

## ZEYTİN BAHÇELERİNDE SULAMA

### 1. Giriş

Zeytin yetiştiriciliğinin tarihi M.Ö. 3000 yılına dek uzanmaktadır. Zeytin, binlerce yıldır beslenme şeklimizde, kozmetik ürünlerde önemli bir rol oynamıştır ve lambalar için gaz yağı üretiminde kullanılmıştır. Zeytin yetiştiriciliği iki ana kategoriye ayrılır: Zeytinyağı üretimi ve sofralık zeytinler. Zeytinyağına olan talebin artması, modern yöntemlerle sulanan zeytin bahçelerinin gelişmesini ve daha yoğun miktarda dikimi desteklemektedir. Zeytin İspanya, Yunanistan, İtalya, Fransa ve Fas gibi Akdeniz kültürlerinde önemli bir rol oynamaktadır. Amerika Birleşik Devletleri'nde en fazla dikili alan Kaliforniya eyaletindedir. Güney yarımkürenin en büyük üreticisi ise Arjantin'dir. Günümüzde dünya genelindeki yıllık zeytin üretiminin 1,7 milyon ton sofralık zeytin ve 12 milyon ton zeytinden elde edilen 3 milyon ton zeytinyağı olduğu tahmin edilmektedir. Zeytin yetiştirilen alanların toplam yüzölçümü yaklaşık 7,5 milyon hektardır. Kaliteli ticari hasada yönelik talebin artması nedeniyle zeytinlik alanların sulanabilmesi için gerekli su ihtiyacı da giderek artmaktadır.

Zeytincilik ülkemizde Cumhuriyet sonrası tarımında önemli bir yer almış olup zeytincilik büyük bir hızla gelişmiştir. Ancak 1950'li yıllardan itibaren zeytinciliğe verilen önem giderek azalmış, zeytin bahçeleri inşaat alanlarına dönüşmüştür. Zeytin ağacının anavatanı Güneydoğu Anadolu Bölgesinde Şanlıurfa, Kahramanmaraş ve Mardin yöresidir. Zeytin ağacı bir taraftan Ege Adalarına Yunanistan, İtalya, İspanya ve Portekiz'e diğer taraftan da Suriye, Lübnan, Ürdün, İran, Irak, Mısır, Libya, Tunus, Cezayir ve Fas'a kadar gitmiştir.

Zeytin, Akdeniz'in sembolü olup ülkemizde bahçesine bakmayan ve bakım yaptırmayan üreticilere ceza verilmesine neden olan bir kanun maddesine sahip tek bitkidir. Zeytin çoğunlukla su kaynaklarının kısıtlı olduğu alanlarda yetiştirilmektedir. Bu nedenle zeytinyağı üretimi için yapılan zeytin yetiştiriciliğinde kuru tarım da uygulanmaktadır. Günümüzde 700 milyon ağaç varlığı ile zeytincilik dünya tarımında oldukça önemli bir yer tutmaktadır. Bu ağaç varlığının %97'sini oluşturan Akdeniz ülkeleri toplam üretimin %98'ini sağlayarak zengin bir zeytincilik potansiyeline sahiptir.

Tüm bitkiler yaşamlarını devam ettirmek için suya ihtiyaç duyarlar. Su, üretimin artırılmasında, ürün kalitesinin iyileştirilmesinde önemli faktörlerden biridir. Sulama bitkilerin ihtiyaç duydukları ancak doğal yollarla karşılanamayan suyun bitki kök bölgesine uygulanmasıdır. Sulama sistemi suyun kaynağından alınarak sulanacak olan araziye kadar getirilmesinde kullanılan boru ve ekipmanları, sulama yöntemi ise suyun bitkiye uygulanma biçimini ifade eder.

Zeytin yetiştiriciliğinin Akdeniz ikliminin hakim olduğu yörelerde yoğunlaştığı ve bu iklim kuşağında yağışların daha çok kış döneminde meydana geldiği dikkate alınırsa sulamanın zeytincilik açısından önemli olduğu görülmektedir.

Zeytinliklerin yaklaşık %75'i, sulama olanaklarından yoksun, besin maddelerince fakir ve eğimli yerlerde, geri kalan %25 zeytinliklerimiz az eğimli veya düz arazilerde bulunmaktadır. Bu nedenle zeytin ağaçlarının ancak %8'i sulanmaktadır. Eğimli ve kurak bölgelerdeki zeytin ağaçlarının su sıkıntısı çektikleri ve bu nedenle uzun yıllar ya hiç ya da 4-5 kg geçmeyecek kadar ürün verdikleri görülür.

Zeytin ağaçlarının yaşamlarını devam ettirebilmesi, geliştirmesi ve ürün verebilmesi için suya ihtiyacı vardır. Mevcut su kaynakları yeterli olduğunda zeytin ağaçlarının her zaman sulanması istenir. Zeytin ağaçlarında sulama zamanı verilen su miktarından daha önemlidir. Sulama için en kritik dönem yaz mevsimi sonudur. Yağışların yeterli olmadığı alanlarda zeytinyağı üretimi için yapılan zeytin yetiştiriciliğinde kış sulaması çok önemlidir.

Günümüzde yeni zeytinlik alanların çoğunluğu sulanabilecek şekilde oluşturulmakta ve geleneksel olarak oluşturulmuş zeytinlik araziler de hızla sulu tarıma dönüştürülmektedir.

Sulanabilir konumdaki arazilerin çoğunluğu yerel sulama sistemlerine sahip olup, salma sulama ve yağmurlama sistemlerine göre çok daha verimli, düzgün ve daha az su kaybına neden olan damla sulama sistemleriyle donatılmaya başlanmıştır.

Ülkemizde zeytin yetiştirilen alanlarda genelde arazi yapısının engebeli olması, alt yapının yetersizliği ve zeytin dışındaki bazı bitkilerin sulanmada öncelikli olarak tercih edilmesi ve sulama suyunun yetersiz kalması sonucunda zeytincilikte sulama istenilen düzeyde uygulanmamaktadır.

Ülkemizde zeytin 200 mm'den fazla 1000 mm'den az yağış alan yerlerde yetişmekte ve genelde sulama yapılmadan ürün alındığından kuraklığa karşı dayanıklı bir bitki olarak bilinmektedir.

Su kıt bir kaynak olup çok randımanlı kullanılmalıdır. Sulanabilir konumdaki zeytinlik arazilerin %93,6'sı yerel sulama sistemlerine sahip olup, çoğunluğu; salma sulama (vahşi sulama) ve yağmurlama sistemlerine göre çok daha verimli, düzgün ve daha az su kaybına neden olan damla sulama sistemleriyle donatılmış durumdadır.

Zeytin ağaçlarının sulanması için kullanılan yönetim stratejilerinin çoğunluğunun temel ilkesi, kışın suları toplama ve bitkinin yoğun olarak suya ihtiyaç duyduğu dönemlerde (genellikle Mart-Nisan aylarından Ekim ayına kadar) kullanma esasına dayandığından sulama amaçlı göletlerin sayısı ve hacimleri giderek büyümüş ve büyümeye devam etmektedir. Zeytincilikte gerek iyi bir vegetatif gelişme gerekse yüksek verim ve kaliteli ürün elde etmek için gelişme dönemleri dikkate alınarak su ihtiyacı karşılanmalıdır. Sulama zeytinin irileşmesini ve et/çekirdek oranının artmasını sağlayarak, kaliteyi yükseltmesinin yanında sürgün gelişmesini uyararak ağacın daha düzenli ürün vermesini sağlar.

Zeytincilikte sulamadan beklenen fayda vegetatif gelişmenin, verim ve kalitenin iyileştirilmesidir. Bu amaçla sulamaya elverişli kalitede suyun bitkinin ihtiyaç duyduğu dönemlerde ve uygun bir yöntemle bitki kök bölgesine verilmesi gereklidir.

## 2. Zeytinde Sulamanın Önemi

Önceleri çok az sayıda projeye rağmen geleneksel yöntemlerle yetiştirilmiş zeytinliklerde ilk yerel sulama sistemi 1992 yılında Endülüs'te kuruldu. Bu durum bölgede sulama sistemlerinin hızla yayılmasının başlangıcıdır. Günümüzde zeytinin sulama suyu ihtiyacını ortaya koyan çok sayıda araştırma mevcuttur. Zaman içinde zeytin arazilerinin su ihtiyacı belirlendi ve su açığının yönetiminde kullanılacak gerekli olan bilgiler oluşturuldu ve ilgili çalışmalar devam etmektedir.

Hızla artan dünya nüfusunun yiyecek ve giyecek gereksinimlerinin karşılanmasında, modern tarım teknikleri yanında, sulu tarım önemli bir ter tutmaktadır. Ancak, günümüzde nüfus ve sanayideki artış ile birlikte içme, kullanma ve endüstriyel amaçlı su kullanıma da giderek artmakta ve tarımsal kaynaklı su kullanımını ile büyük rekabet yaşanmaktadır. Hatta bazı bölgelerde ve yıllarda yaşanan kirlilik ve kuraklık gibi nedenlerle tarımsal amaçlı su kaynakları tamamen yok olabilmektedir. Sorunun çözümüne yönelik ilk olarak tarımsal amaçlı kullanılan suyu bilinçli ve tekniğine uygun olarak kullanmak gerekir. Ülkemizde zeytin yetiştiriciliği çoğunlukla sulanmayan koşullarda yapıldığından, zeytinlerde elde edilen verim ağaç sayısına oranla azdır. Bir başka deyişle, ağaç başına verim çok düşüktür. Bu durum, zeytinliklerde modern yetiştirme tekniklerinin uygulanmasıyla giderilebilir. Özellikle, sulama yapılması belki de bu tekniklerin en önemlisidir.



Şekil 1. Zeytinliklerde geleneksel sulama

Dayanıklı zeytin ağacı yüzyıllar boyu yaşayarak, ek su ya da gübre istemeden meyve verebilir. Ancak yavaş büyür, randımanı düşük ve düzensizdir. Araştırmalar, ağacın ihtiyacına uygun olarak doğru bir şekilde su ve gübre verildiğinde yaprak yüzey alanının daha geniş olduğunu, bunun da büyüme döneminin tamamı boyunca fotosentezi ve transpirasyonu artırdığını göstermektedir. Bu durum, ağaç başına düşen toplam hasadın artmasını sağlar, meyvenin ağırlığını, hacmini ve etli kısım-çekirdek oranının büyük ölçüde artırır. Su miktarının artmasının meyvedeki yağ oranını olumsuz etkileyebilmesine karşın ağaç başına üretimi artırmaktadır.

Zeytin ağacı diğer ürünlerin iyi yetişmediği verimsiz, sürekli erozyona uğrayan ve eğimli arazilerde yetiştirme gücüne sahiptir. Uygun yetiştiricilik, gübreleme, budama, hastalık ve zararlılarla mücadele ve sulama zeytinliklerin gelişmesine katkıda bulunmakta, verimi artırmakta ve ürün kalitesini yükseltmektedir.

Akdeniz ülkelerinde genellikle yazlar sıcak ve kurak, kışlar ılık ve yağışlıdır. Yağışlar kış döneminde yoğunlaşmıştır. Bu dönemde topraktan buharlaşma yoluyla su kaybı ve ağacın su tüketimi çok düşük düzeydedir. Bu nedenle yağışlarla gelen suyun önemli bir miktarı kullanılmadan ekip gider. Buna karşılık zeytin ağacının suya ihtiyaç duyduğu ilkbahar ve yaz döneminde toprakta genellikle yeterli düzeyde su bulunmamaktadır. Bu nedenle bu dönemlerde yüksek ve kaliteli verim için sulama yapılmalıdır.

