

Peyzaj alanlarında sulama

Dr. Sergun DAYAN

Sulama Yöntemlerinin Planlanmasına Etki Eden Faktörler

- ▶ □ Arazinin şekli ve topoğrafik yapısı
- ▶ □ İklimsel özellikler
- ▶ □ Yağış
- ▶ □ Sıcaklık
- ▶ □ Hava hareketleri
- ▶ □ Toprak Koşulları
- ▶ □ Bitki özellikleri ve sulama suyu gereksinimi
- ▶ □ Mevcut sulama süresi
- ▶ □ Binaların, ağaçların ve diğer nesnelerin konumu
- ▶ □ Su kaynağı
- ▶ □ Su kalitesi
- ▶ □ Toprak-su-bitki ilişkisi
- ▶ □ Maliyet [9].

Arazinin Şekli ve Topoğrafik Yapısı

- ▶ Topoğrafya, sulanacak arazilerin yükseltisi, su kaynaklarının bulunduğu yükselti, arazinin sınırları , yollar, elektrik, doğalgaz ve diğer su hatları , arazinin biçimi ve arazinin eğimi gibi çok geniş faktörleri kapsar.
- ▶ Ancak, sulama sistemi seçiminde arazi eğimi en önemli parametredir.
- ▶ Bazı yağmurlama sistemleri %20 eğime kadar çalıştırılabilir.
- ▶ Genel olarak, arazinin eğimi arttıkça toprak derinliği azalır.
- ▶ Bu durumda zaten sığ (yüzlek) topraklar için, yüzey akış ve erozyon oluşturmayacak, toprağa az miktarlarda uygulayabilen basınçlı sulama yöntemlerinden birisi tercih edilir

Tablo 4. Toprak tipi ve arazi eğimine göre toprağın su alma hızları [33].

Eğim	Kumlu Toprak	Tınlı Toprak	Ağır Toprak
%0–5	19,0 mm/saat	12,7 mm/saat	6,3 mm/saat
%6–8	15,2 mm/saat	10,2 mm/saat	5,1 mm/saat
%9–12	14,0 mm/saat	7,6 mm/saat	4,3 mm/saat
%13–20	8,9 mm/saat	5,1 mm/saat	2,5 mm/saat
%20<	6,3 mm/saat	3,8 mm/saat	1,8 mm/saat

Arazinin Şekli ve Topoğrafik Yapısı

- ▶ Eğimi düşük düzgün arazilerde hemen her türlü sulama yöntemi uygulanabilir.
- ▶ Bu koşullarda sulama yönteminin seçimine diğer faktörler etkili olur.
- ▶ Ancak, eğim yüksekse ya da ortalama eğim düşük olmasına karşın arazi dalgalı bir topografyaya sahipse basınçlı sulama yöntemleri tercih edilir
- ▶ Bazı araziler erozyon oluşturabilecek durumdadırlar.
- ▶ Bu şekilde olan erozyona uygun topraklarda, yüzey sulama yöntemleri dikkatli bir biçimde uygulanmalıdır.
- ▶ Erozyonu önlemek için ya eğimi çok düşük olmalı ya da sulama suyu düşük debide araziye verilmelidir.
- ▶ Bu tip topraklarda basınçlı sulama yöntemlerini seçmek daha doğrudur

İklim Özellikleri

- ▶ Sulama yöntemleri seçilip planlanırken bölgedeki sıcaklık durumu, rüzgâr, nem, don ve yağış gibi iklim özellikleri dikkate alınır.
- ▶ İlbahar mevsiminde özellikle nisan ayında don olayının gerçekleştiği geceler, bitkinin ve sulama sisteminin dinlenme zamanı olan ocak ayı başlarında bitkilerin ve çalışan sulama sisteminin toprak üstü tabakasına zarar verir.
- ▶ Bu bölümde iklim özelliklerinden yağış , sıcaklık ve hava hareketlerinden rüzgârın, sulama yöntemleri üzerindeki etkisi incelenmiştir

