı arazilere yatırarak, yüzey suyunu sulama için kullanarak yılda birkaç kez daha yüksek değerli ürünler yetiştirmelerini sağlayan sulama pompaları satın alıyorlar.

Aşağıdaki üç tarım sistemi, belirsiz yağış riskini yönetmek ve su verimliliğini artırmak için büyük potansiyele sahiptir. Her biri, verim, toprak sağlığı ve su verimliliği (su hacmi başına elde edilen verim) açısından bireysel uygulamaların faydalarını artırarak tarım sisteminin iklim değişikliğine karşı dayanıklılığını artıran uygulamaları bir araya getirmektedir:

- Koruyucu tarım
- Agroforestry
- Karışık bitkisel-hayvansal üretim sistemleri

Bu sistemlerin faydaları otomatik olarak ortaya çıkmaz. Bu kılavuzda yer alan bireysel uygulamalar gibi, tarım sistemleri de iklim, toprak, çiftliğin arazideki konumu gibi yerel koşullara ve çiftlik ailesinin kısıtlamalarına, ihtiyaçlarına ve hedeflerine göre tasarlanmalıdır.

3.5.1 Tarım ormancılığı

Tarım ormancılığı, çiftçilerin tarım ürünleri, otlaklar veya hayvancılıkla birlikte ağaç yetiştirdiği karmaşık bir arazi kullanım sistemidir. Tarım ormancılığı sistemleri çeşitlidir ve üretim ve gelirin çeşitlendirilmesinden doğal kaynakların iyileştirilmesine kadar birçok fayda sağlayabilir. Faydaları arasında toprak korunması, daha az yüzey akışı ve daha yüksek toprak verimliliği, su tutma ve koruma kapasitesinin artması ve bitki örtüsünün çeşitliliğinin artması gibi faydalar sayılabilir.

Tarım alanlarındaki canlı bariyerler (bkz. *Bölüm 3.3.2 Canlı bariyerli kontur hendekleri* ve *Bölüm 3.3.8 Canlı bariyerler*), su ve toprağı koruyan bir tarımsal ormancılık uygulamasıdır. Sıra ekimi, ağaç sıraları arasında ekin sıralarını değiştiren başka bir uygulamadır (bkz. *Cep Kılavuzu 2: Ekin Yönetimi*). Yarı kurak bölgelerdeki ağaçlar, sıra ekimi yönteminde canlı bariyerler oluşturmak veya rüzgâr kırıcı olarak kullanılabilir. Bu ağaçlar, yakındaki mahsullere kısmi gölge sağlar ve havanın nemini artırarak mahsullerin buharlaşma yoluyla su kaybını

azaltır.

Orta Amerika'nın yarı nemli tropik bölgelerinden bir başka örnek, kuraklığa eğilimli yamaçlar için kullanılan Quesungual kes ve malç sistemi

BM Gıda ve Tarım Örgütü'nün çiftçileri ve uzmanları tarafından geliştirilmiş ve başladığı köyün adını almıştır. Geleneksel yakma ve kesme uygulamalarına alternatif bir yöntemdir. Çiftçiler mısır, fasulye veya sorgum mahsullerinden kalan artıkları ve tarla içinde dağınık olarak yetişen ağaçların dallarını keserler. Artıkları tarlada malç olarak bırakırlar. Dikim çubukları ile mahsulü doğrudan toprağa ekerek (doğrudan tohumlama) ekerler. Gıda güvenliği, mahsul verimi ve su verimliliği artarken, çiftçinin maliyeti düşer. Bu sistem, tarla içinde dağınık ağaçları da içeren koruma amaçlı tarımın bir çeşididir.

Dağınık ağaçlarla Quesungual kes-ve-malç sistemi nasıl uygulanır: Bu tarım sistemi mısır, sorgum ve fasulye rotasyonundan oluşsa da, başka ürün rotasyonları da kullanabilirsiniz. Orta Amerika'da, bu sistem 900 metreye kadar yüksekliğe sahip eğimli arazilerde uygulanmaktadır. Tarlayı temizlemek için yakmak yerine, çiftçiler 1 ila 3 hektarlık bir arazide yaklaşık 15 ila 20 adet uzun ağaç bırakmaktadır. Ağaçlar gölge, değerli sert ağaçlar ve farklı ağaç ürünleri sağlamaktadır. Budama ve yaprakları toprağı malçlayarak zenginleştirmektedir. Daha küçük ağaçlar ve çalılar da genellikle bırakılmaktadır. Çiftçiler, yağmurlar gelmeden önce her yıl, palalar veya kılıçlar gibi aletlerle bitki örtüsünü temizler ve daha küçük ağaçları ve çalıları 1,5 ila 2 metre yüksekliğe kadar budar.

Çiftçiler, ilk yağmur mevsiminin başında, ekim çubukları kullanarak malç tabakasına mısır veya sorgum ekilir. Tahıl mahsulünün hasadından hemen sonra, ikinci yağmur mevsiminin başında fasulye ekilmenden önce mahsul artıkları kesilebilir.

Şekil 29: Quesungual kes-ve-malç sistemi



3.5.2 Koruma amaçlı tarım

Koruyucu tarım, yerel koşullara göre değiştirilmiş bir dizi tarım sistemini kapsar ve üç temel uygulamayı izler:

- Toprağın ekime veya sürmeye bağlı olarak çok az veya hiç bozulmaması, genellikle minimum toprak işleme veya sıfır toprak işleme olarak adlandırılır.
- Yıl boyunca toprak örtüsü, malç veya örtü bitkisi gibi bitki örtüsü ile toprağı korur.
- Mahsuller, mısır, sorgum veya darı gibi tahıl mahsulleri ile fasulye (*Phaseolus vulgaris*) veya soya fasulyesi (*Glycine max*) gibi baklagil mahsulleri arasında dönüşümlü olarak ekilir. Çiftçiler genellikle bunları aynı tarlada aynı anda birlikte ekerler.

Koruyucu tarımın faydaları, üç uygulama birlikte uygulandığında en iyi şekilde ortaya çıkar ve şu faydaları sağlar:

- Toprak, mahsul ve su arasındaki etkileşimin iyileştirilmesi ile daha fazla toprak gözenekleri oluşur ve bu da köklerin daha iyi gelişmesini ve suyun daha iyi hareket etmesini sağlar.
- Daha uzun süreler boyunca su mevcudiyetinin artması.
- Toprak organik madde içeriğinin artması.
- Toprak organizmalarının sayısında artış ve biyolojik aktivitenin artması.
- Daha iyi besin döngüsü (bitkiler tarafından kullanılan toprak besinleri arasındaki hareket ve bitki materyali organik maddeye ayrıştığında besinlerin toprağa geri dönüşü).
- Toprak verimliliğinin artması.

Şekil 30: Koruyucu tarım alanına doğrudan tohum ekimi



Bu değişiklikler aynı zamanda su verimliliğini de artırmaktadır. Bitki örtüsü toprağı yüzey kabuğundan koruduğunda ve toprağın su tutma kabiliyeti arttığıında su sızması iyileşir. Araştırmalar şunu göstermektedir:

- Afrika ve Latin Amerika'daki tarım sistemlerinin özetinde, koruyucu tarım ve iyileştirilmiş toprak işleme yöntemlerinin beş yıllık bir dönemde mısır veriminde yüzde 20 ile yüzde 120 artış sağladığı görülmüştür.
- Toprağı verimsiz olan çiftçiler, koruyucu tarımın faydalarından yararlanabilmek için başlangıçta gübre uygulaması yapmalıdır.
- Gübre uygulamalarını toprak ve mahsulün ihtiyaçlarına göre ayarlayan çiftçiler, mahsulün suyu en iyi şekilde kullanma kabiliyetini artıracak ve su kullanım verimliliğini (yağmur damlası başına daha fazla mahsul) yüzde 15 ile 25 oranında artırabilecektir.

Dikkat edilmesi gereken bir nokta: Koruyucu tarım, drenajı zayıf topraklarda uygun olmayabilir, çünkü su basmasını artırabilir ve toprak çok uzun süre ıslak kalırsa bitkiler zarar görebilir.

Koruyucu tarımın zorlukları: Başlangıçta, çiftçiler kalıntı tabakası kalınlaşana kadar yabancı otları kontrol etmek için herbisit kullanmak zorunda kalabilirler.

Tropik bölgelerdeki küçük çiftlikler için koruyucu tarımın en büyük zorluğu, kurak mevsimde toprağı örtmek için mahsul artıkları tarlada bırakılmasıdır. Çiftçiler geleneksel olarak bu artıkları yakabilir veya yakıt ya da hayvan yemi olarak kullanabilir. Bir tarım danışmanı olarak, koruyucu tarımın uyum kapasitesini artırma potansiyeli yüksek bölgeler biliyorsanız, çiftçilerle birlikte kurak mevsimde kullanılacak diğer yem kaynakları bulmak için çalışmanız gerekecektir.