Zeytin ağacının su ihtiyacı gelişme dönemine ve iklim şartlarına bağlı olarak değişmektedir. Kasım'dan başlayıp, Şubat-Mart aylarına kadar devam eden kış dinlenmesi döneminde vejetasyon minimum düzeydedir. Bu dönemde ağaçtan terleme ve topraktan buharlaşma yoluyla su kaybı en düşük düzeydedir. İlkbaharda havaların ısınmasıyla kök aktivitesi artar, sürgünler ve somaklar oluşur. İşte bu dönemde zeytin topraktan yeterli miktarda suyu alabilmelidir. Aksi halde sürgün gelişmesi yavaşlar veya hiç olmaz. Çiçeklerin de bir yıllık sürgünlerin üzerine oluştuğu dikkate alınarak su yetersizliği sonucu sürgün gelişimi sağlanamazsa gelecek yılın ürününde de olumsuz etkiler oluşur.

Çiçek açma dönemi sırasında sıcak, kurak günlerde daha önce bir doz sulama yapılmış olsa bile gün ortasında, birkaç saat sulama yapılmalıdır. Böylece ortam nemini artırarak çiçeklerin dökülmesi önlenecektir. Üç kritik bütüme evresi boyunca topraktaki yüksek nem oranının korunması gerekir;

- İlkbahar- çiçeklenme evresi
- Çiçek açma ve meyve tutum zamanı

- Meyvenin olgunlaşması- hasat zamanından önce meyvelerin dolgunlaşması için daha kısa aralıklarla sulama

Yağışın olduğu zamanlarda zeytin ağaçları ihtiyacı olan suyun büyük bir kısmını yağmurla karşılar. Kullandığı suyun, solunum ve terleme sonucunda büyük bir bölümünü kaybeden zeytin ağaçlarının, iklim özelliklerine göre yıllık su ihtiyacı 1-3 ton arasındadır. Zeytin ağaçlarında, Mayıs, Temmuz ve Eylül aylarında sulama yapılmalıdır. Mayıs-Haziran aylarında havalar kurak gitmişse çiçeklenme başlamadan önce mutlaka sulanmalıdır. Temmuz-Ağustos aylarında, dane irileşmeye ve yağlanmaya başlayacağından, ağaçlar suya ihtiyaç duyar. Bu aylarda da sulama gereklidir. Eylül ayının erken sonbahar donlarının görüldüğü evre olması nedeniyle bu ayda yapılan sulamalara dikkat edilmez. Sulama yapılacaksa ay ortalarına kadar yapılmalıdır.

Yeni kurulmuş zeytinliklerdeki fidanların ilk yıllardaki tutum oranlarını artırmak için özellikle yaz aylarında sulamaya önem verilmelidir. Fidanlar buldukları yerin iklim ve toprak koşullarına uyum sağlayıncaya kadar yaz mevsimi boyunca 10-15 gün aralıkla sulanmaları gereklidir. Fidanların dikimini takiben açılacak çanak şeklindeki çukurlar belirli aralıklarla sık olarak su ile doldurularak kurumaları önlenir. Ayrıca suyun toprakta tutulmasını kısa sürede buharlaşmasını önlemek için çukurların üzeri çeşitli doğal malzemelerle (kuru ot, saman vb.) malçlanabilir.

Su, zeytinde verim ve kaliteyi arttıran etkenlerden birisidir. Zeytinlerin bol çiçek vermesine karşılık az dane tutması, dane dökülmesi, ağaçlarda genel durgunluk görülmesi, ya da ağaçlarda yaprakların pörsümesi toprakta su yetersizliğinin belirtisidir. Zeytin yetiştiriciliğinde sulamanın önemli olduğu ve zeytin ağacının suya ihtiyaç duyduğu dönemler çeşitli araştırmalarla belirlenmiştir. Bu dönemler vejetasyon başlangıcından çiçeklenmenin tamamlanmasından 15 gün sonrasına kadar olan dönem (Nisan- Mayıs), meyve oluşumunun başlangıcından (Haziran sonu- Temmuz başı) ve meyvenin renk değişimine kadar uzanan son devre olan olgunluk dönemi olarak sıralanabilir. Diğer kritik devre, zeytin danesinin çekirdeğinin sertleşmeye başladığı Ağustos ve Eylül aylarıdır. Bu aylarda da toprakta yeteri kadar su bulunmalıdır. Zeytinde çekirdeğin sertleşerek danelerin tam iriliklerini almaları bu devrede olur. Zeytin suya en çok çiçeklenme-dane tutma dönemi (Haziran ayında) ile çekirdeğin sertleşmeye başladığı dönemde (Ağustos-Eylül aylarında) ihtiyaç duyar. Bu zamanlarda toprakta yeterli suyun bulunması hem dane tutumunu artırır, hem de danenin irileşmesini sağlar.

Nisan-Mayıs döneminde sulama yapıldığında o yılın ürün kalitesinde, sürgün uzunluğunda artış görülür. Bu durum gelecek yılın ürün miktarında da olumlu etkiler yapar. Haziran sonu-Temmuz başı döneminde yapılan sulama zeytinin yağ randımanını arttırmaktadır. Olgunluk döneminde ise sulama sofralık çeşitlerde tane iriliğini etkilemektedir. Zeytinin suya ihtiyaç duyduğu dönemler dikkate alınarak yapılan sulama sonucunda verimde ve kalitede büyük ölçüde artış sağlanmaktadır. Vejetasyon döneminde ihtiyaç duyulan yaklaşık 750 mm'lik yağışın %24'ü gelişme başlangıcı ve gelişme dönemi, %6'sı çiçeklenme dönemi, %50'si meyve büyüme dönemi ve %20'si olgunlaşma dönemi için gerekmektedir. Ülkemizde Mart ayından olgunlaşma dönemine kadar geçen sürede zaman zaman bu rakamların yarısını bile elde etmek mümkün olmamaktadır.

Kurak koşullarda özellikle yamaçlarda yetişen zeytinlerin danelerindeki yağ oranının daha yüksek ve yağın daha ince olduğu bilinmektedir. Bu durum kurak şartların oluşturduğu özel bir durumdur. Yine de bu gibi yerlerde dahi verimin artırılması bakımından ağaçların sulanmaları gerekir. Zeytinliklerde sulama yapılırken suyun zeytin ağaçlarının saçak köklerinin bulunduğu derinliğe kadar inmiş olmasına dikkat edilmelidir. Zeytinlik toprağının hafif veya ağır bünyeli oluşuna göre suyun toprağa infiltre olması kısa veya uzun sürer. Hafif toprakların su tutma gücü düşüktür verilen su çok çabuk aşağılara iner. Uygulanan su miktarı ve suyun toprağa uygulanış hızı ve debisi ayarlanmazsa derine sızma

artar. Bu gibi topraklarda sulamalar sık aralıklarla ve az miktarlarda uygulanır. Ağır bünyeli topraklarda ise su tutma kapasitesi yüksek olmasına rağmen suyun toprağa infiltrasyonu oldukça yavaştır. Bu topraklarda suyun verilmiş hızı azaltılmazsa bu kez de yüzey akış kayıpları artar. Neticede, sulama yapılacak toprakların infiltrasyon hızları laboratuvarda veya tarla koşullarında belirlenmelidir. Hangi sulama yöntemiyle sulanırsa sulansın hiçbir zaman suyun toprağa uygulanış hızı toprağın belirlenmiş infiltrasyon hızından (su alma hızı) fazla olmamalıdır.

Zeytin ağaçlarının Akdeniz iklimi koşullarında su ihtiyacı sofralık için yaklaşık 800-1000 mm, zeytinyağı üretimi için 400-600 mm'dir. Bu rakam sadece ilkbaharın başına dek süren en az 500 mm kış yağışı almış olan olgunlaşmış bahçeler için geçerlidir. Sulamaya son etkili yağmurlardan üç hafta sonra başlanmalıdır. En yüksek randımanı almak için çiçek açma döneminde su kısıntısından kaçınılmalıdır.

Ülkemiz zeytin bahçelerinin büyük bir çoğunluğunun ihtiyaçları yağmur suyu ile karşılanır. Özellikle dağlık ve engebeli alanlarda mevcut olan zeytinliklerde durum böyledir. Ayrıca bu kültürün, yıllık yağışın en az 600 mm olduğu alanlarda sulanmadan da yetiştirilebileceği konusunda yaygın bir görüş vardır. Böyle bir görüş, zeytin ağacını ayakta tutmak ve yaşamını sürdürmesi yönünden halklı olsa bile bu ağaçlardan beklenen yeterli ürün ve kalite için eksiktir. Özellikle ülkemizin yağış seyrinin düzensiz oluşu, su ihtiyacının en yüksek olduğu yaz aylarında yeterli yağışın düşmeyişi, yağmura bağımlı zeytinlik alanlarda ürün ve kalite sorunlarının ortaya çıkmasının kaçınılmaz sonuçlarıdır.

Zeytin ağaçlarında yetersiz sudan kaynaklanan riskler kadar aşırı sudan kaynaklanan riskler de eşdeğer derecede önemlidir. Drenajı iyi olmayan ağır bünyeli, taban arazilerde verilen yalak, karık veya salma sulama usulü uygulanan sular toprak kaynaklı patojenlerin ve pytophthora, verticillium solgunluğu gibi hastalıkların oluşma ve yayılma ihtimalini artırır. Aşırı su tutan nemli toprak şartlarında zeytin yetiştiriciliği zaten tavsiye edilmemektedir. Bu nedenle, toprak şartlarının zeytin yetiştiriciliğine uygun olduğu ortamlarda aşırı sulamaların sebep olduğu zararlanmalar oldukça önemli olup bu zararlanmaları aşağıdaki şekilde sıralayabiliriz.

1- Kök ve saçak sistemi boğulduğu için yeterli oksijeni alamaz ve sonuçta bitki besin maddelerinin alımları durur ve yavaşlar.

2- Bu olaylar sonucunda sürgün gelişmesi yavaşlar, yapraklarda sararmalar başlar, çiçek ve meyve dökümü hızlanır.

3- Aşırı toprak nemi, önemli toprak patojenlerinin (hastalık yapan etmenlerin) faaliyetini hızlandırır.

## 2.1. Yeni Tesis Edilecek Zeytinliklerde Sulamanın Önemi

Yaprağını dökmeyen ağaçlar grubunda bulunan zeytin ağacının yılın 12 ayı boyunca az veya çok su tüketimi söz konusudur. Bu nedenle zeytincilik konusunda asıl hedef, yeni kurulmuş veya kurulacak plantasyonlarda su ve sulama idaresinin modern bir anlayışla karşılanmasına yöneliktir. Konuya bu açıdan bakıldığında, aşağıdaki hususlar önemli olmaktadır.

1- Modern zeytin plantasyonları düzenli biçimde sulanabilmeli ve bu düzene uygun kalite ve miktarda su kaynaklarına sahip olmalıdır.

2- Bu kaynaklardan temin edilen su ile zeytin plantasyonları periyodik aralıklarla düzenli biçimde ve mevsim şartlarının gerektirdiği düzeylerde sulanmalıdır.

3- Zeytin plantasyonlarının sulanmasında kullanılan sulama yöntemleri diğer meyve kültürlerinde olduğu gibi, değişik olabilir (basıncılı veya basınçsız). Su kaynağının debisi, su kalitesi, arazinin topografik yapısı sulama yöntemini tayin edecek önemli faktörlerdir.

Zeytin kültürleri yetersiz toprak nemi koşullarından kötü biçimde etkilenir. Bu hassas dönemin en kritik periyodunu çiçeklerinin ve meyve bağlama dönemi oluşturur. Bu dönemdeki yetersiz toprak nemi yanında aşırı kurak ve ılık hava şartları aşırı çiçek ve

meyvecik dökümlerine sebep olarak, mevsim ürününü ciddi biçimde negatif olarak etkiler. Zeytin kültürlerinin en çok su tükettiği yaz aylarında, özellikle Temmuz ve Ağustos aylarında, suyun yetersiz olduğu durumunda aşağıdaki şartlar oluşur:

- 1- Sürgün gelişmesinde yetersizlik
- 2- Fotosentez ürünlerinin imalatında azalma
- 3- Aşırı su yetersizliğinde meyve dökümlerinde artış
- 4- Meyvelerde kalite sorunları (yetersiz irilik)

5- Özellikle meyve dönemindeki bahçelerde yeni gelişen sürgünlerin eski sürgünlerin yerine geçmesi ve meyve üretiminde görev üstlenmesi, düzenli bir meyve üretimi için ön şarttır. Sürgün yenilenmesinin en önemli dönemi Haziran ve Temmuz aylarıdır. Bu dönemdeki su yetersizliği aşağıdaki şartları oluşturur:

a- Yeni sürgün gelişimleri ciddi biçimde kısıtlanır

b- Toprak-bitkiye gıda iletimi azalır. Bu durum, özellikle Azot ve Potasyum için daha belirgin hale gelir.

