



Bu proje Avrupa Birliği ve Türkiye Cumhuriyeti tarafından finanse edilmektedir





Bu proje Avrupa Birliği ve Türkiye Cumhuriyeti tarafından finanse edilmektedir

AB-TÜRKİYE SİVİL TOPLUM DİYALOĞU PROGRAMI

YAĞMUR HASADI UYGULAMALARINA GİRİŞ REHBERİ: İKLİM DEĞİŞİKLİĞİNE UYUM KAPSAMINDA BİR ÇÖZÜM ÖNERİSİ

www.siviltoplumdiyalogu.org



YAĞMUR HASADI UYGULAMALARINA GİRİŞ REHBERİ: İKLİM DEĞİŞİKLİĞİNE UYUM KAPSAMINDA BİR ÇÖZÜM ÖNERİSİ

Editörler:

Müge TOKUŞ COŞGUN
Gülin ÖZDEMİR

Danışman: Prof. Dr. Ali GÖKMEN

Yayına Hazırlayan: Atabaş Mimarlık Müh. Danışmanlık Tic. Ltd. Şti.

Katkıda Bulunanlar

K. Gülsün BOR GÜNER
Anıl SEVİNÇ
Zeynep ÖZEN
Dr. Ethem TORUNOĞLU
M. Önder SERVETOĞLU
Begüm AYKAN
Çiğdem CAMKIRAN
Semiha DEMİRBAŞ ÇAĞLAYAN
Gamze KARAHAN
Eylem KOÇAK
Bahar ÖZDEN
Derya ÖZEK
Mehtap YÜKSEL

Grafik Tasarım: Güngör GENÇ

Basım: Transfer Tanıtım - Tasarım Hiz. Ltd. Şti., +90312 394 12 22

Yayımlayan: © PEYZAJ ARAŞTIRMALARI DERNEĞİ (PAD), 2017

Şeyh Mucibir Rahman Caddesi Çankaya Belediyesi Çayyolu Ek Hizmet Binası
No:94 Kat:5 5 Nolu Oda Çayyolu / ANKARA

bilgi@pad.org.tr | info@pad.org.tr

PAD YAYIN NO: 3

1. Basım
Ankara, 2017

ISBN: 978-605-84032-1-5

Referans bilgi: Tokuş, C. M. ve Özdemir, G. ed. 2017. Yağmur Hasadı Uygulamalarına Giriş Rehberi: İklim Değişikliğine Uyum Kapsamında Bir Çözüm Önerisi, Peyzaj Araştırmaları Derneği, Ankara.
ISBN: 978-605-84032-1-5

Erişim: www.pad.org.tr

Bu kitabın bütün hakları Peyzaj Araştırmaları Derneği'ne (PAD) aittir. PAD'ın yazılı izni olmaksızın, kitabın tümünün ya da bir kısmının çoğaltımı veya dağıtımı yapılamaz. Bilimsel araştırma, tez, makale, kitap ve benzeri eserlerde, kitabın, yazarların ve Peyzaj Araştırmaları Derneği'nin tam adları belirtilerek atıf yapılabilir.

"Yağmur Hasadı Yoluyla İklim Değişikliğine Uyum" Projesi, AB Sivil Toplum Diyaloğu Programı kapsamında Avrupa Birliği ve Türkiye Cumhuriyeti tarafından finanse edilmiştir. Bu yayının içeriğinden Peyzaj Araştırmaları Derneği ve Çankaya Belediyesi sorumludur ve hiçbir şekilde Avrupa Birliği veya Türkiye Cumhuriyeti'nin görüşlerini yansıttığı şeklinde yorumlanamaz.

"Yağmur Hasadı Yoluyla İklim Değişikliğine Uyum" Projesi Türkiye Cumhuriyeti ve Avrupa Birliği tarafından ortak finanse edilen Sivil Toplum Diyaloğu Programı çerçevesinde gerçekleştiriliyor. Program, Türkiye ve Avrupa Birliği üyesi ülkelerden sivil toplum kuruluşlarının, ortak bir konu etrafında bir araya gelerek, toplumların birbirini tanımasını, karşılıklı bilgi alışverişi ve kalıcı diyalog kurmalarını sağlayan bir platform olarak geliştirildi. Programın teknik uygulamasından Avrupa Birliği Bakanlığı sorumlu olup Merkezi Finans ve İhale Birimi ise Programın sözleşme makamıdır.

YAĞMUR HASADI YOLUYLA İKLİM DEĞİŞİKLİĞİNE UYUM PROJESİ

Hibe Programı: AB ve Türkiye Sivil Toplum Diyalogu - IV Çevre Hibe Programı

Başlangıç Tarihi: 15.02.2016

Bitiş Tarihi: 15.02.2017

Proje Yürütücüsü: Peyzaj Araştırmaları Derneği (PAD)

Proje Ortakları: Çankaya Belediyesi/Ankara, İnsani Dünya Derneği (Association for a Humanitarian World) Odemira/Portekiz

Projenin Ana Hedefi: Türkiye Cumhuriyeti ve Avrupa Birliği arasında iklim değişikliğine adaptasyon konusunda bilgi ve deneyim paylaşımı ile sivil toplum diyalogu ve iş birliği güçlendirmek.





Sivil Toplum Diyalogu

Sivil Toplum Diyalogu Programı, Türkiye ve Avrupa Birliği üyesi ülkelerden sivil toplum kuruluşlarının, ortak bir konu etrafında bir araya gelerek, toplumların birbirini tanımaları, karşılıklı bilgi alışverişinde bulunmaları ve kalıcı diyalog kurmalarını sağlayan bir platform olarak geliştirilmiştir.

Program, Avrupa Birliği'nin Katılım Öncesi Mali Yardım Aracı (IPA) kapsamında, Türkiye Cumhuriyeti ve Avrupa Birliği tarafından ortak finanse edilmektedir. Programın teknik uygulamasından Avrupa Birliği Bakanlığı sorumludur ve sözleşme makamı Merkezi Finans ve İhale Birimidir.

Sivil Toplum Diyalogu Programı, 2008 yılından bugüne, Türkiye ve AB toplumlarını birbirine yakınlaştıracak, karşılıklı anlayışı güçlendirecek ve bilgi ve deneyim aktarımına imkan sağlayacak birçok farklı alanda, yaklaşık 350 proje ile 600'ün üzerinde diyalog temelli ortaklıklar kurulmasını sağlamıştır. Programın bugüne kadar gerçekleşen dönemlerinde diyalog projelerine yaklaşık 42.5 milyon Avro destek sağlanmıştır.



Peyzaj Araştırmaları Derneği (PAD),

- Doğal ve kültürel bileşenleri peyzaj çerçevesinde bütünsel olarak ele almak; peyzaj içinde süre giden akış ve işlevlerin önemini vurgulamak, bu yapıyı, içinde yaşayan insanlar ve diğer canlılarla beraber korumak; bu bileşenlerin gelecek kuşaklara aktarılmasına katkıda bulunmak ve bu doğrultuda kamuoyu oluşturmak,
- Doğal ve kültürel peyzajı etkileyen her türlü insan etkinliğini, toplumsal ve ekolojik yarar bakış açısıyla değerlendirmek ve bu etkinlikleri yeniden kurgulamak,
- İnsan gereksinimlerini mekân algısı çerçevesinde yeniden tanımlamak, üretim tüketim desenlerini kaynak yönetimi çerçevesinde ele almak ve bu yönetimi en iyi sağlayan teknolojileri, mimarileri ve yaşam biçimlerinin gelişmesini ve yaygınlaşmasını sağlamak

amaçlarıyla 2012 yılında kurulmuştur. 2012 yılından günümüze, ulusal ve uluslararası kongreler düzenlemiş ve çeşitli hibe programları ile doğa koruma, peyzaj yönetimi, iklim değişikliği konularında projeler yürütmüştür.



Çankaya Belediyesi,

25 Mart 1984 tarihli yerel seçimler ile Ankara Büyükşehir Belediyesi metropolitan alanı içinde ilçe belediyesi olarak yerini almıştır. Yerleşik nüfusu 914.501 kişi olan Çankaya İlçesi, Türkiye'nin en kalabalık ilçelerinden biridir. Çankaya'nın Ankara'nın diğer metropol ilçelerinden farkı, gündüz nüfusunun 2 milyonu aşmasıdır. Çünkü Ankara'nın sosyal, kültürel, siyasi ve ticari hayatına yön veren kuruluşların önemli bir bölümü Çankaya sınırları içerisinde. Ayrıca; Ankara'daki ticaret ve iş hayatının çoğunun Çankaya ilçesinde olduğu göz önüne alındığında günlük nüfus hareketlerine bağlı olarak birçok ilden daha kalabalık olduğu ve bu özelliğiyle de kent içinde ayrı bir kent merkezi özelliğini taşıdığı görülmektedir. Çankaya Belediyesi'nin temel vizyonlarından biri, gelecek nesillere iyi bir miras bırakmak için çevre dostu sistemler yaratmak ve yeni nesil belediyecilik anlayışıyla kent içerisinde bu sistemleri kullanmaktır. Çankaya Belediyesi, Dünya Sağlık Örgütü (DSÖ) Avrupa Sağlıklı Kentler Ağına, Türkiye'den üye olan 10 belediyeden biridir. Bu noktada, kent sağlık gelişim planı ve kentsel çevrenin korunması, geliştirilmesi süreçleri Belediyenin öncelikli ve önemli çalışma alanlarından biridir. Çankaya Belediyesi, çevreyle ilgili tüm alanlarda iklim değişikliğine adaptasyon konusundagirişimlerdebulunmaktadır.22NisanDünyaGününde,AvrupaKomisyonunun taraf olduğu Başkanlar Sözleşmesini imzalamıştır. Geri dönüşüm konusunda "Yeşil ve Temiz Çankaya" sloganı ile geri dönüştürülebilir atıkları toplamaya özen göstermektedir. Çankaya parklarında kentsel tasarım standartları getirerek yağmur hasadı ve geçirimli yüzeyler kullanımı ile kuraklığa dayanıklı vejetasyon kullanımını gündemine almıştır. Kent bostanları, mikro rüzgar enerjisi panelleri, biyolojik göletler oluşturulması, bisiklet kullanımını teşvik eden girişimler çevre alanındaki çalışmalarından bazılarıdır ve gün geçtikçe bu çalışmalar artarak devam etmektedir.



İnsani Dünya Derneği (Association for a Humanitarian World - AMH)

1995 yılında Portekiz'de bir araştırma köyü kurgusuyla kurulmuştur. Günümüzde karşılaştığımız küresel sorunlara insan, hayvan ve doğanın iş birliğini gözeterek çözüm üretmeyi amaçlamaktadır. Ekolojik ve teknolojik araştırmalar, dernek arazisinde su tutma peyzajının oluşturulmasına; suyun ve doğanın iyileştirilmesine olanak tanımış, arazi yönetimi yaklaşımı enerji ve gıda konularında otonom bir sistem yaratılmasını desteklemiştir.

İÇİNDEKİLER

Önsöz	
Şekiller	
Kısaltmalar	
1. Giriş	2
2. Avrupa Birliği Yaklaşımı	4
2.1 AB'nin İklim Değişikliği Politikası	4
2.2 AB'nin Su Politikası	5
3. Yağmur Hasadı Nedir?	7
3.1 Yağmur Hasadı Neden Önemlidir?	8
4. Su Tutma Alanlarında İhtiyaç Duyulan Veriler ve Hesaplamalar	11
4.1 Meteoroloji Verileri	11
4.2 Toprak Verileri	12
4.3 Haritalar	13
4.3.1 Topoğrafya haritası	13
4.3.2 Jeoloji haritası	14
4.3.3 Hava fotoğrafları/Uydu görüntüleri	14
4.3.4 Vegetasyon haritası	15
4.3.5 Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS)	15
4.4 Havza Sınırı Belirlemek ve Yüzey Akışını Hesaplamak	16
5. Yağmur Suyu Tutma Yöntemleri	19
5.1 Hendekler	22
5.2 Teraslar	24
5.3 Süzdürme Çanakları	26
5.4 Geçirimli Yüzeyler	27
5.5 Drenaj Kanalları	29
5.6 Kontrol Setleri	31
5.7 Yönlendirme Arkları	32
5.8 Göletler	33
5.9 Bitkilendirme	34
5.10 Malçlama	34
6. Su Tutma Uygulama Örnekleri	36
6.1 İnsani Dünya Derneği (AMH) Örneği, Portekiz	36
6.1.1 Su tutma alanları	39
6.2 Yağmur Suyu Yeşil Altyapı Örneği Seattle, ABD	41
6.3 Mahalle Parkı Örneği, Portland, ABD	43
6.4 Eko-Sünger Modeli, Shenzhen, Çin	44
6.5 Cep Parkı Örneği, Utrecht, Hollanda	45
6.6 Türkiye'den Uygulama Örnekleri	46
7. Yağmur Suyu Tutma Ve İklim Değişikliğine Dayanıklı Bir Topluma Dönüşme	48
7.1 Ekosistem Hizmetleri ve Ekonomiyle Bütünleştirilmesi	48
7.2 Doğal Kaynakların Bütüncül Yönetimi	49
7.3 Gıda Üretimi	50
7.4 Monokültür Yerine Biyoçeşitliliği Geliştiren Sistemlerin Kurulması	50
7.5 Döngüsel Ekonomi	51
7.6 Sosyal Sürdürülebilirlik	52
8. Sonuç ve Değerlendirme	53
EK: Kim Ne Yapıyor – İletişim Ağı Haritası	56
Kaynaklar	64

ÖNSÖZ

Küresel iklim özelliklerindeki değişimlerin insanlık tarihinde görülmemiş düzeylerde olduğu günümüzde yaygın olarak kabul edilmektedir. Sıcaklık ve yağış düzensizliklerinin yanı sıra aşırı hava olaylarının sıklığındaki artışlar, toplumların iklim değişikliğinden kaynaklanan sonuçlara giderek artan şekilde maruz kalmasına yol açmaktadır.



Büyük ölçüde çeşitlenen alan kullanımlarının ve tüketim alışkanlıklarının yarattığı bu sorun aslında yeni kaynak kullanım alışkanlıkları geliştirmek için fırsatlar da sunmaktadır. İklim değişikliği sonucunda oluşabilecek etkileri öngörmeye çalışarak, kırılgan yönlerimize dayanıklılık kazandırmaya çalışsak da gezegenle kurduğumuz ilişkiyi yeniden kurgulamanın, yüzümüzü doğaya dönmenin tam zamanıdır! Geleneksel su yönetimi anlayışına alternatif oluşturmayı amaçlayan yağmur suyu hasadı, ilk tarım toplumlarını besleyen bu verimli topraklarda hangi zaman diliminde unutuldu bilmiyoruz ama amacımız bu bilginin yeniden kazandırılması ve yaygınlaşmasıdır. Yağmur suyu hasadı iklim değişikliğine uyum konusunda sürdürülebilir ve akılcı uygulamalar sunmaktadır.

Peyzaj Araştırmaları Derneği 2012 yılından bu yana çalışmalarını kentsel, kırsal, yarı kırsal peyzajlarda; korunmaya değer önemli statüsü bulunan alanlardan, gündelik yaşantımıza mekan oluşturan alanlara kadar çok geniş bir yelpazede; temel olarak doğa ile kurduğumuz ilişkinin ekolojik sistem ve süreçlerle uyumunu güçlendirecek yöntem ve yaklaşımların araştırılması, uygulanması ve toplumda yaygınlaştırılması amaçları doğrultusunda sürdürmektedir.

Biz proje kapsamında suyu izledik. Portekiz’de okyanusa kavuşan ve Ankara’da İmrahor vadisini besleyen suyu... Suyu izlerken yaşamı izledik; suyun tohumları büyüttüğünü, canlıları beslediğini, arındırdığını, buhar olup yok olduğunu, sonra yağış olup çok olduğunu, bereket taşıdığını; kelebekten kuşa, aydan kurda tüm canlılara yaşam sunduğunu gördük. Suyu yitirdiğimizde yaşamı yitirdiğimize, bitki örtüsünü kaybeden topraklara, erozyona uğramış alanlara, arazi bozulumuyla yok olmuş hayata ve akabinde boşalan köylere tanık olduk.

Gezegenimiz su döngüsü gibi milyonlarca yıldır işleyen döngüler sayesinde yaşamı destekliyor. Ne yazık ki insanlığın geliştirdiği karmaşık ve gelişmiş teknolojiler bugün bile yaşamsal olarak bağımlı olduğumuz bu döngülerin bize sağladığı hizmetlerin sorunsuz işleyişini garanti altına alamıyoruz. Bu kapsamda su tutma peyzajları, bozunuma uğramış kurak, yarı kurak coğrafyalarda peyzaj restorasyonuna da olanak tanıyacak önemli sistemler olarak kurgulanabilir. Kitapta aktarılan temel yaklaşımın, başarılı uygulama örneklerinin, teknik detaylar ve önerilerin bu konuda adım atmak isteyen herkes için bir başlangıç noktası oluşturmasını dilerim.

Prof. Dr. Hakan ALPHAN
Yönetim Kurulu Başkanı
Peyzaj Araştırmaları Derneği

ÖNSÖZ

Çankaya Belediyesi olarak, yaşanabilir bir çevre/ doğa mücadelesine katkı sunmak, bu alandaki farkındalığı arttırmak ve doğanın sunduklarını dönüştürerek tekrardan doğaya sunmak amacıyla Yağmur Hasadı Projesini başlattık. AB destekli bu projemiz ile yağmur suyunu tutma ve kullanma konusunda hem Çankaya'da hem de ülke genelinde katkısı olacak ve ses getirecek bir projeyi yaşama geçiriyoruz.



Bizi bu projeyi hazırlamaya iten temel sebep, iklim değişikliğinin ulaştığı boyut ve bunun hem insan üzerinde hem de bir bütün olarak doğa üzerindeki etkisi konusunda önlem alma çabasıdır. Her insan yaşadığı çevreye karşı sorumlu olmak durumundadır. Yerel yöneticilerin bu konuda daha yoğun bir çaba içinde olmaları ise üstlendikleri sorumluluğun gereğidir. Bir bütün olarak insanlık iklim değişikliği konusunda yeterli bir farkındalık, bilinç ve örgütlenme süreçlerini yaşayamazsa bunun ağır sonuçlarına katlanır. Çevresel felaketlerin dünya üzerinde ulaştığı boyut her geçen gün daha ağır bir nitelik kazanmaktadır. Bu nedenle her bir su damlasının, her bir toprak parçasının ve de tohumun korunması, bakımı, saklanması sadece bizim için değil insanlık için yaşamsal önemdedir. Buradan hareketle bizim için öncelikli olan yaşadığımız alanda çevrenin bütün unsurlarına karşı son derece etkin bir koruma sağlanması ve bunun için farkındalığın en üst noktaya taşınmasıdır. Biz belediyecilik anlayışımızı yeni nesil belediyecilik olarak tanımlıyoruz. “Yeni Nesil Belediyecilik” yaşadığımız dünyanın en iyi biçimde korunması, yaşamın en sağlıklı ortamda sürdürülebilmesi ve farkındalığın bu alanda en üst seviyeye çıkarılmasını amaçlamaktadır. Yağmur Hasadı Projemiz bizim bu duyarlılığımızın ve sorumluluğumuzun temel göstergesidir. Bu doğrultuda yeni projeleri yaşama geçirmeye devam edeceğiz. Çocuklarımıza yaşanabilir bir dünya bırakma mücadelemizi kararlılıkla sürdüreceğiz.

Alper TAŞDELEN

Çankaya Belediye Başkanı

ÖNSÖZ

Doğal çevremizin restorasyonu, çağımızın en önemli çabalarından biridir. Yağmur suyu toplama bu küresel çabada kilit bir rol oynamaktadır. Su, tüm yaşam formları için yaşamın temelidir. Varlığı ya da yokluğu insan uygarlığının her parçasını ve doğal çevreyi şekillendirir. Su, kültürel mirasımızı, kırsal ve kentsel estetiği belirler. Su kaynaklarını, ışıldayan temiz nehirleri, zengin ve verimli doğal hayatı meydana getirir. İnsanlığın sürekli gelişmesi yeniden canlandırılmış su döngülerine dayanır. Şehirlerdeki tarımsal su tüketimi ve insanların günlük su tüketimleri bizleri çevreleyen alanlardan gelen temiz su kaynaklarının akışına dayanmaktadır.



Türkçede “Su” sözcüğü, iki harfli bir kelimedir ve kısa ve güçlü bir şekilde esas gerekliliğinin altını çizmektedir.

Yağmur suyu toplama bilgi ve tekniklere dayanmaktadır, ancak daha da önemlisi, kendini bu işe adanmış insanların güçlü işbirlikleri üzerine kuruludur. “Yağmur Hasadı Projesi” sırasında bizler bu insanların birçoğuyla tanıştık. Peyzaj Araştırmaları Derneği ve Çankaya Belediyesi ile yaptığımız iş birliğinden gurur duyuyoruz. Ekip, yağmur suyu toplamayı belediye çalışmalarının- şehirde park alanları oluşturma ve çiftçilere gıda egemenliği kazandırma gibi - günlük uygulamalarına entegre etmeyi hayal ediyordu. İşbirliğimiz sırasında, Akdeniz bölgesinin en doğu ve en batı bölgelerinden en iyi uygulamaların paylaşımlarında bulunduk.

Projeyi destekleyen Avrupa Birliği ve Avrupa Birliği Türkiye Delegasyonu’na özel olarak teşekkür etmek istiyorum.

Su, insanları bir araya getirir: Çiftçilerden, başkanlara, üniversite profesörlerine ve sera çalışanlarına; belediye çalışanlarından, sivil toplum örgütleri uzmanlarından, çocuklara kadar. Ortak projemiz sırasında yaşananlar tüm bu kitlelere ayrı ayrı ulaştı. Aynı küresel su döngüsünün birer parçası olduğumuzun farkına varmak, sorunlarımızı ve çözümlerimizi daha geniş bir perspektifle görmemize yardımcı oldu.

Suyu, dünyanın daha verimli bir geleceğe sahip olabilmesi için kullanmaya devam edebilme dileklerimizle.

Roland LUDER

İnsani Dünya Derneği Başkanı

Şekiller

- Şekil 1. Doğal su döngüsü
- Şekil 2. Geçirimsiz yüzeyler arttıkça bozulan su döngüsü
- Şekil 3. Toprak analizi ile kumlu, tınlı ve killi toprağın teşhisi
- Şekil 4. Killi toprak örneği/Alentejo/Portekiz
- Şekil 5. Örnek topoğrafya haritası
- Şekil 6. Yüzey akışı
- Şekil 7. Hendek örneği
- Şekil 8. Bumerang ve eş yükselti hendekleri
- Şekil 9. Duvarlı teraslama örneği
- Şekil 10. Duvarsız teraslama örneği
- Şekil 11. Organik maddelerle uygulanmış drenaj kanalı yöntemi örneği
- Şekil 12. Delikli drenaj borusu ile uygulanmış drenaj kanalı yöntemi örneği
- Şekil 13. Gölet yapımı
- Şekil 14. Alentejo/Portekiz'den sebze bahçelerinde malçlama örneği
- Şekil 15. Alentejo/Portekiz'den ağaç altında malçlama örneği
- Şekil 16. Seattle/ABD'den çocuk oyun alanında malçlama örneği
- Şekil 17. 1. Göl Bölgesi
- Şekil 18. Su tutma göleti
- Şekil 19. Su tutma göleti öncesi ve sonrası
- Şekil 20. Arazide su tutma amacıyla oluşturulan alan kullanımları
- Şekil 21. Su tutma alanlarının mevcut durumu (a), su tutma alanları projeksiyonu (b)
- Şekil 22. Seattle yağmur bahçeleri
- Şekil 23. Seattle sokaklarının yağmura duyarlı düzenlenmesi
- Şekil 24. Seattle yağmur suyu tutma gölleri ve savak uygulaması
- Şekil 25. Tanner spring park genel görünüm
- Şekil 26. Park içi küçük akarsu sistemleri
- Şekil 27. Geleneksel şehirde altyapı ve Sünger şehirde altyapı
- Şekil 28. Utrecht su tutma cep parkı, Hollanda
- Şekil 29. Yaşar Kemal Parkı, Çankaya, Ankara
- Şekil 30. Marmariç/İzmir yağmur suyu göleti
- Şekil 31. Marmariç/İzmir çatıdan yağmur hasadı
- Şekil 32. Datça/Muğla insan gücüyle hendek yapımı örneği
- Şekil 33. Datça/Muğla iş makinesiyle hendek yapımı örneği
- Şekil 34. Güneşköy/Ankara yağmur suyu gölet inşaatı
- Şekil 35. BAKAY Projesi zamanından kalan Ankara'daki rögar kapağı
- Şekil 36. Mutluluk Ekonomisi'nin dokuz etkinlik alanı

Kısaltmalar

AB Avrupa Birliği

AMH İnsani Dünya Derneği

BM Birleşmiş Milletler

CBS Coğrafi Bilgi Sistemleri

DSİ Devlet Su İşleri

EUWI AB Su Girişimi

GSMH Gayri Safi Milli Hasıla

IPCC Hükümetlerarası İklim Değişikliği Paneli

IPA Avrupa Birliği'nin Katılım Öncesi Mali Yardım Aracı

MGM Meteoroloji Genel Müdürlüğü

NWRM Doğal Su Tutma Önlemleri

OECD Ekonomik İş Birliği ve Kalkınma Örgütü

PAD Peyzaj Araştırmaları Derneği

TÜİK Türkiye İstatistik Kurumu

UNFCCC Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi

WOCAT Koruma Yaklaşımlarına ve Teknolojilerine Küresel Bakış

WWAP Dünya Su Değerlendirme Programı

WWF Dünya Doğal Hayatı Koruma Vakfı



“Su her şeyin başlangıcı ve kaynağıdır. Su hayattır.” Thales

1. Giriş

İklim değişikliği nedeniyle Türkiye’nin karşı karşıya kalacağı öngörülen sorunların başında, yağış rejiminde ve miktarında değişiklik, kuraklıkta artış ve buna bağlı olarak su kaynaklarında azalma gelmektedir. İklim değişikliğine uyum kapsamında gerek kırsal gerek kentsel peyzajları yönetirken, değerlendirilen başlıca yöntem olan yağmur hasadı ile, kentsel ve kırsal alanlarda yağmur suyu depolanarak farklı sektörlerin su ihtiyacını karşılayabilecek çözümler oluşturmak mümkündür. Doğal bitki örtüsü ve doğal malzemelerin kullanımı ile su tutma peyzajlarının (Water Retention Landscape) oluşturulması iklim değişikliği nedeniyle karşılaşılabilecek sorunlar kapsamında sosyal ve ekonomik dayanıklılığımızı artıracaktır.

Bu kapsamda, Peyzaj Araştırmaları Derneği, Çankaya Belediyesi ve İnsani Dünya Derneği ortaklığında Türkiye ve Avrupa Birliği (AB) arasında sivil toplum diyalogunun geliştirilmesine yönelik proje hazırlamıştır. Bu kapsamda Sivil Toplum Diyalogu-IV Çevre hibe programı tarafından desteklenen “Yağmur Hasadı Yoluyla İklim Değişikliğine Uyum” projesi hayata geçirilmiştir.