Hayvan sahibi çiftçilerle deneyebileceğiniz bir seçenek, şu anda tahıl yetiştirmek için kullanılan arazinin bir kısmını (yüzde 20 ile 25)³ ayırarak yerine yem bitkileri ekilmesidir. Ot ve baklagil yem bitkileri otlatılabilir, kesilip ağıllara veya bağlı hayvanlara taşınabilir veya kurak mevsim için saman haline getirilebilir.

Bir çiftçi, şu anda tahıl yetiştirmek için kullandığı arazinin bir kısmını yem bitkisi yetiştirmek için dönüştürdüğünde, aşağıdakileri sağlayabilir:

- Hayvancılıktan elde edilen gelir artar.
- Baklagillerden oluşan örtü bitkileri yetiştirerek bitki örtüsünü artırarak, koruma amaçlı tarım alanlarının toprak kalitesini iyileştirin.
- Dikilen yem bitkilerinden elde edilen daha kaliteli yem ile

miktarı artan ve kalitesi iyileşen hayvan gübresinin uygulanmasıyla toprak kalitesini iyileştirin.

- Yukarıdaki faydalar sayesinde kalan arazide tahıl verimini artırın.

3. Arazi miktarı, çiftçinin beslediği hayvan sayısı ve tahıl ile beslenen çiftlik ailesinin kişi sayısına bağlı olacaktır. Bazı durumlarda, daha az arazi ile başlamak en iyisi olacaktır.

Diğer bir seçenek ise, koruyucu tarımda tahıl-baklagil dönüşümünün bir parçası olarak yem bitkilerini kullanmaktır. Bu üç parçalı dönüşüm, çiftliğin çeşitliliğini artıracak ve iklim değişikliğine karşı kırılganlığını azaltacaktır. Yerel tarım sistemlerine en uygun olanları belirlemek için bölgenizde yem bitkileri konusunda yapılan araştırmaları öğrenerek çiftçileri destekleyebilirsiniz. Böyle bir araştırma yoksa, benzer tarım sistemlerine sahip yakın bölgelerde veya ülkelerde yem bitkileri hakkında bilgi bulabilirsiniz. Ya da gerekli araştırmaların yapılması için kurumunuzu etkilemek için lobi faaliyetlerinde bulunabilirsiniz. Araştırılması gereken bazı sorular şunlardır:

- Hangi yem bitkileri (veya yem bitkisi üretim sistemleri) yerel tarım sistemlerine en uygun?
- Yerel hayvancılık için en uygun yemler hangileridir?
- Koruma amaçlı tarım alanlarında mısır, sorgum, darı, kurak tarım pirinci vb. bitki artıkları bırakılabilmesi için otlaklarda yem üretimine ayrılması gereken arazi miktarı nedir?

3.5.3 Karışık bitki-hayvancılık sistemleri

Hayvancılıkla uğraşan çiftçiler, uyum kapasitelerini çeşitli yollarla artırabilirler:

- Ekim dönüşümünde yem bitkileri yer aldığı anda, ekim çeşitliliği artar. Bu, tahıl bitkilerinin değişken hava koşullarına maruz kalma riskini ve piyasa fiyatlarındaki dalgalanmaları azaltır.
- Hayvancılık tarım sisteminin bir parçası olduğunda, hayvanlar gübreleri aracılığıyla toprağın verimliliği için besin maddelerini geri dönüştürürler. Ayrıca beslenmede protein kaynağıdır. Küçük çiftliklerde süt ve yumurta günlük olarak kullanılabilir, böylece elektrik gerektiren soğuk hava depolama ihtiyacından kaçınılır.

Hayvancılık ürünleri, insan beslenmesindeki proteinin üçte birini sağlar ve dünya çapında tarımda kullanılan suyun neredeyse üçte birini tüketir. Hayvansal proteine olan talebin artması ve

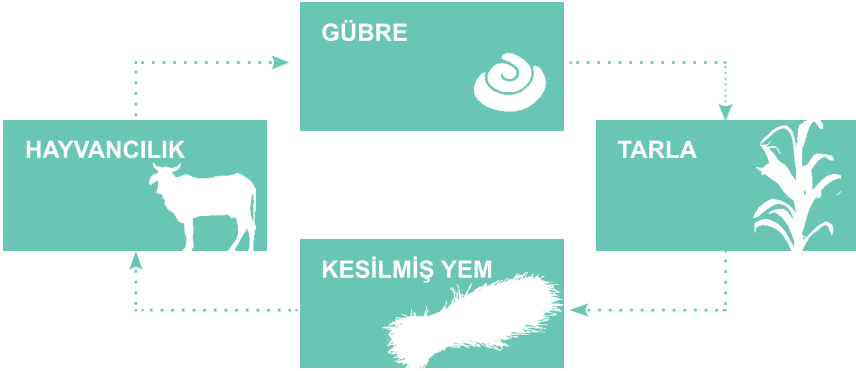
su için artan rekabetle birlikte, hayvancılığın su verimliliği iklim değişikliğine uyumun anahtarı olacaktır. Yaygınlaştırma görevlileri ve kalkınma projelerinin desteğiyle, çiftçiler daha az hayvanla aynı faydayı elde etmek ve hayvan başına daha az su kullanmak zorunda kalacaklardır. Bu, daha iyi yemlerle her hayvanın verimliliğini artırarak, kurak

mevsimde hayvancılık için yeterli su sağlayarak ve hayvan sağlığını iyileştirerek yapılabilir.

Çiftçiler, kurak mevsimde otlak alanlarının veya hayvan yollarının yakınında su içme noktaları sağladıklarında hayvanlar daha hızlı büyür ve daha fazla süt üretir.

Uzun kurak mevsimlerde hayvanlar genellikle su için uzaklara gitmek zorunda kalır. Bu, enerji tüketimini artırarak hayvanların kilo alımını ve süt üretimini azaltır. Eğer çiftçiler, hayvanların otladığı alanlarda yeterli sulama noktaları kurarak ve bunları iyi bir şekilde dağıtarak su sağlayabilirler. Bu sayede su verimliliği artar. Ayrıca, hayvanların çok az sulama alanını çiğnemesi nedeniyle toprak ve otlakların bozulması da azalır.

Şekil 31: Besin maddelerini geri kazanmak için bitkisel üretim ve hayvancılığı çeşitlendirin



Kaynak: Herrero ve ark. 2010

BÖLÜM

İklim değişikliğine uyum için toplumsal eylemi harekete geçirme ve planlama

Bu kılavuzdaki bazı uygulamalar, özellikle el emeği gerektiren veya ortak mülkiyet veya geniş alanları kapsayan uygulamalar, topluluk eylemiyle en iyi şekilde uygulanabilir:

- Arazide kontur hendekleri kazmak.
- Gölet kazma.
- Zai çukurları kazmak.
- Su toplama için ana hat sistemleri oluşturmak.
- Su kaynaklarının çevresinde tampon bölgeler oluşturmak ve korumak.
- Birden fazla çiftliğe hizmet veren sulama sistemlerinin geliştirilmesi ve yönetimi.

Çiftçi ailelerin iklim değişikliğine uyum sağlamak için uygulayabilecekleri birçok yöntem ve değişiklik vardır. Ancak, çiftçiler ve topluluklar kendileri ve durumları için önemli olan önlemleri almadıkça uyum başarılı olamaz. Tarım danışmanları olarak, siz ve meslektaşlarınız bu topluluk seferberliği sürecini desteklemeli ve yönlendirmelisiniz.

Topluluk planlama ve eylem sürecini yönlendirmek için tek bir yol yoktur. Bu önerileri yerel koşullara uyacak şekilde değiştirmeniz ve uyarlamanız gerekecektir. Bu süreç dört adımdan oluşur:

1. Topluluğun iklim değişikliği risklerine karşı nerede ve nasıl savunmasız olduğunu değerlendirin (katılımcı değerlendirmeler) ve risklere uyum sağlama kapasitelerini değerlendirin.
2. Toplulukların bu risklere yanıt vermek için bir eylem planı geliştirmelerine destek olun.
3. Topluluk planını uygulamasına destek olun.
4. Topluluğun eylem planını izlemesine, değerlendirmesine ve bundan dersler çıkarmasına yardımcı olmak.

Topluluk planlaması ve eylemlerinin amaçları, yerel kapasiteyi aşağıdaki alanlarda güçlendirmektir:

- İklim değişikliği risklerini, varlıklarını ve uyum kapasitelerini anlamak ve değerlendirmek.
- İklim değişikliğinin yerel etkilerine yönelik planlama ve hazırlık yapmak.
- İklim değişikliğinin en savunmasız topluluk üyeleri üzerindeki etkilerini azaltmak.
- Yerel bilgi ve uzman (veya bilimsel) bilgileri birleştirerek, ilerleyen iklim değişikliği etkilerine karşı kırılganlığı azaltmak için bir uyum stratejisi geliştirmek.
- İklimle ilgili şoklara (sel, kuraklık, aşırı fırtınalar) müdahale edin ve bunların etkilerini giderin.
- Koordineli uyum ve destek için yerel yönetimlerle işbirliği yapmak ve müzakere etmek.