6- Yetersiz toprak neminin sebep olduğu sorunların tüm sezon için genelleştirmek de mümkündür.

Yeni kurulacak zeytinliklerin maksimum geliri getirecek ve mevcut teknik imkanlardan yararlanacak şekilde düzenlenmesi gerekir. Uygun toprak ve iklim şartları yanında uygun sulama imkânı da sağlanmalıdır.

## 2.2. Zeytinlik Arazilerin Su İhtiyacı

Sulama stratejisini oluşturmak için öncelikle ürünün çeşidine bakılmaksızın onun ihtiyacı olan suyun miktarının bilmesi gerekir. Bitkilerin terleme ve toprakta suyun buharlaşmakta olduğu dönemlerde bitki su ihtiyaçlarının belirlendiği, Dünya Tarım Örgütü (FAO) tarafından önerilen dünya çapında yaygın olarak kullanılan bitki su tüketimi hesaplama metodu bulunmaktadır.

$$ET_c = E_{To} \times K_c$$

$E_{To}$ : referans olarak alınan bitki su tüketimi,  $K_c$ : bitki katsayısıdır. Burada zeytin ağaçları için belirlenmiş katsayıdır.

$E_{To}$  (dünyanın her yerinde tarımının yapılabilmesi imkânından dolayı seçilmiş) ürün su stresi olmayan, doğru olarak gübrelenmiş, hastalıklardan ve salgınlardan arınmış boyu 8 ve 10 cm olan referans olarak seçilmiş çim veya yonca bitkisinin su tüketimi olarak tanımlanır.  $E_{To}$  ölçümlerini gerçekleştirmek için kullanımı araştırma merkezleriyle sınırlı pahalı bir alet olan lizimetreye (içinde bulunduğumuz zamandaki gerçek ve potansiyel buharlaşma- terlemeyi ölçen meteorolojik bir alet) ihtiyaç vardır.  $E_{To}$ 'nun hesaplanması için genellikle farklı az çok karmaşık deneysel gözleme dayanan formüller kullanılır. İkincisi iklimsel verileri kullanarak değerini tahmin eder. Bu araçların bir kaçı güncel olarak kullanılmaktadır ve doğru olarak kalibre edilmişlerse oldukça güvenilir  $E_{To}$  değerleri sağlarlar. Bu araçlardan, uluslararası kabul görmesi nedeniyle, en çok kullanılanları Penman-Monteith tarafından ortaya konulanlardır. İspanya'da birkaç web sayfası vasıtasıyla erişilebilen  $E_{To}$ 'nun günlük değerlerini sağlayan bir kaç tane meteorolojik istasyonların iletişim ağı bulunmaktadır.

Araştırma seviyesinde farklı ürünlerin tarımsal katsayılarını doğru bir şekilde saptayabilmek için çok büyük çaba sarf edilmektedir. Ürün tam olarak geliştiğinde ve tümünden araziyi örttüğünde topraktaki buharlaşmanın azlığı nedeniyle kayıplar sınırlı olduğundan, bir yıllık ürünlerin durumunda olduğu gibi toprağın tamamını kaplayan ürünlerin ihtiyaçlarının hesaplanması göreceli olarak oldukça kolaydır. Halbuki önemli miktarda suyun topraktan doğrudan buharlaşması nedeniyle, zeytin ağaçları gibi odunsu ürünlerin olduğu durumlarda, bitkinin ihtiyaçlarının hesaplanması çok daha karmaşıktır. Dikim sıklığı ve taç hacimlerinin büyüklüğüyle tanımlanan ağaçların gelişimi, zeytin arazisinin ihtiyaçlarının saptanmasında önemli bir rol oynar.

Uluslararası seviyede pek çok çalışma gurubu zeytin ağaçlarının Kc'sini belirlemek için çalışmalar yapmışlardır. En yaygın matematiksel ifade, yılın ilgili ayına bağlı olarak farklı değerler ortaya koyan bir katsayının kullanımını ihtiva eder. Taç ile kaplanmış sahaya bağlı olarak bir indirim katsayısı uygulanır (%50'den daha az olduğu sürece). Yakın geçmişte (Orgaz ve ark., 2006) aşağıdaki matematiksel ifadede belirtilen üç değer ilavesiyle Kc'nin değerinin hesaplanması için bir yöntem önermiştir.

$$Kc = Kt + Ks + Kg$$

#### **Eşitlikte**

Kt, matematiksel ifadenin tamamının karmaşık olduğu, fakat dikim sıklığına, zeytin ağaçlarının kapladığı alana ve yılın ilgili zamanına bağlı olarak değişen, zeytin ağacının terleme katsayısıdır.

Ks, toprağın ağaçlarla kaplı bölümüne, atmosferin buhar talebine ve yağmur yağış sıklığı olarak bilinen toprağın nemlenme sıklığına bağlı olan, toprağın buharlaşma katsayısıdır.

Kg, zeytin ağacının kapladığı alana, atmosferin buhar talebine, sulama sıklığına ve damlatıcıların debisinden, sulama süresinden ve toprağın çeşidinden etkilenen nem balonlarının kapladığı alana bağlı olan, damlatıcı buharlaşma katsayısıdır.

Basit bir biçimde ürünün sulanmasını belirlemek, temel olarak etkili yağmur düşüşüne (toprakta kalan ve ürün için gerekli olan yağmur suyu miktarı, daha az yüzeyden akıp giden su ve derinlere sızan su) tekabül eden bitki-toprak sisteminin su girdisi ile yukarıda sözü edilen buharlaşma-terleme ve ürün ihtiyaçlarına tekabül eden su çıkış ve kayıpları arasındaki dengeye ihtiyaç duyar. Tablo 2 dünya etrafındaki farklı türdeki zeytin arazilerinin (yaş, dikim sıklığı, taç hacmi) ve farklı yağış ortalamalarının olduğu farklı yerlerin sulama ihtiyaçlarını göstermektedir.

Tablo 2. Referans olarak alınan yerlerdeki farklı uygulamalarda zeytin ağaçlarının ihtiyacını karşılayan sulama miktarı

Yazar	Yer	Basım Yılı	Dikim Sıklığı	Yaş	Taç Hacmi (m <sup>3</sup> /ha)	Yağış (mm/yıl)	Sulama miktarı (mm/yıl)
Girano ve ark.	Katalunya (İspanya)	1999	10x10	>100	4.000	wd	150
D'Andria	İtalya	2003	6x3	4-6	wd	715	150
Pastor ve Hidalgo	Jaen (İspanya)	1999	12x12	>100	8.000	450	320
Pastor ve ark.	Jaen (İspanya)	2003	11x7	>100	9.000	500	350
Pastor ve Hidalgo	Jaen (İspanya)	1999	7x7	30	12.000	500	430
Lavee ve ark.	İsrail	2003	7x4	50-60	wd	450	550
Pastor ve Hidalgo	Cordoba (İspanya)	2007	3.5x1.5	6	12.000	550	550
Graffan ve ark.	Kaliforniya (ABD)	2006	3.9x1.55	5-6	wd	wd	590
Goldhammer	Kaliforniya (ABD)	1998	9.1x4.6	30	wd	100	750

**NoT: 1 mm=10 m<sup>3</sup>/ha**

Tablodan görülebileceği gibi, sulama ihtiyaçları, düşen yağmur miktarına ve zeytin ağaçlarının özelliklerine bağlı olarak, genç veya güçlükle gelişmiş zeytin arazilerinin durumunda olduğu gibi 1500 m<sup>3</sup>/ha ile yağmur yağışının katkısı olmayan yarı-çöl iklimindeki yetişkin bir zeytin arazisinin durumundaki gibi 7500 m<sup>3</sup>/ha arasında dalgalanan önemli ve ciddi bir değişime sahiptir. Düşen yağmur miktarı 300 ile 500 mm/yıl arasında dalgalandığında, yetişkin zeytin arazisinin ihtiyaçları geleneksel yetiştiriciliğin durumunda olduğu gibi 3000 m<sup>3</sup>/ha ile süper yoğunluktaki yetiştiriciliğin durumunda olduğu gibi 6000 m<sup>3</sup>/ha arasında dalgalanmaktadır.

Yeni tesis edilen zeytinliklerde su ihtiyacını karşılamak için dikimden hemen sonra hava koşullarına göre her 10 günde bir bitkilere 10 litre/ağaç su verilmelidir. Dekara 5 m.x5 m. hesabıyla 40 adet bitki dikildiği kabul edildiği takdirde, 1 dekar arazide bulunan zeytinlerin toplam su ihtiyacı 400 litre/da olarak kabul edilmektedir. Buna göre üç ayda toplam 3,600 litre/da su gerekir. Sonbaharda dikilen zeytinlerde, ilk iki yıl sıcak yaz ayları

olan Haziran, Temmuz ve Ağustos'da verilecek su miktarı ihtiyaca göre hesaplanmalıdır. Genelde, bitkilerin 3. yaşından itibaren su ihtiyaçları asgari düzeye inmektedir. Ancak, su ihtiyacı karşılanmayan bitkilerin kuruma ihtimali oldukça yüksektir.

### 2.3. Yeni Kurulacak Zeytinliklerde Dikim

Yeni kurulacak zeytinliklerde ağaçlar arasındaki uzaklığın belirlenmesinde iki faktöre dikkat edilmesi gerekir.

- 1- Hasadı toplamak için kolay erişim ve ağacın çiçek açması
- 2- Büyümesi için temel şartlardan biri olan en uygun şekilde ışık alması
- 3- Sulama sisteminin gerektirdiği koşullar

Eskiden sulama yapılmayan bahçelerde ağalar 10mx10m gibi geniş bir aralıkla dikilmekteydi (hektar başına 100 ağaç). Günümüzde ise, tarım ve sulama alanındaki tüm modern teknolojik gelişmelerden yararlanan ticaret amaçlı bahçeler önem kazanmıştır. Bu gelişmeler arasında hektar başına düşen ağaç sayısını arttırmak, yeni türler geliştirmek, gelişmiş sulama ve gübreleme sistemleri uygulamak ve mekanik hasat kaldırma yer almaktadır. Ağaçlar arasındaki olağan mesafeler:

Geleneksel (sulama yapılmayan alanlar): 10mx10m

Yoğun: 7mx4m

Süper yoğun: 4mx2m olmalıdır.

### 3. Zeytinin İklim ve Toprak İstekleri

Zeytin ağaçları yaz aylarında (45 °C'ye kadar) ve 12 °C'nin altındaki sıcaklığın 200-300 saat olduğu kış aylarında büyür. Aşırı nem ağaçlarda hastalığa neden olabilir. -5 °C'nin altında ki don koşulları genç sürgünlere zarar verebilir. Bahar yağmurları ya da çiçeklenme dönemi sırasında sıcak, kurak hava şartları çiçeklerin ve filizlerin dökülmesine neden olarak hasadın azalmasına yol açabilir. İlkbaharda sıcaklık yükselerek büyümenin hızlanmasını sağlar ve bu büyüme sıcaklık ılıman düzeyde kaldığı sürece devam eder. Sıcak yaz mevsimi boyunca büyüme azalır ve meyve verimi ve yağ üretimi teşvik edilir. Sonbaharda ikinci büyüme dalgasının yoğunluğu sıcaklığa ve topraktaki nem oranına bağlıdır. İlkbaharda ve son baharda biten yeni dallar bir sonraki senenin hasadını oluşturur.