Türkiye ve AB arasında iş birliği geliştirilerek, sivil toplum diyalogunu teşvik eden bilgi ve deneyim paylaşım ortamı oluşturmak üst hedefinde “Yağmur Hasadı Yoluyla İklim Değişikliğine Uyum” projesi ile kentlerin iklim değişikliği sürecinde uyum kapasitesini arttırmak, bilgilendirme, yaygınlaştırma ve somut çözüm önerileri içeren bu rehber kitabı oluşturmak yer almaktadır.

Rehberin amacı yaşam alanlarımızda, kentlerde, kırsal alanda, aklımıza gelebilecek her türlü coğrafyada yağmur suyunu tutmanın önemi hakkında farkındalık oluşturmaktır. Bunun için değişen ölçeklerde yağmur suyunu tutabilmek adına uygulama yöntemlerini aktarmak, yağmur suyu hasadının ekolojik ve ekonomik döngüler içindeki yerini göstermek, su tutmak için nelere ihtiyacımız olduğunu ortaya koymak, dünyadan başarılı örnekler sunmak ve Türkiye’de bu kapsamda yapılan bazı çalışmalarını aktarmak hedeflenmektedir. Böylece su tutma peyzajlarının kentleri iyileştirme potansiyeli ortaya konulmaktadır.



Suyu neden tutmak istiyoruz? (WWAP, 2012)

- Su hayattır ve hayatın olduğu yerde besin ve enerji vardır. Temel gereksinimlere cevap vermek için,
- Günümüzde karaların %40'ın dan fazlası kurak bölge sınıfına girmektedir. Kuraklığa çözüm önerisi sunmak için,
- Çölleşme suyun küresel ölçekte yanlış yönetilmesinin sonucudur. Suyu doğru yönetebilmek için,
- Nüfus artışı, kullanılabilir su kaynaklarını azaltmaktadır. Su kaynaklarını arttırabilmek için,
- İklimde değişimler yaşanması, artan sıcaklık ve azalacak yağış miktarları yanında kısa süreli fakat şiddetli yağış olaylarına da neden olmaktadır. Sel ve buna bağlı olarak oluşan erozyon ile kuraklığın zararlarını azaltmak için,

suyu tutmayı hedefliyoruz.

Yerel yönetimlerin projenin içinde yer alması proje ile geniş kitlelere ulaşmanın yanında, konunun uygulama alanı bulması nedeniyle önem taşımaktadır. Bahsi geçen projenin çıktıları arasında; su tutma yöntemlerine yönelik Avrupa'da yer alan en iyi uygulamaların analizi ile ülkemizde yapılabiliğini ortaya koymak, kent parklarında ve kırsal alanlarda uygulama önerileri geliştirmek yer almaktadır. Çalışmanın sonucunda, iklim değişikliğine uyum kapsamında sürdürülebilir ortaklık ve ağ kurulması amacıyla hazırlanan veri tabanı, yağmur hasadı uygulamalarına yönelik eğitimcilerin eğitimi programı ile bu konuda uzmanların eğitimi, yerel yönetimler ve sivil toplum kuruluşlarında kapasite geliştirilmesi, iklim değişikliğine uyum konusunda rehber hazırlanması ve farkındalık kapsamında etkinlikler yapılması yer almaktadır. Sürdürülebilir, geleceğe dokunan bir kent oluşturmak için, kentsel ekoloji çalışmalarının uygulama alanına aktarılması projenin sunduğu en önemli fırsattır. Buradan hareketle proje kapsamında hazırlanan rehber, iklim değişikliğine uyum önerisi olarak su tutma kavramlarına açıklık getirmek, yöntem önerileri sunmak ve mevcut örnekleri aktarmak kapsamında ele alınmıştır.

Elinizdeki bu rehber; yerel yönetimler, kamu kurumları, mahalle dernekleri, siteler, köy dernekleri başta olmak üzere konu ile ilgilenen herkese hizmet etmeye yönelik geliştirilmiştir.



2. Avrupa Birliği Yaklaşımı

2.1 AB'nin İklim Değişikliği Politikası

Küresel ölçekte 21. yüzyılın en önemli sorunlarından biri iklim değişikliği ve bunun neden olacağı sorunlardır. Fosil yakıtların giderek artan tüketimi ile atmosferdeki sera gazları derişimi gün geçtikçe yükselmeye devam etmektedir.

İklim değişikliğine neden olan insan kaynaklı sera gazı salınımlarını belirli bir düzeyde tutma ya da azaltmaya ilişkin en önemli uluslararası yanıt, 1992 yılında Rio'da yapılan Birleşmiş Milletler Çevre ve Kalkınma Konferansı'nın çıktılarından olan Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi'dir (United Nations Framework Convention for Climate Change, UNFCCC). Sözleşmenin nihai amacı, "atmosferdeki sera gazı birikimlerini, iklim sistemi üzerindeki tehlikeli insan kaynaklı etkileri önleyecek bir düzeyde durdurmak" biçiminde tanımlanmıştır (Türkeş ve Kılıç, 2004). Küresel ölçekte UNFCCC'nin uzun vadeli hedefi sera gazlarının atmosferik derişimlerinin iklim değişikliğiyle tehlikeli antropojenik temasın önleneyeği bir düzeyde sabitlenmesidir. Kyoto Protokolü bunun başariılması yönünde ilk adımdır. Bu protokol, çoğu AB üye devletleri de dahil olmak üzere, pek çok sanayileşmiş ülke için emisyon azaltma hedefleri belirlemekte ve geri kalan ülkelerin emisyon artışlarını sınırlandırmaktadır (Url-1, 2017). Ancak, sera gazı emisyonları yüksek olan Amerika Birleşik Devletleri'nin protokolü imzalamaması ve karbon ticareti gibi konular Kyoto Protokolü'nün sağlayabileceği faydaları azaltmıştır.

2015 yılında Paris'te düzenlenen iklim konferansında gelecekte ülkelerin iklim değişikliğini nasıl denetleyecekleri kararlaştırılmıştır. Uluslararası anlaşmaya üye ülkeler 1995 yılından beri her yıl toplanarak (Conference of Parties, COP) iklim değişikliğini kontrol edebilmek için verdikleri sözleri değerlendirmektedirler. Son toplantı, COP-22 2016 yılında Fas'ın başkenti Marakeş'te düzenlenmiştir. Türkiye 22 Nisan 2016 tarihinde Paris Anlaşmasını imzalamıştır. Ülkemiz çözümün bir parçası olarak bu süreçte daha büyük bir rol oynayacaktır, Türkiye'nin 2020 yılında COP26'ya ev sahipliği yapma niyeti iklim değişikliğine verilen önemin bir kanıtıdır (Talu, 2015).

2.2 AB'nin Su Politikası

Hükümetlerarası İklim Değişikliği Paneli (Intergovernmental Panel on Climate Change, IPCC) 2002 yılından bu yana iklim değişikliği ve su ilişkisini irdelemek üzere çeşitli teknik raporlar hazırlamıştır. İklim değişikliği ve tatlı su ilişkisinin incelendiği VI. raporda (IPCC, 2016) iklim değişikliği ile kuzey ve tropik kuşak coğrafyasının daha çok, orta boylamda yer alan sub-tropikal ve kurak, yarı kurak kuşaktaki Akdeniz bölgesinde yer alan ülkelerin daha az yağış alacağı, yağışların da eskiye göre kısa süreli ve daha şiddetli olacağı, sel ve taşkınların artacağı beklenmektedir. Türkiye'nin de içinde bulunduğu bu kuşakta şiddetli yağışlarla daha çok yüzey toprağının taşınması söz konusudur. Seller ve kuraklık karşısında su kalitesi ve miktarı, ekosistemler ile birlikte insan sağlığı da olumsuz etkilenecektir.

Dünyanın ortalama sıcaklığının artması deniz seviyesinin yükselmesine ve düşük yükseltideki yerlerin su altında kalmasına neden olacaktır. İklim değişikliği su altyapısını da olumsuz etkileyecektir. Mevcut baraj sistemi, taşkınları önleme, sulama ve su yönetim altyapısı da yetersiz kalacaktır. Dünya nüfusunun artışı ile içme ve kullanma suyunun yetersiz kalması beklenmektedir. Bu durumda atılacak ilk adım iklim değişikliği ile ilgili verilerin su yönetimine dahil edilmesi ve iklim değişikliğinin uzun dönem etkilerini gözeterek yönetim yaklaşımları geliştirmektir. Su talebi ve arzında yapılacak iyileştirme ve farkındalık artırıcı çalışmalarla su kullanma verimliliği ve atık suların arıtılarak tekrar kullanılması iklim değişikliğine uyum kapsamında değerlendirilmektedir.

Doğal su kaynaklarının korunması için önlemler; doğal arazi yapısının, toprağın ve akiferin (suyu tutan yer altı katmanı) su tutma kapasitesinin artırılması olarak belirlenmiştir (NWRM, 2017). Bu önlemler doğayı kullanarak su akışının düzenlenmesi, sel ve taşkınların etkisinin azaltılması, tuzlanmanın, çölleşmenin önlenmesidir. Bu önlemlerle iklim değişikliği ve diğer insan kaynaklı sorunların su kaynakları üzerindeki baskısı azaltılabilecektir.

Su kaynaklarının planlı yönetimi enerji, sağlık, gıda güvenliği, doğanın korunması gibi diğer alanların da sürece dahil edilmesini gerektirecektir. Düşük gelirli ülkeler yüksek gelirli ülkelere oranla daha az seçeneğe sahip oldukları için iklim değişikliğine uyumda daha çok zorlanacaktır.

Su kaynaklarının korunması ve yönetimine ilişkin mevzuat AB mevzuatı içinde çok önemli bir yer tutmakta olup bu alanda yirmiye aşkın direktif bulunmaktadır. Bu direktifler arasında en önemlisi ise 23 Ekim 2000 tarihli ve 2000/60/EC sayılı "Su Çerçeve Direktifi"dir. AB su ile ilgili farklı sektörler için farklı politikalar geliştirmek yerine tüm Avrupa su politikasını tek bir çerçeve bakış açısı ile yönetmeyi amaçlamaktadır (Muluk vd. 2013).

AB SU Girişimi (European Union Water Initiative, EUWI) 2002 Sürdürülebilir Dünya Kalkınma Zirvesinde kurulmuştur. Girişimin amacı su ile ilgili Binyıl Kalkınma Hedeflerine (Sustainable Development Goals) ulaşabilmek için kamu kurum ve kuruluşlarının, hibe sağlayıcılarının, su endüstrisinin, sivil toplum kuruluşlarının ve diğer ilgi gruplarının iş birliği sağlamaları adına koordine edilebilmesidir (OECD, 2017). AB, suyu ticari bir ürün değil; korunması, savunulması gereken bir miras olarak görmektedir. Birlik içindeki tüm suların korunması ve durumlarının iyileştirilmesi amaçlanmaktadır (Muluk vd. 2013).

Lizbon Antlaşması'na (1.12.2009) göre, AB çevre politikasının hedefleri arasında "Doğal kaynakların basiretli ve rasyonel biçimde kullanılması" yer almaktadır. Yağmur hasadı yaklaşımı bu hedefle tam bir örtüşme içindedir. İklim değişikliğiyle mücadele edilmesi ve uyum tedbirlerinin geliştirilmesi AB çevre politikaları içinde özellikle öne çıkarılan bir diğer hedefdir. Yağmur hasadı, iklim değişikliğine uyum bakış açısıyla su kaynakları ve suyun kullanımı alanında bu hedefe yanıt veren başat bir stratejidir.

Yağmur hasadı, eylem düzeyinde de 1.2014-12.2020 arası ele alan 7. Çevre Eylem Planı'nın üç öncelikli hedefine de yanıt vermektedir:

- Doğal sermayenin korunması, muhafaza edilmesi ve güçlendirilmesi,
- Kaynak-verimli, yeşil, rekabetçi düşük karbon ekonomisine geçişinin sağlanması,
- Vatandaşların sağlık ve refahının çevre ile ilgili risklere karşı korunması.

Yağmur hasadının yerel yönetimlerce yaygın olarak uygulanması, AB 7. Çevre Eylem Planında da vurgulanan şehirlerin sürdürülebilir gelişimine su alanında verilen bir katkı olacaktır. Eylem Planı, Şehirlerin çevre problemlerinin hava kalitesi, gürültü, sera gazı emisyonları, su kıtlığı ve atıklar gibi başlıklarda ortaklaştığını belirtmekte; diğer hedef ve tedbirlerin yanısıra "Yenilikçilik ve iyi uygulamaların şehirlerarasında paylaşılmasını destekleyen girişimleri teşvik edip yaygınlaştırma"yı benimsemektedir. Bu rehber, 7. Çevre Eylem Planının bu hedefine de bağımsız bir katkı niteliğindedir.

Ülkelerin iklim değişikliğine uyum ve su özelindeki hedeflerine en çok yerel politikalar ve tedbirlerle ulaşmaları mümkündür. Bu kapsamda belediyelerin ve sivil toplum kuruluşlarının görevi büyüktür. Belediyeler, sivil toplum kuruluşlarıyla iş birliği içinde kentsel ölçekte iklim değişikliğine uyum çalışmaları yapmalıdırlar. "Yağmur Hasadı yoluyla İklim Değişikliğine Uyum" projesi ile STK ve yerel yönetim iş birliği sağlanarak kuraklığı önlemek ve iklim değişikliğine uyum sağlamak adına ulusal boyutta çıktılar geliştirilmektedir.

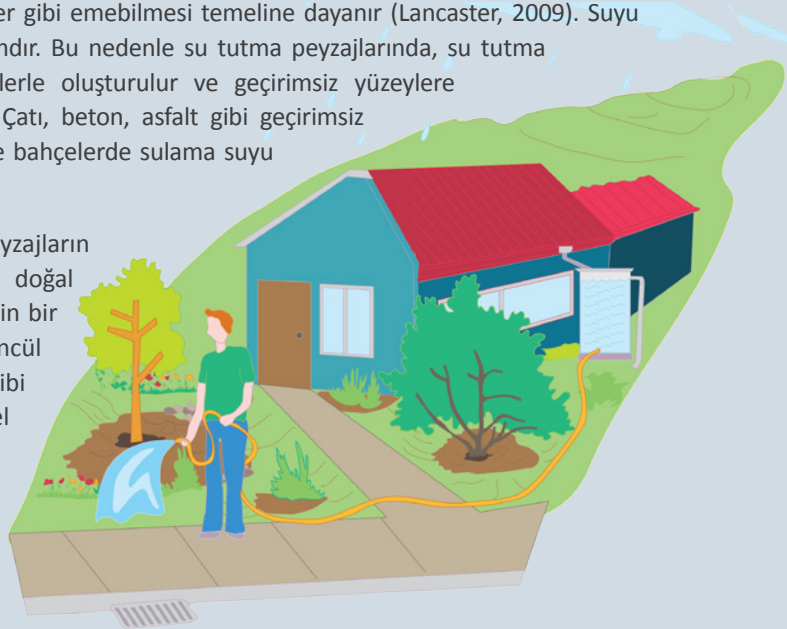
3. Yağmur Hasadı Nedir?

Yağmur hasadı, yağmur suyunun tutularak yeryüzünde ve/veya yer altında, toprakta ve/veya depolarda biriktirilmesi yöntemidir. Tarımın başlangıcıyla ilişkilendirilen yağmur hasadı yöntemleri, Hükümetlerarası İklim Değişikliği Paneli (IPCC) tarafından oluşturulan 2007 tarihli 4. Değerlendirme Raporu'nda da iklim değişikliğine uyum kapsamında önerilen bir yöntemdir.

Yağmur hasadı, sulamada ve evsel kullanımda sürdürülebilir olmayan yer altı suyu kullanımına alternatif olarak yağışla yüzey akışına geçen suyun biriktirilip kullanılması için geliştirilen yöntemlerin bütünüdür. Yağmur hasadı; kendisini bütünleyen gıda ormanı, yer örtüsünün ve topraktaki organik içeriğin artırılması gibi yan uygulamalarla, toprağın iyileştirilmesi, yer altı suyunun beslenmesi, susuzluk nedeniyle kısıtlanan tarımsal üretimin ve veriminin artırılması, göletler içinde balık ve uygun bitki üretimi yanı sıra su kuşlarına habitat oluşturma gibi ekolojik ve rekreasyonel faydalar sağlamaktadır (Lancaster, 2008).

Su tutma peyzajları; yağmur suyunun yer yüzeyinden akıp gitmemesi, düştüğü yerde alt tabakalara sızdırılması, toprağın suyu bir sünger gibi emebilmesi temeline dayanır (Lancaster, 2009). Suyu toprakta depolamak temel yaklaşımdır. Bu nedenle su tutma peyzajlarında, su tutma yapıları genellikle doğal malzemelerle oluşturulur ve geçirimsiz yüzeylere mümkün olduğunca yer verilmez. Çatı, beton, asfalt gibi geçirimsiz yüzeylere yağın yağmur ise park ve bahçelerde sulama suyu kaynağı olarak değerlendirilebilir.

Su tutma peyzajları; bozulmuş peyzajların restorasyonuna olanak tanımakta, doğal ve merkezi olmayan su yönetimi için bir model oluşturmaktadır. Bu bütüncül model konut, enerji, gıda ve su gibi başlıklarda da sürdürülebilir ve yerel politikaların oluşmasını sağlar (Lancaster, 2008).



Akiferleri dolu olan bir peyzajda, yüzey suları ve yer altı suları insanların kullanım ihtiyacını karşılayabilir. Ancak hem akiferlerden fazla su çekilmesi su seviyesini azaltmış hem de yer yüzeyinin geçirimsiz yüzeylerle kaplanması ve bitki örtüsünün azalması, yağmur suyunun akiferlere ulaşmasını engellemiştir. Bozulan su döngüsü ne insanların ne de doğanın ihtiyacını karşılayabilir hale gelmiştir.

Su tutma peyzajları, suyun toprakta depolanmasına olanak sağlayan çeşitli uygulamaları barındırır (Lancaster, 2008). Bunlar;

- Ağaçlar, çalılar ve otsu bitkilerle bitki örtüsünün katmanlılık ve çeşitlilik bakımından güçlendirilmesi,
- Hendek, teras gibi toprak yapılarıyla, arazinin su tutma kabiliyetinin iyileştirilmesi gibi uygulamalardır.

3.1 Yağmur hasadı neden önemlidir?

Dünyadaki tatlı ve erişilebilir su oranı, dünyadaki tüm suyun %0.3'ü kadardır (yaklaşık 105.000 km³). Üstelik küresel su tüketimi her yirmi yılda insan nüfusu artışının iki katından daha hızlı bir şekilde katlanarak büyümeye devam etmektedir. Eğer bu eğilim aynı şekilde devam edecek olursa, 2025 yılında tatlı su talebinin şimdiye oranla %56 artacağı saptanmıştır (BM Su İstatistikleri, 2003).

Türkiye’de Doğu Karadeniz Bölgesi hariç tüm bölgeler “yaklaşan fiziksel su kıtlığı” kategorisinde yer almaktadır (WWAP, 2012). Türkiye’de su kaynakları üzerindeki baskılar; iklim değişikliği, kentleşme, ormansızlaştırma, kitlesel turizm, kirlilik ve endüstriyel tarım olarak sıralanabilir. Bu baskılarla erişilebilir ve tatlı su oranı gün geçtikçe azalırken bir yandan kuraklık nedeniyle mevcut tatlı su oranı da buharlaşma nedeniyle kaybedilmektedir. [Hükümetlerarası İklim Değişikliği Paneli’ne göre iklim değişikliğinin su kaynakları üzerindeki etkileri aşağıdaki gibidir \(IPCC, 2007\):](#)

- Su döngüsünde değişimler (artan atmosferik su buharı, yağış rejiminde değişiklik, kuraklık ve seller gibi aşırı sonuçlar, dağ buzullarının geniş ölçüde erimesi, kurak dönemlerde suya erişilebilirliği engelleyen buzul örtüsü, toprak neminde değişiklikler)
- Su kalitesini etkileyen yüksek hava sıcaklıkları
- Deniz seviyesi yüksekliğinin nehir ağızları ve kıyı yer altı sularının tuzlanmasına yol açması, bu nedenle kıyı alanlarında insanların ve ekosistemlerin tatlı suya erişiminin azalması.

Kurak ve yarı kurak alanlardaki kırsal alanlarda tatlı su oranını azaltan en büyük faktör geniş tarım alanları ve uygulanan hatalı su yönetimidir. Göller, yer altı sularıyla birlikte bölgedeki su rejimini düzenlerler. Tarım alanlarını sulama amacıyla kaçak kuyu açılması ve gölden su çekilmesi ile yer altı su seviyeleri gün geçtikçe azalmakta ve yüzey sularının kendini yenileyemeyeceği, geri dönüşü olmayan aşamalara gelmektedir. Bunun yanı sıra tarım alanı açmak amacıyla ve/veya hatalı mera yönetimiyle yok edilen bozkır ekosistemi de biyoçeşitlilik ve ekosistemin devamlılığı açısından büyük bir kayıptır.

2012 TÜİK verilerine göre Türkiye'nin kentli nüfusu %77 oranındadır. Kentleşme; çoğunlukla geçirimsiz yüzeyleri, fosil yakıt kullanımını, ormansızlaştırmayı ve ekosistemlerin bozulmasını beraberinde getirdiği için su kaynakları ve döngüsü üzerinde büyük bir tehdit oluşturmaktadır.

Doğada su döngüsü; yağış, buharlaşma, terleme, süzülme ve yüzey akışı ile bir denge içindedir. Yağışın bir kısmı bitkiler tarafından emilerek toprağa sızmakta, aynı zamanda terleme ile havaya geri salınmaktadır (Şekil 1).

Böylece doğal (tam) su döngüsünde;

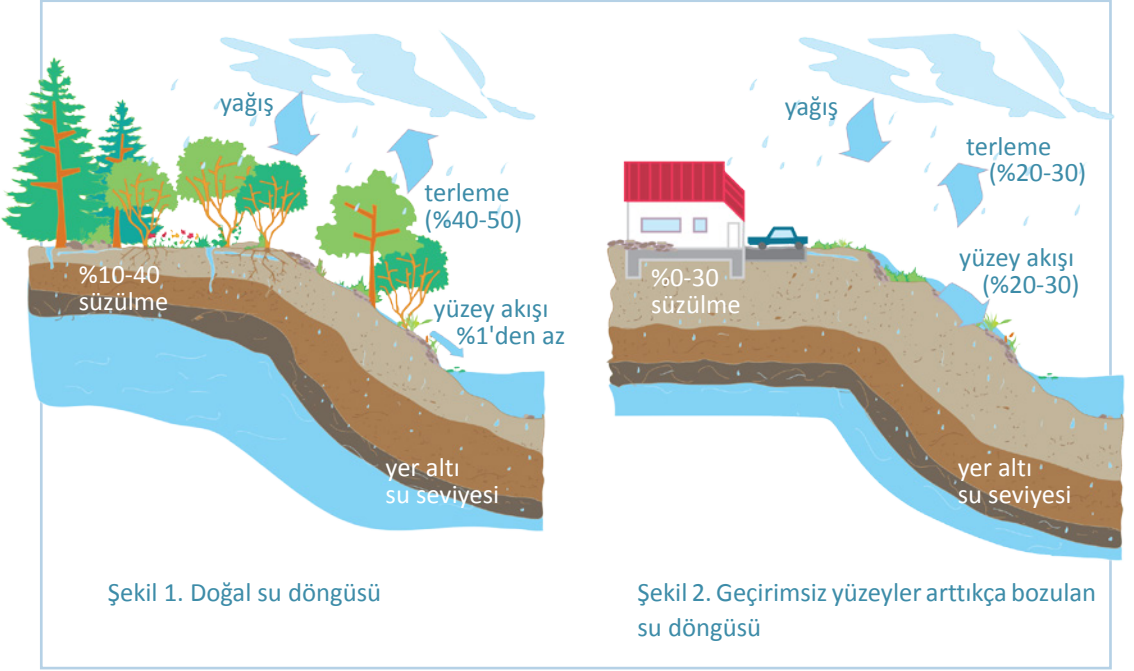
- Bitki kökleriyle tutulmuş humuslu toprak katmanın, suyu emerek derinlere inmesi ve toprağın katmanlarında suyun depolanması için zaman verir.
- Suyu doymuş toprak katmanları bir su depolama organı olarak işlev görür.
- Su yer altında, farklı derinliklerde bazen çok uzun süre dinlenebilir.
- Doymuş toprak katmanlarının farklı derinliklerinde su farklı şekillerde soğur. En soğuk olduğu yerden olgun kaynak suyu olarak tekrar yeryüzüne çıkar.
- Tam su döngüsünde su sürekli ve düzenli hareket eder. Toprak tek seferde büyük miktarda suyu bir sünger gibi emip çok yavaş geri saldığından bir tampon vazifesi görür. Seller önlenir, dereler kurumaz (Mueller, 2016).

Dünyaya ulaşan yağmur suları, su ve besin temin ederek doğanın kendini yenilemesini, döngünün devam etmesi ve hayatın devamlılığını sağlar.

Ancak kentleşme, ormansızlaşma, kitlesel turizm gibi alan kullanımlarıyla geçirimsiz yüzeyler artmakta ve yağmur olarak düşen su toprağa ulaşamayarak kanalizasyon sistemi ile kentlerden uzaklaştırılmaktadır (Şekil 2). Fosil yakıtların kullanımı ve bitki örtüsü kaybı ile kentlerde ısı adaları oluşarak sıcaklık artışı ve yağış azalması gözlenmektedir. Bunların sonucunda da buharlaşmanın artması, toprağın suyu emme kapasitesinin azalması ve tatlı suyun atık suya karışması yoluyla tuzlu suya karıştırılması ile tatlı su kaybedilmektedir.

Yağmur hasadı ile toprağın suyu emmesi, yer altı sularının beslenmesi ve su döngüsünün normale ulaşması sağlanacak, bu sayede hem kentsel alanda hem de kırsal alanda su kalitesi düzeltilecek ve daha sağlıklı ekosistemler kurulmuş olacaktır.

Su tutma peyzajları hem mevcut geniş park alanları, refüjler, cep parkları, çatı bahçeleri, çocuk oyun alanları gibi tüm açık alanlarda uygulanarak hem de yeni alanlar yaratılarak bozulan su döngüsü onarılmalıdır.



Şekil 1. Doğal su döngüsü

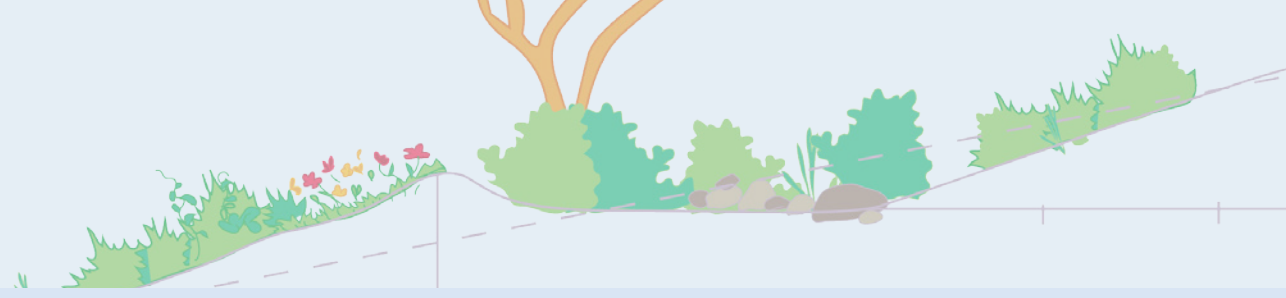
Şekil 2. Geçirimsiz yüzeyler arttıkça bozulan su döngüsü

Yağmur suyunun özellikleri

- Kalsiyum, magnezyum, karbonat gibi sertlik yapan iyonları içermediği için çamaşır yıkama ve yemek pişirme için kaliteli bir su yapısıdır.
- Doğal tatlı sular içinde en az tuz oranına sahip sudur bu nedenle bitkiler için çok faydalıdır.
- Ücretsizdir (Lancaster, 2008).