Yağış

- ▶ Toprağa düşen yıllık yağış miktarı o alana en uygun sulama sistemini belirler.
- ▶ Yıllık yağış değerleri ise yerel meteoroloji istasyonlardan edinilen bilgilerle sağlanır.
- ▶ Bu yağış değerleri; sulama için en kritik zamanı belirlemeye yardımcı olur.
- ▶ 6 temel faktör yıllık yağış miktarındaki veriler yardımıyla sulamadaki su miktarını belirler;
 - ▶ Mevsimlerin süresi
 - ▶ Yağış oranı (mevsimler süresi boyunca)
 - ▶ Buharlaşma oranı
 - ▶ Toprak türü
 - ▶ Bitkilerdeki sulama oranı
 - ▶ Bitki materyallerindeki su ihtiyacı

Yağış

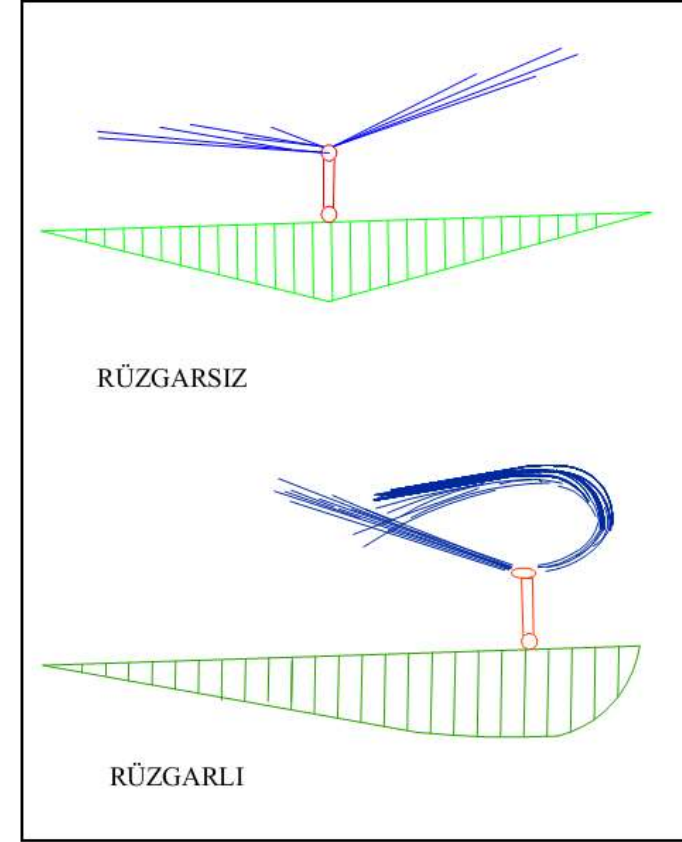
- ▶ Yağışların azaldığı ve giderek kesildiği mevsimsel kuraklık dönemlerinde sulama sistemi, bitkilerin gelişimini sürdürebilmesi için, yaşamsal öneme sahiptir [17].
- ▶ Sulama alanındaki bitkilerin su gereksiniminin ne kadar olduğunu ve bu gereksinimin ne kadarının yağmur, kar, sis ve çiy biçiminde doğal yoldan sağlandığının bilinmesine gerek vardır.
- ▶ Doğal yağış değerlerini yerel meteoroloji istasyonlarından sağlamak mümkün olabilir [24].