Zeytin kışları ılık ve yağışlı, yazları ise sıcak ve kurak geçen iklim koşullarında yetişebilen tipik Akdeniz bitkisidir. Yaklaşık olarak 2 ay kadar süren dinlenme periyodu içinde 10 °C den daha düşük hava sıcaklıkları çiçek tomurcuklarının farklılaşmasına neden olmaktadır. Bazı zeytin çeşitleri kış mevsiminde sıcaklığın daha düşük olduğu bölgelere adapte olmuştur. Ancak bu koşullar altında çiçeklenmenin azaldığı gözlenmiştir. Zeytin, dinlenme periyodu boyunca 6 °C ye kadar olan kısa süreli donlara dayanıklı olmakla birlikte, bitkinin meyve oluşumu sırasında aşamasında meydana gelebilecek donlar özellikle yağlık çeşitleri etkilemektedir. Yüksek hava sıcaklıkları ve kuru rüzgar meyve tutum yüzdesinin azalmasına, genç meyvelerinin dökülmesine ve ağaçta kalanların ise kuruyarak büzülmesine neden olmaktadır.

Zeytin derin, hava kapasitesi yüksek ve drenajı iyi olmak koşuluyla, verimliliği düşük topraklarda bile ürün vermektedir. Suyla doymuş toprak koşullarında ise oksijen eksikliği ve mantari hastalıkların artması söz konusudur.

İyi drene edilmiş toprağın tercih edilmesine karşı, zeytin ağacı pek çok toprak türüne uyum sağlayabilir. Kil oranı %60'ın üzerinde olan topraklara dikilmesi tavsiye edilmez. İdeal pH bir miktar alkaliktir ancak 8'in üzerine çıkmaması gerekir. Zeytin ağacı kirece duyarlı değildir ve tuzluluğa nispeten dirençlidir.

### 3.1. Kuraklığın Zeytin Ağaçlarına Etkisi

Ağaçların gelişmesi için gerekli nemin sağlanması, kısa süreli kuraklığın giderilmesi, topraktaki buharlaşmayı azaltılması ve toprak işlemeyi kolaylaştırılması açısından önemlidir.



Zeytin ağacının kuraklığa dayanıklı olduğu sulanmayan şartlarda da ürün verdiği bilirse de düzenli ürün alınabilmek için suya ihtiyaç vardır. Havaların kurak gitmesi ve su ihtiyacının karşılanamaması sonucunda zeytin ağaçlarında kuraklığın etkisine rastlanır. Susuzluğun devamlılığı halinde zeytin ağacı kuruyabilir. Su kısıntısının devamlı olması durumunda ağaçların vejetatif ve generatif gelişmesi durur. Normal hacimlerine ulaşamazlar, yapraklar küçülür ve susuzluktan kuruyarak dökülür. Sürgünler ve çiçeklerde istenilen düzeyde olamayacağı için ürün miktarında da azalma meydana gelir.

Çiçeklenme döneminde zeytin ağacı en fazla suya ihtiyaç duyar. Ağacın ihtiyaç duyduğu su karşılanmadığı takdirde çiçekleri dökülür ya da döllenme istenilen düzeyde gerçekleşmez. Kuraklık nedeniyle vejetasyonun yavaşlamasıyla sürgünler zayıf ve küçük olur. Sürgünlerde çiçeklenme istenilen düzeyde olmayacağı için verimde de azalma meydana gelir. Kurak yıllarda yaz ayları boyunca tane dökümü artar. Ağaçta kalan taneler buruşur, et oranı azalır ve kalitesi düşer. Ağaçtaki bu durumun köklere yansımaları kökler inceler ve kılcal kök sayısı artar.

Kuraklıktan korunmak için;

- 1- Toprak işleme derin yapılmamalı,
- 2- İlkbaharda ağaçların altındaki yabancı otlar temizlenmeli,
- 3- Tek yönlü gübre kullanımından kaçınılmalı,
- 4- Kuraklığın sorun olduğu yerlerde ağaçlar alçaktan taçlandırılmalı,
- 5- Budama ile gereksiz dal ve dalcıklar kesilerek ağaç üzerinden uzaklaştırılmalı,
- 6- Zeytinliklerde kesinlikle ara ziraatı yapılmamalı,
- 7- Yeşil gübreleme amacıyla kullanılan bitkiler erkenden sürülerek toprağa karıştırılmalıdır.

### 3.2. Yağışın Zeytin Ağaçlarına Etkisi

Zeytin her ne kadar kurağa dayanıklı olduğu söylene de yıllık su isteği (su tüketimi) 600–800 mm'dir.

Zeytinciliğin yapıldığı yörelerde kışın ve ilkbahar aylarında yağın yağmur toprak tarafından depo edilerek zeytin ağaçlarının su ihtiyaçlarını karşılar; çiçeklenmesini, meyve tutum oranını artırır, haziran dökümünü azaltır. Zeytin meyvesinin daha iri ve kaliteli olması için yaz aylarında çekirdek sertleşmesi tanenin gelişmesi için suya ihtiyaç vardır. Bu dönemde yağışlarla karşılanamayan su ihtiyacı sulama ile karşılanmalıdır.

Diğer yağış türleri yani dolu ve kar zeytincilik için istenmeyen yağışlardır. Ayrıca çiçeklenme döneminde havanın sisli olması tozlanmayı engellediği için istenmez.

Aşırı yağış ise zeytinlik arazilerde sürüm tavını olumsuz etkileyerek arazilerin geç sürülmesine, azotlu gübrelerin yıkanmasına, meyilli zeytinliklerde erozyona sebep olur. Ayrıca bu durum zeytin ağaçlarını normalden fazla sürgün vermeye teşvik ederek soğuklara karşı direnci azaltır, taban suyunu yükselterek köklerin çürümmesine sebep olur, toprağın havalanmasını engeller, toprak pH'sını düşürür, hasat zamanı hasadın yapılması zorlaşır.

### 3.3. Sulama Suyu Kalitesinin Zeytin Ağaçlarına Etkisi

Sulamada kullanılan yer altı ve yerüstü suları bazı kimyasal maddeler içerir. Erimiş halde bulunan bu maddelerin cinsi ve konsantrasyonu sulama yönünden su kalitesini belirler. Bu nedenle sulamadan önce su örneklerinin analiz edilerek sulamaya uygunluğu tespit edilmelidir. Su kaynağının sulamaya uygunluğu yalnızca içerdiği tuz miktarı ile değil, aynı zamanda bazı toksik iyon miktarları ile de belirlenmelidir.

Zeytin genellikle sulama suyundaki tuza karşı toleranslı bir bitkidir. Az miktarda tuz içeren sular zeytin ağaçlarının sulanmasında kullanılabilir. Sulama suyundaki tuzluluğun zeytinin yağ içeriğine olumsuz bir etkide bulunmadığı araştırmalarla belirlenmiştir.

#### 4. Zeytin Ağaçlarında Sulama Zamanının Belirlenmesi

Zeytin ağaçlarında sulama zamanı verilen su miktarından daha çok önemlidir. Sulama için en kritik dönem yaz sonudur. Yağışların yeterli olmadığı alanlarda zeytinyağı üretimi için yapılan zeytin yetiştiriciliğinde kış sulaması büyük ölçüde faydalıdır.

Bitki su tüketimi; bitkinin çevrelediği alandaki ıslak yüzeylerden olan buharlaşma (evaporasyon) ile bitki tarafından terleme yoluyla atmosfer ortamına verilen su buharını (transpirasyon) ifade etmektedir. Söz konusu buharlaşma ve terleme ile atmosfere verilen bu iki terimin birleşimi evapotranspirasyon olarak tanımlanır ve bitki su tüketimini ifade eder. Sulama zamanının belirlenmesi, toprak neminin aşağıdaki yöntemlerden birisiyle tespit edilmesinden sonra yapılır. Toprak su içeriğinin belirlenmesinde en çok kullanılan yöntemler aşağıda verilmiştir.

- 1- Bitkilerin görünüşüne göre sulama zamanının belirlenmesi
  - a. yaprakların pörsümesi
  - b. yaprakların solması
  - c. gelişmenin yavaşlaması
- 2- Toprak neminin çeşitli yöntemlerle belirlenmesi
  - a. Gravimetrik metot
  - b. Bouyoucus alçı blokları
  - c. Tansiyometre ile
  - d. Nötronmetre ile
  - e. His yöntemi ile
  - F. Bouyoucus alçı blokları
  - g. Buharlaşma kabı metodu (Class A-pan)

Bitkilerin görünüşünden yararlanarak sulama zamanının belirlenmesi en basit metot olup; yaprakların pörsümesi, renginin solması, gelişmenin yavaşlaması, şeklinde kendini gösterir.

Kış sert geçen yörelerde yaz sonu yada sonbaharda ağaçlara fazla su vermekten kaçınılmalıdır. Aksi halde tam olgunlaşmayan sürgünler soğuktan zarar görür ve verim düşüklüğüne yol açar. Her sulamadan sonra toprağın yüzlek olarak işlenmesi suyun buharlaşarak yada yabancı otlar tarafından alınarak kaybolmasını önlemek bakımından gereklidir.

Zeytin hep yeşil bir bitki olduğundan, bütün yıl boyunca su tüketir. Zeytin genellikle yıllık yağışı 400–600 mm dir. Yüksek verim için 600–800 mm lik yağışa ihtiyaç vardır. Zeytinin su gereksinimine en çok duyduğu zaman yaz aylarıdır. Yaz aylarında gereksinim duyduğu ve bu gereksinim iklim, çeşit, fizyolojik koşullar (toprak kliması) ve plantasyon durumuna (özellikle ağaç sıklığı ve budama )bağlı olarak değişiklik gösterdiği vurgulanmaktadır.

Zeytin yetiştirilen ülkelerde çeşitli araştırmacılar tarafından su tüketimi belirlemek amacıyla potansiyel evapotranspirasyon baz alınarak yapılan araştırmalar, zeytinde gerçek evapotranspirasyon değerinin hesaplanan potansiyel evapotranspirasyonun %60-70'i civarında olduğunu ortaya koymuştur.

Zeytinin su gereksinimi; gelişmenin başlangıcı ve somak oluşumunda 186 mm, çiçeklenme aşamasında 50 mm, meyvelerin büyüme aşamasında 378 mm, meyvelerin olgunlaşma aşamasında ise 150 mm olmak üzere, toplam 764 mm olarak saptanmıştır.

Zeytin ağacının suya gereksinim duyduğu dönemler;

- Vejetasyon başlangıcında, çiçeklenmenin tamamlanmasından 15 gün sonrasına uzanan dönem. (Nisan-Mayıs ayları)
- Meyve oluşumunun başlangıcında. (Haziran sonu-Temmuz başı)
- Meyvenin renk değişimine kadar uzanan dönem. (Olgunluk dönemi)

İyi bir sulama programı sonucunda verimde önemli ölçüde artış sağlanır, kalitede de iyileşme görülür.

Vejetasyon döneminde ihtiyaç duyulan 750 mm'lik yağışın yüzde olarak dönemlere dağılımı şöyledir.

Gelişme başlangıcı ve gelişme dönemi	% 24
Çiçeklenme dönemi	% 6
Meyve büyümesi dönemi	% 50
Olgunluk dönemi	% 20

Kış yağışlarının 500 mm civarında olduğu zeytinlik yörelerde sulamalar, çekirdek sertleşmesi aşamasında ve bu aşamadan sonra olmak üzere 2 kez uygulanır.