4.1 Katılımcı değerlendirmeler

Bu adımda, topluluktaki farklı gruplar kendi gruplarının kırılganlık ve kapasitelerini değerlendirir. Bir grup çoban (koyun veya sığır çiftçisi), bir grup mahsul yetiştiricisi, bir grup kadın veya kadınların başı olduğu haneler, bir grup genç, bir grup yaşlı köylü olabilir. Bu öz değerlendirmelerden elde edilen bilgiler daha sonra *Bölüm 2*'de siz ve topluluk tarafından iklim değişikliğinin etkileri hakkında toplanan bilgilerle birleştirin.

Küçük gruplardan toplanan bilgileri tüm toplulukla paylaşırken sağlıklı davranın. Dikkatli bir şekilde yapılırsa, bu aşağıdakiler için yardımcı olacaktır

Farklı grupların bakış açılarının tarafsız ve yapıcı bir şekilde paylaşıldığından emin olun. Bu şekilde topluluk, hem stratejik hem de kapsayıcı bir eylem planı geliştirebilir. Kırsal geçim kaynakları çevrelerinde yaygın olan altı varlık kategorisini kullanmak, kırılganlığı ve kapasiteyi değerlendirmenin bir yoludur: insani, sosyal, siyasi, finansal, doğal ve fiziksel. Her küçük gruptan, topluluğun önemli bir kırılganlığını ve bununla ilgili bir topluluk kapasitesini listelemelerini isteyebilirsiniz.

Hassasiyet ve kapasiteyi değerlendirmenin bir yolu, ortak varlık kategorilerini kullanmaktır. Kırsal geçim kaynakları çevreleri – insani, sosyal, siyasi, mali, doğal ve fiziksel.

Tablo 3: Altı varlık kategorisi kullanılarak toplulukların kırılma ve uyum kapasitesine ilişkin değerlendirmeleri

GRUP: Tahıl ürünleri üreten çiftçi aileler		
VARLIK	KIRILGANLIK ÖRNEKLERİ	UYUM KAPASİTESİ
Doğal varlıklar	Eskiden 9 ila 10 yılda bir kuraklık meydana gelirken, şimdi 3 yılda bir meydana geliyor.	Erken olgunlaşan çeşitler ve kuraklığa dayanıklı çeşitleri herkesin kullanımına sunulmuştur.
İnsan kaynakları	Kadınların başı olduğu haneler sadece geleneksel mahsul çeşitlerini kullanmaktadır.	Topluluk yeni çeşitler hakkında bilgi sahibidir ve herkes için iyileştirilmiş tohumları toplu olarak satın almak için organize olabilir.
Sosyal varlıklar	Çiftçiler arasında sulama için kaynaklara erişim konusunda gerginlik vardır.	Faaliyet göstermeyen bir su komitesi, adil su kullanımı ve ücretleri için bir dönüşümlü sistem oluşturup geliştirebilir. Gençlik grubu bu sistemi koordine edebilir ve izleyebilir.
Finansal varlıklar	Tasarruf ve kredi bankası, sulama için kırsal topluluklara kredi vermeyecektir. topluluklara sulama için kredi vermez.	Topluluk, yerel bir STK'nın verdiği eğitimle topluluk tasarruf ve kredi grupları kuracaktır.
Fiziksel varlıklar	Topluluk, tahıl veya hayvan yemi için silo veya depolama konteynerlerine sahip değildir. Topluluk, kurak yıllarda hayvanlar için su depolama imkanına sahip değildir. Rezervuarı besleyen kaynak her zaman kurur.	Okulun ikinci katı, depolama kaplarının yapımı için yerel malzemeler kullanılarak geçici depolama alanı olarak kullanılabilir. Aşağıya bakın.
Siyasi varlıklar	Topluluk, son seçimlerde kaybeden siyasi partiye oy verdi. Sonuç olarak, topluluğun su sistemleri inşa etmek ve yolları iyileştirmek için hükümetten talep ettiği destekler göz ardı edildi.	Yukarı havzadaki topluluk, hayvanlar için beton su tankları yapmak üzere malzeme elde etmek için bir taş ocağına erişim izni verecek ve rezervuarı besleyen suyun doğal olarak yenilenmesi ve yeraltı sularının daha iyi yenilenmesi için ormansızlaştırılmış bir alanı çitle çevirecektir. Karşılığında, iki topluluk, iki topluluk arasındaki yolları altı ayda bir onarmak üzere çalışma ekipleri

oluşturacaktır.

Ashby, J. & D. Pachico. 2012. [İklim değişikliği: Kavramlardan eyleme: için bir rehberKalkınma uzmanları](#) . Katolik Yardım Hizmetleri: Baltimore, Maryland, ABD.

4.2 Topluluk eylem planı geliştirin

Bu adımda topluluk, gerçekçi bir eylem planı üzerinde tartışacak ve anlaşmaya varacaktır. Saha ajanı olarak siz ve meslektaşlarınız, topluluğun en önemli iklim değişikliği kırılganlıkları ve uyum için alacağı önlemler konusunda ortak bir anlaşmaya varılması için tartışmaları kolaylaştıracaksınız.

on. Katılımcı planlama için araçlar ve teknikler hakkında daha fazla bilgi için *Kaynaklar bölümüne* bakın. Aşağıdaki sorular, topluluğun önceliklerini belirlemesine yardımcı olacaktır:

Toplumun iklim değişikliğine karşı en önemli kırılganlıklarının önceliklendirilmesine yardımcı olacak sorular

- Bu kırılganlık (iklim değişikliğinin bu etkisi) sık sık meydana gelecek mi, yoksa nadiren mi?
- Etkilenen hane sayısı fazla mı az mı olacak?
- Bu durum ilk ortaya çıktığı andan itibaren çok hızlı mı (hazırlık için zaman yok) yoksa yavaş mı (hazırlık için yeterli zaman var) gelişir?
- İklim değişikliğinin bu etkilerinin uzun süreli mi yoksa kısa süreli mi olduğu?
- Sebep olduğu zarar çok maliyetli mi yoksa çok maliyetli değil mi?
-

Eylem planı şunlara dayanmaktadır:

- İklim değişikliğinin etkileri ve yerel kırılganlıkların değerlendirilmesinden elde edilen bilgiler.
- Toplumun öncelikli olarak ele alınacak bir güvenlik açığı (en fazla üç).
- Her bir öncelikli güvenlik açığı için bir güvenlik açığı ve uyum kapasitesi değerlendirmesi.
- Yerel bilgi ve uzman görüşlerini birleştiren potansiyel teknik çözümler veya uyarlamalar hakkında bilgi.

Eylem planının bazı unsurları şunlar olacaktır:

- Eylem planı faaliyetlerini koordine eden ve izleme ve değerlendirme prosedürleri ile planın ilerlemesini izleyen yerel bir kuruluş.
- Doğal afetlere karşı savunmasız bölgelerin ve insanların ve hayvanların sığınabileceği güvenli bölgelerin haritası.
- Çiftlikler ve mikro havzalar için arazi kullanım planları.
- Uyum için teknik çözümler.
- Teknik çözümlerin yerel olarak test edilmesi için bir plan.
- Bir finansal plan.

- Teknik yardım ve tarım dışı geçim kaynaklarının uyumlaştırılması için bir plan.
- Çözümlerin benimsenebilmesi için yerel tasarruf ve kredi planı.
- Afet hazırlık ve acil durum müdahale planları.
- Örneğin, gölet suyunu kimin kullanacağına ilişkin bir fayda paylaşımı anlaşması.
- Topluluk yapılarının bakımı.

4.3 Eylem planlarının uygulanması

Uygulama, hem topluluktan hem de dış kaynaklardan kaynakların sağlanmasını ve hava ve su kaynaklarındaki ilerleyen değişikliklere uyum sağlamaya devam edebilmesi için yerel kapasitenin geliştirilmesine yönelik eğitimleri gerektirir. Krizlere hazırlık ve yüksek sıcaklık, değişken yağış ve şiddetli rüzgar gibi iklim şoklarından kurtulmak için varlıkların oluşturulmasına yönelik bir plana ihtiyaç vardır. Bu plan, su toplama ve depolamanın yanı sıra suyla üretilen gıda, hayvan yemi ve yakıt gibi malzemelerin depolanmasını da içerecektir.

Uyum kapasitesini desteklemek için eylem planında aşağıdaki faaliyetler dikkate alınmalıdır:

- Toplum içinde iklim değişikliğine karşı kırılganlık, maruz kalma, duyarlılık ve uyum kapasitesinin değerlendirilmesinin nasıl sürdürüleceğine ilişkin eğitim.
- Mahsuller, ağaçlar ve hayvancılık için su yönetimi uygulamalarının test edilmesi ve denenmesi.
- Uyum uygulamaları hakkında yerel ve dış bilgileri birleştirme konusunda deneyim ve güven geliştirme. Örneğin, tarım danışmanları damla sulamayı teşvik edebilir, ancak damla sulama sistemi çok pahalıysa, çiftçiler yerel malzemeler kullanarak alternatif damla sulama yöntemleri tasarlamalı veya denemelidir.

4.4 İzleme, değerlendirme ve öğrenme

Uyum, birlikte çalışan insan gruplarına bağlıdır.