Yağmur suyunu tutmak ne işe yarar?

- Erozyonu önler,
- Kaliteli içme suyu sağlar,
- Su kirliliğini azaltır,
- Flora ve faunayı besler,
- Seli önler,
- Kaliteli sulama suyu sağlar,
- Su tutma alanlarında balıklar yardımıyla sivrisineklerin çoğalması önlenir,
- Yer altı sularını besler,
- Sel kontrolü için yapılan drenaj kanalları maliyeti ve işçilik masrafını ortadan kaldırır,
- Toprağın üretkenliğini artırır,
- Şebeke suyunun kesilmesi sizi etkilemez ve
- Kaliteli bir yaşam alanı sağlar (Lancaster, 2008).



4. Su Tutma Peyzajlarında İhtiyaç Duyulan Veriler ve Hesaplamalar

Su tutma peyzajlarında uygulamaya başlamadan önce bazı verilerin toplanması ve bu verilerin kullanılarak bir takım hesaplamalar yapılması gereklidir. Çalışma alanının fiziksel, topografik, biyolojik envanterini doğru yorumlamak, uygulama başarısını da artıracaktır.

4.1 Meteoroloji Verileri

- Sıcaklık (en düşük ve en yüksek)
- Yağış (yağmur + kar: toplam, aylık dağılım, 5 yıllık dağılım, sıradışı yağışlar)
- Nemlilik ve buharlaşma
- Rüzgar (hakim yön, kuvvet)

Meteoroloji verileri, alanda tutulabilecek su miktarını saptamak için gereklidir. Alanda hangi uygulamalar yapılacağına ve uygulamaların ölçülerine bu verilere dayanılarak karar verilir. Eş yükselti hendeklerinin genişlikleri, derinlikleri, aralarındaki açıklıklar; alana düşen yağış, buharlaşma gibi etkenler hesaba katılarak belirlenir. Örneğin; buharlaşma oranının yüksek, yağış miktarının düşük veya aylık değişkenliğinin fazla olduğu bir alanda, açık yüzeyli su toplama alanları tesis etmek iyi bir fikir olmayabilir. Bu durumda suyu gölet gibi açık alanlarda tutmak yerine, depo/sarnıç gibi kapalı sistemleri kullanmak, ya da suyu eş yükselti/ yönlendirme hendekleriyle bitki diplerine yönlendirerek toprakta tutmak daha etkin bir yöntem olacaktır.

Meteoroloji Genel Müdürlüğü, ülke geneline yayılmış istasyonlarıyla uzun yıllardır yağış ve sıcaklık verilerini izlemektedir (MGM, 2017). Çalışma alanınızın bulunduğu ilçe geneli verisini web sitesinden, en yakın istasyon verisi detaylarını yazılı başvuru yoluyla kurumdan talep edebilirsiniz. Bunların yanı sıra alanda kendi ölçümlerinizi yapmak mümkündür. Meteoroloji verileri genelde çalışma alanınızı da içine alan geniş bölgeleri kapsadığı için, alanda yapılacak ölçümler daha hassas veriler sağlayabilir. Örneğin yağmur ölçer (plüviyometre), ev tipi hava istasyonları yardımıyla yağış, rüzgar hakkında veri elde edilebilir.

4.2 Toprak Verileri

Veri setindeki en önemli verilerden biri toprak verisidir. Bir toprak tipinde çok güzel sonuçlar verecek bir uygulama, başka bir toprak tipinde tamamen başarısızlıkla sonuçlanabilir. Arazideki farklı toprak tiplerine yönelik farklı tasarım uygulamaları geliştirmek su tutma başarısını artıracaktır.

- Toprak tipi (kırmızı/ step toprağı/ alüvyon/ kumlu/ tınlı vs.)
- Kil içeriğı
- Humus içeriğı
- Toprak profili
- Toprak haritası

Bu verilerin bir kısmını gözlem yoluyla elde etmek mümkündür. İlk aşamada bölgenin toprak yapısına ilişkin daha genel verileri elde etmek, gözlem yapmayı kolaylaştırabilir. Toprağın kil oranı, gölet yapımı açısından kritiktir. Gölet tabanını ve baraj duvarı yapımında ihtiyacınız olacak kil miktarını arazinizden temin edip edemeyeceğimize göre planınız hatta tasarımınız değışebilir. Örneğın, toprağınız kumluysa ve kili başka yerden tedarik etmenin çok maliyetli olduğı anlaşılırsa, membranlı bir gölet yapmayı tercih edebilirsiniz. Bir diğerk örnek humus muhtevasına ilişkin verilebilir. Organik madde açısından fakir arazilerde yapacağınız uygulamalarda tasarımınızı bitkilendirme ve kompost uygulamasıyla zenginleştirmeniz gerekmektedir. Toprak profilini bilmekse, derine indikçe karşılaşılabileceğiniz olumsuz durumlara karşı hazırlıklı olmanızı sağlayarak, zaman ve para kayıplarının önleyebilir.

Kendi imkanlarınızla basit toprak analizi yapmak için; arazinizin farklı yerlerinden 30 cm derinden aldığınız toprak örneklerini, her biri üç ayrı cam kavanozun üçte birini kaplayacak şekilde yerleştiriniz. Daha sonra içlerine birer tatlı kaşığı bulaşık deterjanı koyup kavanozun üstünde çok az boşluk kalacak şekilde su ile doldurarak kapatınız. 3-4 dakika kavanozları çalkalayınız ve daha sonra dinlenmeye bırakınız. İlk olarak kum tabakası çökecektir (birkaç dakika içinde), daha sonra tın (birkaç saat içinde) ve son olarak kil çökecektir (24 saat içinde). Kavanozda oluşan bu katmanları cetvel yardımıyla ölçerek oransal hacimlerini hesaplayarak aldığınız toprak örneklerinin türünü teşhis edebilirsiniz (Şekil 3) (Url-2, 2016).



Şekil 3. Toprak analizi ile kumlu, tınlı ve killi toprağın teşhisi

Eğer daha kısa sürede toprak analizi yapmak istiyorsanız yalnızca su yardımıyla da ön fikir edebilirsiniz. Eğer eline aldığınız toprağı biraz ıslatıp elinizde yuvarladığınızda kalem şeklini alıyorsa killi topraktır, kolayca dağılıyorsa kumlu topraktır (Şekil 4).

İl Gıda Tarım ve Hayvancılık Müdürlüklerinden, Türkiye geneli için üretilmiş 1/25000 ölçekli toprak haritalarını temin edebilirsiniz. Daha detaylı analizler de toprak profilinden örnekler alınarak çeşitli laboratuvarlarda yaptırılabilir.



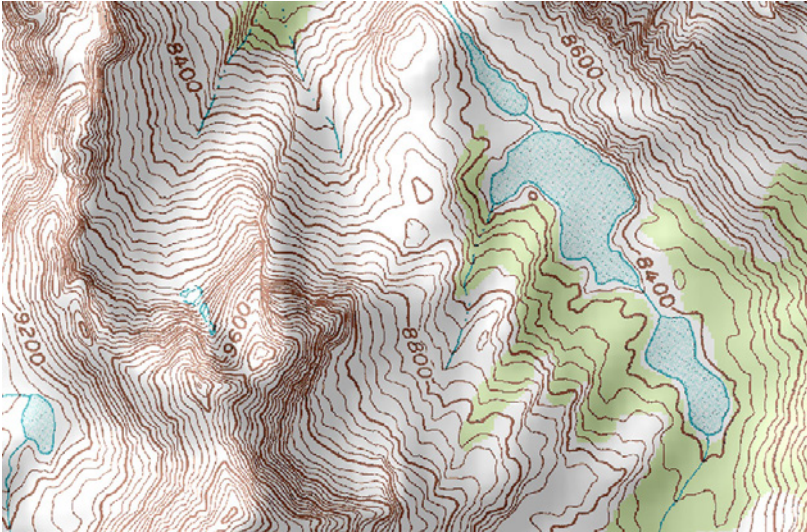
Şekil 4. Killi Toprak Örneği/Alentejo/Portekiz (Özdemir, 2016).

4.3 Haritalar

4.3.1 Topoğrafya haritası

Topoğrafik yapılar binyıllardır süren tektonik hareketler ve erozyonla araziye şekillendirir. Yeryüzüne düşen her bir yağmur damlası kendi yolunu izler ve bir havzada toplanır. Çalışma alanınızın bulunduğu mikro havzanın sınırlarını belirlemek, potansiyel su miktarının saptanmasında yani sudan ne kadar faydalanabileceğimizin hesaplanmasında önem arz eder.

Topoğrafya haritaları eşit yükseklik değerlerini birleştiren “eş yükselti eğrilerini” gösterir (Şekil 5). Bu eğrileri okuyarak topoğrafyanın değişkenliği; yükseklik, eğim, tepeler, çukurlar, vadiler, sırtlar ve yamaçlar tanımlanır. Tüm bu yapıları anlamak, suyun arazide nasıl davranacağına ilişkin öngörü geliştirmemizi sağlar.



Şekil 5. Örnek Topoğrafya Haritası (Url-3, 2017)

Yine de unutmamak gerekir ki en hassas topoğrafya haritası bile, aslında sembolik bir gösterimdir. Yüksek çözünürlüklü haritalar daha gerçekçi modeller sağlasa da suyun nasıl davrandığı bilgisine en iyi arazi gözlemleriyle erişilir. Bu nedenle özellikle yağış süresince ve hemen ardından suyun hangi yolu izlediği, nerelerde toplandığı, suyun nerelerde yüzey akışına geçtiğine bakılmalıdır. Bu gözlemler hiç bir haritanın sağlayamayacağı kesinlikte veri kaynaklarıdır.

Küresel olarak uzaktan algılama yoluyla üretilen ve web tabanlı açık olarak servis edilen iki kaynak bulunmaktadır; SRTM (Shuttle Radar Topography Mission) ve ASTER (ASTER Global Digital Elevation Map). Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) yazılımları kullanarak bu katmanlarda eş yükselti eğrileri oluşturulabilir, havza sınırlarını tespit edebilirsiniz. Bazı CBS yazılımları topoğrafik haritaları altlık katman olarak servis etmektedir. Daha detaylı topoğrafya haritalarına Harita Genel Komutanlığı'ndan erişebilirsiniz. Eğer kurumunuzda harita üretiminden sorumlu bir kişi varsa, GPS yardımıyla çok daha detaylı topoğrafya haritaları üretebilirsiniz. Ayrıca Orman ve Su İşleri Bakanlığından da temin etmek mümkün olabilir. Bazı alanların işlenmiş şekilde eşyüksekti eğrileri ya da doğrudan topoğrafya haritalarını Open Street Map, ArcGIS World Imagery gibi uygulamalar üzerinde bulmak mümkündür.

4.3.2 Jeoloji haritası

Jeoloji haritaları, kayaçlar, fay hatları, metalik madenler, endüstriyel hammaddeler, kömür, petrol ve doğal gaz, jeotermal enerji vb. yer altı kaynakları ve yer altı suyu hakkında bilgi verir. Jeoloji haritaları ve jeoloji verileri, Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü'nden temin edilebilir. Böylece toprak yapısı ve afete maruz kalabilecek alanların belirlenmesi ve bu risklere yönelik önlemler alınması açısından faydalı haritalar elde edilmiş olur. Ayrıca DSİ Bölge Müdürlükleri, Yer altı Suları Şube Müdürlüğü'ne başvurarak, arazinin yer altı suyu potansiyeli hakkında bilgi almak mümkündür.

4.3.3 Hava fotoğrafları/Uydu görüntüleri

Hava fotoğrafları/uydu görüntüleri peyzajı kuş bakışı, bütüncül okumaya olanak tanır. Hava fotoğrafları ve uydu görüntüleri alan kullanımının saptanmasında en faydalı kaynaktır. Havza içindeki farklı alan kullanımları farklı miktarlarda su tutacaktır. Yerleşim, orman, bozkır, mera, tarım arazisi gibi her bir alan kullanımı ve arazi örtüsü sınıfının yüzey akış katsayıları farklıdır. Örneğin geçirimsiz yüzeylerin yoğun olduğu kentsel dokuda su akışa geçerken, orman gibi bitki örtüsünün yoğun olduğu arazi örtülerinde su toprağa sızma fırsatı bulacaktır. Bu alan kullanımının havza içindeki büyüklük ve dağılımlarını bilmek su miktarının hesaplanmasında yol gösterici olacaktır.

Bunun yanı sıra hava fotoğrafları ve uydu görüntüleri, renk/doku farklılıkları yardımıyla toprak yapısı, bitki örtüsü, eğim ve su yüzeyleri hakkında fikir verebilir. Erozyona maruz kalmış yerler, vejetasyon kaybı yaşanan bölgeler gibi arazinin sorunlu noktaları kolayca tespit edilebilir.

En bilinen veri kaynakları Google Earth, Google Maps, Yandex Maps ve Bing Maps'tir. Ayrıca hava fotoğrafları ve uydu görüntüleri de satın alınarak kullanılabilir.

4.3.4 Vejetasyon haritası

Su tutma peyzajları arazinin işlendiği mühendislik alanlarından ziyade, ekolojik restorasyonun evrildiği peyzajlardır. Bu nedenle vejetasyon en temel kaynaklardandır. Vejetasyon bir bölgedeki bitki topluluklarının meydana getirdiği örtüdür. Ağaçlar, çalılar, otsu bitkiler vejetasyon bileşenleridir. Vejetasyon haritaları bitki envanterinin çeşitli ölçeklerde aktarıldığı haritalardır. Orman Genel Müdürlüğü'nden çalışma alanınızın 1/25.000 ölçekli envanter haritalarına ulaşabilirsiniz. Ancak bu haritalar orman ağacı türlerini esas alarak hazırlanmıştır. Çalışma alanınız küçükse alanınızın bitkisel rölövesini siz de oluşturabilirsiniz. Doğal bitki örtüsünde bulunan bitkileri tanımak ve tasarımda kullanmak projenizin kurulum ve bakım maliyetini azaltacaktır. Projeniz daha sürdürülebilir olacaktır.

Bitkilerin fenolojik döngülerini bilmek (ne zaman yaprak döktükleri, ne zaman tomurcuklandıkları, ne zaman çiçek açtıkları gibi) toprağın hangi zaman diliminde çıplak kalacağını belirler. Bu dönemleri gözeten, hem tabakalılığa, hem bitki çeşitliliğine önem veren bitkisel tasarımlar geliştirmek, projenizin başarısını artıracaktır.

Vejetasyon haritalarının bir diğer faydası arazi tanımanızı kolaylaştırmasıdır. Bitkilerin gelişiminde su temel kısıttır. Bitki örtüsünün sık olduğu bölgelerde su yeterli miktardadır denebilir ancak insan ya da yaban hayvanlarının müdahalesi olmamasına rağmen bir bölgede bitki örtüsü yoksa çeşitli saptamalar yapılabilir;

- Su yüzey akışına geçtiği için bitki toplulukları ihtiyaç duydukları suyu topraktan karşılayamıyor olabilir,
- Toprak besin maddesi bakımından fakirleşmiş olabilir,
- Erozyona maruz kalmış arazilerde toprak derinliği bitki gelişimini desteklemiyor olabilir.

Bu saptamalar doğrultusunda toprakta suyu yönlendirecek ve toprak altına sızmasına imkan tanıyacak arazi müdahaleleri yapmak, toprağı besin maddesi bakımından zenginleştirmek yani kompost ve malç uygulamak temel ilkeniz olabilir.

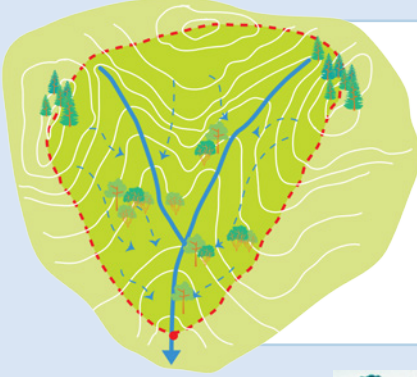
4.3.5 Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS)

CBS su tutma peyzajlarının tasarımı ve yönetiminde kullanabileceğiniz bir araçtır. Yukarıda listelenen tüm veriler mekansal verilerdir. Bu verileri coğrafi bilgi sistemleri platformunda derleyebilir, görüntüleyebilir, düzenleyebilir, analiz edebilir, tematik haritalar oluşturabilir, tasarımınızı detaylandırabilirsiniz. QGIS, GRASS gibi özgür ve açık kaynaklı yazılımların yanı sıra, NETCAD, ArcGIS, MapINFO gibi lisanslı yazılımlardan da faydalanabilirsiniz. Bu yazılımları kullanmanın bir avantajı da yazılımların içinde servis edilen uydu görüntüsü, topoğrafik haritalar, su kaynakları haritaları gibi altlık haritalara erişebilmenize olanak tanımasıdır.

4.4 Havza Sınırı Belirlemek ve Yüzey Akışını Hesaplamak

Havza sınırını belirlemek

Arazide ne kadar su tutulacağını öngörebilmek için havza sınırını belirlemek gerekir. Topoğrafik yapının sonucu olarak, yeryüzüne ulaşan her bir yağmur damlası bir havzada toplanır. Sırtlar havza sınırını belirler; yani bir tepe noktasına düşen yağmur damlası eğimle yönlendirilerek bir havzada toplanır, bu şekilde aynı eğim bakırına sahip noktalara düşen yağmur damlaları aynı akarsuyu, gölü, denizi veya akiferi besleyecektir. Eğer havza ölçeğinde bir çalışma yapmıyorsak, çalışma alanımızın sınırı havza sınırıyla örtüşmeyecektir. Bu da havza sınırının tespitini zorunlu kılmaktadır. Çalışma alanımızın potansiyel su tutma kapasiteni içinde bulunduğu mikro havzanın büyüklüğü belirler. Kentsel alanda yapılan çalışmalarda havza sınırı kavramı daha karmaşıktır. Çatılar, yollar, kullanımlara göre çevredeki araziler havza sınırımızı farklı şekillerde tanımlayabilir. Alan kullanımları çeşitlidir ve sınırlayıcı olabilir. Örneğin, çalışma alanının bulunduğu yamaç tamamen konutlarla dolu olabilir, bu durumda havza sınırı olarak tepe topoğrafyasını gözetmek geçirimsiz yüzeylerin fazlalığı nedeniyle yanıltıcı olabilir. Öte yandan bu geçirimsiz yüzeyler su kaynağı da oluşturabilir. Konutların çatılarına düşen yağmur suları yüksek yüzey akışı yüzdesi sayesinde alanı başka bir kullanımdan daha da çok besleyebilir.



Bir havzayı ve sınırlarını tanımlamak için gerekli olan işler:

- Arazi gözlemi
- Topoğrafik harita üzerinde çalışma
- Arazi kullanımının belirlenmesi

Yüzey akışı

Ne kadar su tutulacağını öngörebilmek için yüzey akış katsayısını bilmek gerekir. Yüzey akışı; yağmur, kar ya da diğer kaynaklardan gelen ve toprak ve bitkilerce tutulmayan, derine sızmayan, çukurlarda göllenmeyen, buharlaşmayan, yeryüzünde akışa geçen suyu ifade eder. Toprak tarafından emilmeden, yüzeyden eğim yönünde akan sudur (Şekil 6).



Şekil 6: Yüzey akışı (Url-4, 2016)

Yüzeş akış katsayısı (%): Yeryüzüne düşen suyun buharlaşmadan ve emilmeden akışa geçme yüzdesidir.

Katsayışı belirleyen faktörler: · Malzeme/ geçirimsizlik · Vejetasyon örtüsü · Buharlaşma

Yollar: %90

Otlaklar: % 10-25

Çatılar: %80-95 (malzemeye göre değışen emilme ve buharlaşmaya bağılı olarak farklılık gösterir)

Çakıl: Çakılın altındaki toprağın yüzeş akış katsayısına eşittir (%35-55)

Çıplak toprak: %35-55

Arazimizin Su Tutma Kapasitesini Hesaplamak

Bu bilgi için Devlet Su İşleri (DSİ) Etüt, Planlama ve Tahsis Daire Başkanlığı altındaki hidrolojik çalışmalar ve yüzeş suları ile ilgilenen şube müdürlüğüne başvurabilirsiniz. Bu müdürlük tahmini bir hesap çıkartarak, planladığınız uygulamalar konusunda size fikir verebilir.

Kendiniz hesaplamak isterseniz:

1. Önce topoğrafya haritası üzerinde, sırtları takip ederek havza sınırlarınızı belirleyin.
2. Havza sınırı içindeki arazi kullanımlarını ve toplam alanlarını saptayın. (orman, mera, yol, konut vs.)
3. Farklı kullanımlar için yüzeş akış katsayılarını belirleyin.

Bunun için, yukarıda yer alan farklı kullanımların yüzeş akış katsayılarına göre tanımlanmış aralıklardan yararlanarak, kullanımın niteliklerini temel alarak tahminde bulunabilirsiniz. Örneğın arazinizin içinde 150 dönüm büyüklüğünde bir mera var. Otlaklar için yüzeş akış katsayısı olarak %10-25 aralığı geçerlidir. Arazinizdeki otlaklar eğer verimli otlaklarsa, vejetasyon çeşitli, sık ve sağlıklıysa, organik madde miktarının yüksekliğine bağılı olarak toprağın su tutma kapasitesi yüksek olacak, yüzeş akış katsayısı düşük olacaktır. Bu durumda, aralığın alt sınırına yakın bir katsayı belirleyebilirsiniz (%10-15). Konut alanları içinse, toplam geçirimsiz yüzeş (çatılar, yollar, meydanlar vs.) ve toplam geçirimsiz yüzeşlerin (bahçeler, refüjler, parklar vs.) alanlarını ayrı ayrı hesaplayıp, iki ayrı katsayı kullanabilirsiniz (Örneğın, geçirimsiz alanlar için %20 alınırken, geçirimsiz alanlar için %90 alınır).

4. Kullanımların toplam alanlarına göre, yıllık yağış oranı kullanarak, yüzeş akış katsayısına göre, arazinize 1 yılda ulaşan yağmur suyunu hesaplayın.

$$\text{Yol} = 5000 \text{ m}^2$$

$$\text{Yıllık yağış ort.} = 400 \text{ mm} / \text{m}^2 = 0.4 \text{ m}^3 \text{ su} / \text{m}^2 \text{ alan}$$

$$\text{Yüzeş akış katsayısı} = \%90$$

$$5000 \text{ m}^2 \times 0.4 \text{ m} = 2000 \text{ ton (yolların üzerine düşen yağmur suyu miktarı)}$$

$$2000 \text{ m}^2 \times 0.9 \text{ m} = 1800 \text{ ton (yolların üzerinden yüzeş akışına geçen yağmur suyu miktarı)}$$

Bu durumda havzamızın içinde kalan yol kullanımının, arazimize getirdiğı ve hasat edebileceğimiz yağmur suyu miktarı 1800 tondur.

5. Dördüncü işlemi tüm kullanımlar için yapıp elde ettiğiniz sonuçları topladığınızda, arazinize düşen ve yüzeş akış yoluyla ulaşan, hasat edilebilecek toplam yağmur suyu miktarını hesaplamış olursunuz.

Yapacağınız göletin tipine ve büyüklüğüne, hendekler ve diğer uygulamalara bu hesabı dikkate alarak karar vermeniz faydalı olacaktır.

Çatımızdan ne kadar su toplayabiliriz?

Örnek hesaplama

Yer: Ankara

Senelik hasat = Yıllık yağış miktarı x çatı metrekaresi x kayıp katsayısı

Ev Çatısı=100 m².

Çatının yüzey akış katsayısı: %95

Ortalama yıllık yağış miktarı= 400 mm, yani 0.4 m³ su/m² yüzey alanı

0.4 m x 100 m² x 0.95 = 38 ton su toplayabiliriz demektir.

Kayıp Katsayısı (yağış düzensizlikleri/depo doluluğu vs.): % 80

38 ton x 0.80 = 30.4 ton

Türkiye’de kişi başı günlük ortalama su tüketimi: 125 litre/gün-kişi.

2 kişinin aylık su tüketimi: 125 litre/gün-kişi x 30 gün x 2 kişi= 7,5 ton

2 kişinin yıllık su tüketimi: 90 ton

Ankara’da 30.4/90 yani yaklaşık 1/3 oranında su ihtiyacımızı karşılayabiliyoruz.

30 ton suyla: Yaklaşık 5000 kere sifon çekebilir (6 litre)

Yaklaşık 593 kere çamaşır yıkayabilirsiniz. (50,6 litre)



5. Yağmur Suyu Tutma Yöntemleri

Bu bölüm kurakçıl alanlarda su tutma kavramlarının temel prensipleri ve uygulama detayları konusunda ana kaynak olan Lancaster, 2008 ve Lancaster, 2009'dan özetlenerek ve proje kapsamında Portekiz'de alınan su tutma eğitimi altyapısı ile birlikte hazırlanmıştır. Bu bölümde,

hendek kavramı suyu kazıldığı alanda tutmak için oluşturulmuş siğ çukurları,

ark kavramı içinden su akıtmak için toprağı kazarak oluşturulan su yollarını,

çanak kavramı arazide kazılan çukuru ifade etmektedir (TDK, 2017).

Her arazi özgün bir peyzaj karakterine sahiptir. Bu nedenle "4. Su Tutma Alanlarında İhtiyaç Duyulan Veriler ve Hesaplamalar" bölümünde söz konusu kurumlardan elde edilen veya kendinizin hazırladığı verilerle arazinin özelliklerinin belirlenerek, ona uygun özgün bir tasarım yapılması gerekmektedir. Drenaj kanalı yöntemi kentsel alanlar için daha uygun olurken, gölet veya teraslama uygulaması kırsal alanlar için daha uygun olabilmektedir.

Başarılı bir yağmur hasadı için, öncelikle aşağıda yer alan 8 kural izlenmelidir :

1. İşe uzun süreli ve dikkatli bir gözlem yaparak başlayın.

Yağmur suyunu tutmaya başlamanın ilk aşaması uzun süreli ve dikkatli bir gözlemdir. Suyun nereden ve hangi yöne doğru aktığını, nerede biriktiğini, hangi yüzeyde emildiğini ve hangi yüzeyden akıp gittiğini gözlemlediğinizde yağmur suyu hasadı yapabilmek için alanınızda sahip olduğunuz fırsatlar ve kaynaklarınız konusunda bilgilenmiş olacaksınız.

2. Uygulamaya havzanızın en yüksek noktasından başlayın ve yapacaklarınızı bu noktadan aşağıya doğru planlayın.

Çalışmalarınıza alanınızın en yüksek noktasından başlamalısınız. Çünkü suyun miktarı ve hızı en düşük oradadır, bu nedenle suyu yönetmek en üst noktada daha kolaydır. Yer çekim kuvveti sayesinde, hasat edilmiş suyu alt bölgelere doğru kolay bir şekilde yönlendirebilir, yönlendirirken toprağın suyu emmesini sağlayabilirsiniz.