Kış yağışlarının yetersiz olduğu durumlarda ise sulamalar

a- Erken ilkbaharda çiçek tomurcuğu farklılaşma aşamasında,

b- B) Erken yazda çiçeklenme aşaması başlangıcında

c- özellikle çekirdek sertleşmeye başladığı meyve oluşum aşamasında olmak üzere 3 kez yapılacağı gibi,

a- çiçeklenmeden 2-3 hafta önce,

b- meyveler normal büyüklüklerinin 1/3 üne ulaştığında

c- meyveler tam iriliği aldığı anda da yapılabilir.

#### 4.1. Sulama Yönetimine Yönelik Pratik Bilgiler

Zeytin plantasyonlarında su idaresine yönelik pratik bilgilere ilk kaynağını, ülkemiz iklim özellikleri yanında enlem karakterlerine ülkemize benzer olan California'dan seçtik.

İklim özellikleri ve enlem dereceleri itibarıyla ülkemiz zeytin alanlarına en benzer bölge olan Sacramento'nun zeytin alanlarının ET rakamları, ülkemiz zeytin üreticilerine bir rehber olabilir.

Ülkemiz zeytin alanları için bir rehber olarak benimsenebilecek olan yukarıdaki dağıtımın grafik şekli Gerek Tablo 2. gerekse Grafik 1,'den anlaşılacağı gibi, Sacramento (ve muhtemelen ülkemiz) şartlarında zeytin kültürlerinin su ihtiyaçları yukarıdaki şekli oluşturmakta ve maksimum su ihtiyacı Temmuz ayında en üst düzeye ulaşmaktadır.

Bu grafik seyri içinde özellikle kış ve ilkbahar yağışlarının su ihtiyacının karşılanmasındaki katkısı önemlidir. Ancak, ülkemiz şartlarında düşen yağışın düzensizliği ve aylarındaki yetersiz yağış karşısında bu durumun ülkemiz zeytin üreticisi için önemli bir göstergesi olabilecektir. Ancak bu göstergenin daha sağlıklı uygulanabilmesi için ülkemiz zeytinciliğine yön veren kurumların (örneğin: Bornova Zeytincilik Araştırma Enstitüsü ve Edremit Zeytincilik İstasyonu) görüşlerinin de dikkate alınması yararlı olacaktır.

Zeytin kültürlerinin sulama idaresine ait diğer pratik metodları da belirtmek yararlı olacaktır.

Pratik metotlar geçmiş uzun yıllar içinde yapılan uygulamaların sonuçlarına dayanmaktadır. Bunlardan en önemlisi, toprak neminin avuç içinde kontrolüne aittir. Bu metot ile toprak neminin kontrolü, aşağıdaki işlemler sonucunda sağlanır.

Bahçeyi temsil eden muhtelif ağaçların saçak derinliğinden bir bel veya kürek yardımı ile çıkarılan toprak örneği avuç içine alınır ve parmaklar yardımıyla sıkıştırılarak ve yuvarlaklaştırılarak aşağıdaki bulgulara ulaşılmaya çalışılır.

a- Toprak örneği, avuç içinde çam izi veya bol su damlacıkları (aşırı nem) bırakıyor ise sulama için vakit oldukça erkendir.

b- Toprak örneği, avuç içinde belirgin bir iz bırakmıyor ve kolayca yuvarlaklaşıyorsa sulama zamanıdır.

c- Toprak örneği, avuç içinde kolayca yuvarlaklaşıp, başparmağın hafifçe baskısı ile çatlama emareleri gösteriyorsa, sulama için vakit geçmiştir.

Aslında bu kurallar tüm bitkisel kültürlerin sulama testi için geçerlidir. Zeytin üreticileri de aynı testten yararlanabilirler, Ancak, her kültür için geçerli olan bu testin en önemli noktasını bitkilerin kök derinliği oluşturmaktadır.

Zeytin de dâhil olmak üzere tüm kültür bitkilerinde sulama idaresinin mantığı, toprak profili içinde sulama derinliğinin bitki kök sisteminin en yoğun olduğu 30 cm kadar altında olmasıdır. Çünkü daha aşağılara kaçan suyun bitkiye hiç bir yarar olmadığı gibi, faydalı alandaki bitki besin maddelerinin daha alt tabakalara sürüklenmesine sebep olduğu ve özellikle Nitrat Azotu'nun taban suyuna karışmasına neden olarak, hem ekonomik hem de ekolojik yönden zararlı olmaktadır.

#### 4.2. Su-Verim İlişkisi

Sulanan zeytin ağaçlarının meyveleri yüksek oranda yağ içeriği düzeyine, sulanmayanlarınkine oranla daha fazla zaman süresi içinde ulaşırlar. Keza, sulanan ağaçların meyvelerinde yeşilden siyaha dönüm sulanmayanlarınkine oranla daha çok zaman alır. Sulanmayan ağaçlardaki taze meyvelerin yüzde yağ içeriği değerleri sulananlara oranla daha yüksek olma eğilimindedir, fakat kuru madde yüzdesi olarak yağ içeriği değerlerinde az bir farklılığın olduğu belirtilmektedir. Aslında, sulamanın yağ içeriği yüzdesine olan etkisi üzerinde kesin bir şey belirtilmemekte ve bu konuda bazı araştırmacılar yağ yüzdesini düşürdüğünü, bazıları yükselttiğini, bazıları yağ oranının belirgin bir parametre olmadığını vurgulamaktadır. Konu hakkında araştırmalar devam etmektedir. Sulu koşullarda iyi bir ticari verim ağaç başına ortalama 50-65 kg olmakla birlikte 100 kg'a kadar çıkabilmektedir.

Yarı tropik iklim koşullarında kış aylarında yararlanarak yetiştirilen zeytinin gelişme periyodu içinde yapılması gereken kültürel işlemlerin uygulanma zamanlarını da içeren yıllık gelişim döngüsü Tablo 2'de görülmektedir.

Tablo 1. Zeytin ağacının üretimi ve büyümesi üzerine su stresinin etkileri

Fenolojik Olay	Dönemi	Su Stresinin Etkisi
Sürgün büyümesi	Genelde kışın dönemde başlangıcında sonbahara kadar	Sürgün büyümesini azaltır.
Çiçek oluşumu	Şubat-nisan	Çiçek tomurcuğu azalır.
Çiçeklenme	Nisan-mayıs	Çiçeklenmesi tamamlanamaz
Meyve tutumu	Mayıs-haziran	Düşük meyve tutumu, periyodisitenin artması
Meyve büyümesi	Haziran-Temmuz	Hücre bölünmesi azaldığı için meyve hacminin küçülmesi
Meyve genişlemesi	Ağustos-hasat	Hücre uzamasının azalmasına ve meyvenin küçülmesi
Yağ birikimi	Eylül-hasat	Meyvede yağ içeriğinin azalması

Yarı tropik bölgelerde zeytinin kök bölgesinde kış yağışlarından dolayı depolanmış durumunda bulunan su, genellikle yaz mevsiminin büyük bir bölümünde bitki için yeterli olabilmektedir. Ancak, yüksek verim için bitkinin çekirdek sertleşmesi aşamasından başlayarak meyve oluşumu aşamasının sonuna kadar olan periyot içinde suya gereksinim vardır. Meyve oluşumu aşamasında toprakta yeteri kadar suyun bulunması durumunda meyve büyüklüğü ve et/çekirdek oranı artmakta, buna karşın renk değişiminin

gecikmesine ve olgunlaşma periyodunun uzamasına neden olmaktadır. Yağlık çeşitlere oranla et/çekirdek oranının daha yüksek olması istenen sofralık zeytinlerde bitkinin meyve oluşumu aşamasında daha fazla suya gereksinimi vardır. Sofralık zeytinlerin yağlık olanlardan daha çok su istediği de unutulmamalıdır.

Kış yağışlarının yetersiz olduğu yarı tropik iklim koşullarında zeytinin çiçeklenme aşamasında da suya gereksinim vardır. Söz konusu gelişim aşamasında topraktaki su eksikliği çiçek ve meyve dökümünün artmasına neden olabilir. Bunun için çiçeklenme aşamasında sulamanın azot alınımını kolaylaştırması nedeniyle, bu gelişim aşamasının başlangıcında sulama yapılması önerilmektedir. Yani zeytinin suya en duyarlı olduğu zaman çiçeklenme ve çekirdek sertleşmesi aşamalarıdır. Nitekim yapılan araştırma çalışmaları bunları desteklemektedir.

Zeytinin aktif gelişme periyodu boyunca uygulanan yeterli bir sulama programı periyodisiteyi azaltma eğilimindedir. İlkbahar mevsiminde topraktaki su eksikliği aktif gelişmeyi olumsuz yönde etkilemekte ve o yılın yanında belki de gelecek yılın ürün miktarında bir azalmaya neden olmaktadır.

Aşırı miktarda su uygulamasıyla meydana gelen toprak ıslaklığı ve dolayısıyla yetersiz havalanma köklerin çürümmesine ve bunun sonucu olarak topraktan yeterli miktarda su alınamamasına, ayrıca sık yapraklanmaya, kısa boylu ve ensiz yaprakların oluşmasına neden olur ki, bütün bu olumsuz etkiler verim ve kaliteyi düşürür.

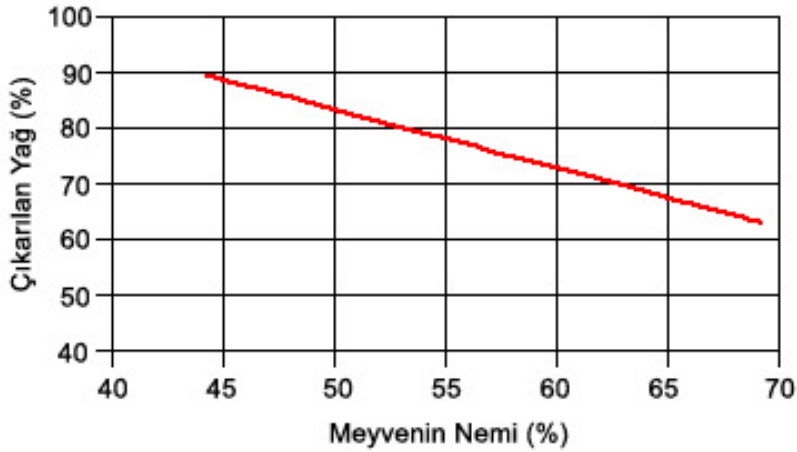
Sulama suyunun kıt olduğu koşullarda, daha küçük bir ekim alanının su gereksinimini en üst düzeyde karşılamak yerine, kısıtlı su uygulamasına gidilerek su kaynağını daha geniş bir alandaki bitkilerin sulanmasına yöneltmek ve böylece toplam üretimi artırmak tercih edilmelidir.

#### **4.2.1. Sulamanın Yağın Kalitesi ve Çıkarılabilirliği Üzerindeki Etkisi**

Kaliteli saf sızma zeytinyağı farklı sulama rejimlerinde üretilebilir. Sulama miktarı üretilen yağın duyuşsal parametrelerini açık bir şekilde etkilemektedir. Yeterli su verilmemesi meyvenin fenolik bileşenlerinin üretimine zarar vermekte, bu da meyvenin tadını etkilemektedir. Verimli bir sulama yönetimiyle, zeytin yetiştiricileri minimum su ve gübre kullanarak beklenen duyuşsal parametrelere sahip yüksek miktarda hasat elde edebilir.

Sulu zeytin arazisi alanının olağan üstü artışının sebep olduğu zeytinlerin çoğunluğunun o sulu zeytin arazilerinden geldiği, bazı yağ fabrikalarında, bazı yağ fabrikası operatörlerinin söylemiyle 'zor pasta' ortaya çıktığından, yağın endüstriyel olarak çıkarılmasında bazı önemli sorunlar oluşmaktadır. Bu da, mikrotalk pudrası ilavesiyle ve/veya karıştırma (malaksing) zamanında ve ısıda değişiklik yaparak, yağ çıkartma işleminde, işletme kalıplarının ıslahına sebep olmaktadır. Bu olayda her ikisi de Jaén ilinde ve her ikisi de Picual çeşidi ağaçlı, geleneksel plantasyonda 4 yıl, entansif plantasyonda 8 yıl boyunca farklı dozlardaki testlerle ilgili çalışmada, ürünün ıslaklığı (rutubet) arttığında yağ çıkartma işleminin gittikçe zorlaştığını gözlemlenmiştir (Şekil 2). Gerçek anlamda ve kesinlikle endüstriyel anlamda yağ çıkartma işlemi yapmadığı halde, yağ çıkartma esnasındaki farklı uygulamaların davranışı benzeri koşullar altında bize çalışma izni verdiği için bu sonuçları elde etmek için kullanılan sistem ABENCOR metodudur.