Bu adımda, topluluğun eylem planındaki ilerlemeyi izlemesine destek olacaksınız.

Topluluk, plana bazı ayarlamalar yapması gerekebilir ve savunmasızlıklarını ve uyum kapasitelerini değerlendirmeleri gerekecektir.

Katılımcı izleme ve değerlendirme (M&E) topluluğun uyum

kapasitesini güçlendirecek ve plana dahil olan herkesin izleme bilgilerini kullanarak ayarlamalar yapmasına yardımcı olacaktır.

Katılımcı M&E, toplulukların öğrenmesini destekleyecek ve toplulukların, sürekli değişime başarılı bir şekilde uyum sağlamak için iç kaynakları kullanarak ve bilgi, teknik destek ve finansal destek için dış kaynaklar arayarak uyum sürecini kendilerinin sürdürmekten sorumlu olduklarını anlamalarına yardımcı olacaktır.

Kaynak

Dorward, P., D. Shepherd & M. Galpin. 2007. [Analiz, için katılımcı çiftlik yönetimi yöntemlerikarar verme ve iletişim](#) . Gıda ve Tarım Örgütü (FAO): Roma, İtalya.

Acil Durum Kapasite Geliştirme (ECB) Projesi. 2007. [Acil durum: Yeterli kılavuzlarda etki ölçümü ve hesap verebilirlik](#). Oxfam: Oxford, Birleşik Krallık.

Birleşmiş Milletler Kalkınma Programı. 2010. [İklim değişikliğine uyum girişi: UNDP Uygulayıcılar için araç seti](#). UNDP Kalkınma Politikası Bürosu: New York, New York, ABD.

Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi. 2010. [Kırlanlık ve el kitabıuyum değerlendirilmesi](#) . Sözleşmenin Ek I'inde yer almayan Tarafların Ulusal Bildirimleri Danışma Grubu (CGE).

Vincent, K., Wnjiru, L. Aubry, A., Mershon, A., Nyandiga, C. Cull, T. & Banda, K. 2010. [Toplumsal cinsiyet, iklim değişikliği ve toplum temelli uyum: Tasarım ve uygulama için bir rehber](#). [Cinsiyete duyarlı toplum temelli uyum programları ve projeleri](#). Birleşmiş Milletler Kalkınma Programı: New York, New York, ABD.

SÖZLÜK

Uyum Beklenen iklim değişikliği etkilerine karşı kırılganlığı azaltmak için alınan önlemler, örneğin toprağa malç sererek daha fazla su tutmak ve eğimli arazilerde su kaybını önlemek veya mevcut türlere göre kuraklığa daha dayanıklı bir ürün türü ekimi.

Uyum kapasitesi Bir sistemin iklim değişikliğine uyum sağlama, potansiyel zararları hafifletme, fırsatlardan yararlanma veya iklim değişikliğinin sonuçlarıyla başa çıkma yeteneği. Uyum önlemlerini uygulama yeteneği, örneğin mahsulün kötü olduğu dönemler için tahıl depolamak amacıyla nakit, hayvancılık veya hatta topluluk desteği gibi tarımsal varlıkların oluşturulmasını içerebilir.

Tarım ormancılığı Çiftçilerin tarımsal ürünler, otlaklar veya hayvancılıkla birlikte ağaçlar veya odunsu çok yıllık bitkiler (çalılar, çalılar) yetiştirdiği bir arazi kullanım sistemi.

Akifer Su taşıyan, geçirgen, suyu tutan ve suyun geçebileceği açıklıklara sahip yeraltı kaya tabakası. Akiferler, akiferlerde bulunan suyun adı olan yeraltı suyu için rezervuar görevi görür. Akiferdeki su seviyesinin en üst noktasına su tabakası denir. Akifer, yağmur veya eriyen karların toprağa sızmasıyla suyla dolar. Bazı bölgelerde su, akiferin üzerindeki toprağın içinden geçerken, diğer bölgelerde ise kayaların çatlak ve yarıklarından girer.

Havza Bu kılavuzda kullanılan anlamıyla havza, yağmurlu mevsimlerde su toplamak için genellikle elle kazılmış, yüksek arazilerle çevrili sığ bir alan, çukur veya çöküntüdür. Yıl boyunca su içeren göletlerin aksine, havzalar genellikle yılın bir bölümünde su tutar. (Diğer belgelerde havza kelimesi genellikle geniş bir coğrafi alanı, nehir drenaj havzasını veya bir nehir tarafından drenaj yapılan alanı ifade etmek için kullanılır.)

Bank terası Eğimin yan tarafına oyulmuş düz bir alan veya basamak.

Berm Eğim boyunca uzanan veya nehir, dere veya kanal kenarını çevreleyen yükseltilmiş set, sırt veya toprak höyük.

Biyokütle Bir bitkinin ürettiği toplam malzeme (sap, gövde, yapraklar, kökler, tahıl, meyve).

Set Bir eğimin üzerine veya bir tarla sınırına yerleştirilmiş, berm'e benzer bir toprak seti veya sırt.

Mavi su Kara yüzeyinden akarak göller, nehirler, rezervuarlar ve kuyularda yüzey suyu oluşturan tatlı su ve ayrıca yeraltı akiferlerinde depolanan yeraltı suyu.

Yayma (tohumlar) Tohumları elle (veya ekipman kullanarak) geniş bir alana yayma.

Tampon bölge Su yönetiminde tampon bölgeler, su kaynağını ve su kütlesinin çevresindeki kıyıları korumak için tarım arazileri ile nehir, gölet, dere veya kaynak gibi su kütleleri arasına yerleştirilen bitki örtüsüyle kaplı şeritlerdir.

- Kanopi / bitki örtüsü** Bir ormanın üst tabakası (yapraklar ve dallar) veya bir bitkinin yer üstü kısmı.
- İklim değişikliği** Özellikle ortalama kara sıcaklıklarının artması nedeniyle, son yüzyılda küresel olarak 0,74 °C artan, dünyanın ikliminde meydana gelen uzun vadeli değişiklik.
- Kompost** Gübre olarak kullanılan çürümüş organik madde; çürümüş yapraklar ve diğer mahsul artıkları, saman, hayvan gübresi, baklagil yaprakları ve gıda atıkları içerebilir.
- Koruma tarımı** Minimum toprak işleme veya sürme, toprakta yıl boyunca bitki örtüsü ve tahıl ve baklagillerin dönüşümlü ekimi ile birleştirilen bir tarım sistemi.
- Kontur tarımı** (hendekler, çukurlar) Eğimli arazilerde, eğim boyunca bitkileri dikmek ve yönetmek veya yağmur suyunu toplamak ve depolamak için eğim boyunca hendekler veya çukurlar kazmak için kullanılan bir yöntem.
- Örtü bitkisi** Toprağın erozyonunu önlemek, yağmur suyunu tutmak, toprak verimliliğini artırmak ve yabancı otları kontrol etmek için ekilen, genellikle baklagillerden oluşan bir bitki.
- Ölü bariyer** Toprak üstünü ve yağmur suyunu bir alan veya parsel içinde tutmak için bitki artıkları veya taşlardan yapılan bariyer. Ölü bariyerler genellikle tarım için akış suyunu tutmak için kontur boyunca inşa edilir.
- Çap** Bir dairenin merkezinden geçen düz bir çizgi.
- Set** Suyu tutmak için yapılan uzun set veya duvar.
- Saptırma hendeği** Suyun eğimli yerlerden veya setlerden uzaklaştırılarak, sabit bir çıkıştan veya bir tortu havzasına güvenli bir şekilde boşaltılabileceği bir alana **yönlendirmek için yapılan** küçük kazılar.
- Erozyon** Yağmur, rüzgar, aşırı otlama, aşırı ekim, ormanların oluşum sürecinden daha hızlı bir şekilde temizlenmesi sonucu üst toprağın kaybolması.
- Buharlaştırma** Su gibi bir sıvının buhara dönüşmesi.
- Maruz kalma** İklim değişikliğine maruz kalma, büyük ölçüde coğrafi konumla ilgilidir. Yarı kurak bölgelerdeki iç kesimlerdeki topluluklar kuraklığa maruz kalabilirken, kıyı kesimlerindeki topluluklar kasırga veya hortumlara daha fazla maruz kalır.
- Flokülasyon** Kil parçacıklarının birbirine yapışması.
- Yem** Hayvan yemi veya çiftlik hayvanları için besin.
- Küresel ısınma** Karbondioksit ve diğer gazların artışının neden olduğu sera etkisiyle dünya atmosferinin genel sıcaklığının kademeli olarak artması.
- Sera etkisi** Belirli gazların artması nedeniyle yeryüzünün atmosferinin güneş ışınlarını hapsedmesi ve atmosferin sıcaklığını normalin üzerine çıkarması.
- Sera gazları** Dünya atmosferinde, yeryüzünden yayılan ısıyı tutan

bir dizi gaz bulunmaktadır. Bunlar arasında atmosferde doğal olarak bulunan **su buharı** ve üretilen **karbondioksit** bulunmaktadır.