3. Küçükten ve basitten başlayın.

Küçük ve basit ölçekte çalışmak her zaman daha faydalıdır.



4. Yavaşlat, Yaydır ve Yedir (3Y) kuralını uygulayın.

Yavaşlat, Yaydır ve Yedir diye adlandırdığımız 3Y Kuralı (3S: Slow, Spread, Sink); yüzey akışını zigzaglar haline getirilerek yavaşlatılması ve aldığı yolun uzatılmasıyla erozyonun engellenmesi ilkesidir. Bu kural kaynaktan (en üst nokta) suyun emildiği noktaya (en alt nokta) kadar süzülme hızını artırır.

5. Her zaman için bir taşkın yolu planlayın ve bu taşkını bir kaynak olarak kullanın.

Yağmur yağdığı zaman yüzeydeki akış artabilir ve taşabilir. Bu nedenle arazinizin en yüksek noktasından başlayarak su için bir akış planı yapılmalı, taşkınlar kaynak olarak yönetilmelidir.



6. Toprağı malçlama ve bitkilendirme ile yaşayan bir sünger haline getirin.

Hasat edilen suyu kullanabilmesi için toprak "yaşayan bir sünger" haline getirilmelidir. Doğal bitki örtüsünde bulunan yerel iklimle uyumlu bitkilendirme, malçlama ve kompost uygulamaları yapılmalıdır.



7. Yalnızca yağmur hasadı yapmadığınızı, diğer doğal sistemlerle de iş birliği içinde olduğunuzu göz önünde bulundurun.

Yağmur hasadı; bitki örtüsünün güçlendirilmesi, gıda temini, yaban hayatına yaşam alanlarının oluşturulması, hava kalitesinin artırılması gibi servislerle birlikte bir döngü içinde yer almaktadır. Sizi çevreleyen döngüyü fark edin; seçtiğiniz bitki örtüsünden gıdanızı karşılayabilir, yazın güneşin geldiği bakıya dikeceğiniz ağaçlarla evinizi serin tutabilirsiniz.



8. Yarattığınız sistemi sürekli gözden geçirin: "Geri Bildirim Döngüsü"

Yarattığınız sistemi sürekli değerlendirin ve gözden geçirin. Geliştirdiğiniz çözüm önerileri ve tesis ettiğiniz uygulamalar çalışıyor mu? Başka hangi uygulamalara ihtiyacınız var?



Arazi eğimi nasıl hesaplanır?

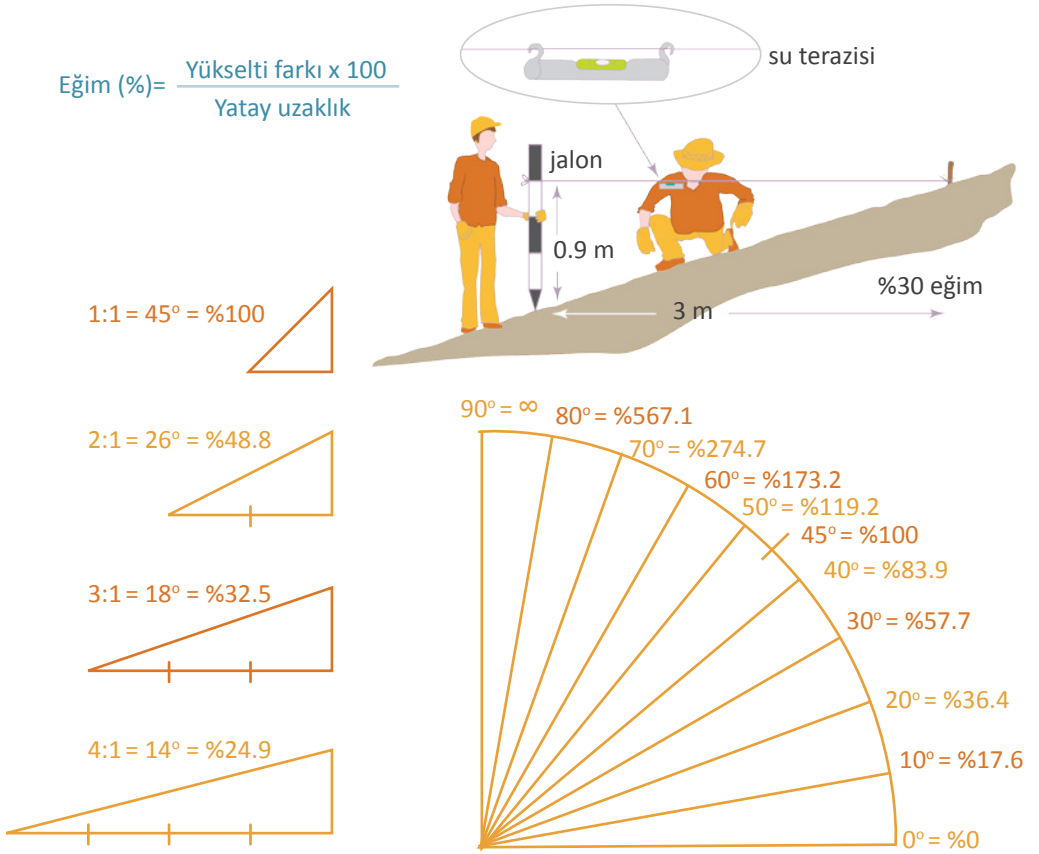
Su tutma peyzajı oluştururken, uygulama alanının eğiminin belirlenmesi ve bu eğime uygun tasarım yapılması gerekmektedir. Eğimi hesaplarken dijital makineler kullanabileceğimiz gibi, jalon, su terazisi ve çekül gibi basit ölçme aletlerinden de faydalanabiliriz.

Jalon: 2 metre uzunluğunda 3-4 cm çapında ucunda sivri bir demir bulunan, her 50 santimetresi siyah veya beyaz renkle boyanmış olan demir boru şeklindeki ölçme aletidir.

Su terazisi: Yer çekimine dik veya yatay doğrultuda düzlemler oluşturabilmek için kullanılan araç.

Çekül: Ucuna küçük bir ağırlık bağlanmış ipele oluşturulan, jalonun yer çekimi doğrultusunda düşey hale getirilmesinde sarkıtılarak kullanılan araçtır.

$$\text{Eğim (\%)} = \frac{\text{Yükselti farkı} \times 100}{\text{Yatay uzaklık}}$$



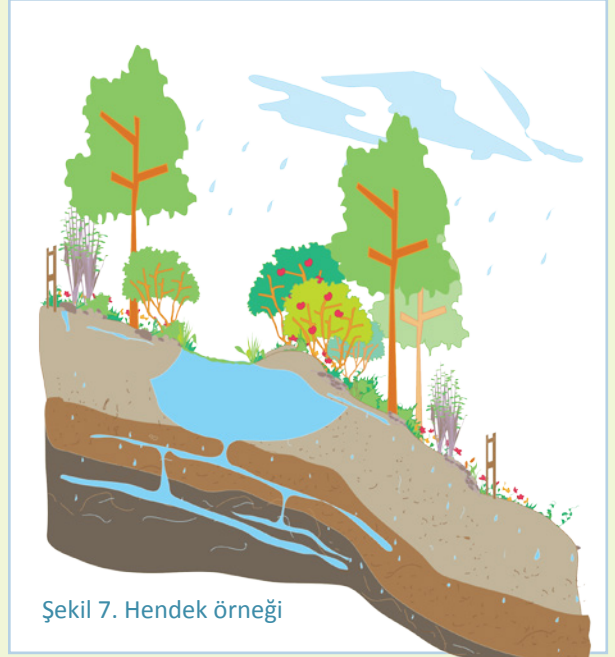
5.1 Hendekler

Toprak tutucu ve erozyonu önleyici bitkilendirmeyi desteklemek amacıyla yağmur suyuyla oluşan yüzey akışını toplayarak yer altına sızdırmak için mevcut toprağı kazarak tepe ve çukur oluşturma yöntemidir (Şekil 7). Eğimi 3:1, 18 derece ya da %32.5'e kadar olan alanlarda uygulanır, düz alanda uygulanmaz. Yoğun yağışlarda hendeğin bozulmaması ve fazla suyu drene edebilmesi için savak uygulanmalıdır.

İki çeşit hendek vardır (Şekil 8):

Bumerang hendekler, suyu mevcuttaki ya da dikilmesi planlanan bitkiye yönlendirerek toprağı tutmayı hedefler.

Eş yükselti hendeği, eş yükselti eğrisi boyunca tepeyi baştanbaşa saran hendektir.



Şekil 7. Hendek örneği



Şekil 8. Bumerang ve eş yükselti hendekleri

Öneriler

Hendekler “U” şeklinde değil geniş açılı “V” şeklinde uygulanmalıdır. Aksi takdirde toprak erozyona uğrar.

Çukur kısım asla sıkıştırılmamalıdır. Malçlama, çakıl serme ya da toprağı kabartma gibi işlemlerle su tutma kapasitesi artırılmalıdır (Bkz: 5.10 Malçlama).

Mevcuttaki çok yıllık bitkileri; ağaç ve çalıları koruyarak yapılmalıdır.

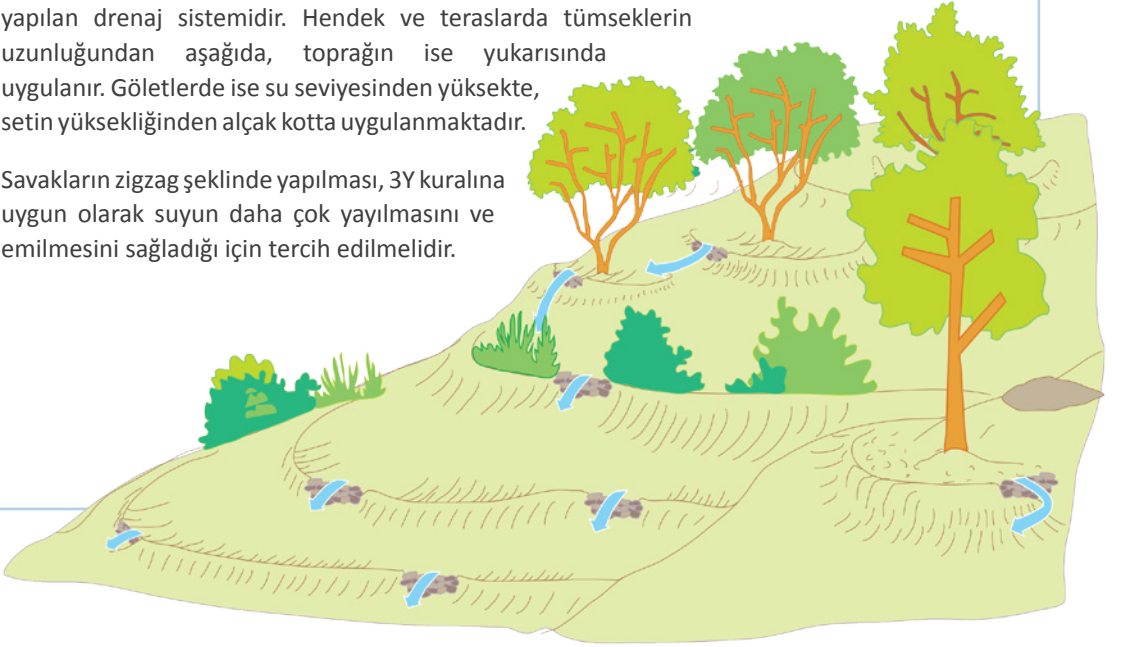
Ağaç ve çalı dalı ve/veya kütüğü, taş veya arazide bulunan diğer doğal materyallerle uygulanabilir.

Küçük ölçekli yerlerde insan gücüyle uygulanabileceği gibi, büyük ölçekli yerlerde tercihen kepçe, trencher (hendek kazıcı) gibi iş makineleri de kullanılabilir.

Savak nedir?

Hendek, teras veya göletlere aşırı yağış sonucu gelen suyun fazlasının hendek, teras veya göletin set yapısını bozmaması ve taşkına sebep olmaması amacıyla başka yöne aktarılması amacıyla yapılan drenaj sistemidir. Hendek ve teraslarda tümseklerin uzunluğundan aşağıda, toprağın ise yukarısında uygulanır. Göletlerde ise su seviyesinden yüksekte, setin yüksekliğinden alçak kotta uygulanmaktadır.

Savakların zigzag şeklinde yapılması, 3Y kuralına uygun olarak suyun daha çok yayılmasını ve emilmesini sağladığı için tercih edilmelidir.



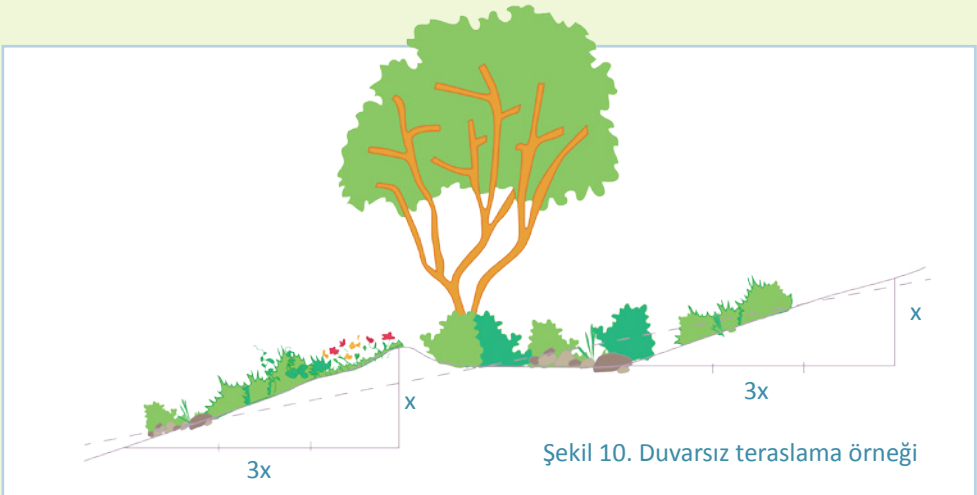
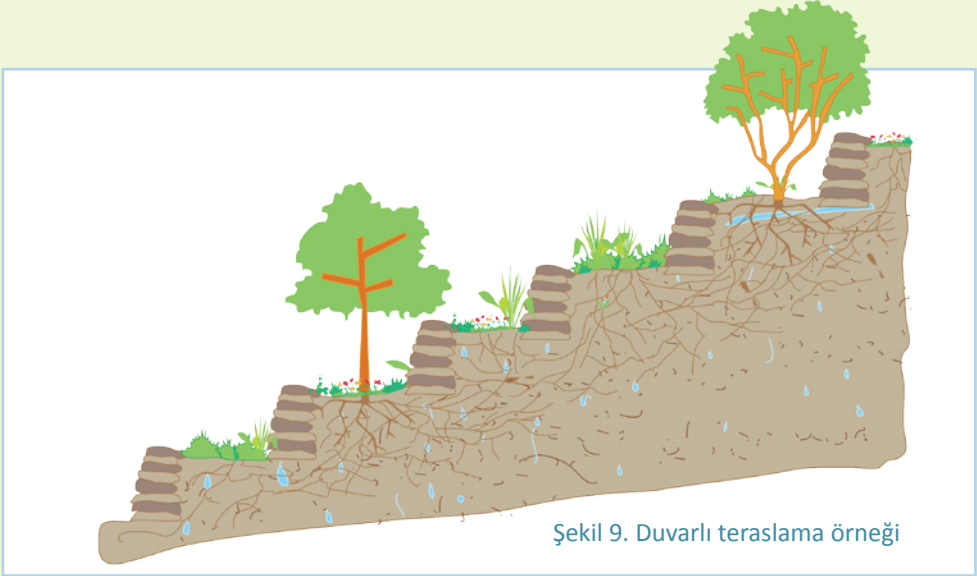
5.2 Teraslar

Teraslama yöntemi, hendek yapılamayacak kadar dik arazilerde (2:1, 26 derece, %48.8 eğime kadar) yağışı ve topraktan gelen yüzey akışını emmek için eş yükselti eğrisine paralel ve düz bir şekilde yaratılan bitkilendirme alanıdır.

İki çeşit teraslama vardır:

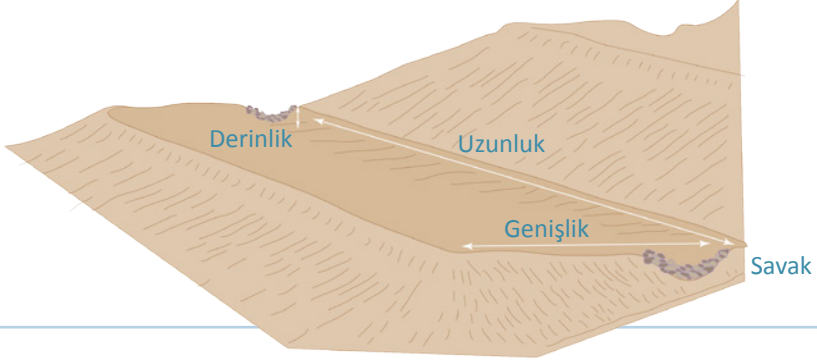
Duvarlı teraslama; eğimin 3:1 ve 1:1 arasında olduğu teraslamalarda uygulanır (Şekil 9).

Duvarsız teraslama; eğimin 3:1 olduğu teraslarda duvara ihtiyaç yoktur ancak bitkilendirmeye desteklenmeli ve teras hendeği yapılmalıdır (Şekil 10).



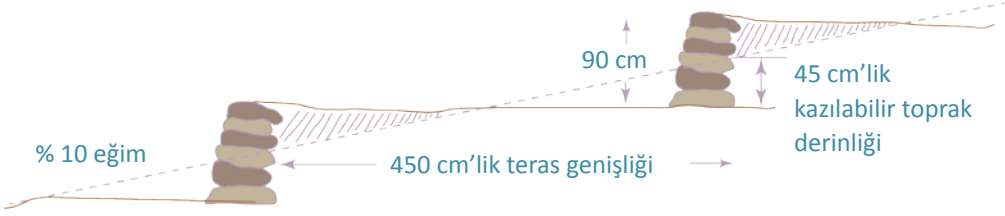
Terasın genişliği nasıl hesaplanır?

Terasın genişliği= Kazılabilecek toprağın maksimum derinliği / Eğimin derecesi



Örnek:

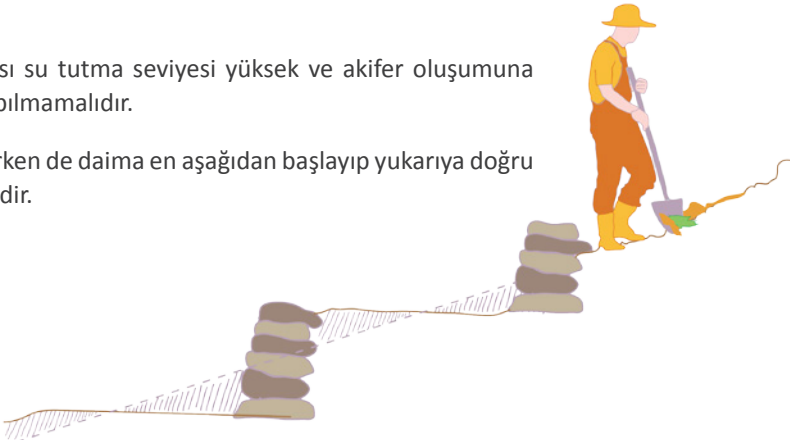
%10 eğime sahip bir alanda maksimum 45 cm'lik kazılabilecek bir toprak derinliği varsa, terasın genişliği 4.5 m (450 cm) olmalıdır (450 cm= 45 cm/0.10)



Öneriler

Teraslama uygulaması su tutma seviyesi yüksek ve akifer oluşumuna yakın topraklarda yapılmamalıdır.

Teras yapmaya başlarken de daima en aşağıdan başlayıp yukarıya doğru yol alarak ilerlenmelidir.

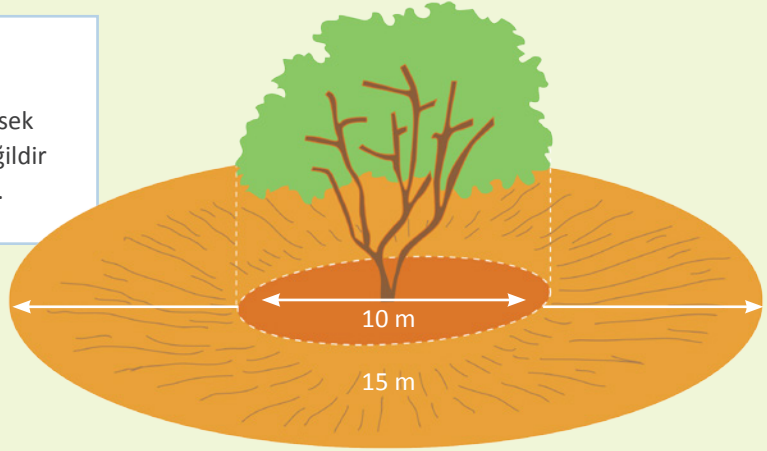


5.3 Süzdürme Çanakları

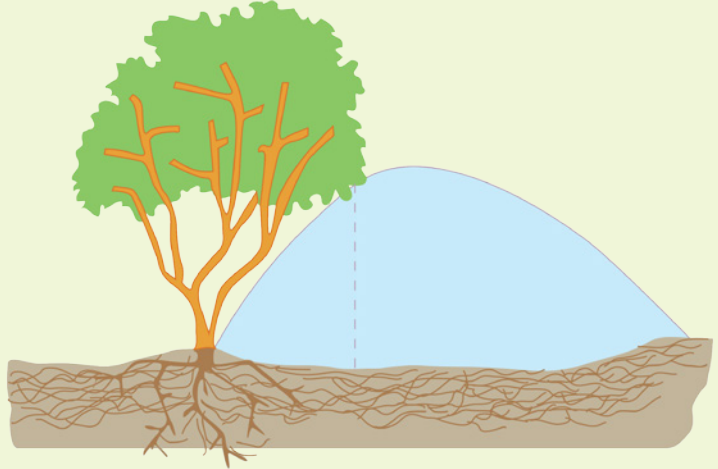
Süzdürme çanakları, yağmur bahçeleri olarak da ifade edilen alçak kotlu çukur kazım yöntemidir. Yağmur suyu ve yüzey akışını toplayarak toprağa süzülmesini sağlarlar. Düz ve az eğimli alanlar için uygundur. Birçok yönden su toplayabilir. Bitkiler için su ihtiyacını %50'ye kadar azaltırlar.

Öneriler

Taban su seviyesi yüksek alanlar için uygun değildir çürümeye yol açabilir.



Çukurların çapı, köklerin suyun tamamını alabilmesi için ağacın yetişkin halinin tacının en az 1.5 katı olmalıdır. Taç uzunluğu 10 m ise en az 15 m çaplı çukur kazılmalıdır.



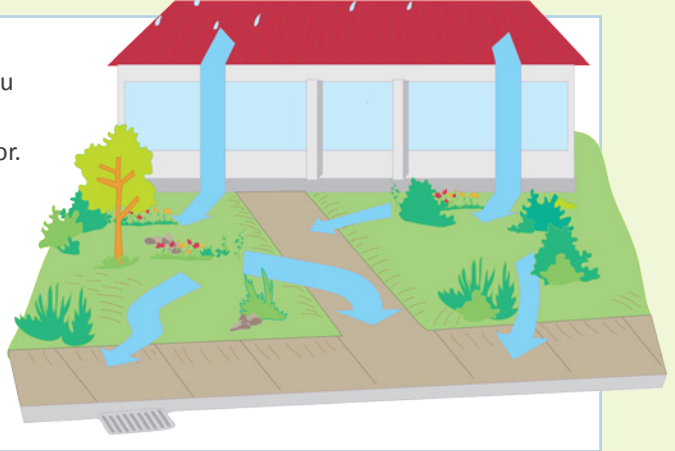
Gölgeli alan ağaç köklerinin su tutma kapasitesi göstermektedir. En yüksek seviyeye taç uzunluğunun bittiği bölgede ulaşır.

5.4 Geçirimli Yüzeyler

Kent yüzeylerinin büyük bir bölümü çatı ve asfalt yol gibi geçirimsiz yüzeylerden oluşmaktadır. Kentlerde geçirimsiz yüzeylerin mümkün olduğunca az kullanılması, sert zeminlerin kullanılmasının şart olduğu alanlarda da geçirimli yüzeylerin kullanılması gerekmektedir. Asfalt yüzey, üzerine düşen yağmur suyunun %95'ini yüzey akışı olarak akıtmaktadır. Bu yüzey akışı, kayıp yerine su kaynağı olarak düşünülerek tasarım yapılmalıdır. Sert yüzeylere yüzey akışını toprağa doğru yönlendirecek şekilde eğim verilerek yağmur suyunu toprağın emmesi sağlanabilir.



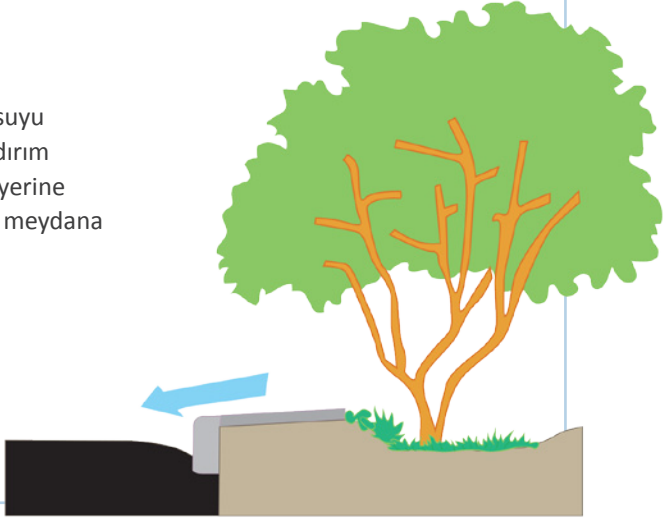
Hatalı tasarım: Yağmur suyu yüzey akışı ile geçirimsiz yüzeyden akarak kayboluyor.



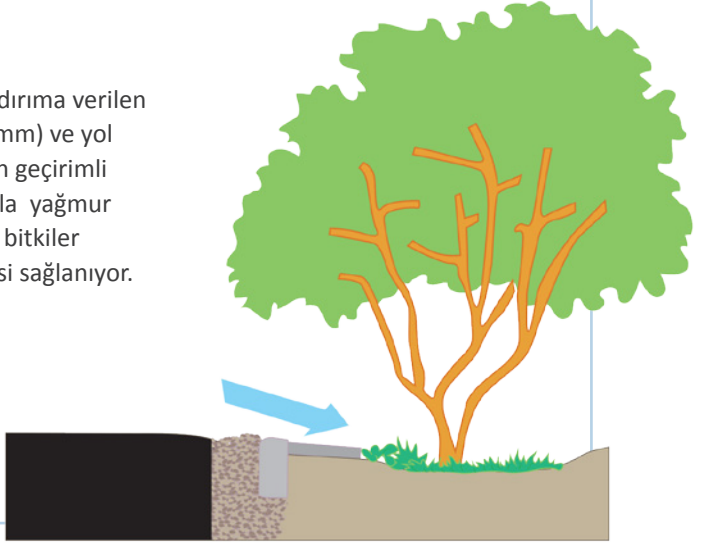
Doğru tasarım: Yağmur suyu toprağa ve bitkilere yönlendirilerek su kazanılmış ve toprak nemi sağlanmış olur.