**NOT\*:**ABENCOR İspanya'da çeşitli makineler ve endüstriyel anlamda laboratuvar setleri üreten bir firma. Ürettikleri laboratuvar aletleri ve yıllardan beri geliştirdikleri metotlarla zeytin numuneleri üzerinde çalışarak çıkacak zeytinyağlarıyla ilgili yağ oranı, kalitesi, dayanıklılığı, asit durumu ve besin değerleri vs. gibi sonuçları çok kısa zamanda veren kuruluş. Geliştirdiği metodun adı da ABENCOR'dur.



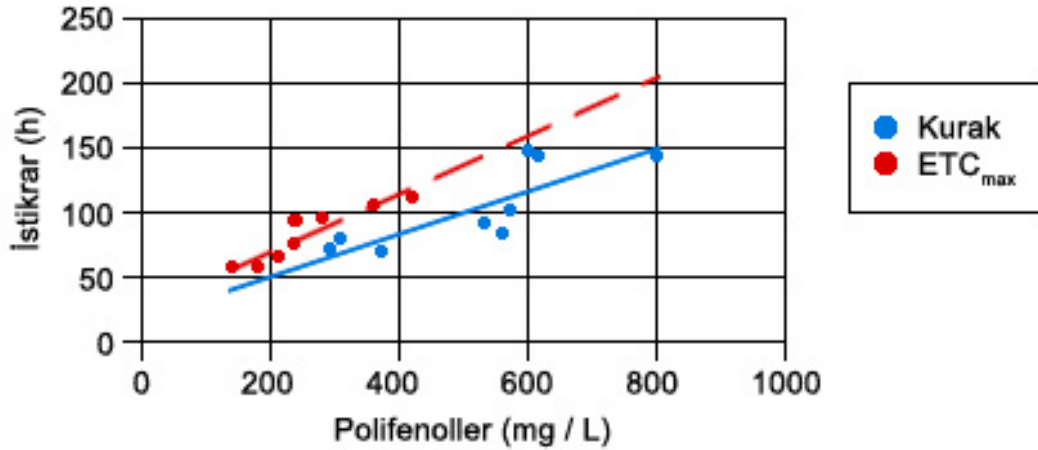
Şekil 2- Islaklığa (Nem) göre zeytinlerin yağ oranına bağlı olarak "ABENCOR" metoduna göre çıkarılan yağın oranı.

Yağların bileşim ve duyuşsal özelliklerini büyük ölçüde etkileyen etmenler: çeşit, hasat zamanı, çevre (toprak ve iklim), ve aralarında sulamayı da işaret etmek zorunda olduğumuz, toprağı işlemede kullanılan teknikler.

Genel olarak, bizim incelediğimiz zeytin arazisi sulama çalışmalarında, kuru araziden ve sulu plantasyonlardan gelen yağların yağ asitlerinin içerikleri arasında neredeyse hiç fark yoktur. Sezonda zeytin ağaçları tarafından geçirilmiş su stresi nedeniyle ilk güz yağmurlarının geç olduğu yıllarda özellikle önemli olduğundan, bizim konumuzda, uzun bir testte, kuru arazi uygulamasındaki oleik asidin ortalama içerikleri sulama uygulamalarındakinden daha düşük olmuştur. Bu gerçek diğer yazarlar tarafından da gözlenmiştir (Salas ve ark., 1997; Pastor ve ark., 2005). Oleik asidin içeriğindeki azalma linoleik asidin (Omega 6- yağ asiti) artmasına ve linolenik asidin (Omega 3- yağ asiti) daha az ölçüde olmasına neden olur. Sulu zeytin tarlalarından gelenlerde, hatta sınırlı doz durumunda olsa bile, daha yüksek olmak kaydıyla, bu tekli doymamış ve çoklu doymamış yağ asitleri arasındaki ilişkinin değişmesine sebep olur. Aynı şekilde, güz aylarının kurak olduğu yıllarda kuru arazi yağlarının dayanıklılığı ve çıkartılabilirliği sulu arazi yağlarından daha düşük olmuştur (Veri gösterilmedi).

Polifenoller yağların duyuşsal özelliklerinin bazılarında sorumludurlar, keskinlik, baharatlılık, meyvemsilik, vs. gibi; aynı zamanda bunların kalıcılıkları üzerinde de etkileri olduğundan, elde edilen yağın kabul edilebilirlik seviyesi için çok önemlidirler. Keza, sağlık, kanser vakalarının ve kalp hastalıkları riskinin azalması, antioksidan güçleri nedeniyle hücrelerin ömür uzunluğunun artmasına yararları nedeniyle, sızma zeytinyağının polifenollerini ile ilgili pek çok çalışma vardır (Menéndez ve ark., 2009; Covas, 2008; Visioli ve ark., 2008; Fito ve ark., 2007; Ruano ve ark., 2005).

Polifenollerin toplam içerikleriyle ve Rancimatta ölçülen yağların oksidatif kararlılığı (istikrar) arasında bir ilişki vardır (Gutiérrez Gonzales-Quijano ve ark., 1977). (Salas ve ark., 1997) tarafından da gözlemlenen gerçek, toplam polifenollerin belli bir sayısı için, hem kurak (Şekil 3) hem de yağışlı yıllar durumunda su stresi (ET<sub>cmax</sub>) yaratmadan uygun bir şekilde sulanan zeytin ağaçlarının yağlarının stabilitesi (istikrarı, kararlılığı), kuru arazi uygulamalarının stabilitesinden daha yüksek olmasına rağmen, dünyanın her tarafında gerçekleştirilen farklı çalışmalarının doğruladığı gerçek ise, polifenollerin toplam içeriği kuru arazi plantasyonlarından gelen yağların içinde her zaman daha yüksektir.



Şekil 3 - Polifenollerin toplam içeriği ve maksimum stabilitesi arasındaki ilişki, üretim sulu ve kuru arazilerden gelen yağ, test için kullanılan zeytin çeşidi Picual, gösterilen periyot 2006 - 2013'ün kurak yılları.

Verilen su miktarı azaldığında, polifenollerin içeriğinin önemli miktarda arttığı da kanıtlandı. Bu çok önemlidir çünkü eğer sulama ve su stresi doğru yönetilirse, farklı çeşitlerin her biri için farklı özellikler elde edilebilir. Üretilen yağın kalitesi bakımından, daha verimli sulama yönetimine ulaşmak için, bu sahadaki araştırmaları daha da derinleştirmek gerekir.

#### 4.3. Kök Gelişimi ve Su Alımı

Zeytin ağaçlarının kök sistemi dikimden 3-4 yıl sonra saçak şeklini alır ve zamanla giderek gelişme gösterir. Hava kapasitesi düşük ağır bünyeli topraklarda kökler toprak yüzeyine yakın yerlerde, hafif bünyeli topraklarda ise daha derinlerde bulunur. Yan kökler 12 m kadar uzaklığa gidebilir. Böylece ağaçlar besin elementleri ve su kullanımı yönünden büyük bir toprak hacminden yararlanır. Kökler toprak profilinin 0,8-1,0 m derinliğinde bulunmasına karşın, 1,2-1,7 m derinliğine kadar olan toprak suyunu alabilmektedir.

#### 5. Sulama Yöntemleri

Ülkemizde genel olarak tarımsal sulamada yaklaşık %75'i yüzey sulama, %15'si yağmurlama ve %10'u ise damla sulama yöntemleri kullanılmaktadır. Yüzey sulama yöntemlerinin basınçlı sulama yöntemlerine göre daha yaygın olmalarının nedenleri; basınçlı sulama yöntemlerinin ilk yatırım maliyetlerinin yüksek, bazı yörelerde sulama suyunun bol ve ucuz olması veya sulama suyunun hacimsel ücretlendirilmemesi, çiftçilerin basınçlı sulama konusunda bilgi ve deneyimlerinin olmayışıdır. Buna karşın, sulama alt yapısının (tesviye ve arazi şekli) yüzey sulama için uygun olmaması, basınçlı sulama sistemlerinin kullanımını zorunlu kılmaktadır.

#### Sulama Yönteminin Seçimine Etkili Faktörler

- 1- Su kaynağı ve sulama suyunun özellikleri (su kaynağının cinsi ve uzaklığı, su kaynağının debisi, su varlığı, sulama suyu kalitesi, su maliyeti).
- 2- Toprak özellikleri (kullanılabilir su tutma kapasitesi, infiltrasyon hızı, toprak derinliği ve taban suyu, tuzluluk ve drenaj koşulları), *infiltrasyon hızı 1.25 cm/h den az olan topraklarda yüzey sulama, 7.5 cm/h den fazla olan topraklarda ise yağmurlama yöntemi uygundur.*
- 3- Tarlanın büyüklüğü ve şekli

- 4- Topoğrafik özellikler (eğim derecesi, erozyon durumu).
- 5- İklim özellikleri (rüzgâr, sıcaklık, bağıl nem, yağış, don tehlikesi).
- 6- Bitki özellikleri (bitki cinsi, bitki hastalıkları, özel istekler, kök derinliği, uygulanan tarım şekli)
- 7- Ekonomik koşullar (sulamanın maliyeti, ürünün değeri; ilk tesis maliyeti, amortisman ve işletme masrafları).
- 8- Sosyal ve kültürel durum.

### **Sulama Proje Alanlarında Sulamadan Beklenen Yararın Sağlanabilmesi İçin**

- 1- Koşullara en uygun sulama yöntemi seçilmeli,
- 2-.Seçilen yöntemin gerektirdiği sulama sistemi planlanması, sistem unsurlarını boyutlandırma, sulama sisteminin kurulması ve işletilmesi ilkeleri belirlenmeli,
- 3- Sulama sistemi tasarım aşamasında öngörüldüğü gibi kurulup ve işletilmeli,
- 4-.Sulama sistemi işletilmeye başlandıktan sonra, izleme ve değerlendirme yapılarak, öngörülen hedeflere ulaşılma derecesi kontrol edilir, bir sorun varsa nedenleri araştırılmalı ve giderilmelidir.

### **5.1. Yüzey Sulama Yöntemleri**

Bitkinin su ihtiyacının kök bölgesinde eksik olan kısmının tamamlanmasına sulama, suyun toprağa verilmiş biçimine de sulama yöntemi denir.

Zeytin yetiştiriciliğinde salma, karık, tava (çanak), yağmurlama, damla, mikro yağmurlama ve sızdırma sulama yöntemi uygulanabilir.

#### **5.1.1. Salma Sulama Yöntemi**

Bu yöntem eğimi çok az olan düz araziler için çok uygun olup herhangi bir toprak hazırlığı gerektirmez. Yapılan en önemli yatırım arazi tesviyesidir. Su yer çekimi etkisiyle toprak yüzeyine yayılarak toprak altına sızar ve bitkinin su gereksinimi karşılanır.

Salma sulama yönteminde tarla başı kanallarından saptırılan su meyve bahçesine rasgele yayılmaya bırakılır. İstenen miktarda su kök bölgesine sızıncaya kadar arazi yüzeyinde su bulundurulur. Salma sulama yönteminin başarılı olması için arazi yüzeyinin çok düzgün ve sulama doğrultusunda dik yönde eğimsiz olması gerekir. Bu nedenle bazen hafif tesviye gerekir. Salma sulama yönteminin belli başlı tek avantajı, ilk yatırım masrafının çok düşük olmasıdır ve genelde sık dikilen bitkilerde kullanılır.