İnsanlar ve hayvanlar nefes aldığıında, fosil yakıtlar (kömür, petrol, gaz) kullanıldığında, ormanlar kesildiğinde; sığırların yemlerini sindirirken ve pirinç tarlalarında pirinç yetiştirilirken üretilen **metan gazı**; bitkiler çürüdüğünde veya bozulduğunda ortaya çıkan **azot oksit**; ve doğal olarak oluşan **ozon**.

Yeşil su Yağmur ve toprakta toprak nemi olarak depolanan su.

Yeraltı suyu Akiferde bulunan suyun adı. *Bkz.* Akifer.

Yarım aylar Bitkilerin yetiştiği yerde yağmur suyunu ve besin maddelerini biriktirmek için toprağa yapılan büyük yarım daire şeklinde çukurlar veya havzalar. En çok yarı kurak bölgelerde ve toprağın kabuklu, sıkışmış veya verimsiz olduğu yerlerde ve genellikle ağaç mahsullerinin yetiştirilmesinde kullanılır.

İnorganik gübre Kimyasal işlemlerle sentezlenen sentetik maddelerden üretilen ticari bitki gübresidir.

Keyline Eğimin dışbükey ve içbükey eğrisi ile eğimi kesen ve yağmur suyunun biriktiği ve maksimum hıza ulaştığı bir anahtar çizgi oluşturan noktalar arasındaki bükülme noktalarının kümesi. Bu, sulama için su toplamak için ideal bir yerdir.

Baklagiller Tohumu bezelye veya fasulye gibi bir kabuk içinde yetişen bitkiler.

Baklagiller, azotu 'sabitleyebilme' ya da atmosferden alıp, rizobiyum adı verilen bir bakteri yardımıyla bitkilerin kullanabileceği bir forma dönüştürebilme özelliğine sahiptir. (Azot, bitki büyümesi için gereklidir.)

Canlı bariyerler Genellikle kontur boyunca inşa edilen ve yüzey akışını ve erozyonu yavaşlatmak veya önlemek için kullanılan bitki örtüsü bariyerleri.

Makrofauna En az 1 mm büyüklüğündeki toprak organizmaları.

Azaltma İklim değişikliğinin azaltılması, enerjinin verimli kullanımı yoluyla sera gazı emisyonlarının azaltılması veya önlenmesi ve karbondioksiti kullanan ağaç popülasyonlarını artırmak için yeniden ağaçlandırma, bu sera gazını azaltma ve bitki materyalinde karbonu depolama (sekestrasyon) çabalarını ifade eder.

Malç, buharlaşmayı azaltmak, toprak sıcaklığını sabit tutmak, erozyonu önlemek, yabancı otları kontrol etmek ve toprağı zenginleştirmek için toprak yüzeyine yayılan veya bırakılan bitki artıklarıyla oluşan koruyucu bir örtüdür.

Besin döngüsü Toprak besinleri, mineral içeren kayaların parçalanmasından ve bitki ve hayvanların ayrışmasından kaynaklanan organik maddelerden elde edilir. Bitkilerin topraktan aldığı besinler, yapraklar, saplar ve tahıllar gibi tüm bitki dokularında depolanır. Bu dokular yere düştüğünde parçalanmaya başlar ve ayrışan ölü böcekler, hayvanlar ve hayvan dışkıları ile birlikte yağmur ve solucanlar tarafından toprağı geri kazandırılır. Burada organik madde daha da parçalanır ve yavaş yavaş büyüyen bitkiler tarafından kullanılabilir besin maddelerine dönüşür (ve

döngü devam eder).

Organik madde Çürümüş bitki veya hayvan maddeleri (karbon bileşikleri içeren her şey). Organik madde, doğal toprak gübresi görevi gören besin maddeleri içerir, toprağın su tutmasını sağlar ve toprak doymuş olduğunda drenajı iyileştirir.

Organik gübreler Kompost, yapraklar, çürümüş bitki artıkları, azot bakımından zengin yeşil gübre (baklagiller), hayvan gübresi ve solucan gübresi gibi hayvansal veya bitkisel maddelerden yapılıdır.

Fotosentez Bitkiler ve diğer organizmalar tarafından, genellikle güneşten gelen ışık enerjisini, şeker oluşturmak ve bitkilerin büyümesini ve üretimini sağlamak için kullanılabilecek kimyasal enerjiye dönüştürmek için kullanılan bir süreç.

Öncü türler Örneğin yanmış veya su basmış, zarar görmüş veya bozulmuş bir ekosistemi ilk kolonileştiren dayanıklı bitkiler.

Gözeneklilik, toprak gözenekleri Gözenekler, toprakta bulunan ve hava, su, mikroplar, besin maddeleri ve organik maddeleri depolamak için gerekli olan farklı boyutlarda boşluklardır. *Bkz.* Toprak agregaları.

Yağmurla sulanan tarım Su ihtiyacını tamamen veya büyük ölçüde yağmur yağışına bağlı olan tarım sistemleri.

Yüzey akışı Toprak yüzeyinde hareket eden ve buharlaşmayan, terleme yoluyla kaybolmayan veya yüzeye nüfuz ederek yeraltı suyu haline gelmeyen yağış.

Fidan İnce gövdeli genç ağaç.

Taş bariyer Tarım için yüzey akışını ve üst toprağı tutmak için genellikle kontur boyunca inşa edilen taştan bir duvar.

Sedimanlar Nehir veya akarsuların dibine çöken toprak parçacıkları ve çakıl taşları gibi malzemeler.

Hassasiyet Bir sistemin veya topluluğun iklimle ilgili streslerden etkilendiği derece.

Eğim Bir tarafı diğerinden daha yüksek olan, düz olmayan, eğimli veya eğimli bir yüzey. Derece cinsinden veya Yüzde eğim, dikey değişim (yükselme) ile yatay değişim (uzama) bölünerek ve 100 ile çarpılarak hesaplanır. (Yükselme ÷ Uzama) x 100 = Eğim %.

Toprak agregaları Kil, kökler gibi organik maddeler ve bakteri ve mantarlardan kaynaklanan organik bileşikler tarafından bir arada tutulan toprak parçacıkları kümeleri. Agregayı oluşturan toprak parçacıklarının bazıları birbirine sıkıca yapışırken, bazıları yapışmaz. Bu, toprakta birçok farklı boyutta boşluklar oluşturur ve toprak agregaları içindeki ve arasındaki boşluklar veya **gözenekler**, hava ve su, mikroplar, besin maddeleri ve organik maddelerin depolanması için gereklidir. Agregaları fazla olan topraklar daha stabildir ve erozyona daha az maruz kalır.

Toprak yapısı Toprağın katı parçalarının ve bunlar arasındaki gözenek boşluklarının düzeni. Toprak yapısı, tek tek toprak tanelerinin birbirine nasıl yapıştığı veya bağlandığı ve bir araya gelerek kümelendiğine ve dolayısıyla bunlar arasındaki toprak gözeneklerinin düzenine bağlıdır. *Bkz. ayrıca* Toprak agregaları.

Toprak dokusu Toprakta bulunan çeşitli boyutlardaki toprak parçacıklarının oranları, kum, silt ve kil miktarları. Dokusu, toprağın tuttuğu su ve hava miktarını, suyun toprağa girme ve toprağın içinde hareket etme hızını ve toprağın işlenebilirliğini etkiler.

- Taşma kanalı** Suyun akması için bir çıkış. Setlerde, setin biraz alçaltılmış kısmıdır ve fazla su seti zarar vermeden buradan akabilir.
- Toprak işleme** Ekimden önce toprak yüzeyinin sürülmesi veya bozulması.
- Topografya** Vadilerden dağlara kadar arazinin farklı yükseklikleri.
- Terleme** Fotosentez (bitki üretimi ve büyümesi) sürecinde, karbondioksit ve oksijenin geçmesi için stoma delikleri açıkken bitki yapraklarından suyun buharlaşması.
- Bitki örtüsü** Toprak yüzeyini yıl boyunca malç olarak kaplayan, büyüyen bitkiler veya ölü bitki materyali (mahsul artıkları) örtüsü.
- Hassasiyet** Bir sistemin iklim değişikliğinin olumsuz etkilerine maruz kalma veya bunlarla başa çıkamama derecesi. Hassasiyet, bir sistemin maruz kaldığı iklim değişikliğinin türü, büyüklüğü ve hızı ile duyarlılığı ve uyum kapasitesine bağlıdır.
- Su basması** Toprağın suyla doymun hale gelmesi.
- Su verimliliği** Birim hacim veya su başına üretilen verim veya toplam bitki biyokütlesinin miktarı.
- Havza** (havza olarak da adlandırılır) Yağmurun düştüğü ve toplanan suyun daha alçak rakımlı nehir ve göllere aktığı bir sıra tepe veya yüksek tepe ve dağlık alan.
- Su stresi** Su talebinin veya ihtiyacının mevcut su miktarından fazla olması durumu.
- Su tablası** Akiferdeki su seviyesinin en üst noktası. *Bkz.* Akifer.
- Rüzgar kırıcı** Rüzgardan korunmak veya rüzgarın şiddetini azaltmak için rüzgarın estiği yönde dikilen ağaç veya çalı dizisi.
- Zai çukurları** Kuru mevsimde, bitkilerin büyüyeceği yerde yağmur suyunu ve besin maddelerini biriktirmek için kazılan küçük çukurlar. Toprak verimliliğini ve yapısını iyileştirmek için kompost, gübre, saman veya bitki yapraklarıyla doldurulur.