Hatalı tasarım: Yağmur suyu yüzey akışı ile hatalı kaldırım eğimi nedeniyle toprak yerine yola doğru akarak kayıp meydana getiriyor.

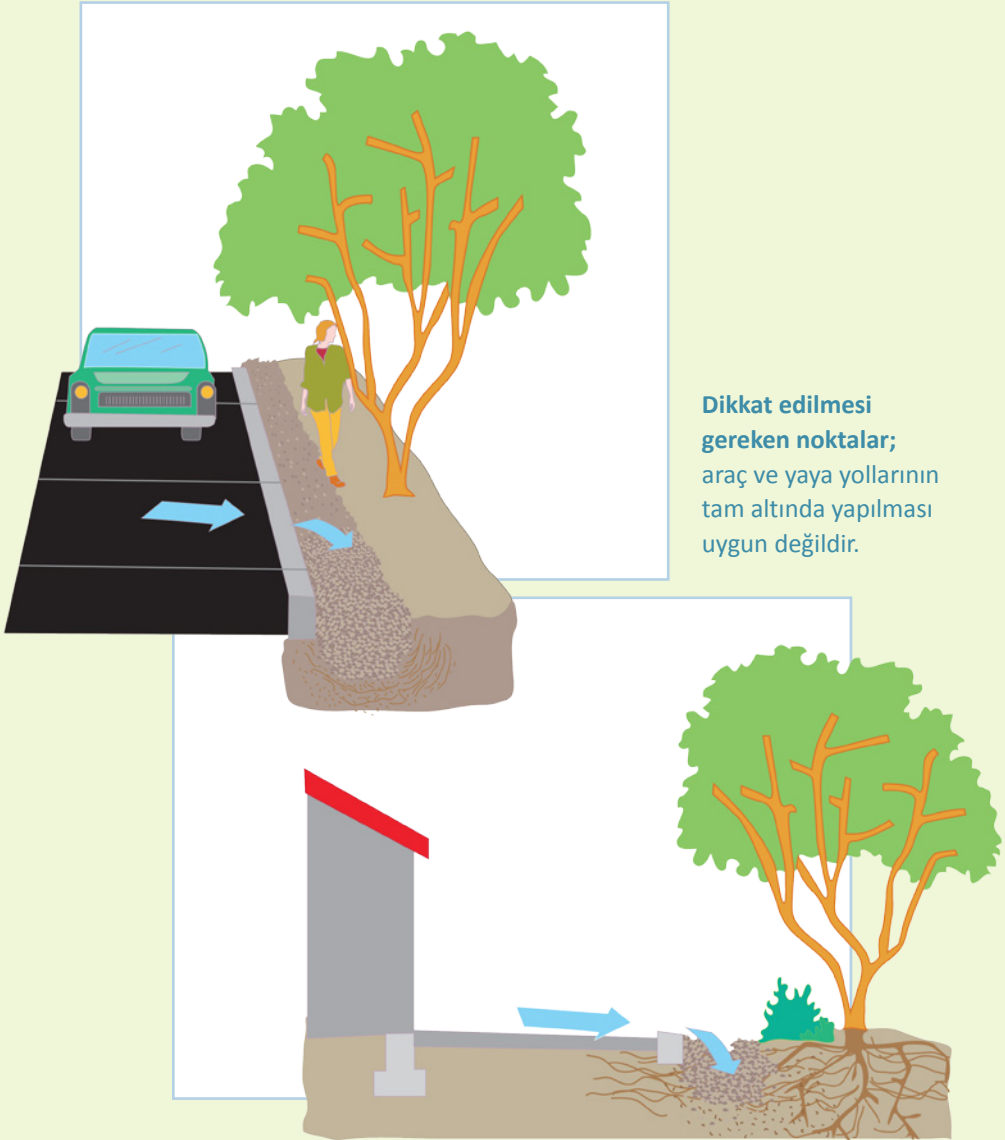


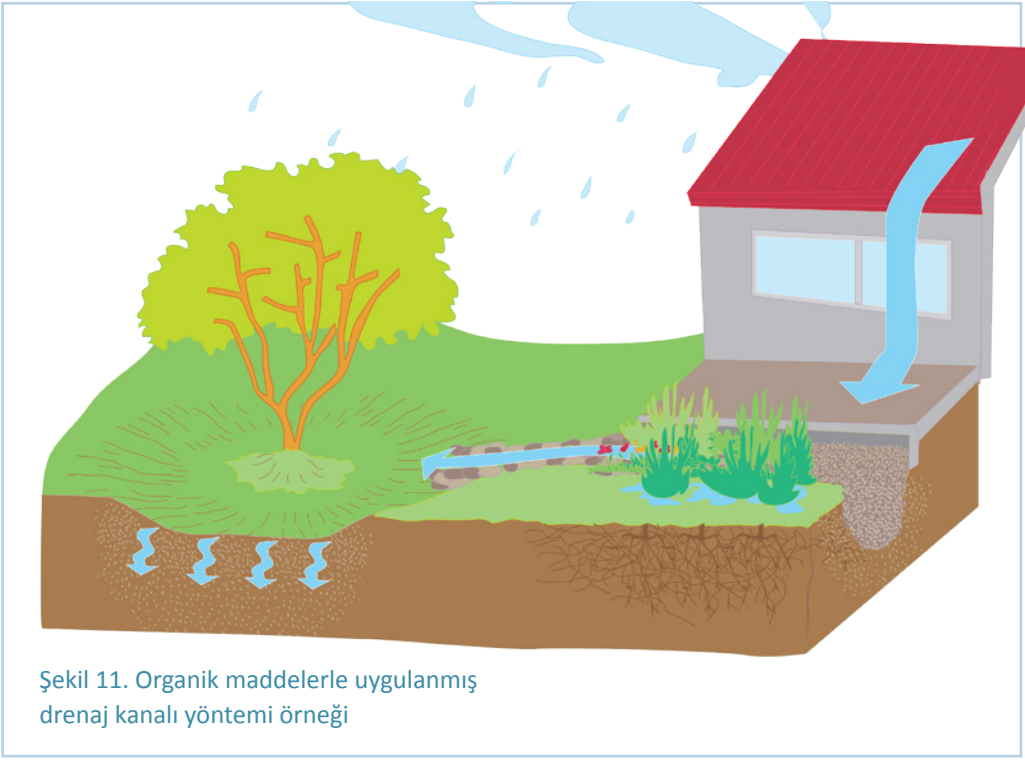
Doğru tasarım: Kaldırıma verilen eğimle (en fazla 3 mm) ve yol kenarına uygulanan geçirimli yüzey uygulamasıyla yağmur suyunun toprak ve bitkiler tarafından emilmesi sağlanıyor.



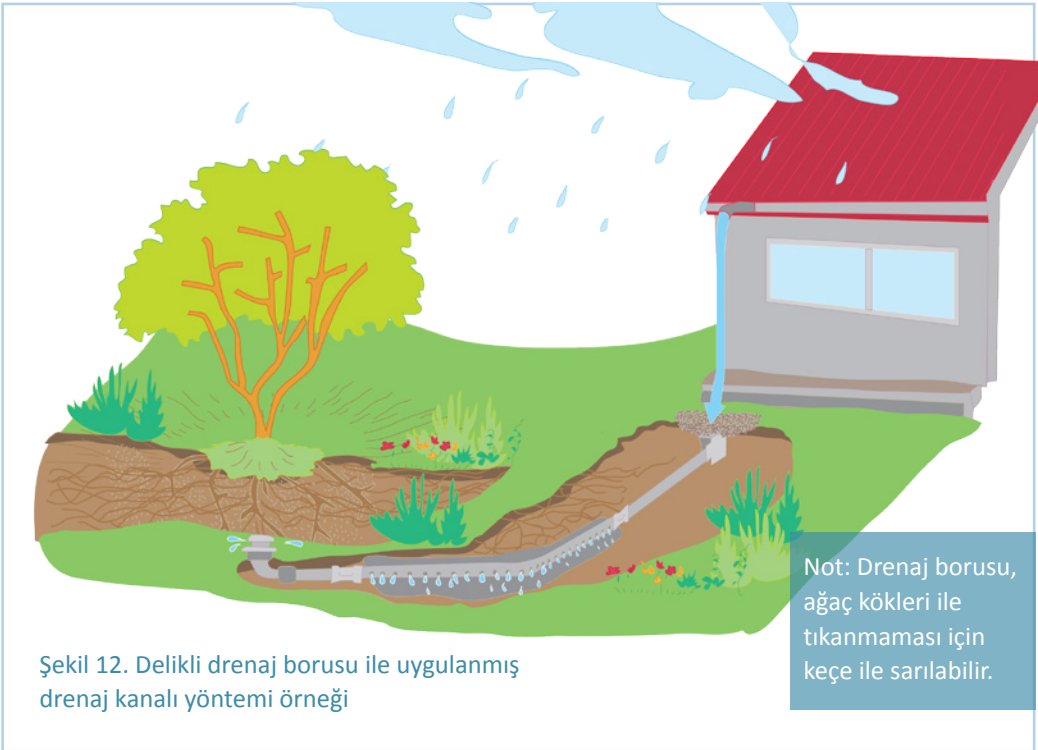
5.5 Drenaj Kanalları

Drenaj kanalı yönteminde; boşluklu/geçirimli taşlar, ağaç dalı ya da yaprağı gibi organik madde ile kaplı çukurlar ya da delikli drenaj boruları kullanılmaktadır. Çatıdan veya yoldan topladığı yağmur suyunu çok hızlı bir şekilde yer altına aktaran ve düz kotta bulunan alanlara su basmasını önleyerek suyu toprağa emdiren yöntemdir. Organik maddeler kullanılarak (Şekil 11) ya da delikli drenaj borusu (Şekil 12) kullanılarak uygulanabilir.





Şekil 11. Organik maddelerle uygulanmış drenaj kanalı yöntemi örneği



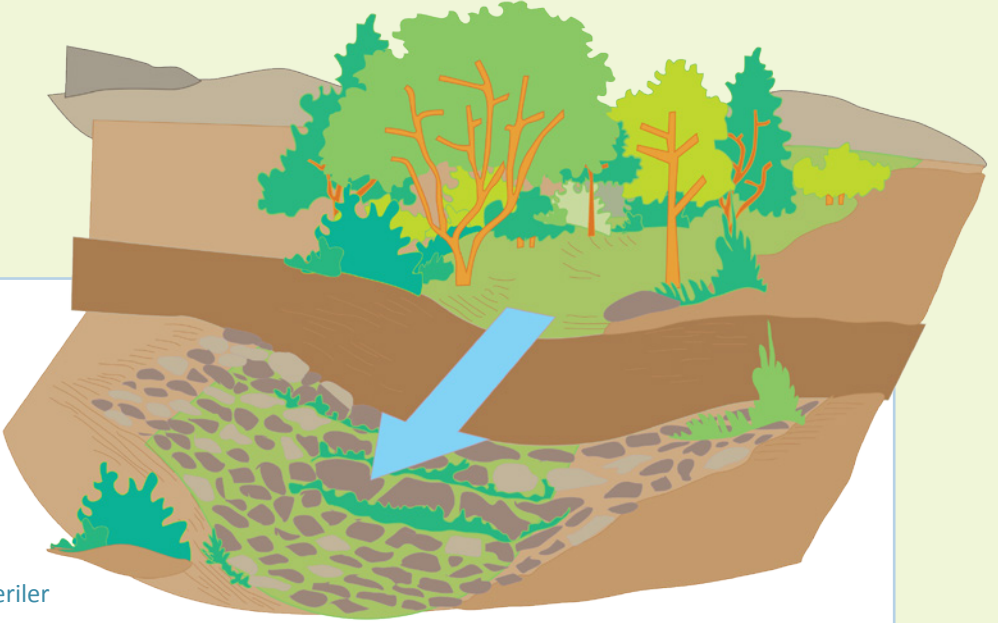
Şekil 12. Delikli drenaj borusu ile uygulanmış drenaj kanalı yöntemi örneği

Not: Drenaj borusu, ağaç kökleri ile tıkanmaması için keçe ile sarılabilir.

5.6 Kontrol Setleri

Kontrol setleri, diğer yöntemlerden farklı olarak drenaj yollarında suyu yavaşlatıp yaydırarak suyun toprakta emilmesini sağlayan ve toprağı tutan küçük geçirgen setlerdir. Seli ve erozyonu önlerler. Suyun akışını engellemez sadece yavaşlatırlar.

Kaya parçaları, çalı ve ağaç dalı artıkları ve kırılmış bordürler materyal olarak kullanılabilir. Bu yapılar aynı zamanda yaban hayatının geçişi için köprü niteliği de taşıyabilirler. Acil durumlar için üretilmiş kısa ömürlü bir yöntemdir. Toprak rehabilitasyonu sağlandıktan sonra diğer yöntemlere geçilmeli veya doğal süreçler başlatılmalıdır.



Öneriler

Birbirini tutarak sağlam olması amacıyla yuvarlak taş yerine köşeli taş tercih edilmelidir. Boyutları 30-60 cm büyüklüğünde en az 9 kg ağırlığında olmalıdır. Küçük ölçekli çalışmalarda 15-22 cm'lik kayalar tercih edilebilir.

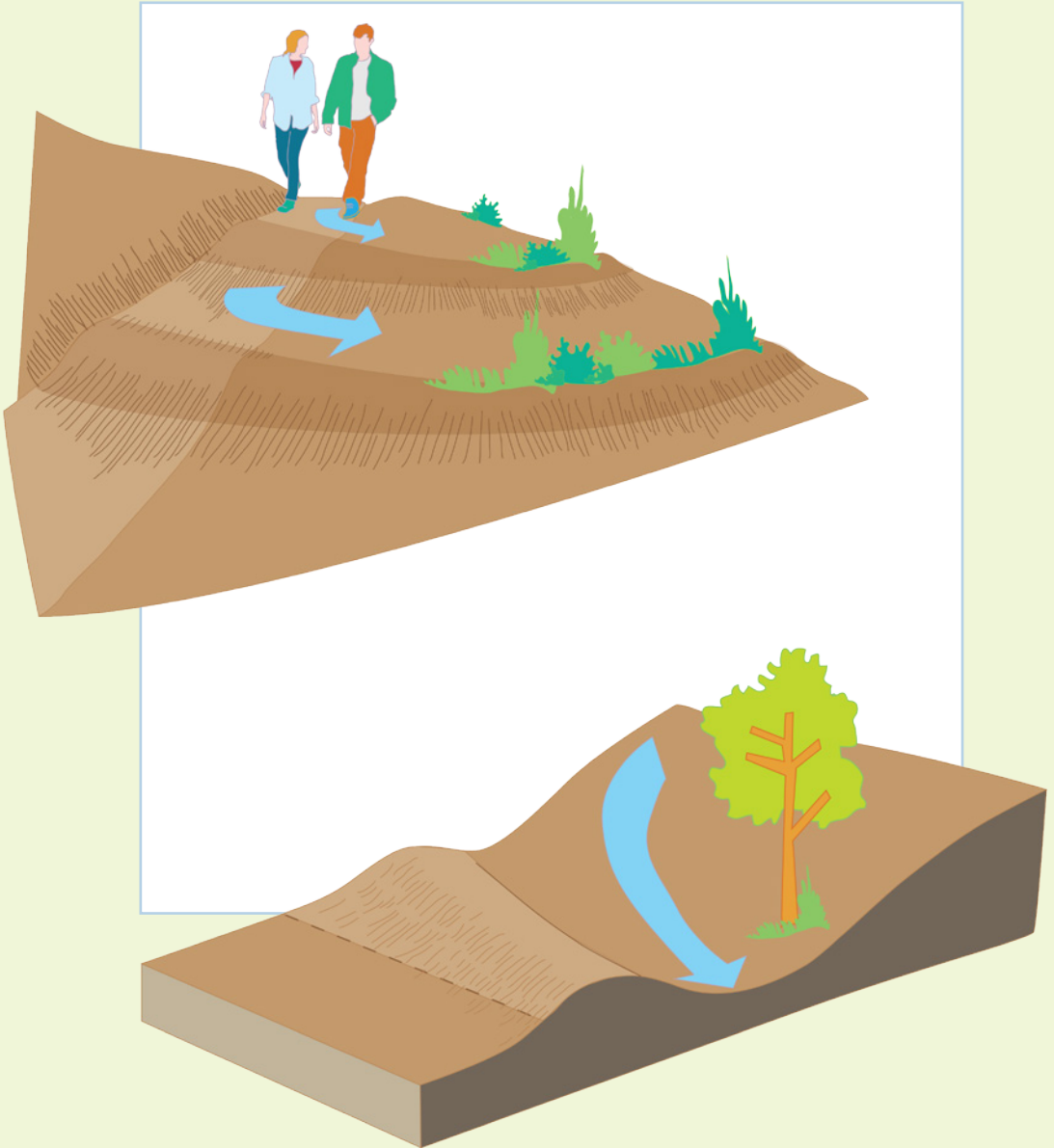
Toprağı gömülü kayalar çıkarılarak kontrol seti yapılmamalıdır. Kayanın çıktığı yerde erozyona sebep olunabilir. Yüzeydeki taşlar toplanmalı ya da başka yerden getirilmelidir.

Malzeme olarak canlı söğüt ya da kavak çelikleri de kullanılabilir. Set yapılacak alana dikilen çelikler köklenerek kökleriyle hem toprağı hem de suyu tutarlar. Daha sonra budanabilirler.

Suyun yavaş ilerlediği küçük hacimli yerlerde gevşek taşlarla yapılmış kontrol seti kullanılabilir. Ancak büyük hacimli yerlerde ve kumlu toprağı olduğu alanlarda telle bağlanmış sıkı taş bloklar kullanılmalıdır.

5.7 Yönlendirme Arkları

Suyu toprakta tutmak amacıyla yapılan hendeklerden farklı olarak, suyu yönlendirmek amacıyla yapılan eşyükselti eğrilerinden bağımsız yönlendirici çukurlardır. Amacı, sert zeminlere veya tepeye düşen yağmur suyuyla gelen yüzey akışını toprağa ve bitkilere ulaştırmaktır. Eğimleri % 0.17 ila %0.33 arasında olmalıdır. Göletler de bu yönlendirme arkları yardımıyla doldurulmaktadır.



5.8 Gölet

Göletler akıp giden yüzey suyunu depolama olanağı sağlayan rezerv alanlarıdır. Biriktirilen su daha sonra ihtiyaca göre biyolojik çeşitliliği artırma (su kültürü yaratma), içme suyu veya sulama amaçlı kullanılabilir. Ülkemizde daha yaygın olarak başvurulan sulama amacı dışında, permakültür uygulamalarında balık ve uygun bitki üretimi yanında ördek benzeri su kuşlarının yetiştirilmesi için de göletlerden faydalanılmaktadır (Studer ve Liniger, 2013).

Gölet yapımında gölet büyüklüğü bölgedeki yağış miktarı, nem oranı, ihtiyaç ve maliyet gibi koşullara göre belirlenir. Göletin derin olması, buharlaşmayı azaltacağı için tercih edilir. Duvarlarının eğimli olması, gölet boşken içine hayvan (ya da insan) düşmesi durumunda geri tırmanabilmesi açısından gereklidir. Gölet etrafında derin köklü, az su tüketen gölge yapan ağaçlar ve çalılar ekilmesi önerilir. Böylece alandaki nemlilik artarak, rüzgarın önlenmesi sağlanır ve buharlaşma azalır. Ayrıca göletin içine sivrisinek yiyen balık türlerinin atılması, olası sivrisinek sorununa çözüm oluşturacaktır.

Gölet, yüzeydeki bir su birikintisi olmasının yanında toprağın geçirgenliğine göre, yüzeyin su geçirmez doğal bir malzemeyle ya da taşlarla örtülebileceği yer altı su rezerv alanı olarak da değerlendirilebilir. Buharlaşma oranı yüksek olan sıcak bölgelerde bu yöntem daha uygundur ve tercih edilmelidir. Havzanın en alt noktasına uygulanan bu yöntem yer altı sularıyla birleştirilerek, üstü taşlarla kapatılmış bu sayede suyun geçişinin sağlandığı ancak buharlaşmanın önlenmiş bir su biriktirme yöntemidir.

Gölet yapımında tamamen doğal hatta mümkünse arazide bulunan malzemeler kullanılmalıdır. Gölet tabanı sıkıştırılmış killi toprak ile kaplanmalıdır. Suyu tutmak amacıyla yapılan setin ise, ana malzemesi sıkıştırılmış kildir. Kil ile öncelikle sağlamlaştırıcı bir temel kurulur, daha sonra set oluşturulur. Bu setin etrafı geçirimli malzeme olan taşlı toprak ile doldurulur. En üst yüzey ise humuslu toprakla kaplanarak ve bitkilendirilerek gölet çevresinin doğallığını koruması sağlanır. Setin eğimi, ters U şeklinde değil ters geniş V şeklinde inşa edilmelidir (Şekil 13).



5.9 Bitkilendirme

Yağan yağmur sularının toprakta kalması, hızla buharlaşıp yok olmaması, erozyonun önlenmesi ve aynı zamanda toprak yapısının iyileştirilmesi büyük oranda, bitki örtüsünün doğru seçilip uygulanmasına bağlıdır. Kurak ve yarı kurak iklimlerde, mümkün olduğunca doğal bitki örtüsünde yer alan türlerle ve az su isteyen kurakçıl bitkilerle bitkilendirme yapılmalıdır. Çim yüzeylere çok fazla su istemesi nedeniyle mümkün olduğunca yer verilmemelidir. Çocukların oynayacağı alanlarda ufak bir bölüm çim yüzey olarak ayrılabilir ancak rekreasyon amacına sahip olmayan refüj, yol kenarları vb. gibi alanlar mümkün olduğunca az su isteyen bitkilerle bitkilendirilmelidir.

5.10 Malçlama

Hendek, süzdürme çanakları ve teraslama uygulamalarında malçlama önemli bir araçtır. Malçlama, toprağın üzerine doğal veya sentetik herhangi bir materyalin serilmesidir. Sebze bahçelerinde kış aylarında dikilen tohumların ısısını ve nemini tutması (Şekil 14), ağaç altlarında köklerin nemini tutmasının yanı sıra oturma alanı yaratılması (Şekil 15) ve çocuk oyun alanlarında çamurlaşmayı ve erozyonu önlemenin yanı sıra çocuklar için güvenli oyun alanları yaratması nedeniyle kullanılmaktadır (Şekil 16). Ağaç kabukları ve yongaları, hızar tozu, yaprak, sap, saman, ot, parçalanmış mısır sapları, posa ve gübre organik malçlardır. Taş, kum, çakıl, kül, toz, toprak inorganik malçlar olarak değerlendirilmektedir.



Şekil 14. Alentejo/Portekiz'den sebze bahçelerinde malçlama örneği (Fotoğraf: Özdemir, 2016)



Şekil 15. Alentejo/Portekiz'den ağaç altında malçlama örneği (Fotoğraf: Özdemir, 2016)



Şekil 16. Seattle/ABD'den çocuk oyun alanında malçlama örneği
(Fotoğraf: Tokuş, 2017)

Malçlama;

- Toprak sıcaklığını düzenlemek
- Toprak yüzeyinde olabilecek buharlaşmayı azaltmak
- Kök çevresinde bitki büyümesine uygun olacak şekilde muhafaza etmek
- Yabancı otları kontrol altında tutmak amacıyla yapılır.



6. Su Tutma Uygulama Örnekleri

6.1 İnsani Dünya Derneği (AMH - Association for a Humanitarian World) Örneği, Portekiz

“Tüm insanlığın su, enerji ve gıdaya bedava erişebilmesi mümkündür” (Mueller, 2011).

Portekiz’de su döngüsü, dünyanın pek çok bölgesinde olduğu gibi, ormansızlaşma, aşırı otlatma, üst toprak örtüsünün kaybolması ve sürdürülebilir olmayan tarım alanları kullanımları nedeni ile bozulmaya uğramıştır. Portekiz Avrupa’nın merkezi ile aynı yağışlı almasına rağmen toprak aynı besin ve suyu tutma kapasitesine sahip değildir. Bu durum bölgede kuraklığın etkilerini arttırmaktadır (Lourenço ve Avelar, 2012). Ülkede en ciddi çölleşme tehdidi altında olan Alentejo bölgesi İnsani Dünya Derneği arazisinin bulunduğu toprakları da içermektedir.

İnsani Dünya Derneği arazisi, dünyanın başka yerlerinde de uygulanabilecek uyumlu bir toplum yaratmayı hedefleyen bir araştırma köyüdür. AMH arazisi, Portekiz’in iç kısımlarında yer alan 330 hektar bir alanda 170 kişinin daimi olarak yaşadığı bir coğrafyadır. 1995 yılında kurulmuştur. Günümüzde insanlığının karşılaştığı sorunlara çözüm üretmeyi amaçlamaktadır. İnsan kaynaklı sosyal, ekolojik, ekonomik ve materyal sorunlarına eksiksiz ve gerçekçi çözümler sunan farklı araştırma köyleri/şifa biyotoplarının çözümlerini bir araya getirmektedir (Mueller, 2011).

Günümüzde özellikle toprak yapısı açısından humuslu üst toprak katmanın büyük oranda dünya yüzeyinden silindiği görülmektedir. Son 10 yılda son derece hızlı ve geniş alanlarda gerçekleşen erozyondan küresel bir felaket olarak bahsedilebilir. Bu nedenle 30-40 yıl hatta daha uzun sürede ince bir humus katmanı oluşturan ekosistemler geliştirmeye çalışmak zaman kaybı olacaktır ve günümüze bir çözüm sunmayacaktır (Mueller, 2011). Oysaki kaybolmuş üst toprak katmanına rağmen su döngüsü tamamlayabilmek için suyun toprak tarafından emilmesini sağlayacak bir yol bulmak gerekmektedir.

AMH arazisinde bu amaçla “Yağmur Suyu Tutma Alanları” oluşturma fikri geliştirilmiştir. Bu kapsamda yağmur suyu doğal malzemeden inşa edilmiş baraj duvarının arkasında depolanır. Su tutma alanlarının tabanı beton veya su yalıtımı örtüleriyle kaplanmayarak, doğal malzemeler (toprak, bitki örtüsü, vb.) kullanılarak suyun yavaş ama sürekli şekilde toprak katmanlarına sızması sağlanır.

Yağmur suyu tutma alanları terimi ekolojik restorasyon kavramıyla bağlantılıdır. Su tutma peyzajları inşa etmek tabiatın yıkımına verilmiş aktif ve etkili bir yanıttır (Mueller, 2011). AHM ekibi, ekosistemin yok edildiği veya bozulduğu yerlerde yağmur suyu tutma alanları inşa edilebilir veya mümkünse edilmelidir felsefesinden hareket etmektedirler. Çünkü bu alanlar her tip toprakta, her tür iklim kuşağında ve eğimde inşa edilebilmektedir. Özellikle Alentejo bölgesi gibi az yağış alan bölgelerde inşa edilmeleri ayrı bir önem taşır. Bir bölgeye düşen yağış miktarı ne kadar az, yağışlı ve kurak mevsimlerin arası ne kadar açıksa oraya yağmur suyu tutma alanı inşa etmek o kadar acildir, görüşünü savunmaktadırlar.