Sıcaklık

- ▶ Havanın sıcaklığı, bitkiler ve sulama sistemi üzerinde etkili olur.
- ▶ Soğuk, kuru hava; bitkiler üzerinde en büyük sıkıntıyı yaratır.
- ▶ Hatta bu sıkıntı , sıcak ve kuru havadan çok daha fazla etkili olur.
- ▶ Bu durum bitkinin kloroplastlarına zarar verebilir, su ve besin maddelerinin toprak üstü kısımlarına taşınmasını büyük ölçüde engelleyebilir.
- ▶ Kuru sıcaklık, özellikle aşırı sıcak ve rüzgârlı havalarda daha fazla su kaybına yol açar.
- ▶ Nem oranı yüksek olan yaz sıcaklığında fazla sulama çok yararlı olmaz; çünkü bu nem
- ▶ bitkinin bünyesindeki suyun terleme ile kaybını önemli ölçüde engeller.
- ▶ Böyle durumlarda sulama düzeyinin iyi ayarlanması ve aşırıya kaçılmaması gerekir [24].
- ▶ En uygun sulama saatleri sabahın ilk saatleridir.
- ▶ Bu şekilde buharlaşma oranı minimize edilmiş olur.
- ▶ Gün içerisindeki sulama pek tercih edilmez

Hava Hareketleri

- ▶ Rüzgâr, sprinklerin su dağıtımında çok önemlidir.
- ▶ Rüzgârın hızı arttıkça su dağıtım katsayısı değeri de azalır.
- ▶ Rüzgâr hızının artması ile suyun dağıtım düzeninin bozulması sonucu küçük ıslanmamış mekânlar ortaya çıkar [26].



Şekil 2. Rüzgârlı ve rüzgârsız koşullardaki su dağıtım düzeni [16]

Hava Hareketleri

- ▶ Rüzgâr hızının yüksek ve esme süresinin fazla olduğu yerlerde yağmurlama sulama yönteminin seçilmesi sakıncalıdır.
- ▶ Bunun nedeni ise; yüksek rüzgâr hızında su damlalarının rüzgârla sürüklenmesi ve eş sudağılım düzeninin bozulması , dolayısıyla su uygulama randımanının düşmesidir.
- ▶ Zamanlayıcılar rüzgâr hızının en az olduğu zamanlarda, örneğin; sabahın erken saatlerinde, sulama sistemi devre sokulmalıdır.
- ▶ Buna ek olarak sprink başlıkları , kavisleri ve konumları hâkim rüzgâra karşı tasarlanmalıdır

Toprak Koşulları

- ▶ Toprak, üzerinde bitkilerin yetiştiği, yerkürenin geçirgen olan en üst katmanıdır.
- ▶ Bu katman mineral ve organik maddelerin bir karışımından oluşur ve bu oluşum, çeşitli ve karmaşık fiziksel, kimyasal ve biyolojik etkileşimlerin söz konusu olduğu çok uzun bir süreci gerektirir [24].
- ▶ S.A.Wilde'a göre toprak; yeryüzünün ayrılmış üst tabakasıdır ki, bu tabakanın
- ▶ yapısı ; suyun, havanın, organik maddenin ve yaşayan organizmaların etkisi ile değiştirilmiş bir yapıdır [28].

Toprak Koşulları

- ▶ Genelde 3 çeşit toprak yapısı vardır.
- ▶ Killi topraklar, kumlu topraklar ve balçıklı topraklar.
- ▶ Killi topraklar; kil miktarı yönünden zengin topraklardır (%35'den fazla).
- ▶ Genellikle ilkbaharda yüksek oranda su içerdiklerinden çok yavaş ısınırlar.
- ▶ Bu nedenle vejetasyon devresi kısadır.
- ▶ Besin maddesi depolama yeteneği oldukça fazladır [29].
- ▶ Killi toprağı elimize alıp bastırduğımızda, elimizin şeklini alır ve tekrar elimizi açtığımızda dağılmaz.
- ▶ Genellikle killi topraklar sıkı topraklar olarak adlandırılır [25].

Tablo 3. Farklı toprak bünyelerinin su tutma özellikleri [33].