KAYNAKLAR

- Amado, T., S.B. Fernández & J. Mielniczuk. 1998. Güney Brezilya'da on yıllık örtü bitkisi ve toprak işleme sistemlerinin azot mevcudiyetine etkisi. *Toprak ve Su Koruma Dergisi* 53(3): 268-271.
- Anderson, S., S. Gundel, B. Pound & B. Triomphe. 2001. *Küçük çiftçilikte örtü bitkileri: Latin Amerika'dan dersler*. ITDG Yayıncılık: Londra, Birleşik Krallık.
- Ashby, J. 2005. *Tarım yatırım kaynak kitabı: Yerel Tarım Araştırma Komiteleri*. Tarım ve kırsal kalkınma. Dünya Bankası: Washington, D.C., ABD, s. 83-87.
- Ashby, J.A., A.R. Braun, T. Gracia, M.P. Guerrero, L.A. Hernandez, C.A. Quiros & J.I. Roa. 2001. *Araştırmacı olarak çiftçilere yatırım yapmak: Latin Amerika'daki Yerel Tarımsal Araştırma Komiteleri ile deneyimler*. CIAT Yayın No. 318. CIAT: Cali, Kolombiya.
- Ashby, J. & D. Pachico. 2012. *İklim değişikliği: Kavramlardan eyleme; Kalkınma için bir rehberuzmanları*. Katolik Yardım Hizmetleri: Baltimore, Maryland, ABD.
- Avis, R. 2012. *Swales: Suyu gerçekten tutan permakültür ögesi*. Permakültür Araştırma Enstitüsü: Yeni Güney Galler, Avustralya.
- Barron, J. 2012. *Su kaynağı olarak toprak: verimli peyzajlar için toprak yönetimi üzerine bazı düşünceler*Kalkınma zorluklarını karşılayan. *Agro Environ* 2012, Wageningen.
- Blanco-Canqui, H., M. Mikha, J. Benjamin, L. Stone, A. Schlegel, D. Lyon, M. Vigil & P. Stahlman. 2009. Toprak erozyonunu etkileyen yüzeye yakın agrega özellikleri üzerinde no-till uygulamasının bölgesel etkisi. *Soil Science Society of America Journal* 73(4): 1361.
- Bot, A. & J. Benites. 2005. *Toprak organik maddesinin önemi: Kuraklığa dayanıklı toprak ve için anahtar sürdürülebilir gıda ve üretim*. FAO Toprak Bülteni 80. Toprak ve Bitki Besleme Yönetimi Servisi, Birleşmiş Milletler Gıda ve Tarım Örgütü: Roma, İtalya.
- Brenner, A.J. 1996. Agroforestry'de mikro iklim değişiklikleri. Ong, C.K. & Huxley, P.A. (eds.). *Ağaç-mahsul etkileşimleri: Fizyolojik bir yaklaşım*. CAB International: Wallingford, Birleşik Krallık.
- Buckles, D., B. Triomphe & G. Sain. 1998. *Yamaç tarımında örtü bitkileri: Mucuna ile çiftçi yenilikleri*. Uluslararası Kalkınma Araştırma Merkezi (IDRC): Ottawa, Kanada & Uluslararası Mısır ve Buğday İyileştirme Merkezi (CIMMYT): Meksika.
- Burnett, G. 2008. *Permakültür: Başlangıç kılavuzu*. Land and Liberty Press: Essex, Birleşik Krallık.
- Burpee, G. ve K. Wilson. 2004. *Dayanıklı aile çiftliği: Tarımsal kalkınmayı ve kırsal ekonomik büyümeyi desteklemek*. ITDG Yayıncılık: Warwickshire, Birleşik Krallık.
- Castro, A., M. Rivera, O. Ferreira, J. Pavón, E. García, E. Amézquita, M. Ayarza, E. Barrios, M. Rondón, N. Pauli, M.E. Baltodano, B. Mendoza, L. Wélchez & I. Rao. 2009. *Quesungual slash and mulch agroforestry system (QSMAS): Improving crop water productivity, food security and resource quality in the sub-humid tropics*. CPWF Project Report. International Center for Tropical Agriculture (CIAT): Cali, Colombia.
- Katolik Yardım Hizmetleri. 2014. *Kırsal kalkınma için beş beceriye giris: Çoklu kılavuz*beceri yaklasimi. Katolik Yardım Hizmetleri: Baltimore, Maryland, ABD.
- Katolik Yardım Hizmetleri. 2014. *Doğal kaynak yönetimi: Temel kavramlar ve stratejiler*. CRS: Baltimore, Maryland, ABD.
- Chakroff, M. 1978. *Tatlı su balık havuzları ve yönetimi*. ABD Barış Gücü ve Teknik Yardım Gönüllüleri: Washington, DC.
- Corbeels, M., R.K. Sakyi, R.F. Kühne & A. Whitbread. 2014. *Sahra altı Afrika'da koruma amaçlı tarıma. CCAFS Rapor No. 12*mahsullerin tepkilerinin meta analizi. CGIAR İklim Değişikliği, Tarım ve Gıda Güvenliği Araştırma Programı (CAFS): Kopenhag, Danimarka.
- Crozier, C. 1986. *Yamaç çiftliklerinde toprak koruma teknikleri*. Peace Corps: Washington, DC, ABD.
- Derpsch, R., Friedrich, T., Kassam, A. & Li, H. 2010. Dünyada sıfır toprak işleme tarımının benimsenmesinin mevcut durumu ve bazı temel faydaları. *Uluslararası Tarım ve Biyoloji Mühendisliği Dergisi* 3(1): 1-25.

- Descheemaeker, K., T. Amede & A. Hailelassie.** 2010. Sahra altı Afrika'da karma tarım-hayvancılık sistemlerinde su verimliliğinin artırılması. *Tarım Su Yönetimi* 97 (5): 579-586.
- Dorward, P., D. Shepherd & M. Galpin.** 2007. [Analiz için katılımcı çiftlik yönetimi yöntemleri karar verme ve iletilim](#). Birleşmiş Milletler Gıda ve Tarım Örgütü (FAO): Roma, İtalya.
- Dummett, C., C. Hagens & D. Morel.** 2013. *Katılımcı değerlendirmelere ilişkin kılavuz*. Katolik Yardım Hizmetleri: Baltimore, MD.
- Eitzinger, A., P. Läderach, S. Carmona, C. Navarro & L. Collet.** 2013. *Haiti'deki kahve ve mango yetiştirme alanlarında iklim değişikliğinin etkisinin tahmini. Tam Teknik Rapor*. Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT): Cali, Kolombiya.
- Acil Durum Kapasite Geliştirme (ECB) Projesi.** 2007. [Acil durum: Yeterince iyi bir kılavuzlarda etki ölçümü ve hesap verebilirlik](#). Oxfam: Oxford, Birleşik Krallık.
- Falkenmark, M. & J. Rockstrom.** 2005. [Yağmur: İhmal edilen kaynak. İsveç Su Evi Politika Özeti No. 2](#). SIWI: Stockholm, İsveç.
- Falkenmark, M. & J. Rockstrom.** 2006. Yeni mavi ve yeşil su paradigması: Su kaynakları planlaması ve yönetimi için yeni bir çığır açmak. *Su Kaynakları Planlama ve Yönetimi Dergisi* 132(3), 129-132.
- FAO.** 1981. [Zambiya'da daha iyi tatlı su balıkçılığı](#). Balıkçılık ve Su Ürünleri Departmanı, FAO: Roma, İtalya.
- FAO.** 1988. [Havza yönetimi saha el kitabı: Fğim islahı önlemleri ve uygulamaları](#). Ormanlık Departmanı, FAO: Roma, İtalya.
- FAO.** 2000. *Entegre toprak yönetimi ve koruma uygulamaları el kitabı. FAO Toprak ve Su Bülteni 8*. FAO: Roma, İtalya.
- FAO.** 2001. [Koruyucu tarım: Latin Amerika ve Afrika'da vaka çalışmaları](#). FAO Toprak Bülteni 78. Doğal Kaynaklar Yönetimi ve Çevre Departmanı, FAO: Roma, İtalya.
- FAO.** 2005. [Toprak organik maddesinin önemi: Kuraklığa dayanıklı toprak ve sürdürülebilir gıda anahtarı üretiminin](#). FAO Toprak Bülteni 80. FAO: Roma, İtalya.
- FAO.** 2007. [Küçük ölçekli tatlı su balıkçılığı el kitabı. FAO Eğitim Serisi No. 24](#). FAO: Roma, İtalya.
- FAO.** 2011. [Tarım ve kırsal yatırım projeleri için sosyal analiz](#). FAO: Roma, İtalya.
- FAO.** 2011. [Gıda ve tarım için dünya su kaynaklarının durumu: Risk altındaki sistemlerin yönetimi](#). FAO: Roma, İtalya.
- FAO.** 2012. ["Katılımcı kırsal değerlendirme \(PRA\) araç kutusu"](#). FAO: Roma, İtalya.
- FAO.** 2013. [Yağmur suyunun toplanması ve depolanması: aile çiftçiliği için teknik seçenekler Latin Amerika ve Karayipler'de](#). FAO Latin Amerika ve Karayipler Bölge Ofisi: Santiago, Şili.
- Rees, D.** 1998. [Yağmur suyu toplama: Teknik özet](#). Pratik Eylem: Rugby, Warwickshire, Birleşik Krallık.
- FAO.** 2013. [İklim dostu tarım kaynak kitabı: Modül 3: Su yönetimi](#). FAO: Roma, İtalya.
- FAO.** 2014. [Gıda ve tarımın durumu 2014: Aile çiftçiliğinde yenilik](#). FAO: Roma, İtalya.
- Feineigle, M.** 2013. [Permakültürden önce: Keyline planlama ve yetiştirme](#). Permakültür Araştırma Enstitüsü: Yeni Güney Galler, Avustralya.
- Feldstein, H.S. & J. Jiggins.** 1994. *Arazi için araçlar: Tarımda toplumsal cinsiyet analizi için metodoloji el kitabı*. Kumarian Press: West Hartford, Connecticut, ABD.
- Freudenberger, K.S.** 2011. *Hızlı Kırsal Değerlendirme ve Katılımcı Kırsal Değerlendirme*. Katolik Yardım Hizmetleri: Baltimore, MD.
- Fujisaka, S., F. Holmann, M. Peters, A. Schmidt, D. White, C. Burgos, J.C. Ordoñez, M. Mena, M.I. Posas,**
H. Cruz, C. Davis & B. Hincapié. 2005. Honduras ve Nikaragua'da uzun süreli kuraklıkların yaşandığı bölgelerde yem kıtlığını en aza indirmek için stratejiler. *Pasturas Tropicales* 27(2): 73-92.
- Hatfield, J.L., T.J. Sauer & J.H. Prueger.** 2001. Su kullanım verimliliğini artırmak için toprak yönetimi: bir inceleme. *Agronomy Journal* 93(2): 271-280.
- Hatibu, N., M.D.B. Young, J.W. Gowing, H.F. Mahoo & O.B. Mzirai.** 2003. Yarı kurak Tanzanya'da mısır için geliştirilmiş kurak tarım sistemleri. Bölüm 1: Yağmur suyu hasadının faydalarının deneysel kanıtları. *Journal of Experimental Agriculture* 39 (3): 279-292.