Arazide su tutma peyzajlarının oluşturulması ile, su dengesini farklı yöntemlerle yeniden kurmayı hedeflemişlerdir. Arazide kullandıkları bu yöntemler, rezervuar alanları, teraslar, geçirimli yüzeyler, yollardan gelen yüzey suyu, daimi bitki örtüsü, malçlama, uygun ızgaralar yönetimi ve ağaçlandırmayı içerir (Mueller, 2011). Akiferde azalan su seviyeleri geri yüklenirse, su doğal/normal seviyelere ulaştırılabilir. Bu alanlar ile geri kazanılan su seviyelerinin yanı sıra, toprak biyolojik çeşitliliğini, gıda üretimini ve insan refahını doğaya uyumlu şekilde elde edebilir. Sürekli büyüyen bir alan oluşturmuş olmaları büyük bir başarıdır. Bu başarılarını alandaki profesyonelleri bir araya getirmekle kalmayıp belirli dönemlerde verdikleri eğitimler ile, çalışmalarını kamuoyu ile paylaşıyor olmaları da yaygınlaştırmayı sağladıklarının göstergesidir.

AMH arazisindeki ekoloji birimi kendi kendine yeten bir yaşam alanı oluşturmak için ilk yağmur suyu göleti inşasına 2007 yılında başlamıştır. Uzun süredir bölgeye destek veren Sepp Holzer'in önerisi ile arazinin doğal tabiatına kavuşturulması ve iyileştirilmesi amaçlanmış böylece o güne kadar kurak bir yerde yaşadığını düşünen sakinlerin sulak ve doğal bir alanda yaşamasının temelleri su tutma peyzaj alanları oluşturulması ile sağlanmıştır. Sepp Holzer'in planladığı ilk su tutma alanı olacak göletin ebatları, böylesi büyük bir çukurun ne kadar sürede suyla dolacağı sorusu sakinleri endişelendirse de, bugün "1. Göl" olarak adlandırılan göl yerleşim alanının merkezinde bulunmaktadır (Şekil 17) (Mueller, 2011).



Şekil 17. 1. Göl Bölgesi (Mueller, 2016).

Arazide 6 adet gölün yapımına 2007 yılında başlanmış ve göllerin tamamlanmasının ardından yeni göller yapılmaya devam etmektedir. Yapılan göllerin tabanı kil malzemesi kullanılması nedeniyle sızdırmaz değildir ve bu nedenle su yüzeyden emilerek yer altı sularını besleyebilmektedir (Lourenço ve Avelar, 2012). Menderes şeklinde kıvrılan su yüzeyleri daimi hareket oluşturarak su içinde oksijen ve arıtım sağlamaktadır. Göllerde balık habitatları bulunmakta ve etrafındaki teraslarda organik üretim ile sebze meyve ve diğer ürünler yetiştirilmektedir. Ekolojik restorasyon sonucu doğal vejetasyon kendini yenilemiş ve ek olarak 10.000 civarı ağaç dikilmiştir. Alan 100 farklı kuş türü için beslenme, konaklama ve üreme imkanı sağlamaktadır. 2011 yılında bölgede yaşanan kuraklık nedeniyle komşu arazilerden hayvanları için su almaya gelenler tanklarını göllerden doldurmuştur (Şekil 18,19) (Mueller, 2016).



Şekil 18. Su tutma göleti (Mueller, 2016).



2007



2011

Şekil 19. Su tutma göleti öncesi ve sonrası (Mueller, 2016).

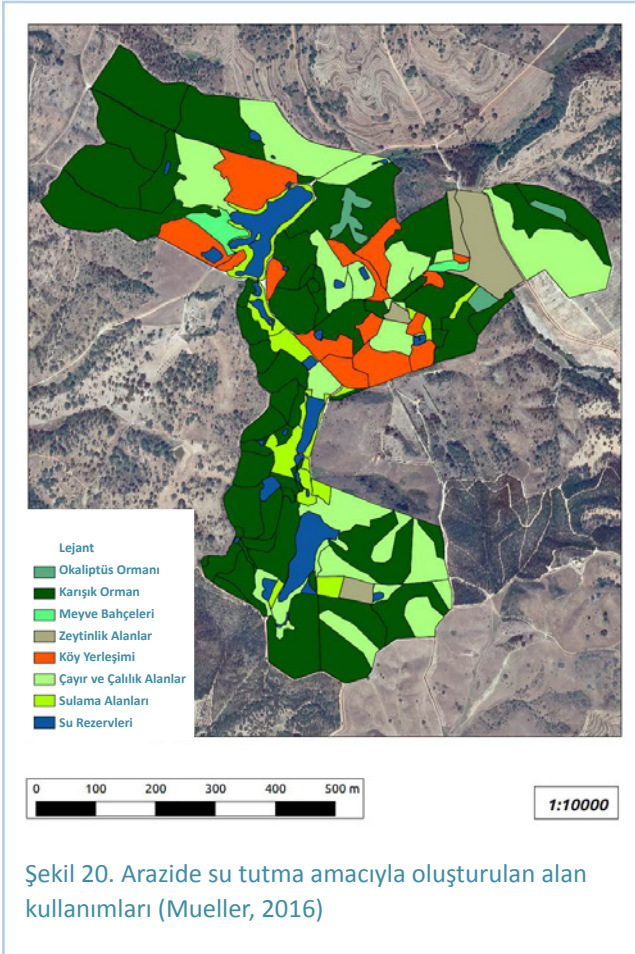
6.1.1 Su tutma alanları

AMH arazisinde su tutma peyzajları oluşturulmasındaki ana hedefler:

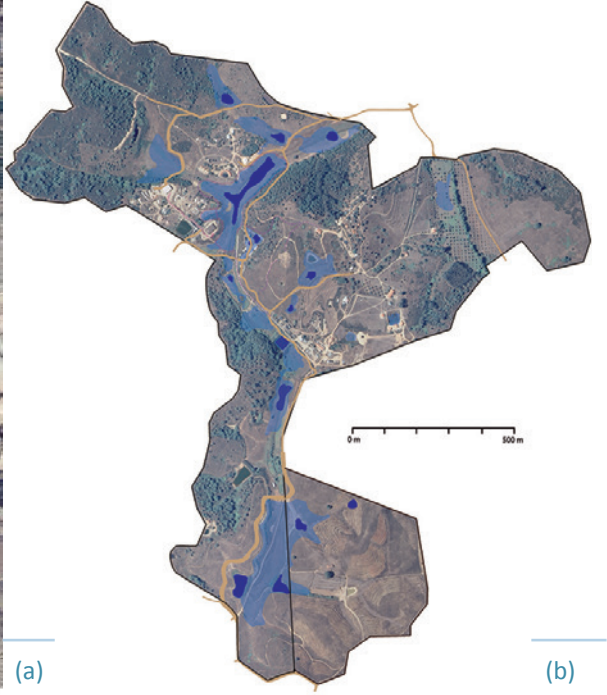
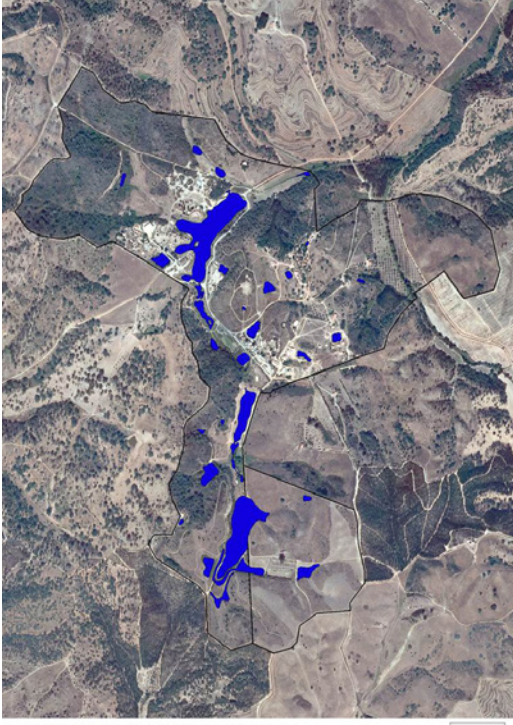
- 500 ile 1000 kişilik yerleşimler için su rezervi sağlamak,
- Bölgesel özerklik yapısı için model çözümleri sunmak,
- Su temini sağlamak,
- Yiyecek temini sağlamak,
- Enerji temini sağlamak ve
- Flora ve fauna için habitatlar oluşturmaktır.

Arazide su tutma amacıyla yapılanlar:

- 4 büyük su tutma alanı >0.5 ha,
- 19 küçük su tutma alanı <0.5ha,
- 4 sulama havuzu,
- 1.5 ha sulaması olan teraslar,
- 2000 meyve ağacı & çalı dikimi,
- 40 ha ağaçlandırma,
- Sebze tohumu bağımsızlığı,
- 20 ha mera yönetimi,
- 3 ha tahıl alanı,
- 3 ha zeytin ve meyve bahçeleri,
- 2 ha okalipütüs ormanı,
- 30 ha büyük meşe ormanı (doğal orman ekosistemi restorasyonu için) (Şekil 20).



Küresel düşünüp yerel hareket etmek felsefesinden hareketle arazide yaşayanlar, günümüzde oluşturdukları su tutma alanlarına dair gerekli hesaplanmaları yaparak gelecek projeksiyonu üzerine uzaktan algılama sistemi kullanarak çalışmalarını tamamlamışlardır. Buna göre arazide su tutma alanlarının birbirleriyle tamamen bağlantı sağlayabileceği bir sucul ekosistem öngörmektedirler (Şekil 21). Arazinin son hali ile hedeflenen vizyon toplam 1.000 adet göl alanı inşa ederek herkese (bitki, hayvan ve insan olmak üzere) su temin etmektir.



Şekil 21. Su tutma alanlarının mevcut durumu (a), su tutma alanları projeksiyonu (b) (Lourenço ve Avelar, 2012)

6.2 Yağmur Suyu Yeşil Altyapı Örneği (Green Stormwater Infrastructure) Seattle, ABD

Seattle'in kentsel peyzajında, büyük bir dönüşüme rehberlik eden Seattle belediyesi, yeşil alanları yağmuru (depolama, drenajını sağlama ve temizliğini yaparak) karşılayacak şekilde planlamakta/tasarlamaktadır. 2013 yılında belediye meclis üyeleri ve başkanı, belediye içerisindeki tüm müdürlükleri/birimleri ortak çalışmalarını için yönlendirerek 700 milyon galon (185 milyon litre) miktarında yüzey akışı ile gelen yağmur suyunun yönetilmesini, şehrin yeşil altyapısını kullanarak başarmayı amaçlamışlardır. Bunun için Seattle şifresine uyma (code compliance) ve yağmuru anlama (rainwise) gibi farklı planlama programları bulunmaktadır (GSI, 2013).



Şekil 22. Seattle yağmur bahçeleri (GSI,2013)

Yağmur suyu için en iyi yönetim uygulamalarını içeren yeşil yağmur suyu altyapısı projesinde tasarlanan alanlarda yüzey akışını yavaşlatmak için infiltre etme, terleme yoluyla buharlaşma ve yağmur suyunun yeniden kullanımını hayata geçirmişlerdir. Böylece suyun yeniden kullanımı, yeşil alanlar oluşturulması ve habitat alanları oluşturulmasını sağlamışlardır. Bunlar bitkilendirme alanları, biyo-tutulum olanakları, yağmur bahçeleri, geçirimli yüzey yaya mekanları, bitkilendirilmiş çatılar ve yağmur suyu hasadı örnekleri olarak şehirde karşımıza çıkmaktadır (Şekil 22, 23).



Şekil 23. Seattle sokaklarının yağmura duyarlı düzenlenmesi (GSI, 2013)

Yoğun vejetasyon ile bitkilendirme alanları oluşturulması, kompost ve malç kullanımı, yağmur bahçeleri oluşturulması ve su tankları oluşturmak gibi basit uygulamalar yağmuru tutmak için kullandıkları yöntemlerdir. Bu yöntemler kirliliğin ve sel baskınlarının önlemesine yardımcı olarak araziyi koruyan uygulamalardır. Günümüzde Seattle yılda 100 milyon galon (26,41 milyon litre) yüzey akışı ile kirlenmiş suyu tutabilmektedir, hedefi ise 2025 yılına kadar yılda 700 milyon galon su tutabilmektir (GSI, 2013). Seattle'da bu hedef konulmadan önce 2000 - 2012 yılları arasında farklı çalışmalar yapılmıştır. 2000 yılında Seattle sokakları "sokak kenarları alternatifi" projesi kapsamında %99 oranında yüzey akışında azaltım sağlayarak doğal drenaj projesi modelini uygulamıştır. 2003 yılında kaskatlı alanlar oluşturulması ile yüzey akış hacmi %74 oranında azaltılmıştır. 2004 yılında komşu yeşil ızgaralar projesi ile %82 oranında yüzey akışında hacim azaltımı sağlanmıştır. 2005-2009 yılları arasında en yüksek noktalarda su tutma havuzları yapılmıştır. 2010 yılında yağmuru anlama pilot uygulamaları ile yağmur bahçeleri ve su tankları ile kanalizasyona giden su miktarı azaltılmıştır. Ve 2011 yılında yol kenarlarından akan yüzey suyunun kanalizasyona karışmasını engelleyerek ilk yol kenarı taşma kontrolünü sağlamıştır (Şekil 24) (GSI,2013).

Şekil 24. Seattle yağmur suyu tutma gölleri ve savak uygulaması (Fotoğraf: Tokuş, 2017)



6.3 Mahalle Parkı Örneği, Portland, ABD

Amerika'da Portland şehrinde kentsel alanda yer alan su tutma amacıyla düzenlenmiş başarılı bir park örneği olan Tanner Spring Park su tutma alanı 0.92 hektar alanda yağmur suyunu tutmaya yönelik yapılmıştır. 2002 yılında park olarak hizmete açılmış alan önceden kurumuş bir göl ve ıslak alan arazi kullanımlarını içeren atıl bir alan özelliğindedir. Parkın dairesel hatlarından gelen tüm yüzey yağmur suları toplanarak arazi de akışa geçmektedir. Park içinde suyu kanallara alarak drenaj hatlarına bağlamak yerine su, bitkilerle filtre edilmektedir. Ayrıca park içinde morötesi (UV) ışık sistemi kullanılmaktadır (Şekil 25) (Url-5, 2016)



Şekil 25. Tanner spring park genel görünüm (Url- 6, 2016)



Şekil 26: Park içi küçük akarsu sistemleri (Url-6, 2016)

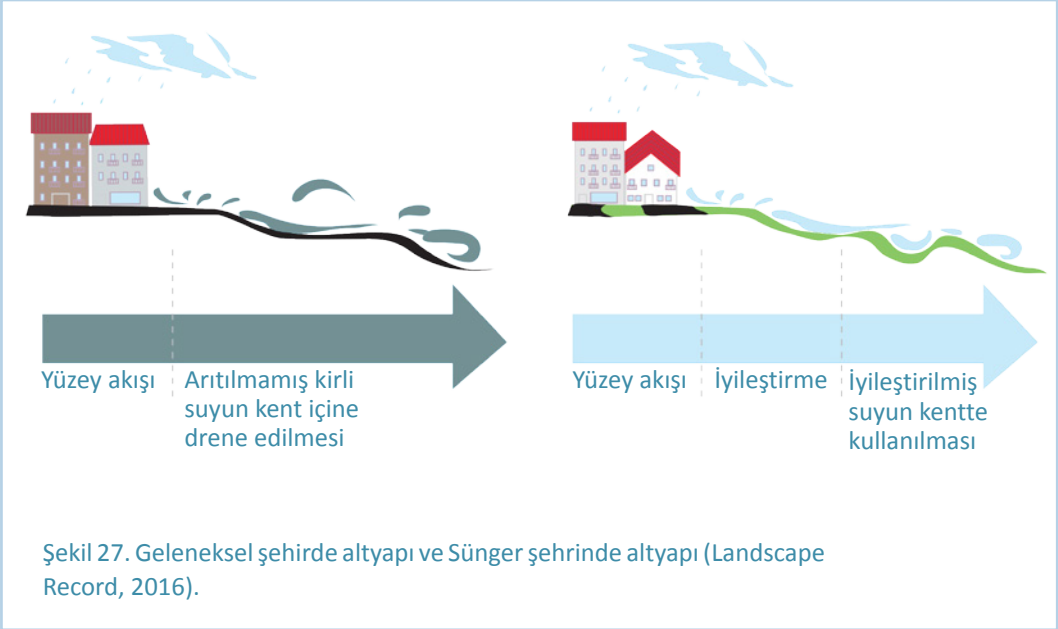
Parkta doğal toprak filtrasyonu ile suyun akış yönünde küçük akarsu sistemleri bulunmaktadır. Bu kapalı sistemde herhangi bir kimyasal kullanılmadan temiz suyun dolaşımı ve infiltrasyonu sağlanmaktadır (Şekil 26).

6.4 Eko-Sünger Modeli Shenzhen, Çin

Sünger Şehir Su Yönetim Stratejisi

Kentlerde geleneksel su yönetim sistemleri ile yüzey suları ve arıtılmamış atık sular doğrudan nehirlere ulaşmakta ve ardından denize akmaktadır. Bu nedenle su kirliliği gibi problemler, ekolojik bozulma, toprağın suyu emmesi ve temiz su kaynaklarının kirlenmesi gibi bozulmalar meydana gelmektedir. Sünger şehir stratejisi, adaptasyon önerisi ile su yönetiminin uygun hale getirilmesiyle Yeni Longhua Bölgesinde model olarak uygulanmaktadır. Bu modelde geleneksel risk yönetimi, merkezi olmayan su yönetim sistemine dönüştürülmüştür. Düzenleyici dağıtım, arıtma ve şehirde yağmur suyu depolama alanlarının varlığı sistemin özellikleridir. Bu şekilde yağmur suyu doğal akıntı yönünde yavaşça akar ve sonuçta kentsel çevrenin içine ve eko-ağa ulaşır (Landscape Record, 2016).

9 km'lik dinamik ekolojik yeşil zincir yapılarak yaratıcı bir hareket ile 6 farklı tören alanları oluşturulması ve 9 adet ayrıcalıklı peyzaj alanları oluşturularak dönüşümün farkına varılması sağlanmıştır.



6.5 Cep Parkı Örneği, Utrecht Hollanda:

Hollanda iklim değişikliğinden öncelikli etkilenecek ülkeler arasında yer alması nedeniyle su yönetimi konusunda başarılı çalışmalara öncülük ederek, en büyük ölçekten en küçük ölçeğe değişen boyutlarda su tutma alanlarına yer veren bir ülkedir. Bu kapsamda ele aldığımız sitelerin arasında kalan cep parkı (Şekil 28) küçük ölçekli bir su tutma rezervi örneğidir. Cep parkı yağmurun yoğun olduğu zamanlarda su tutma alanı, yağmurun olmadığı dönemlerde ise toplanma ve oturma alanı olarak tasarlanmıştır. Park içindeki yağmur suyu, çevredeki binaların çatılarından, oluklar ve drenaj hatları ile rezerv alanına yönlendirilerek su tutma havuzuna ilerlemektedir. Su tutma rezervinde suyun miktarını gösteren kontrol göstergeleri, kot farkları ve adım taşları yer almaktadır. Su ile dolu olmadığı dönemlerde amfi olarak kullanılan havuzun etrafında ise kent bostanları bulunmaktadır. Mahallelinin kendi yetiştirdiği ürünleri sulaması da burada toplanan yağmur suyundan sağlanmaktadır.



Şekil 28: Utrecht su tutma cep parkı, Hollanda (Fotoğraf: Tokuş, 2014).

6.6 Türkiye'den Bazı Uygulama Örnekleri:

Yaşar Kemal Parkı, Çankaya, Ankara: Çankaya Belediyesi tarafından 2016 yılında 16.440 metrekairelik alanda oluşturulan bir parktır. Park içinde yeşil alan olmayan alanlarda, yağmur suyunu drene edebilmesi amacıyla malç, kum ve kırılmış ağaç dalı gibi geçirirli yüzeyler malç olarak kullanılmıştır. Aynı zamanda beş metre arayla yerleştirilen drenfleks borularla yağmur suyunun toplanması ve yer altındaki depoda biriktirilmesi sağlanmıştır. Bu sayede yağmur suyunun kanalizasyon suyuna karışması önlenerek daha sonra sulama amaçlı kullanılması amaçlanmıştır. Parkta aynı zamanda kimyasal bir temizlik yapmaya gerek kalmadan, suyun bitkiler ve ortamdaki bakteriler yoluyla temizlenmesi ile oluşturulan biyolojik gölet yöntemi kullanılmıştır. Plant dergisi tarafından düzenlenen 2015-2016 yılı Peyzaj Mimarlığı Proje Ödülleri kapsamında uygulanan başarılı projeler kategorisinde Yaşar Kemal Parkı ödül almıştır (Şekil 29).



Şekil 29. Yaşar Kemal Parkı, Çankaya, Ankara (Çankaya Belediyesi Arşiv 2016).

Marmariç, İzmir: Marmariç Ekolojik Yaşam Derneği tarafından, yüzeyi 25x7 m, derinliği 4 m olan ve su tutma kapasitesi 900 ton olan yağmur suyu göleti oluşturulmuştur. Bu gölün damla sulama yöntemiyle 10 dönümlük araziye sulama kapasitesi vardır. Alanda aynı zamanda yağmur suyunu tutmak amaçlı hendek, malçlama ve bitkilendirme yöntemleri de uygulanmıştır. Aynı zamanda çatıdan yağmur hasadı da yaparak senede 60,4 ton su elde etmektedirler (Ayman, 2016).

Şekil 30.
Marmariç/İzmir yağmur suyu göleti (Fotoğraf: Ayman, 2016)



Şekil 31.
Marmariç/İzmir çatıdan yağmur hasadı (Fotoğraf: Ayman, 2016)



Şekil 32. Datça/Muğla insan gücüyle hendek yapımı örneği (Fotoğraf: Kınıkoğlu, 2016)



Şekil 33. Datça/Muğla iş makinesiyle hendek yapımı örneği (Fotoğraf: Kınıkoğlu, 2016)

Datça, Muğla: Datça'da Bostancık adı verilen arazide yaratılan gıda ormanı, hendek uygulaması ile yağmur hasadı yöntemine göre tasarlanmıştır (Şekil 32, 33) (Kınıkoğlu, 2016)

Şekil 34. Güneşköy/Ankara yağmur suyu gölet inşaatı
(Fotoğraf: Gökmen, 2014)



Güneşköy, Ankara: Elmadağ'da bulunan bu arazide Güneşköy Kooperatifi kapsamında Topluluk Destekli Tarım yapılmaktadır. Tarımsal sulama ve erozyon kontrolü için gölet ve eğimli arazide teraslama yapılarak yağmur hasadı ile su tutulması sağlanmıştır.

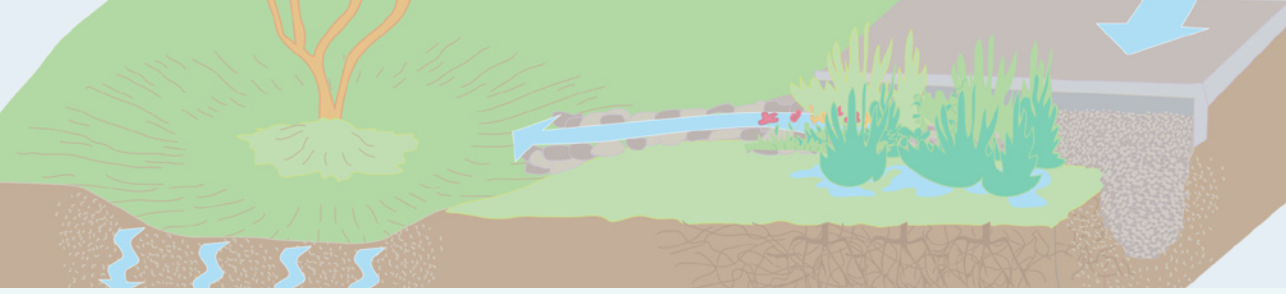
Bey pazarı, Ankara: 2005 yılında, Ankara'nın ilçesi Bey pazarı'na bağlı Tekkekuyumcu köyünde UNDP ve Coca Cola Türkiye tarafından "Her Damla Değer Katar" isimli çatıdan yağmur suyunu toplayarak köy halkının içme ve kullanma suyu ihtiyaçlarını karşılamaya yönelik proje hazırlanmıştır.

Gölbaşı, Ankara: 2012 yılında, Ankara Üniversitesi Su Yönetimi Enstitüsü tarafından Gölbaşı İlçe Gıda, Tarım ve Hayvancılık Müdürlüğü ve Gölbaşı Ziraat Odasının destekleriyle Birleşmiş Milletler Kalkınma Programı (UNDP) tarafından finanse edilen "Gölbaşı Bölgesinde Yağmur Suyu Hasadı ve Etkin Su Kullanımı ile İklim Değişikliğine Uyumun Sağlanması" isimli proje gerçekleştirilmiştir (Url-7, 2016).

BAKAY (Büyük Ankara Kanalizasyon ve Yağmur Suyu) Projesi, Ankara: 1990-1998 yılları arasında Ankara Su ve Kanalizasyon İdaresi (ASKİ) tarafından Dünya Bankası ve Avrupa Yatırım Bankası'nın (AYB) desteğiyle yürütülen yağmur sularının kanalizasyon sularına karışmamasını hedefleyen, kent çeperinde yer alan tarımı desteklemek amacıyla Ankara'nın dereleri ve yağmur suyu yardımıyla Atatürk Orman Çiftliği'nde gölet oluşturmayı da kapsayan oldukça kapsamlı bir projedir. Ancak günümüzde yürürlükte değildir.



Şekil 35. BAKAY Projesi zamanından kalan Ankara'daki rögar kapağı
(Fotoğraf: Gökmen, 2017).



7. Yağmur Suyu Tutma ve İklim Değişikliğine Dayanıklı bir Topluma Dönüşme

7.1 Ekosistem Hizmetleri ve Ekonomiyle Bütünleştirilmesi

Değişen iklim, artan dünya nüfusu ve hızlı tüketimin getirdiği sorunlar dünyadaki tüm ülkeleri bu sorunlara çözüm üretmek için bir araya getirdi. Birleşmiş Milletler tarafından 1992 yılında Brezilya'nın başkenti Rio de Janeiro'da Sürdürülebilir Kalkınma Dünya Zirvesi'nde üye ülkeler için Gündem 21 (Agenda 21) yönergesi yayınlandı. Gündem 21'in 8. başlığında çevre ve kalkınmanın karar verme süreçleri ile bütünleştirilmesi tanımlanmaktadır. Bu kapsamda doğal sermaye olarak nitelediğimiz kaynakların (yağmur suyu, temiz hava, doğal ekolojik sistemler; ormanlar, yaban yaşam, vb) ve atıkları depoladığımız çevrenin değerinin ölçülebilmesi sürdürülebilir bir yaşam için elzemdir. Sosyal, ekonomik ve çevre boyutları ile değerlendirilen sürdürülebilir kalkınma geleneksel yöntemlerle sadece üretim ve hizmetlerle ölçülmekte, fakat önerilen yeni yaklaşımda ülkelerin bütünleştirilmiş çevre ve ekonomik hesap sistemleri oluşturmaları beklenmektedir.