Toprak Tipi	Tarla Kapasitesi	Solma Noktası	Kullanılabilir Su	15cm derinliğindeki toprağın su alma kapasitesi(mm)
Kumlu	8	3	5	10,2
Tınlı	20	10	10	22,9
Killi	30	15	15	35,6

Toprak Koşulları

- ▶ İçinde az miktarda organik madde bulunan ve çoğunlukla kilden oluşan bu topraklarda, drenaj özellikleri zayıf olup, suyun toprak içindeki hareketi de çok yavaştır.
- ▶ Bu nedenle killi toprakların su alma ve su verme hızları düşüktür [24].
- ▶ Kumlu toprakların içinde suyun hareketi, dolayısıyla suyun toprağa iletilmesi oldukça kolaydır. Bu tip toprakların su gibi hava geçirgenlikleri de oldukça yüksektir.
- ▶ Bu yüzden bitki köklerine yayılmasına elverişlidir [24].
- ▶ Killi toprakların aksine kumlu topraklar el içinde şekil almazlar çünkü eliniz açılır açılmaz dağılır.
- ▶ Kumlu topraklarda sulama yapıldığında su toprak yüzeyinde birikmez ve hemen emilir [25].

Toprak Koşulları

- ▶ Balçıklı topraklar genellikle en iyi toprak türüdür.
- ▶ Toprak taneleri ne çok büyük, ne de çok küçük olup tam boyutundadır.
- ▶ Bu toprakların su tutma kapasitesi organik madde ve toprak besinlerinin bolluğu ile oldukça yüksektir.
- ▶ Balçık topraklar, koyu renkli ve iyi kokulu olup, kolay işlenir, ideal bir kök büyüme ortamına ve yeterli bir su tutma kapasitesine sahiptir.
- ▶ Sulama yapılacak alandaki toprağın yapısını anlamak sistemin düzenlenmesinde yardımcı olan bir etmendir.
- ▶ Toprakta bir geçirgenlik oranı vardır. Bu oran suyun toprağa işlemesi ve suyu absorbe etme oranıdır.
- ▶ Geçirgenlik oranı yöntemin planlanması açısından önemli bir olaydır. Çünkü sistemden aktarılan su geçirgenlik oranında toprağa intikal ettiğinde bu olaya geçirgenlik denir ve bu oran yani toprağın geçirgenlik oranı kadar suyun verilmesi arzu edilir [25].

Bitki Özellikleri ve Sulama Suyu Gereksinimi

- ▶ Peyzaj alanlarında bitkilerin değişik ihtiyaçlarına göre sulama sistemleri farklı biçimlerde tasarlanabilir.
- ▶ Çünkü her bitkinin su ihtiyacı birbirinden farklıdır.
- ▶ Bitkilerin Yeteri miktarda su alamadıklarında veya topraktan aldığı su miktarını aştığında bitki ile suyun dengesi bozulmakta ve gelişmesi yavaşlamakta veya tamamen durmaktadır

Bitki Özellikleri ve Sulama Suyu Gereksinimi

- ▶ Bitki bünyesinde erimiş minerallerin topraktan yapraklarına doğru hareketi, ksilem denilen mikroskopik kanallar içinde cereyan eder.
- ▶ Bu suretle yapraklara ulaşan bitki suyunun bir kısmı stomalar yoluyla, terleme suretiyle bitkiyi terk eder.
- ▶ Ksilemdeki bu akışın yavaşlaması, yaprakların soluk yeşile ve sarıya dönmesine yol açar.
- ▶ Eğer ksilemdeki akış aniden azalır ve terleme nispeti yükselirse büyük olasılıkla sıcak veya rüzgârlı havalardan yüzünden, yapraklar canlılığını kaybeder, giderek kurur ve düşer.

- ▶ Bitkiler su gereksinimi bakımından, genel olarak üç grubu ayrılabilir; bunlar
- ▶ kurak koşullara uygun ya da kuraklığa dayanıklı bitkiler,
- ▶ kuraklığa toleranslı bitkiler ve
- ▶ kuraklığa toleranssız bitkilerdir.

Tablo 1. Bitki gruplarının kurak koşullara karşı tepkileri [24].