- Herrero, M., P.K. Thornton, A.M. Notenbaert, S. Wood, S. Msangi, H.A. Freeman, D Bossio, J. Dixon, M. Peters, J. Van de Steeg, J. Lynam, P. Parthasarathy Rao, S. Macmillan, B. Gerard, J. McDermott, C. Seré ve M. Rosegrant.** 2010. Sürdürülebilir gıda üretimine etkili yatırımlar: Karma tarım-hayvancılık sistemlerine yeniden bakış. *Science* 327: 822-825.
- Hobbs, P.R.** 2007. Koruma tarımı: Nedir ve gelecekteki sürdürülebilir gıda üretimi için neden önemlidir? *Journal of Agricultural Science* 145: 127-137.
- Hükümetlerarası İklim Değişikliği Paneli.** 2007. *İklim Değişikliği 2007: Etkiler, Uyum ve Kırılabilirlik: Hükümetlerarası İklim Değişikliği Paneli'nin Dördüncü Değerlendirme Raporuna Çalışma Grubu II'nin Katkısı.* (Parry, M.L., O.F. Canziani, J.P. Palutikof, P.J. van der Linden ve C.E. Hanson, editörler). Cambridge University Press: Cambridge, Birleşik Krallık.
- Uluslararası Kırsal Yeniden Yapılanma Enstitüsü.** 2002. [Kurak alan kaynaklarının yönetimi: Doğu için bir el kitabı Güney Afrika](#) . Uluslararası Kırsal Yeniden Yapılanma Enstitüsü: Nairobi, Kenya.
- Uluslararası Su Yönetimi Enstitüsü.** 2007. Molden, D., ed. [Gıda için su, yaşam için su: bir Tarımda su yönetiminin kapsamlı değerlendirmesi](#). Earthscan ve Uluslararası Su Yönetimi Enstitüsü: Londra, İngiltere ve Kolombo, Sri Lanka.
- Joyce, B., W. Wallender, J. Mitchell, L. Huyck, S. Temple, P. Brostrom & T. Hsiao.** 2002. Kaliforniya'nın Sacramento Vadisi'nde kış örtü bitkileri altında sızma ve toprak suyu depolaması. *Amerikan Tarım ve Biyoloji Mühendisleri Derneği Yayınları* 45: 315-326.
- Keller, A. & D. Seckler.** 2005. Mahsul üretiminde suyun verimliliğinin sınırları. Kaliforniya su planı güncellemesi. *Mahsul Su Kullanımı* 4: 177-197.
- Klocke, N., R. Currie & R. Aiken.** 2009. Toprak suyu buharlaşması ve mahsul artıkları. *Amerikan Tarım ve Biyoloji Mühendisleri Derneği Yayınları* 52(1):103-110.
- Läderach, P., J. Haggard, C. Lau, A. Eitzinger, O. Ovalle, M. Baca, A. Jarvis & M. Lundy.** 2010. [Mesoamerican coffee: Building a climate change adaptation strategy. CIAT Policy Brief No. 2.](#) Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT): Cali, Kolombiya.
- Lancaster, B.** 2009. [Kurak bölgeler için yağmur suyu hasadı, Cilt 1: Yağmuru davet etmek için kılavuz ülkelerhayatınıza ve peyzajınıza](#) . Rainsource Press: Tucson, Arizona, ABD.
- Lancaster, B.** 2010. [Kurak bölgeler ve ötesinde yağmur suyu hasadı, Cilt 2: Su hasadı için toprak işleri](#). Rainsource Press: Tucson, Arizona, ABD.
- Lawton, G.** Tarih yok. [Cölden vahaya](#) (video).
- Lawton, G.** 2010. [Geoff Lawton'un çözümlü yeşillendirmek için kullanılan öncü bitki türleri listesi](#).
- Lobo, C.** Tarih bilinmiyor. *Songaon değişmeye karar veriyor*. Watershed Organisation Trust: Ahmednagar, Maharashtra, Hindistan.
- Lu, Y., K. Watkins, J. Teasdale & A. Abdul-Baki.** 2000. Sürdürülebilir gıda üretiminde örtü bitkileri. *Food Reviews International* 16: 121-157.
- Manning, J. & C. Fenster.** 1983. Koruyucu toprak işleme nedir? *Toprak ve Su Koruma Dergisi* 38(3): 140-143.
- MARN** (Çevre ve Doğal Kaynaklar Bakanlığı, El Salvador). 2000. [İklim değişikliği hakkında ulusal : El Salvador Cumhuriyeti için rapor](#). MARN: San Salvador, El Salvador.
- Mendoza, R.B. & D.K. Cassel.** 2002. *Çiğir ve bunların Nikaragua'nın El Pital havzasındaki küçük akarsu havzalarında su ve toprak işleme erozyonu nedeniyle mahsul verimliliği ve toprak kaybı üzerindeki etkileri*. USAID-CRISP, Teknik Bülten No. SM CRSP2002-01, Texas A&M Üniversitesi, College Station, Teksas, ABD.
- Mills, A.J. & M.V. Fey, M.** 2004. Sık yangınlar toprak kabuklanmasını yoğunlaştırır: Güney Afrika'da uzun süreli yanma deneylerinde pedodermde fizikokimyasal geri besleme. *Geoderma* 121(1-2): 45-64.
- Mitchell, J., P. Singh, W. Wallender, D. Munk, W. Horwath, P. Hogan, R. Roy, B. Hanson & J. Wroble.** 2012. Toprağı sürmeme ve yüksek kalıntı uygulamaları toprak suyunun buharlaşmasını azaltır. *California Agriculture* 66(2): 55-61.
- Mollison, B., & R.M. Slay.** 1991. *Permakültür giriş*. Tagari Yayınları: Tyalgum, Avustralya.
- Motis, T. & C. D'Auto.** 2013. [Zai pit sistemi. ECHO Teknik Notu #78](#). Açlıkla Mücadele için Eğitim Örgütü: North Fort Myers, Florida, ABD.
- Pimentel, D., C. Harvey, P. Resosudarmo, K. Sinclair, D. Kurz, M. McNair, S. Crist, L. Shpritz, L. Fitton, R. Saffouri & R. Blair.** 1995. Toprak erozyonunun çevresel ve ekonomik maliyetleri ve korumanın faydaları. *Science* 267(5201): 1117-1123.

Rees, D. 1998. Yağmur suyu hasadı: Teknik özet. Pratik Eylem: Rugby, Warwickshire, Birleşik Krallık.