#### **5.1.2. Karık Sulama Yöntemi**

Genellikle bütün sıra bitkileri sebzeler ve meyve bahçelerinde, bağlar, çilek ve benzeri bitkilerde kullanılır. Çok hafif bünyeli topraklar dışında bütün sulanabilir arazilerde kullanılır. Sulanacak araziler daha önceden yeknesak bir eğimle tesviye edilmelidir. Karık sulamada erozyon oluşturmayacak şekilde eğim oluşturmalıdır en ideal eğim %0.2-2 arasındadır. Sulama mevsimi sonunda bozulmalıdır.

Bu yöntemde arazi eğiminin %2,5-4,0 kadar olduğu zeytinliklerde eğim yönünde açılan karıklardan bitkiye su verilerek sulama yapılır. Toprağın geçirgenlik durumuna ve bitki sıra aralığının genişliğine bağlı olarak açılacak karık sayısı ve büyüklüğü değişmektedir (Şekil 4). Karık yöntemi fazla arazi tesviyesi gerektirmeden bütün zeytinliklerin kısa zamanda sulanmasını mümkün kılar. Şekil 5'de görüldüğü gibi her iki zeytin sıraları arasında yeteri kadar ve genellikle 4-5 derin karık açılarak su bu karıklara verilir. Su akarsu yanında veya sulama suyunun bol olduğu yerde ise sulama daha çabuk ve kolay gerçekleşir. Su kanaldan sifonlarla daha kolay karığa aktarılır.

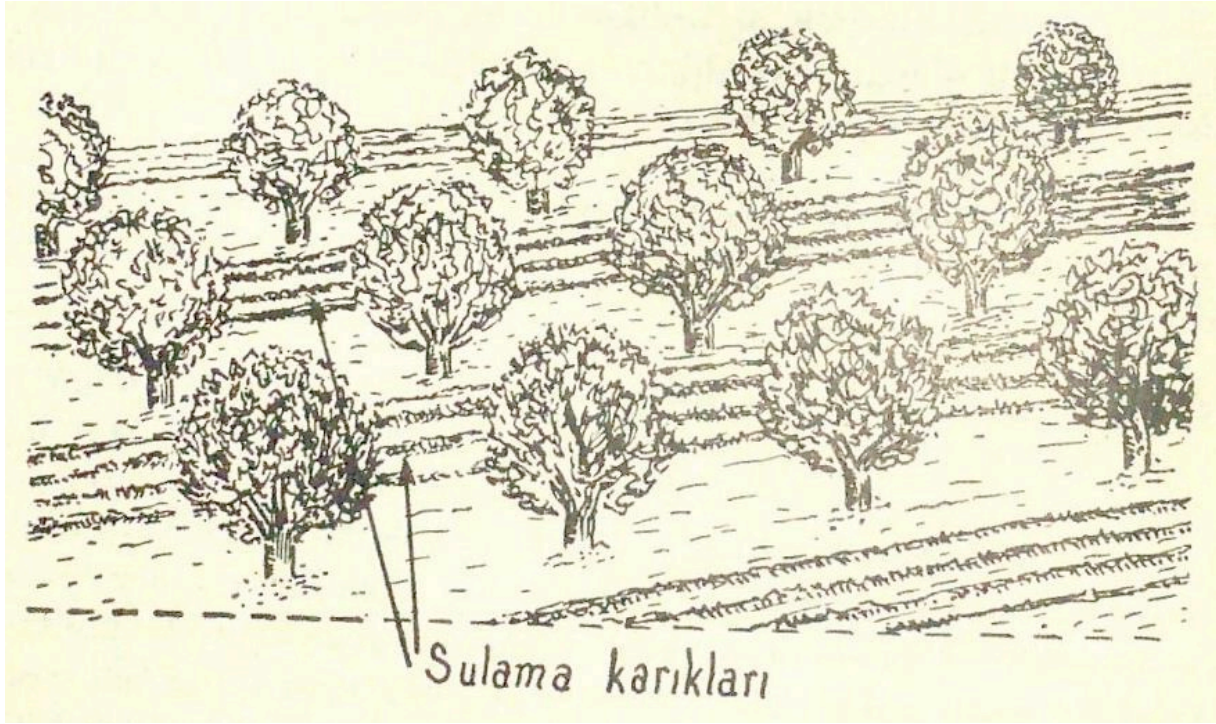
Zeytinliğin en yüksek yerine kanal veya borular yardımı ile getirilmiş olan su, zeytin sıraları arasında daha önce açılmış karıklara aynı anda verilerek yavaş yavaş zeytinlik sonuna ulaşması sağlanır. Sulama karıkları aynı yerden birkaç kez pullukla gidip gelmek



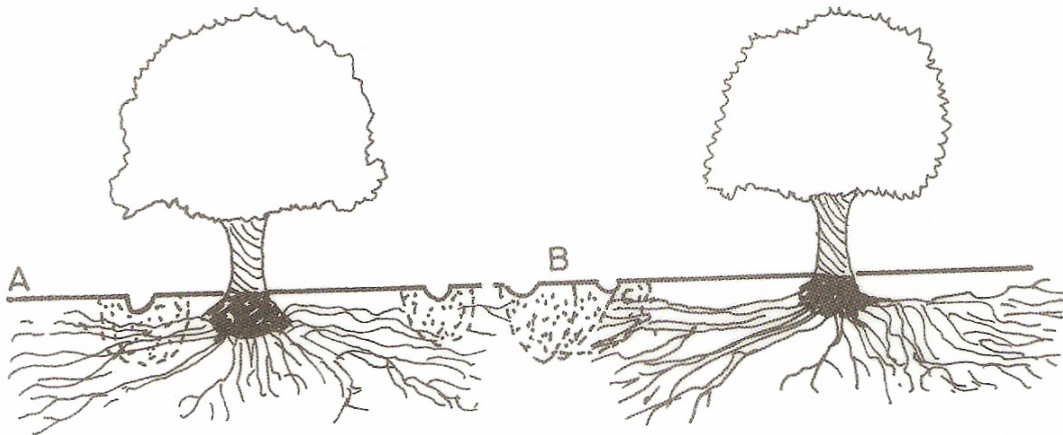
suretiyle derince açılmalıdır. Su bu karıkların içinden akarken sağa-sola taşmamalı karığa verilen debi ayarlanmış olmalıdır. Karıklardaki su toprak içinde yanlara doğru sızarak zeytinliğin geniş bir sahasını ıslatmış olur.

Açılacak karıkların uzunluğu arazinin toprak yapısına bağlı olarak 50-100 m arasında değişir. Hafif bünyeli topraklarda karığın baş kısımlarında derine süzülmeden dolayı su önünün ilerlemesi zorlaştığından karık boyu kısa tutulmalıdır ve en fazla 50 m olabilir. Ağır bünyeli topraklarda ise bu miktar 100 m ye kadar çıkabilir.

Arazi eğiminin fazla olduğu yerlerde suyu tesviye eğrilerine paralel olarak açılacak karıklara uygulayarak sulama yapılabilir. Suyun karık içinde akışını sağlamak için karık uzunluğu boyunca %2-3 oranında bir eğim verilmelidir. Kural olarak karık sulama yöntemi % 2.5-4 eğimli arazilerde uygulanır.



Şekil 4. Zeytin ağaçlarında karık sulama yöntemi



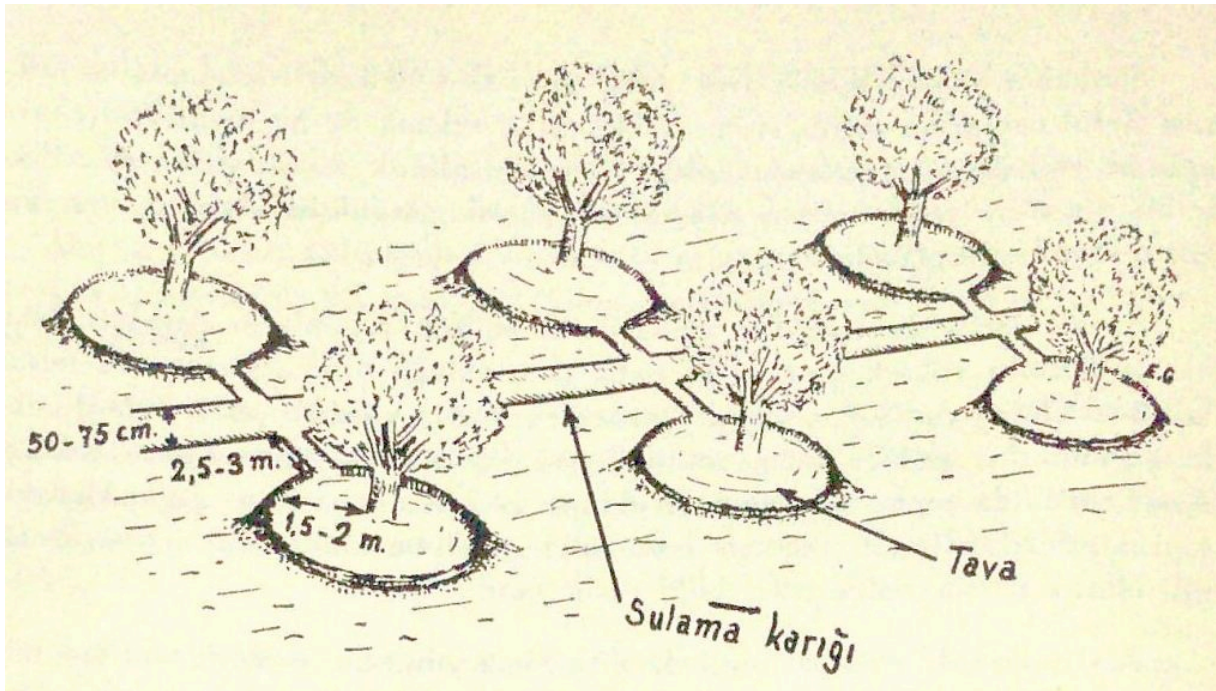
Şekil 5. Zeytinin karık sulama yöntemi ile sulanması

- A) YANLIŞ: Karık ağacın çok yakınından geçtiğinden su köklerin yayılma alanına verilmiyor.  
B) DOGRU: Karıklar ağaçların kök dağılım alanına en uygun pozisyonda yerleştirilmiştir.

### 5.1.3. Tava (Çanak) Sulama Yöntemi

Özellikle düzgün dikilmiş zeytinliklerde bu metot başarı sağlamaktadır. Arazinin %0.8-3 arasında eğimli olduğu zeytinliklerde her ağacın dibine ağaçların taç iz düşüm alanlarına uygun büyüklükte bir çanak açılarak su bu çanaklara uygulanır. Özellikle küçük ağaçlar için uygun bir yöntemdir. Çanakların derinliği 20 cm ve genişliği ise ağaç gövdesinden itibaren 1,5-2,0 m kadar olmalıdır (Şekil 6). Tavaların genişliği ağacın taç genişliği kadardır. Bir tava dolduktan sonra su yandaki ağaca çevrilir. Bu yolla fazla su kullanılması önlenmiş olur. Çanaklar yuvarlak veya kare şeklinde açılabilir. Bunun için her yıl sulama döneminden önce ağaç tacına uygun büyüklükte çanakların hazırlanması ve sulama dönemi sonunda da bu çanakların bozulması gerekir.

Dağınık zeytinliklerde ağaçların altlarında açılan tavalara belirli bir seviyeye kadar su doldurularak sulama yapılır. Tavaların genişliği zeytin ağacının büyüklüğüne bağlı olarak değişir. Tavaların etrafı 20 cm yükseklikte toprakla çevrilir.