Bitki grupları	Tipik özellikleri
Kuraklığa dayanıklı bitkiler (Kurak iklim bitkileri)	Ender olarak sulamaya gereksinim duyarlar Su istekleri azdır Sürekli olarak kurak topraklarda yaşarlar. Su gereksinimi: ender olarak derin sulama.
Kuraklığa toleranslı bitkiler (Kurak iklim koşullarına ender olarak uyum sağlayan bitkiler.)	Az sulamaya uyum sağlayabilirler. Su gereksinimi vasattır. Normal olarak kurak olmayan koşullarda gelişme gösterirler, fakat orta derecede kurak ortamlarda da yaşamlarını sürdürebilirler. Su gereksinimi: Ara sıra derin sulama.
Kuraklığa toleranssız bitkiler (Nemli ve yağışlı iklim koşullarına uyum sağlayan bitkiler)	Büyüme mevsimi kurak geçen yerlerde denenmelidir. Su gereksinimi yüksektir. Yağışlı, nemli ya da bataklık topraklarda yaşarlar. Su gereksinimi: Sürekli olarak derin sulama.

- ▶ Su tüketimi, bitki yapraklarındaki terleme ve toprak yüzeyindeki buharlaşma miktarı ile ölçülür.
- ▶ Bu, bitkinin normal buharlaşma ve terleme sonucunda tükettiği su miktarıdır.
- ▶ Bu su tüketimi miktarı mevsimden mevsime ve bölgeden bölgeye büyük ölçüde değiştiği gibi bitki tipleri itibariyle de farklılık gösterir

Tablo 2. Farklı bitkilerin su tüketimleri [19]

Bitki Tipi	Su Tüketimi (mm/hafta)
Çimler	38,1 – 50,8
Yer örtücüler	12,7 – 25,4
Çalılar	25,4
Ağaçlar	25,4 – 38,1
Güller	50,8
Çok yıllık ve bir yıllıklar	38,1 – 50,8
Sebzeler	>50,8

Mevcut Sulama Süresi

- ▶ Mevcut sulama süresi golf alanları gibi büyük alanlı projelerin kapsamında dikkate alınması gereken bir konudur.
- ▶ Su ihtiyacını ve ne kadar sürede su ihtiyacının karşılanacağını belirlemede önce pompa büyüklüğünün belirlenmesi gerekir.
- ▶ Herhangi bir zamanda daha çok sprinkler verilen, daha çok su ihtiyacı karşılayacak ve daha büyük bir su kaynağına ihtiyaç duyacaktır.
- ▶ Sabahın erken saatleri sulama işlemi için en uygun zamandır.
- ▶ Çünkü rüzgâr hızı tipik olarak düşüktür, ayrıca buharlaşma minimumdur ve bitki yaprakları uzun bir dönem boyunca neme ihtiyaç duymaz.

Binaların, Ağaçların ve Diğer Nesnelerin Konumu

- ▶ Planlama yapılırken sprinklerin konumları önemsenmeli ve alandaki yerleri işaretlenmelidir.
- ▶ Sprinkler direkt olarak ağaçların veya çalılarının üzerine ve çok yakın mesafede püskürtülmemelidir.
- ▶ Çünkü bitkiler üzerinde oluşacak bu aşırı basınç, zarara sebep olabilir ve yakın çevresindeki nesnelerin işlevini aksatabilir.
- ▶ Sprinklere yakın konumlandırılmış binalar sprinklerin çalışmasıyla suyun boşa harcanmasına, aşırı doymuş alanların oluşmasına ve taş briket gibi yapı malzemelerinin görünüşlerinin ve renklerinin bozulmasına neden olur
- ▶ Ayrıca yürüyüş yollarında genellikle sprej başlıkları yerine büyük döner başlıkların kullanılması tercih edilir. Sprinklerin dönüş açıları sadece yeşil alanları ıslatacak biçimde ayarlanır.