Çevresel faktörlerin ekonomik göstergelere dahil edildiği bu yeni hesap sisteminde istatistiksel verilerin oluşturulması ve bunların mevcut veri tabanına dahil edilmesi ilk adım olmaktadır (Url-6, 2016). Ancak istatistiksel verilerin birbirinden bağımsız ve farklı amaçlı kuruluşlardan elde edilmesi bunlar arasında bir iş birliğini gerektirmektedir. Örneğin, Türkiye İstatistik Kurumu'nun çevre alanında valilik, il özel idareleri, belediyeler, ilgili kamu kurumları, üniversiteler ve araştırma enstitüleri gibi farklı kurumlardan bu verileri derlemesi söz konusudur.

7.2 Doğal Kaynakların Bütüncül Yönetimi

Yağmur suyu bir ülkenin en önemli yaşam kaynaklarından. Sürdürülebilir tarımsal gıda üretimi doğal su kaynaklarının ulaşılabilirliği ile sınırlıdır. Yerküreye düşen yağmurun %70'i tarımda kullanılmaktadır. Türkiye'de tarım arazilerinin büyük bir kısmında susuz tarım yapılmaktadır. Sulu tarım ancak sınırlı alanlarda su kaynaklarının ulaşılabilir olduğu yerlerde yapılabilmektedir. Türkiye'nin yıllık kullanılabilir su potansiyeli 112 milyar m³ olup bunun %73'ü tarımda, %15'i içme ve kullanma suyu olarak ve %11'i de sanayide kullanılmaktadır.

Türkiye'de yaygın sulu tarımının yapıldığı Konya kapalı su havzasında Dünya Doğal Hayatı Koruma Vakfı-Türkiye (World Wildlife Foundation, WWF) tarafından yürütülen bir araştırmaya göre (WWF, 2016) toplam alanı 5.5 milyon hektar olan Konya ovasının 2.7 milyon hektar alanında tarım yapılmaktadır. Bu alanın %40'ında sulu tarım uygulanmaktadır. Yıllık yağış miktarı 300-350 mm olan bölge Türkiye'nin ortalama 700 mm olan yağış miktarına göre kurak bir bölge sayılabilir. Etrafı volkanik dağlarla çevrili bu kapalı havzadan denize ulaşan su kaynakları yoktur. Konya ovasının yıllık 1.93 milyar m³ yüzey suyu ve 2.44 milyar m³ yer altı suyu olmak üzere toplam 4.37 milyar m³ su potansiyeli bulunmaktadır. Devlet Su İşleri (DSİ) 4. Bölgesi tarafından verilen 27.000 kuyu ruhsatına karşılık kaçak olarak 67.000 kuyudan su çekilmektedir. Tarımda kullanılan su miktarı 6.5 milyar m³ ulaşmış olup, yenilenebilir su potansiyeli %50 aşılmıştır. Son yıllarda yer altı kuyularından milyonlarca yıl içinde oluşmuş ve yenilenmesi mümkün olmayan fosil su kullanılmaktadır. Yer altı su seviyesi yıllar içinde düşmeye devam etmektedir. Su çekilmesi ile zemin çökmekte ve obruklar oluşmaktadır. Tuz gölüne yakın tarım arazilerinde statik su seviyesinin düşmesi ile tuzlanma olasılığı artmaktadır. Konya nüfusunun %62'si tarım ve ilgili sektörlerde çalışmaktadır. Jeoloji Mühendisleri Odası'nın tespitlerine göre Konya ovasında su kaynaklarının 20-30 yıllık bir ömrü kalmıştır. Konya ve çevre il ve ilçelerde nüfusun yarısından fazlası tarımsal üretim ve ilgili işlerde çalışmaktadır. Konya nüfusunun %62'si tarım sektöründedir.

Konya ovasında sulu tarımla yetiştirilen ürün deseninde en çok su ihtiyacı olan yonca, şeker pancarı, patates, mısır, meyve ağaçları ve ayçiçeği gibi bitkiler bulunmaktadır. Ortaya çıkan su açığını kapatmak için yöredeki su kaynaklarından ihtiyaç olan bölgeye su taşıma projeleri gerçekleştirilmektedir. Ancak böyle projelerin yerel ekolojik dengeleri bozma potansiyeli bulunmaktadır. Bölgede yaşayan 5 milyon nüfusun önemli geçim kaynağı olan tarım giderek ağırlaşan bir su krizi ile karşı karşıyadır. Sorun, yeni su kaynaklarını bölgeye taşıyarak çözülememektedir.

Tarımda verimlilik ve artı değer yaratma sulu tarım yapılabildiği takdirde büyük ölçüde artmaktadır. Fakat ülkemizde sulu tarımdaki yaygın uygulama büyük barajlar kurularak sulama sistemi oluşturulmasına veya suyun derin kuyulardan çekilerek ihtiyacın karşılanmasına dayanmaktadır. Bu durum iki temel sorun yaratmaktadır. Birincisi sistemin maliyeti çok yüksektir. İkincisi ise bu uygulamalar ile yer altı suyunun seviyesi ciddi oranda düşürülmektedir. Çünkü Türkiye'de derin su kuyularının büyük bir kısmı izinsiz açılmaktadır. Denetlenmeden kullanılan yer altı su kaynaklarımız geri dönüşümü mümkün olmayan bir seviyeye gelmektedir. Bu durumda yer altı kaynaklarının yenilenebilir sistemler oluşturularak yani akiferin yağışlar vasıtası ile doldurulması için su döngünün onarılması gerekmektedir. Bu da tüm doğal kaynakların bütüncül olarak değerlendirilmesi ve kullanılması ile ilgilidir.

Bu alanlar içinde tarım alanları olduğu kadar mera alanları da vardır. Dolayısıyla doğal kaynakların bütüncül yönetiminde hayvanlarla iş birliği de yer almaktadır. Avrupa Birliği, Birleşmiş Milletler (BM) gibi uluslararası kuruluşların iklim değişikliği kapsamında su kaynaklarının sürdürülebilir olarak kullanılabilmesi bütüncül bir yaklaşımla planlanmaktadır. Sürdürülebilir bir yaşam için ekoloji-ekonomi-sosyal ilişkiler bütüncül bir kapsamda ele alınmaktadır. Ekolojik sürdürülebilirlik, su-toprak-gıda üretimi-atıklar-yenilenebilir enerji gibi çoklu ilişkileri doğanın üretim kapasitesini aşmadan planlamayı içermektedir. Sürdürülebilir ekonomi ise üretici ve tüketici arasında doğrudan bağlantı kuran emeğin karşılığının hakça alınabildiği bir düzenlemeyi içermektedir. Tarımsal üretimde bulunan tüm paydaşların karar alma süreçlerinin parçası olması, uzlaşmazlıkları çözümlü, liderlikte gücün birlikte kullanılması sosyal sürdürülebilirlik kapsamında ele alınmaktadır. Toplumsal bir farkındalık yaratmak üzere yeni bir dünya görüşünün oluşturulması eğitimlerle sağlanmaktadır (Url-8, 2016).

7.3 Gıda Üretimi

Suyun en çok kullanıldığı alan tarım sektörüdür. Gıda üretiminin bilinçli yapılması ile su tüketiminde önemli tasarruf sağlanmaktadır. **Türkiye’de bilinçli tarımsal üretim yapan ve çalışmaları ile toplumda farkındalık yaratan gıda toplulukları bulunmaktadır (Url-9, 2016):**

- **Topluluk Destekli Tarım’da şehirdeki gıda tüketicileri projeyi destekleme sözü vererek bir ön anlaşma yapmakta, eşit olarak paylaşılan bir kutu ürün her hafta adresine teslim edilmektedir.**
- **Katılımcı Onay Sisteminde üretim süreci projeye destek veren katılımcılar tarafından denetlenmektedir. Ürünlerin içeriği, fiyatı üretici ve proje destekçilerinin katılımı ile belirlenmektedir.**

Şehirdeki tüketiciler gıda toplulukları kurarak hem kendi gıdalarını üretmekte hem de bilinçli üreticilerden alışveriş yaparak doğanın korunmasına, az su tüketilmesine destek olmaktadır (BÜKOOP, Boğaziçi Üniversitesi Gıda Kooperatifi). Ankara’da üç mahalle bostanı (ODTÜ Bostanı, Çiğdemim Derneği Bostanı, 100. Yıl Mahallesi Bostanı) kent içinde sebze üretimi yapmaktadır.

7.4 Monokültür Yerine Biyoçeşitliliği Geliştiren Sistemlerin Kurulması

Permakültür (ingilizce “permanent”, yani “devamlı” ve “culture”, yani kültür kelimelerinden türetilen) doğadaki insan yerleşimlerinin ve besin üretiminin doğal ekosistemlerden esinlenerek tasarlandığı ekolojik bir yaklaşımdır. İlk olarak Avustralya’da Bill Mollison tarafından geliştirilen ve tüm dünyaya yayılan permakültür uygulamaları Türkiye’de de yaygınlaşmaktadır (Url-10, 2016). Karadeniz bölgesinde tarımda atadan kalma üç kardeşler; mısır, fasulye ve kabak permakültür uygulamasına güzel bir örnektir. Fasulye mısırın gövdesine sarılmakta kabak ise yeri gölgeleyerek buharlaşma ile topraktan su kaybını önlemektedir. Kardeş bitkiler kavramında ise tarımda monokültür yerine birbirini destekleyen bitkiler birlikte ekilmektedir. Bir bitkinin zararlısı, onunla uyuşan kardeş bitki tarafından uzak tutulmaktadır. Örneğin, dereotu ve patates birlikte ekildiklerinde patatese zarar veren kolorado böceği yaklaşmamaktadır.

Türkçeye çevrilen Toby Hemenway'in "Permakültür Bahçeleri, Yeni İnsan Yayınevi" kitabındaki "Su Hasadı, Tasarrufu ve Kullanımı" kısmında şehirde yağmur suyu hasadı ile kent bahçelerinde kullanım yöntemi anlatılmaktadır. Kurak ve yarı-kurak bölgelerde tarımda yağmur suyu hasadı ile ilgili bilimsel araştırmalarla geliştirilen yöntemler ve uygulamalar Kurak Alanlar Uluslararası Tarımsal Araştırma Merkezi (ICARDA) (Url-11, 2016) tarafından yayınlanmıştır (Oweis ve arkadaşları, 2012). Yapılan araştırmalara göre yeryüzüne düşen suyun %30-50'si yüzey buharlaşması, %15-30'u bitkilerden buharlaşma, %10-30 yer altı sularına sızarak ve %10-25 yüzey akışı ile bulunduğu yerden kayıp olmakta ve bitkiler tarafından kullanılamamaktadır. Tarımda yağmur hasadı ile tutulan su depolanmakta ve bitkilerin ihtiyacı olduğu zaman kullanılmaktadır. Örneğin yıllık 150 mm yağış alan bölgede doğal yöntemlerle tarımsal üretim yapılamamaktadır. Ancak arazinin yarısı yağmur hasadına ayrıldığında geri kalan kısımda toplanan su 300 mm yağışa karşılık gelmekte ve burada üretim imkanı doğmaktadır. Su hasadına uygun bölgelerin belirlenmesi, planlanması, suyun depolanması, işlenmesi ve su hasadının sosyo-ekonomik boyutu bu kaynakta kapsamlı olarak değerlendirilmektedir.

Tarımdaki en önemli su kaybı buharlaşma ile olmaktadır. Toprak yüzeyinden buharlaşmanın önlenmesi için Permakültür'de malç uygulaması yapılmaktadır. Malç, ağaç ve dal parçalarının öğütülmesi veya atık karton, gazete kağıdı, bitki sapı gibi malzemelerin toprak üzerine serilmesi ile elde edilmektedir (Bkz: 5.10 Malçlama) (Url-12, 2016).

Toprağın besin ihtiyacını karşılamak için dışarıdan gübre satın almadan bitki ve hayvan atıklarından kompost yaparak elde etmek mümkündür. Kompost karbon ve azot içeren bitki ve hayvan atıklarının belirli oranda karıştırılması ve bunların bakteriler tarafından sindirilerek toprak besin maddesine dönüştürülmesi ile elde edilmektedir (Url-13, 2016).

7.5 Döngüsel Ekonomi

Geleneksel doğrusal ekonomik modelde "al-yap-tüket-at" yöntemine karşılık döngüsel ekonomi "paylaşma, kiralama, yeniden kullanma, tamir etme, yenileme ve geri kazanım" döngüsel sistemi üzerinden kurgulanmıştır. Döngüsel ekonomi yerel ve doğal kaynaklara insanın neden olduğu yükü azaltmakta, buluşlarla yeni iş alanları yaratabilmektedir. Döngüsel ekonomi prensiplerinde, üretimden elde edilen atıkların tekrar kullanılması ve ürün tasarımlarında ayrı ayrı her bir parçanın geri dönüştürülmesi yer almaktadır. [Avrupa Komisyonu 2 Aralık 2015'de yeni bir döngüsel ekonomi paketi yayınlamıştır. Döngüsel ekonomi paketinde;](#)

- Avrupa Birliği 2030'a kadar paketleme atıklarını %75 oranında geri dönüştürmeyi hedeflemektedir.
- 2030'a kadar şehir çöplerinin %65 oranında geri dönüştürmesi hedeflenmektedir.
- 2030'a kadar tüm çöplerin sadece %10'unun katı atık depolarına gönderilmesi hedeflenmektedir.
- Devasa katı atık depoları yasaklanarak, çöplerin ayrıştırılarak toplanması hedeflenmektedir.

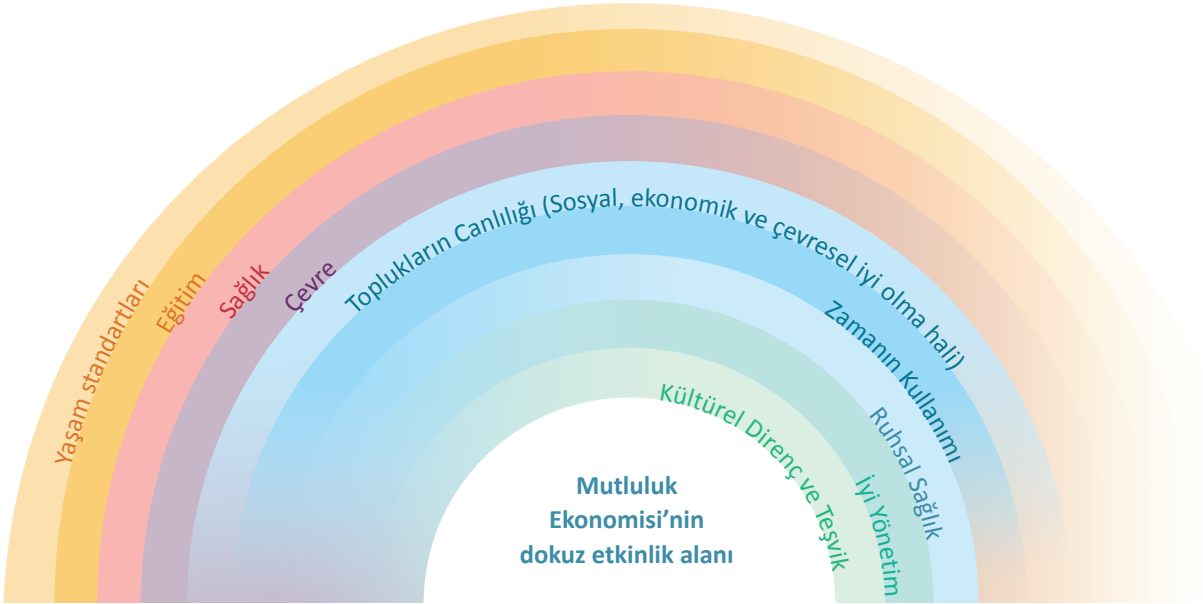
Bu kapsamda atıkların azaltılması için yeni eylem planları hazırlanmıştır (Url-14, 2016).

7.6 Sosyal Sürdürülebilirlik

İnsanın doğa ile olan tüm ilişkileri yeni bir yaklaşımla sosyal sürdürülebilirlik kapsamında ele alınmaktadır. Ortak bir kaynağın kullanımında birbirinden farklı paydaşların çıkarları çatışabilmektedir. Toplum içinde birlikte çalışmanın ve üretmenin önündeki en büyük engellerden biri de çıkarların çatışması nedeni ile yaşanan ayrışmadır. Gaia Eğitimi içindeki dört temadan biri sosyal tasarımıdır (Url-15, 2016). Bu eğitimin ilk adımında birbirinden farklı görüşler bir zenginlik olarak tanımlanmakta birlikte çalışmak için karşılıklı güvenin sağlanması konusunda farkındalık yaratılmaktadır. İkinci adımda iletişim becerileri, karar alma süreçleri ve kolaylaştırıcılık, üçüncü adımda liderlikte gücün paylaşılması, dördüncü adımda kişisel ve toplum içinde yaratıcılığın yaşama getireceği zenginlik ve son adımda ise sürdürülebilir bir yaşamın sosyal boyutunun yerel ve küresel ölçekte yaygınlaştırılması ele alınmaktadır.

Gayri Safi Milli Hasıla (GSMH) Yerine Mutluluk Endeksi: Butan, 1972 yılında Mululuk Ekonomisi modelini ekonomik kalkınmayı sadece maddi kaynaklar üzerinden ölçen Gayri Safi Milli Hasıla (GSMH) yerine önermiştir (Url-16, 2016). Birleşmiş Milletler 2011 yılında geçirdiği bir yönerge ile “Mutluluk Ekonomi Modelini” küresel tartışmaya açtı. Bu sosyoekonomik modelin dört ayağı bulunmaktadır (Url-17, 2016):

1. İyi yönetim
2. Sürdürülebilir sosyo-ekonomik kalkınma
3. Yerel kültürlerin korunması ve geliştirilmesi
4. Doğanın korunması





8. Sonuç ve Değerlendirme

Günümüzde, Dünyadaki tüm canlıların hayatını zorlaştıran hatta tehdit eden iklim değişikliğine ne yazık ki insanın katkısı çok büyüktür. Doğal dengeyi bozan insan olsa da sonuçları engellemesi, korunması ve yeni duruma uyum sağlaması gereken de yine insandır. Elinizdeki bu rehber dünya, yani evimiz için büyük kaygı duyan Peyzaj Araştırmaları Derneği, Çankaya Belediyesi ve İnsani Dünya Derneği tarafından Avrupa Birliği desteği ile hazırlanmıştır.

Avrupa Birliği, çevre konusunda ciddi mevzuatlar geliştirmiştir ve bu kapsamda sadece su kaynaklarının korunması ve yönetimi konusunda yirmiyi aşkın direktif hazırlanmıştır. Mevzuatların tümü suyun ticari bir ürün olmadığı, korunması ve savunulması gereken bir miras olduğu görüşü üzerinden kurgulanmıştır. Birlik içindeki tüm suların korunması ve durumlarının iyileştirilmesi amaçlanmaktadır.

2009 yılında yapılan Lizbon Antlaşması'na göre, AB çevre politikasının hedefleri arasında "Doğal kaynakların basiretli ve rasyonel biçimde kullanılması" yer almaktadır. Yağmur hasadı yaklaşımı bu hedefle tam bir örtüşme içindedir. İklim değişikliğiyle mücadele edilmesi ve uyum tedbirlerinin geliştirilmesi hedefleri, AB çevre politikaları içinde yer almaktadır. Yağmur hasadı, iklim değişikliğine uyumumuzu artırarak suyun kullanımı alanındaki AB hedeflerine varılmasına katkı sağlayacaktır.

Teknolojideki gelişmeler, sanayileşme, doğal kaynakların hızlı tüketimi ve nüfus artışı iklim değişikliğine neden olmuş, dünyadaki yaşamın sürdürülebilir kaynaklarla devamı imkansız hale gelmiştir. Birleşmiş Milletler 21. yüzyılda adeta sürdürülebilirlik seferberliği ilan etmiştir. Gelecek nesillere sağlıklı bir dünya bırakabilmenin; tüm ülkelerin katkısıyla, doğal kaynakların kullanım kapasitelerini aşmayarak, fakirliğin ortadan kaldırılarak ve hakça bir düzen kurulması

ile gerçekleştirilebileceği düşünülmektedir. Tatlı su kaynaklarının sürdürülebilir olması yerküreye yağmur ve kar olarak düşen suyun kullanılması ile mümkündür.

Dünya enerji giriş çıkışına açık, fakat madde değişimine kapalı bir sistemdir. Güneş enerjisi dünyaya ışık olarak girmekte, bu enerji ile ısınan dünya yüzeyinden salınan kızılötesi radyasyon uzaya kaçmaktadır. Ancak dünyanın kütesine uzaydan herhangi bir katkı olmamakta (göktaşı düşmeleri ile gelen madde ihmal edilebilir) atmosferden gaz ve okyanuslardan su gibi madde kaçıışı olmamaktadır. Bu durumda okyanuslarda ve iç denizlerde toplanan su miktarı sabittir. Dünyanın ortalama sıcaklığı 13 derece civarında olduğu için suyun büyük çoğunluğu sıvı haldedir. Güneş enerjisinin etkisi ile buharlaşan su rüzgarlarla yerkürenin her yerine bulutlarla taşınmakta ve oradan da tekrar denizlere dönmektedir. Suyun bu döngüsü ile dünyada bitkisel ve ona bağımlı diğer canlıların yaşamı sürebilmektedir.

İklim değişikliği yağış rejiminde değişikliğe neden olmuş, yağışlı geçen kış aylarını kısa süreli ve şiddetli yağışlı dönem ve uzun süren sıcak ve yağışsız yaz dönemi izler olmuştur. Jeologlar dünyanın insan kaynaklı yeni bir iklim dönemine girdiğini kabul etmektedir. Bu dönemin en belirgin özelliği giderek yaygınlaşan fırtınalar, şiddetli yağışlar, seller, toprak erozyonu ve çölleşmenin genişlemesidir.

Ancak hızlı ve yoğun yağışlar nedeni ile su eğimli arazilerde sel oluşumu ile erozyona neden olmakta ve büyük miktarlarda su ve toprak akarsularla denizlere taşınmaktadır. Yükselen sıcaklıkla çıplak toprak yüzeylerinden hızlı buharlaşma da başka bir su kaybıdır. Yağmur suyu hasadı ile toprağa düşen her damla suyun tutulması ve depolanması hedeflenmektedir. Akiferlerin su ile doldurulması ve toprak yüzeyinin bitkiler ve bunların atıkları ile örtülmesi buharlaşmayı büyük ölçüde azaltabilmektedir. Nüfusun en yoğun olduğu şehirlerde geçirimsiz zeminler nedeni ile su, yaşam alanının dışına taşınmakta ve kullanılamamaktadır. Şehirlerde geçirimli zeminlerin oluşturulması ile suyun toprak altında tutulması, eğimli zeminlerde yapılan düzenlemelerle yavaşlatılarak toprak tarafından emilmesi sağlanabilir.

İsmi toprağın onarımı düşüncesiyle özdeşleşmiş Leopold'a (1949) göre, İnsanlık olarak içinde yer aldığımız dünyanın güzelliklerini, dramatik yönlerini ve çeşitliliğini takdir ettikçe kendi öz benliğimize, doğadaki tarihsel süreçlere ve doğayla olan ortak kaderimize dair daha derin bir anlayış kazanıyoruz. Anlıyoruz ki insanların kaderi, yeryüzü evimizi oluşturan bitkilerin, hayvanların, toprakların, suların, atmosferin ve okyanusların kaderiyle tam bir birlik içindedir. Leopold'a (1949) göre "Toprağı tahrip ediyoruz, çünkü onu bize ait bir mülk olarak görüyoruz. Oysa ki ancak toprağı bizim de ait olduğumuz bir topluluk olarak görmeye başladığımızda onu sevgi ve saygıyla kullanmaya başlayabiliriz." Aynı şekilde Bir Kum Yöresi Almanacağı'nda dile getirdiği "toprak etiği" düşüncesi, yerkürenin karalarını, sularını, nehirlerini, dağlarını, göllerini, tüm flora ve faunayı kucaklayarak dünya insanlarına çağlar boyunca rehberlik etmeye devam edecek Leopold'un eşsiz bir doğa öğretisinden de temel alarak toprağı anlayarak onu iyileştirmemiz, her ölçekte yağmur hasadı yöntemi ile mümkündür önermesini temel alıyoruz

Bu kapsamda rehberimiz, yağmur suyu hasadını kentsel ve kırsal alan uygulamaları olarak iki farklı boyutta ele almaktadır. Kentsel alan uygulamaları kişisel kullanım için uygun olduğu kadar yaygın

olarak yerel yönetim uygulamaları ile etkin hale gelebilecektir. Bu nedenle yağmur suyunun şehirlerde kontrol altına alınabilmesinde yerel yönetimlerin rolü büyüktür. 06/12/2012 tarih ve 28489 sayılı Resmi Gazete’de yayımlanan, 6360 sayılı on dört ilde büyükşehir belediyesi ve yirmi yedi ilçe belediyesi kurulmasına dair Büyükşehir Yasasıyla, on dört ilde yerel yönetimlerin mülki sınırları il ölçeğine, yani kentsel alandan çıkarak kırsal alanlara doğru yönelmişlerdir. Büyükşehir sayısının önümüzdeki yıllarda tekrar artırılması planlanmaktadır. Bu kapsamda belediyeler, yağmur suyunun değerlendirilmesi konusunda kentsel alanlar dışında kırsalda da önlemler almak zorunda kalacaktır. Bu durumda ise arazide su tutma yöntemlerini kullanacakları iyi uygulama örnekleri geliştirerek çiftçilere model oluşturabilirler.

Dünyada mikro ölçekli su hasadı yöntemleri ile yağmur suyu tutularak ve depolanarak biyoçeşitlilikte büyük zenginleşmenin sağlandığı örnekler bulunmaktadır. Permakültür ile doğanın en düşük maliyetle planlanması dünyada hızla yaygınlaşmıştır. Doğa ile uyumlu bir yaşam kurmak için kırsal kesime yerleşen ve buradaki çalışmalarını topluma eğitimlerle yaygınlaştıran örnek çalışmalar bulunmaktadır. Yerel yönetimler kentin can simidi yeşil alan sistemlerinin planlanmasından ve yönetiminden sorumludur. Bu alanlarda yapılacak çalışmalar kentin yeşil altyapı sistemini güçlendirecek, gri altyapıya yapılan yatırım maliyetini azaltacaktır. Yeşil altyapı sistemi iklim değişikliği sürecinde artması beklenen sel/taşkın gibi afetler karşısında suyun tahliyesini kolaylaştırırken öte yandan kurak dönemlerde kentlinin su arzına da bir kaynak oluşturacaktır. Sürdürülebilir bir yaşamın üç boyutu; ekoloji, sosyal ilişkiler ve ekonomi dünya görüşünün belediyelerimiz üzerinden ülkemizde yapılacak uygulamalarla yaygınlaşması sürdürülebilir bir yaşamın oluşmasına önemli bir katkı sağlayacaktır.