- Rockström, J., J. Barron & P. Fox.** 2003. Yağmurla beslenen tarımda su verimliliği: Kuraklığa eğilimli tropikal tarım ekosistemlerinde küçük çiftçiler için zorluklar ve fırsatlar. Kijne, J.W. ve diğerleri, editörler. *Tarımda su verimliliği: Sınırlar ve iyileştirme fırsatları*. CAB International: Wallingford, Birleşik Krallık, Uluslararası Su Yönetimi Enstitüsü (IWMI), Sri Lanka ile işbirliği içinde, 2004, s. 354.
- Rockström, J., N. Hatibu, T.Y. Oweis, S. Wani, J. Barron, A. Bruggeman, J. Farahani, L. Karlberg & Z. Qiang.** 2007. Yağmurla sulanan tarımda su yönetimi. Molden, D. (ed.). *Gıda için su, yaşam için su: Tarımda su yönetiminin kapsamlı bir değerlendirmesi*. Earthscan ve Uluslararası Su Yönetimi Enstitüsü (IWMI): Londra ve Kolombo.
- Rockström, J., P. Kaumbutho, J. Mwalley, A. W. Nzabi, M. Temesgen, L. Mawenya, J. Barron, J. Mutua ve S. Damgaard-Larsen.** 2009. Doğu ve Güney Afrika'da koruma amaçlı tarım stratejileri: Çiftlik içi eylem araştırmalarının elde edilen verim ve yağmur suyu verimliliği. *Toprak ve Toprak İşleme Araştırmaları* 103 (1): 23-32.
- Schiere, H.B., R.L. Baumhardt, H. Van Keulen, A.M. Whitbread, A.S. Bruinsma, A.V. Goodchild, P. Gregorini, M.A. Slingerland & B. Hartwell.** 2006. Yarı kurak bölgelerde karma tarım-hayvancılık sistemleri. Peterson, G.A., Unger, P.W. & Payne, W.A., eds. Kurak tarım. *Amerikan Agronomi Derneği Monografi Serisi No. 23*. Madison, Wisconsin, ABD, s. 227-291.
- Schmidt, A., A. Eitzinger, K. Sonder & G. Sain.** 2012. *Tortillas on the roaster: Orta Amerika mısır-fasulye Değişen iklimde sistemleri*. CIAT, CRS, CIMMYT tarafından hazırlanan teknik rapor. Catholic Relief Services: Baltimore, MD, ABD.
- Steduto, P. & R. Albrizio.** 2005. Tarla yetiştiriciliğinde ayçiçeği, sorgum, buğday ve nohutun kaynak kullanım verimliliği: II. Su kullanım verimliliği ve radyasyon kullanım verimliliği ile karşılaştırma. *Tarım ve Orman Meteorolojisi* 130(3): 269-281.
- Steduto, P., T.C. Hsiao & E. Fereres.** 2007. Biyokütle su verimliliğinin muhafazakar davranışı üzerine. *Sulama Bilimi* 25(3): 189-207.
- Suarez de Castro, F.** 1980. *Toprak Koruma. Eğitim Kitapları ve Materyalleri Serisi No. 37*. IICA (Amerika Kitası Tarım Bilimleri Enstitüsü): San Jose, Kosta Rika.
- Tanner, C.B. & T.R. Sinclair.** 1983. Mahsul üretiminde verimli su kullanımı: Araştırma mı, yeniden araştırma mı? *ff* H.M. Taylor ve diğerleri, eds. *Bitkisel üretimde verimli su kullanımının sınırları*. Amerikan Agronomi Derneği: Madison, WI, ABD.
- Thierfelder, C. & P.C. Wall.** 2011. Afrika'daki küçük çiftçilerin mahsul kaybı riskini koruma amaçlı tarımın benimsenmesiyle azaltma. Bationo, A., B. Waswa, J.M. Okeyo, F. Maina & J. Maguta Kihara, eds. *Afrika'da yeşil devrimin anahtarları olarak yenilikler: Bilimsel gerçeklerin keşfi*. Springer: Hollanda, s. 1269-1277.
- Thurow, T.L. & J.E. Smith.** 1998. *Honduras'ın güneyinde ekili yamaç arazilerinde uygulanan toprak ve su koruma yöntemlerinin değerlendirilmesi*. İşbirliği Araştırma Programı
Texas A&M Üniversitesi Toprak Yönetimi. Teknik Bülten No. 98-2. Amerika Birleşik Devletleri Uluslararası Kalkınma Ajansı ve Texas A&M Üniversitesi: Washington, D.C. ve College Station, Teksas, ABD.
- Birleşmiş Milletler Kalkınma Programı.** 2007. *İnsani gelişme raporu 2007/2008. mücadele iklim değişikliğiyle : Bölünmüş bir dünyada insan dayanışması*. UNDP: New York.
- Birleşmiş Milletler Kalkınma Programı.** 2010. *İklim değişikliğine uyum tasarlamak için bir araç seti*. UNDP Kalkınma Politikası Bürosu: New York, New York, ABD.
- Birleşmiş Milletler Çevre Programı.** Tarih bilinmiyor. 2.1.2. Kaya ve çatlak su toplama havzaları. *Afrika'da tatlı su miktarını artırmak için alternatif teknolojiler kaynak kitabı*. UNEP: Roma, İtalya.
- Birleşmiş Milletler Çevre Programı.** Tarih bilinmiyor. 3.4 Tarımsal su temini için yağmur suyu hasadı. *Asya'nın bazı ülkelerinde tatlı su miktarını artırmaya yönelik alternatif teknolojiler kaynak kitabı*. UNEP: Roma, İtalya.
- Birleşmiş Milletler Çevre Programı.** 2008. 1.1 Çatlak havzalarından yağmur suyu toplama. *Latin Amerika ve tatlı su miktarını artırmaya yönelik alternatif teknolojiler kaynak kitabı*. UNEP: Roma, İtalya.
- Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi.** 2010. *Kırılabilirlik ve el kitabı uyum değerlendirilmesi. Tarafın Ulusal Bildirimleri Danışma Grubu Sözleşmenin Ek 1'inde verilmeyen (CGE)*. Birleşmiş Milletler: New York, New York, ABD.

BM-Su. 2010. [İklim değişikliğine uyum: Suyun hayati rolü.](#) BM Su Politikası Özeti. Birleşmiş Milletler: New York, New York, ABD.

Van Eer, A., T. van Schiel & A. Hilbrands. 2004. [Küçük ölçekli tatlı su balıkçılığı.](#) Agromisa Vakfı: Wageningen, Hollanda.

- Vanlauwe, B., J. Wendt, K.E. Giller, M. Corbeels, B. Gerard & C. Nolte.** 2014. Sahra altı Afrika'da koruyucu tarımı tanımlamak için dördüncü bir ilke gereklidir: Mahsul verimliliğini artırmak için gübrenin uygun kullanımı. *Field Crops Research* 155: 10-13.
- Verma, L.R.** 1998. [Hindistan'ın Himalayalarındaki kuzeybatı su havzası yönetimi için verli teknoloji bilgisi](#). FAO: Roma, İtalya.
- Vincent, K., L. Wanjiru, A. Aubry, A. Mershon, C. Nyandiga, T. Cull & K. Banda.** 2010. *Cinsiyet, iklim değişikliği ve topluma dayalı uyum: Cinsiyet tasarlanması ve uygulanması için bir kılavuzduyarlılığı olan topluma dayalı uyum programları ve projelerinin*. UNDP: New York, New York, ABD.
- Wani, S.P, P. Singh, K. Boomiraj & K.L. Sahrawat.** 2009. İklim değişikliği ve sürdürülebilir yağmurla beslenen tarım: zorluklar ve fırsatlar. *Hindistan'da Tarım Durumu* 66 (5): 221-239.
- Welchez, L.A.** 1999. Honduras, C.A.'nın güneyindeki Lempira yamaçlarında üretim teknolojilerinin kullanımıyla ilgili iyileştirmeler. *Revista Laderas Centroamericana* 5:11-16.
- Welchez, L.A. & I. Cherrett.** 2002. Honduras'taki Quesungual sistemi: Kes ve yak yöntemine bir alternatif. *LEISA* 18 (3).
- Wilson, T.** 2007. Afrika'da hayvancılık için su temininde algılar, uygulamalar, ilkeler ve politikalar. *Tarımsal Su Yönetimi* 90(1-2): 1-12.
- Worm, J. & T. van Hattum.** 2006. [Fyssel kullanım için yağmur suyu toplama](#). *Agrodok* 43. Agromisa Vakfı ve CTA: Wageningen, Hollanda.
- Zougmore, R., A. Jalloh & A. Tioro.** 2014. [Yarı kurak Batı Afrika'da : Kanıtların gözden geçirilmesi ve taş setler ve zai tekniklerinin analizi iklim dostu toprak suyu ve besin yönetimi seçenekleri](#). *Tarım ve Gıda Güvenliği* 2014, 3:16.



 **CRS** **faith.**
action.
CATHOLIC RELIEF SERVICES **results.**