Su Kaynağı

- ▶ Yağmurlama sulama yöntemlerinde her türlü su kaynağından yararlanılabilir.
- ▶ Sulama sistemleri aracılığıyla su, su kaynakları olarak bilinen göller, havuzlar, su depoları, akarsu ve nehirlerden kolaylıkla sağlanabilir.
- ▶ Özellikle düşük kotlardaki akarsu ya da kuyulardan su alınıyorsa, suyu arazi yüzeyine çıkarmak için bir pompa birimine ihtiyaç duyulacak ve pompa maliyeti ile enerji masrafları söz konusu olacaktır.
- ▶ Diğer bir deyişle birim su maliyeti yüksek olacaktır.

Su Kaynağı

- ▶ Ayrıca fabrika atığı sular da sulama amaçlı kullanılmaktadır.
- ▶ Fabrika atığı sular kullanılmadan önce analiz edilir, işlemden geçirilir ve kullanılır.
- ▶ Su miktarında sediment ya da yüzücü cisim içeriyorsa, bu maddelerin çökeltme havuzları ya da süzgeçlerle tutulduktan sonra, sisteme verilmesi gerekir.

Su Kalitesi

- ▶ Dünya'daki suyun ancak %1'i tatlı sudur.
- ▶ Bu tatlı suyun da %99'u yeraltındadır.
- ▶ Yeraltı suyunu bulmak ve çıkarmak, yüzeysel suları işlemek, deniz suyunu tuzundan arındırmak ve benzerleri çok masraflı olduğundan, mevcut su kaynaklarının korunması ve etkili bir şekilde kullanılması artan bir önem taşımaktadır
- ▶ Son yıllarda su kaynaklarının giderek azalması ve sulanan alanların genişlemesi nedeniyle özellikle atıksuların arıtılıp kullanılması üzerinde çok fazla çalışılmaktadır.
- ▶ Sulama amaçlı kullanılacak olan suyun kalitesi büyük önem taşımaktadır.
- ▶ Su kaynağı kullanılmadan önce analiz edilmelidir.
- ▶ Her su, sulama için elverişli değildir.
- ▶ Sulama suyu; havalandırılmış olmalıdır,
- ▶ fazla madeni maddeler içermemelidir, acı, tuzlu ve kireçli olmamalıdır, soğuk olmamalıdır

Su Kalitesi

- ▶ Su içerisinde sediment miktarının fazla olması ve filtreleme yapmadan kullanılması durumunda yağmurlama ve damlama sistemlerinin kullanılmasına engeller.
- ▶ Bu tip ekipman ise pahalı ve zahmetlidir.
- ▶ Sediment yüzey sulama sistemlerinde kanalların dolmasına, arazide parsel yüzeylerinde birikerek arazi yüzeyinin yükselmesine neden olur.
- ▶ Sulama suyunun en önemli fiziksel özelliği sıcaklığıdır.
- ▶ Su ve dolayısıyla toprak sıcaklığı bitkilerin gelişimi üzerine doğrudan etkilidir.
- ▶ Örneğin ilkbaharda yapılan sulamalar suyun soğuk oluşu yüzünden toprağı soğutur ve sonuçta bitkinin gelişmesini engeller; buna karşın yazın yapılan sulamalar bitki büyümesini hızlandırır.
- ▶ Genelde sulama suyu sıcaklığının 15°C dolayında olması arzu edilir.
- ▶ Sıcaklığın 7 -8°C' den düşük olması büyüme üzerinde olumsuz etki yapabilir.

Su Kalitesi

- ▶ Sulama amacıyla kullanılan su, nehir, göl, rezervuar, kuyu gibi çeşitli kaynaklardan sağlanmaktadır.
- ▶ Bu kaynaklar tuz, klor ve sanayi atıkları gibi çeşitli kimyasal ve fiziksel maddeler içermektedir.
- ▶ Bunlardan özellikle tuzun bitki büyümesine ve topraklara zararlı etkisi olacaktır.
- ▶