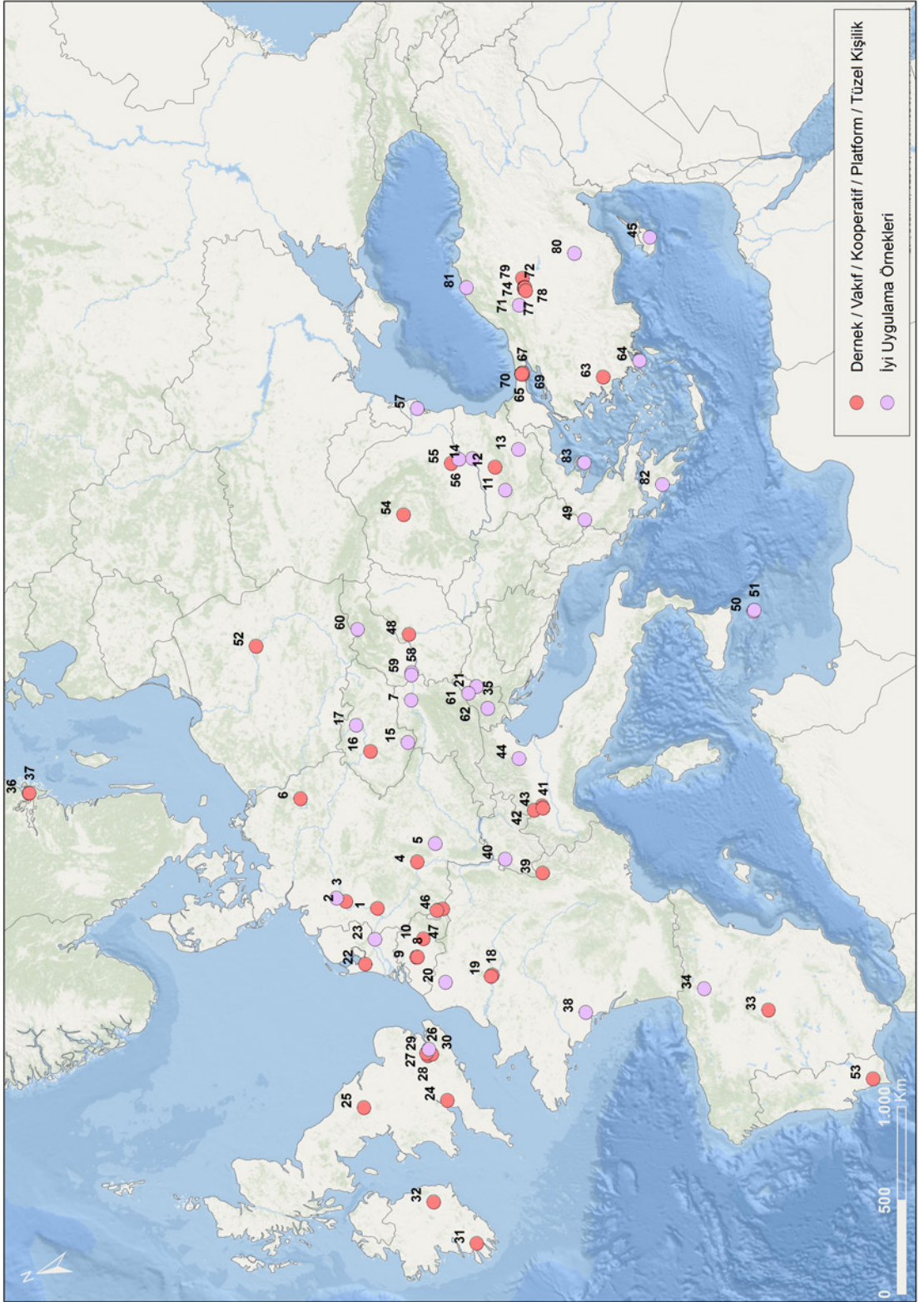
EK- Kim Ne Yapıyor – İletişim Ağı Haritası

Sivil Toplum Diyalogu Programı, Türkiye ve Avrupa Birliği üyesi ÷lkelerden sivil toplum kuruluşlarının, ortak bir konu etrafında bir araya gelerek, toplumların birbirini tanımaları, karşılıklı bilgi alışverişinde bulunmaları ve kalıcı diyalog kurmalarını sağlayan bir platform olarak geliştirilmiştir (program sayfası kaynak <http://siviltoplumdiyalogu.org/us/>). Bu bölüm program amacına hizmet edecek ağ oluşturma bilgisini sunmak için hazırlanmıştır. Türkiye’de ve AB’de iklim değişikliği konusunda çalışmalar yürüten dernek, vakıf, platform gibi tüzel kişilikler listelenmeye çalışılmıştır. Özellikle yağmur hasadı, su ve toprak yönetimi konusunda başarılı uygulama örneklerini de dikkatinizde sunuyoruz. Haritada yer alan noktalar ÷lkelere göre gruplandırılmış ve konumlarına göre sıralanmıştır. Tabloda bulunan sıra numaralarından tüzel kişilikleri veya başarılı örnekleri eşleştirebilirsiniz. Temel internet sorgularımızda anahtar kelimelerimiz; yağmur hasadı, su yönetimi, permakültür ve iklim değişikliği idi. İyi uygulama örneklerini araştırırken iki veri tabanından faydalanılmıştır:

1- WOCAT (World Overview of Conservation Approaches and Technologies)

2-NWRM (Natural Water Retention Measures)

Elbette ki haritaya aktaramadığımız daha nice sivil toplum kuruluşu ve bu kuruluşların katkısıyla şekillenen nice başarılı örnek vardır. Bu çalışmanın bilgi alışverişine ve yağmur hasadı konusunda iş birliğine olanak tanıyacak bir temel oluşturmasını dileriz.



No	Kurum Adı/ Proje Adı	Web Sitesi	Ağ bileşeni 1- Dernek/ Vakıf / Kooperatif/Platform/ Tüzel Kişilik 2- İy uygulama örneği	Ülke	Şehir/ Yer	Odak Alanı 1.Su tutma 2.Permakültür, su ve toprak 3. İklim Değişikliği Adaptasyonu
1	Zukunftsstiftung Landwirtschaft (Future Foundation agriculture)	http://www.zukunftsstiftung-landwirtschaft.de/	1	Almanya	Bochum	1.3
2	European Land and Soil Alliance	http://www.bodenbuendnis.org	1	Almanya	Osnabrück	1.3
3	Restoration of Wetlands in the Western Lowland Area of the Dümmer Lake, Germany	http://nwrn.eu/sites/default/files/case_studies_ressources/cs-de_03-duemmerlake_final_version.pdf	2	Almanya	Lake Dümmer	1.2
4	Fbr	http://www.fbr.de/home.html	1	Almanya	Darmstad	1.3
5	Reglementation concerning the field margins programme	http://nwrn.eu/sites/default/files/nwrn_ressources/a2_-_buffer_strips_and_hedges.pdf	2	Almanya	Heilbronn	1.2
6	LIFE- Education Environment Equality e.V.	http://womengenderclimate.org	1	Almanya	Berlin	3
7	No Tillage Field Trials in lower Austria	http://www.lako.at/de/versuche/inc/modules/lako_versuche/pdf/pflanzenbau/boden/konserv_bodenb_rosner_04_2007.pdf	2	Avusturya		1.2
8	FoeEurope	http://www.foeurope.org/	1	Belçika	Brüksel	3
9	Climate Action Network (CAN)	http://www.caneurope.org/	1	Belçika	Brüksel	3
10	Climate Alliance	http://www.climatealliance.org	1	Belçika	Brüksel	3
11	Constructed Wetlands Sustainable Wastewater Treatment for Rural and Peri- Urban Communities in Bulgaria	http://www.wecf.eu/download/2011/june/WECF_Constructed_Wetlands_engl..pdf	2	Bulgaristan	Vidrare	1.2
12	Permeship	https://sites.google.com/site/permeship1/	1	Bulgaristan	Satara Planina	1,2,3
13	Restoration and conservation of riparian forests	https://restorerivers.eu/wiki/index.php?title=Main_Page	2	Bulgaristan	Maritsa river	1.2

14	Floodplain restoration in the Russenski Lom Nature Park	http://nwrn.eu/source/case-studyrestoration-rusenski-lom-river-near-ivanovo	2	Bulgaristan	Lomovete	1.2
15	Borova Stream and its Revitalisation	http://riverwiki.restorerivers.eu/wiki/index.php?title=Case_study%3ABorova_Stream_and_its_Revitalisation	2	Çekya	Blanski Les	1.2
16	Youth and Environment Europe	http://yeenet.eu	1	Çekya	Prag	2.3
17	Drainage Area Study of the city of Hradec Kralove	http://nwrn.eu/sites/default/files/regional-workshops/Danube/sessionIII/TG%203/S-3.TG_Urban-Drainage_Area_Study_CR_MSSuchanek.pdf	2	Çekya	Hradec Kralove	1.2
18	Natural Water Retention Measures	http://nwrn.eu/	1	Fransa	Paris	1.2
19	Office International de l'Eau (OIEAU)	http://www.oieau.org/	1	Fransa	Paris	1
20	Stream bed re-naturalization	http://www.zones-humides.eafrance.fr/sites/default/files/reexp_pdf/_rex_r1_scarpe_v3.pdf	2	Fransa	Scarpe nehri	1.2
21	Analysis of inadequate water quality of the Vonarje reservoir / Sutla Lake and the possibility of restoration and utilisation.	http://nwrn.eu/source/analysis-inadequate-water-quality-vonarje-reservoir-sutla-lake-and-possibility-restoration	2	Hırvatistan	Sutlansko lake	1.2
22	Rain for food	http://www.rain4food.net/	1	Hollanda	Amsterdam	
23	Room for the River: Nijmegen dike relocation	http://nwrn.eu/sites/default/files/case_studies_reources/cs-nl-01-final_version.pdf	2	Hollanda	Rivierengebied	1.2
24	Soil Association	https://www.soilassociation.org	1	İngiltere	Bristol	1.2
25	Permaculture Association	https://www.permaculture.org.uk/	1	İngiltere	Leeds	2.3
26	The Carbon Trust	https://www.carbontrust.com/about-us/	1	İngiltere	Londra	3
27	BPD Water Sanitation	http://www.bpdws.org/	1	İngiltere	Londra	1
28	E3G	https://www.e3g.org/	1	İngiltere	Londra	3

No	Kurum Adı/ Proje Adı	Web Sitesi	Ağ bileşeni 1- Dernek/ Vakıf / Kooperatif/Platform/ Tüzel Kişilik 2- İyi uygulama örneği	Ülke	Şehir/ Yer	Odak Alanı 1.Su tutma 2.Permakültür, su ve toprak 3. İklim Değişikliği Adaptasyonu
29	The Earthworm Society of Britain	http://www.earthwormsoc.org.uk/earthworm-information/earthworm-information-page-3	1	İngiltere	Londra	1,2,3
30	Restoring the River Quaggy in London, UK	http://nwrn.eu/sites/default/files/case_studies_ressources/cs-uk-02-final_version.pdf	2	İngiltere	River Quaggy	1.2
31	Just Forest	http://www.justforests.org/	1	İrlanda	Killarney	3
32	Community Garden Ireland	http://cgireland.org/	1	İrlanda	Carlow	3
33	IMDEA WATER	http://www.water.imdea.org/	1	İspanya	Madrid	1
34	Fluvial and ecosystem restoration of the Arga-Aragon Rivers	http://nwrn.eu/sites/default/files/case_studies_ressources/cs-es-01-final_version.pdf	2	İspanya	Ebro River Basin	1.2
35	Contribution to the hydrogeological knowledge of an artificial recharge area based in hydrochemical investigation. Los Arenales site, Duero basin, Spain.	http://nwrn.eu/sites/default/files/nwrn_ressources/n13_-_restoration_of_natural_infiltration_to_groundwater_0.pdf	2	İspanya	Segovia	1.2
36	Water Governance Facility	http://watergovernance.org/programmes/every-drop-matters/	1	İsveç	Stokholm	1.3
37	Stockholm International Water Institute	http://www.siwi.org/	1	İsveç	Stockholm	1,2,3
38	Retention Pond	http://ge.ch/eau/bases-legales/directives-de-la-direction-generale-de-leau	2	İsviçre	Chêne Bougeries	1.2
39	Green Cross	http://www.gcint.org/	1	İsviçre	Cenevre	3

40	Farmer initiative within enabling environment	https://www.wocat.net/en/knowledge-base.html	2	İsviçre	Bern	1
41	AMBIENTEACQUA ONLUS	http://www.ambienteacqua.it/	1	İtalya	Milano	2.3
42	Rete Clima	https://www.reteclima.it	1	İtalya	Capiago Intimiano,	3
43	people 4 soil	http://www.people4soil.eu/	1	İtalya	Milano	3
44	Reforestation in Veneto	http://www.boscollimate.it/it/	2	İtalya	Veneto	1.2
45	Germasogeia riverbed artificial groundwater recharge in Cyprus	http://nwrn.eu/case-study/germasogeia-riverbed-artificial-groundwater-recharge-cyprus	2	Kıbrıs	Limasol	1.2
46	naturemwelt	www.naturemwelt.lu/	1	Lüksemburg	Kockelscheuer	1.3
47	Green European Vakfi	http://gef.eu	1	Lüksemburg	Brüksel ve Lüksemburg	3
48	Bölgesel Çevre Merkezi	http://www.rec.org/	1	Macaristan	Szentendre	2.3
49	Floodplain restoration and management	http://kmnp.nemzetipark.gov.hu/_user/browser/File/CRISICUM_III_HU/III_217_224_Puskas.pdf	2	Macaristan	Town Gyula	1.2
50	Aquifer recharge in Malta	http://www.mediwat.eu/sites/default/files/D.1.1.6.pdf	2		Malta	1.2
51	Domestic rainwater harvesting in Malta	http://nwrn.eu/case-study/domestic-rainwater-harvesting-malta	2	Malta	Gozo island	1.2
52	Client Earth	http://www.clientearth.org/	1	Polonya	Varşova	3
53	Tamera	https://www.tamera.org/index.html	1	Portekiz	Odemira	1.2
54	Focus Eco Center	http://en.focuseco.ro	1	Romanya	Târgu Mureş?	1.3
55	Asociatia Planeta Verde	http://www.mentineromaniacurata.ro	1	Romanya	Bükreş	3
56	Ecological Restoration of Comana Wetlands	http://nwrn.eu/sites/default/files/nwrn_ressources/n3_-_floodplain_restoration_and_management.pdf	2	Romanya	Comana Forest	1.2
57	The Holbina-Dunavat Restoration Project	http://riverwiki.restorerivers.eu/wiki/index.php?title=Case_study%3AThe_Holbina-Dunavat_Restoration_Project	2	Romanya	Danube Delta	1.2

No	Kurum Adı/ Proje Adı	Web Sitesi	Ağ bileşeni 1- Dernek/ Vakıf / Kooperatif/Platform/ Tüzel Kişilik 2- İyi uygulama örneği	Ülke	Şehir/ Yer	Odak Alanı 1.Su tutma 2.Permakültür, su ve toprak 3. İklim Değişikliği Adaptasyonu
58	Restoration of oxbows and floodplains on the Morava River	http://www.worldbank.org/projects/P008842/biodiversity-gef-project?lang=en http://www.broz.sk/danubebirds/en	2	Slovakya	Morava River	1.2
59	Wetland restoration and reengineering in SPA Dunajské luhý (Slovakia) and SPA Szigetköz (Hungary)	http://ludiaavoda.sk/data/files/44_kravcik-after-us-the-desert-and-the-deluge.pdf http://www.wetman.si	2	Slovakya	Dunajské luhý	1.2
60	Landscape revitalisation program in Slovakia	http://riverwiki.restorerivers.eu/wiki/index.php?title=Case_study%3AECOREMEDIATION_SYSTEM_%28ERM%29_FOR_TREATMENT_OF_POLLUTED_TRIBUTARY_OF_GLIN%C5%A0%C4%8CICA	2	Slovakya	Multiple	1.2
61	WETMAN - Conservation and management of freshwater, Slovenia	http://www.wetman.si	2	Slovenya	Ruše	1.2
62	Run-off treatment of highly fluctuating waters with subsurface vegetated drainage ditch and river bed with meanders	http://marmaric.org/	1	Slovenya	Glinščica	1.2
63	Marmariç Permakültür Platformu	http://bostancik.blogspot.com.tr/search/label/yagmur%20hendegi http://www.wwf.org.tr/	2	Türkiye	izmir	1.2
64	Bostancık/Datça		2	Türkiye	Datça	1.2
65	Doğal Hayatı Koruma Vakfı		1	Türkiye	İstanbul	3

66	Buğday Ekolojik Yaşamı Destekleme Derneği	http://www.bugday.org/	1	Türkiye	İstanbul	2.3
67	Permakültür Platformu	http://permakulturplatformu.org/su-2/su-hasadi-ve-su-tutma-yontemleri/	1	Türkiye	İstanbul	1
68	TEMA	http://www.tema.org.tr/web_14966-2_1/index.aspx	1	Türkiye	İstanbul	2.3
69	Yeşil Düşünce Derneği	http://web.yesildusunce.org/	1	Türkiye	İstanbul	3
70	Yeryüzü Derneği	http://www.yeryuzudernegi.org/	1	Türkiye	İstanbul	2.3
71	Tahtaciörencik	https://kircocuklari.wordpress.com/2012/11/19/355/	2	Türkiye	Ankara	1.2
72	Peyzaj Araştırmaları Derneği	https://www.pad.org.tr/	1	Türkiye	Ankara	1,2,3
73	Bölgesel Çevre Merkezi Türkiye	https://rec.org.tr/	1	Türkiye	Ankara	2.3
74	Çığdem Eğitim Çevre ve Dayanışma Derneği	http://www.cigdemim.org.tr/	1	Türkiye	Ankara	2
75	Doğa Koruma Merkezi	http://dkm.org.tr/	1	Türkiye	Ankara	2.3
76	Doğa Derneği	http://www.dogaderneği.org/	1	Türkiye	Ankara	1.2
77	Küresel Denge Derneği	http://kureseldenge.org/	1	Türkiye	Ankara	3
78	350 Türkiye	http://350turkiye.org/	1	Türkiye	Ankara	3
79	Güneşköy	http://www.guneskoy.org.tr/	1	Türkiye	Ankara	1.2
80	Minimum Water Use	https://www.wocat.net/en/knowledge-base.html	2	Türkiye	Konya	2
81	Ormanların Su Kullanımı Bağlamında Sürdürülebilir Orman Yönetimi Uygulamaları için Orman Genel Müdürlüğü'nün Kapasitesinin Geliştirilmesi	http://www.tr.undp.org/content/turkey/tr/home/operations/projects/environment_and_energy/enhancing_implementation_capacity_of_general_directorate_of_forestry_for_sustainable_forest_management.html	2	Türkiye	Kastamonu	1.2
82	Water retention management in the broader area of Ancient Olympia	http://nwrn.eu/sites/default/files/nwrn_resources/f2_-_maintenance_of_forest_cover_in_headwater_areas_0.pdf	2	Yunanistan	Elia	1.2
83	Combating Soil Salinization	https://www.wocat.net/en/knowledge-base.html	2	Yunanistan	East Nestos delta	2

KAYNAKLAR

Birleşmiş Milletler Su İstatistikleri: http://www.unwater.org/statistics_res.html Erişim Tarihi: 12.12.2016.

GIS (Green Stormwater Infrastructure), 2013. Program Overview and Annual Report 2013.Seattle public utilities, Protecting Seattle's Waterways. Erişim tarihi: 26.12.2016. Link: http://www.seattle.gov/util/cs/groups/public/@spu/@drainsew/documents/webcontent/01_028743.pdf

IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change) Climate Change 2007: Sentez Raporu. Erişim tarihi: 25.11.2016. Link: https://www.ipcc.ch/publications_and_data/publications_ipcc_fourth_assessment_report_synthesis_report.htm

IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change) 2016. Erişim tarihi: 26.11.2016. Link: <http://ipcc.ch/pdf/technical-papers/climate-change-water-en.pdf>

Lancaster, B. 2008. *Rain Harvesting for Drylands and Beyond Volume 2: Water Harvesting Eartworks*, Rainsource press, Tuscon, Arizona,USA. ISBN: 978-0-9772464-1-0.

Lancaster, B. (2009). *Rainwater Harvesting for Drylands and Beyond*, Published by Rainsource Press Tuscon, AZ, USA. ISBN: 978-0-9772464-0-3.

Landscape Record, 2016. Şubat 2016. Vol 1. ISBN:978-1-910596-76-0. Published by design media, USA. s. 112-115.

Leopold, A.,1949. *Bir Kum Yöresi Almanağı*, Çeviren: Ufuk ÖZDAĞ. Hacettepe Üniversitesi Yayınları, 2013. ISBN: 978-975-491-363-7. Erişim Tarihi: 02.01.2017. Link: http://www.hudsim.hacettepe.edu.tr/hudsim3/kitap/pdf/Bir_Kum_Yoresi_Almanagi_ilk_sayfalar.pdf

Lourenço C.,T. and Avelar D., (2012) CIRCLE-2 Adaptation Inspiration Book: 22 implemented cases of local climate change adaptation to inspire European citizen. [http://www.circle-era.eu/np4/%7B\\$clientServletPath%7D/?newsId=432&fileName=BOOK_150_dpi.pdf](http://www.circle-era.eu/np4/%7B$clientServletPath%7D/?newsId=432&fileName=BOOK_150_dpi.pdf)

MGM (Meteoroloji Genel Müdürlüğü), 2017. Erişim tarihi: 06.12.2016. Link: <https://www.mgm.gov.tr>.

Mueller, B.W. 2011. Yeni Bir Yeryüzünün Temeli:Suyun Sırrı Çeviren;Tekin, E. Y. ve Altuncan F. Erişim: <http://permakulturplatformu.org/2015/02/10/suyun-sirri/>

Mueller, B.W. 2016. Su Tutma Peyzajları Eğitim Dokümanları, 23 Mayıs- 4 Haziran 2016. Odemira, Portekiz.

Muluk, Ç.B., Kurt, B., Turak, A., Türker, A., Çalışkan M.A., Balkız, Ö., Gümrükçü, S., Sarigül, G., Zeydanlı, U. 2013. Türkiye'de Suyun Durumu ve Su Yönetiminde Yeni Yaklaşımlar: Çevresel Perspektif. İş Dünyası ve Sürdürülebilir Kalkınma Derneği - Doğa Koruma Merkezi.

NWRM (Natural Water Retention Measure) 2017. Erişim tarihi: 17.11.2016. Link: <http://ec.europa.eu/environment/water/adaptation/ecosystemstorage.htm>.

OECD (Organisation for Economic Co-operation and Development) 2017. Erişim tarihi: 16.11.2016.

Link: <http://www.oecd.org/env/outreach/partnership-eu-water-initiative-euwi.htm#EUWI>.

Oweis T.Y. , Prinz D., Hachum A.Y., 2012. Rainwater Harvesting for Agriculture in the Dry Areas, CRC Press.

SWITCH, 2017. Erişim: 09.12.2016. Link: http://www.switchurbanwater.eu/outputs/pdfs/Switch_-_Final_Report.pdf.

Talu, 2015. *Türkiye’de İklim Değişikliği Siyaseti*, ISBN: 6059801140, Phoenix yayınevi, 1. Baskı, Ankara.

Ayman, O. 2016. İklim Değişikliğine Yerel Çözümler: Yağmur Hasadı Konferans Sunumları, 3-4 Ekim 2016, Ankara.

TDK (Türk Dil Kurumu). Erişim tarihi: 09.12.2016. Link: tdk.gov.tr

TÜİK (Türkiye İstatistik Kurumu). Erişim tarihi: 10.12.2016. Link: <http://www.tuik.gov.tr/>.

Türkeş, M. ve Kılıç, G. 2004. Avrupa Birliği’nin iklim değişikliği politikaları ve önlemleri (European Union Policies and Measures on Climate Change). *Çevre, Bilim ve Teknoloji, Teknik Dergi*, 2: 35-52.

WISE-RTD, 2017. Erişim: 09.12.2016. Link: <http://water.europa.eu/projects-and-research>.

WWAP (World Water Assessment Programme). 2012. Birleşmiş Milletler Dünya Su Gelişim Raporu 4: Risk ve Bilinmezlik Altındaki Su Yönetimi (The United Nations World Water Development Report 4: Managing Water under Uncertainty and Risk). Paris, UNESCO.

WWF (Dünya Doğal Hayatı Koruma Vakfı), 2016. Erişim tarihi: 16.11.2016. Link: www.awsassets.wwftr.panda.org.

Url-1<<http://www.eea.europa.eu/tr/themes/climate/policy-context>>, Erişim tarihi: 03.01.2017.

Url-2<<http://www.yesildunya.net/forum/gubreler-toprak-duzenleyiciler-ve-bitki-gelisim-duzenleyiciler/184-basit-toprak-analizi.html>>, Erişim tarihi: 03.01.2017.

Url-3 <http://sitesmedia.s3.amazonaws.com/creekconnections/files/2014/09/topomap.jpg>

Url-4< https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/9/95/Runoff_of_soil_%26_fertilizer.jpg

Url-5 < <http://landscapevoice.com/tanner-springs-park/>> Erişim tarihi: 28.11.2016

Url-6<<http://landscapevoice.com/tanner-springs-park>> Erişim tarihi: 03.01.2017.

Url-7<<http://suyonetimi.ankara.edu.tr/proje-sonuc-raporu-2-2/>> Erişim tarihi: 05.01.2017.

Url-8 <unstats.un.org/unsd/envaccounting/Brochure.pdf> Erişim tarihi: 05.01.2017.

Url-9 <www.gaiamedia.org> Erişim tarihi: 05.01.2017.

Url-10 <http://gidatopluluklari.org/?page_id=103>Erişim tarihi: 05.01.2017.

Url-11 <www.permacultureturkey.org>Erişim tarihi: 05.01.2017.

Url-12<www.icarda.org>Erişim tarihi: 05.01.2017.

Url-13<www.wikihow.com/Apply-Mulch>Erişim tarihi: 05.01.2017.

Url-14<http://www.bugday.org/portal/haber_detay.php?hid=7202>Erişim tarihi: 05.01.2017.

Url-15 <[www.europart.europa.eu/RegData/etudes/BRIE/2016/573899/EPRS_BRI\(2016\)573899_EN.pdf](http://www.europart.europa.eu/RegData/etudes/BRIE/2016/573899/EPRS_BRI(2016)573899_EN.pdf)>Erişim tarihi: 05.01.2017.

Url-16<<http://gaiaeducation.org/index.php/en/online/2016-07-07-17-44-52/social-design>>Erişim tarihi: 05.01.2017.

Url-17<www.gnhcentrebutan.org/what-is-gnh/four-pillars-and-nine-domains>Erişim tarihi: 05.01.2017.

İletişim Bilgileri:

Peyzaj Araştırmaları Derneği www.pad.org.tr

E-posta: bilgi@pad.org.tr

Çankaya Belediyesi www.cankaya.bel.tr

E-posta: dim@cankaya.bel.tr Tel: +90 312 458 89 00

www.siviltoplumdiyalogu.org

ISBN: 978-605-84032-1-5

Bu yayın, Avrupa Birliği ve Türkiye Cumhuriyeti'nin mali desteğiyle üretilmiştir. Bu yayının içeriğinden sadece Peyzaj Araştırmaları Derneği ve Çankaya Belediyesi sorumludur ve hiçbir şekilde Avrupa Birliği, Türkiye Cumhuriyeti veya Avrupa Birliği Bakanlığı'nın görüşlerini yansıttığı şeklinde yorumlanamaz.