Şekil 6. Zeytin ağaçlarında tava şeklinde sulama

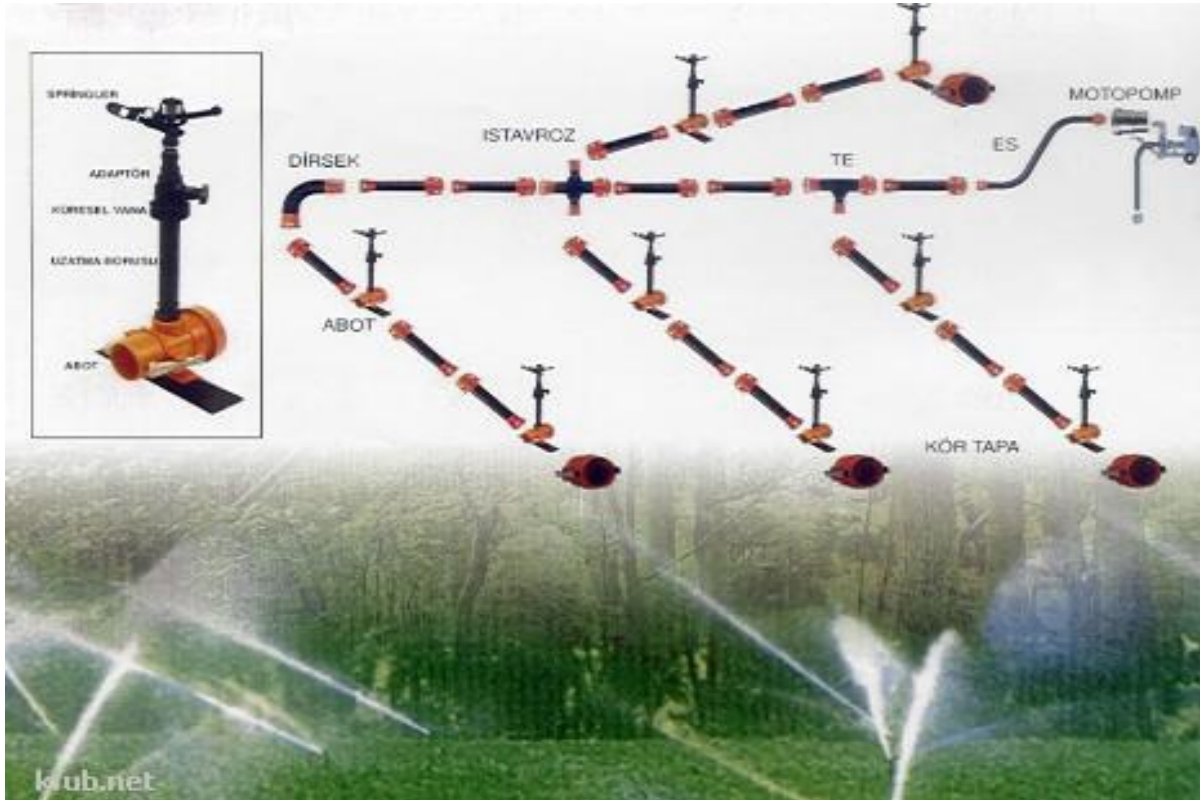
### 2.2.5.2. Basınçlı Sulama Yöntemleri

#### 2.2.5.2.1. Yağmurlama Sulama Yöntemi

Suyu toprak yüzeyine belirli bir basınç altında ince damlacıklar biçiminde, yağmur şeklinde püskürten meme veya başlıkların yer aldığı borulardan oluşan sisteme "Yağmurlama Sulama Sistemi" adı verilir (Şekil 7). Yağmurlama sulama sistemleri yüksek basınçlı sistemlerdir ve basınçları genellikle 1atm üzerindedir. Yağmurlama sulamada su, basınç altında yağmurlama başlıklarına iletilerek yapay bir yağmur halinde arazi yüzeyine uygulanır. Yöntemin uygulanabilmesi için ana boru ve lateral hatlardan oluşan bir su iletim sistemine ve basıncı sağlayan bir sisteme gerektirir. Basınç genellikle pompaj birimi ile sağlanmaktadır. Sistemde sulanacak bitkiye, toprağa ve ekonomik koşullara bağlı olarak değişik tiplerde yağmurlama başlıklarıyla sulama suyu sağlanır.

Bu yöntemin esası, PVC borular üzerine yerleştirilmiş yağmurlama başlıkları aracılığı ile suyun yağmur şeklinde uygun bir basınçla püskürtülerek bitkiye verilmesidir. Uygun bir

yağmurlama sistemini tesis ederken toprağın su tutma kapasitesi ve su alma hızı, bitki kök derinliği, maksimum su tüketimi, rüzgârın durumu, su kaynağının yeri ve debisi, kullanılacak güç kaynağı, kullanılacak yağmurlama başlıklarının tipi ve debisi gibi özelliklerin dikkate alınması gerekir. Bu sistemin dezavantajı, ilk tesis masrafının yüksek olması ve sistemde basınçlı su istenmesinden dolayı enerji kaynağına gerek duyulmasıdır. Sistemde kullanılan yağmurlama başlıkları araziye kare, dikdörtgen ve üçgen şeklinde yerleştirilebilir. Bunlardan en çok kullanılanı kare sistemi olup, başlıklar karenin kenarlarına yerleştirilir. Su dağılımı ve yağmurlama başlıklarını çalıştırmak için gerekli basınç pompalar yardımıyla sağlanır. Yağmurlama başlıklarının tıkanmaması için bu sistemde kullanılan su kaynağının yeterli kalitede olması gerekir.



Şekil 7. Bir yağmurlama sulama sistemi unsurlarının genel görünümü

### Yağmurlama sulama sistemleri 3 grupta incelenebilir.

- 1- Hizmet götürülen alana göre
  - a- Tarla sistemleri, b- çiftlik sistemleri, c- toplu sistemler
- 2- Tesis ve işletme durumuna göre
  - a- Taşınabilir sistemler: Bu sistemde motopomp ünitesi ana boru ve lateraller taşınabilmektedir. Yurdumuzda en yaygın uygulanan bu sistemdir.
  - b- Yarı sabit sistemler: Motopomp ünitesi ve ana boru hattı sabit, lateraller hareketlidir. Genelde ana boru hattı toprak altına gömülüdür. Bu sistem meyve ve sebzeliklerin sulanmasında geniş ölçüde kullanılmaktadır.
  - c- Sabit sistemler: Bu sistemde motopomp, ana boru ve lateraller sabittir.
- 3- Suyun bitkiye verilmiş biçimine göre
  - a- Bitki üstü yağmurlama sistemler (sebze ve tarla bitkileri için)
  - b- Ağaç altı yağmurlama sistemler

### Yağmurlar Sulama Yönteminin Üstünlükleri

- 1- Düzgün olmayan tarım alanlarında tesviyeye gerek yoktur.

- 2- Taban suyunu yükseltmeden kontrollü sulama yapılır.
- 3- Suyun kıt olduğu durumlarda sudan daha çok yararlanır.
- 4- Ekim alanını artırabiliriz.
- 5- Ticari gübreler sulama suyu ile verilir.
- 6- Bazı meyve, sebze bahçelerinde dondan koruyabilir.
- 7- Su alma hızı yüksek hafif bünyeli topraklarda yüksek sulama randımanı sağlar

### **Yağmurlama sulama yöntemini kısıtlayan etmenler**

- 1- Yağmurlama sistemlerinin birim alana düşen tesis masrafı yüksektir.
- 2- Sürekli enerji kullanmak gerektirdiği için işletme masrafı yüksektir.
- 3- Rüzgar suyu dağılımını olumsuz etkiler.
- 4- Bitkilerin tozlaşma döneminde zararlı olabilir
- 5- Bitki yaprakları ıslatıldığından bazı bitki hastalıkları yayılma eğilimi gösterir.

### **5.2.1.1. Mikro Yağmurlama Sulama Yöntemi**

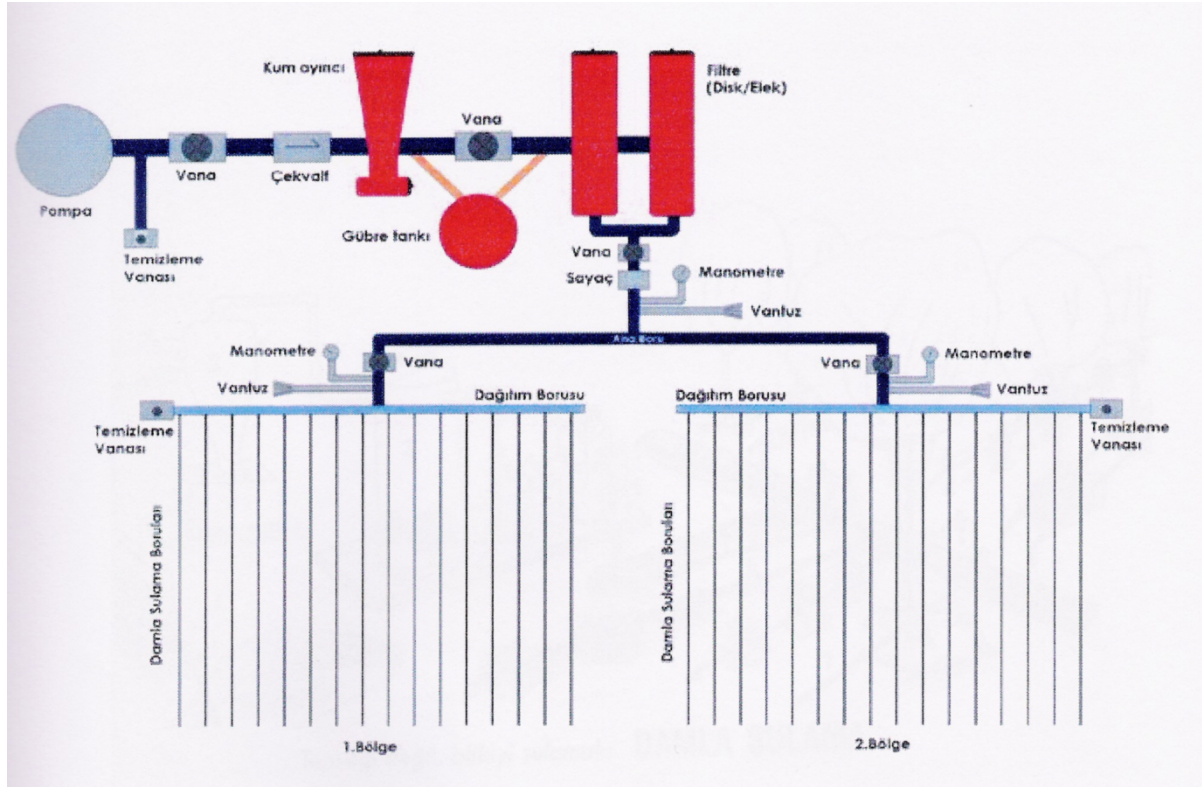
Küçük yağmurlama başlıklarının kullanıldığı yağmurlama sulama yöntemine mikro yağmurlama sulama yöntemi adı verilmektedir. Sistem unsurları, damla sulama sistemi ile aynıdır. Bu yöntemde her ağaç sırasına bir lateral boru hattı döşenir ve lateral boyunca her ağacın altına bir yağmurlama başlığı yerleştirilir. Mikro yağmurlama yönteminde işletme basıncı 1-2 atm kadardır. Başlık debileri ise genellikle 50-300 L/h arasında değişmektedir. Bu yöntemde, başlık aralığı sıra üzerindeki ağaç aralığına, lateral aralığı ise ağaç sıra aralığına eşittir.

### **5.2.2. Damla Sulama Yöntemi**

Bu yöntemde bitkinin günlük olarak kullandığı su ve su ile birlikte besin maddeleri bitki kök bölgesine damlalar halinde verilmektedir. Borular üzerine belli aralıklarla yerleştirilmiş damlaticılardan bitki kök bölgesine düşük basınçta su uygulanmaktadır. Su damlaticılardan çıktıktan sonra, toprakta doğal olarak yerçekimi ve kapillar kuvvetlerin etkisi ile hareket eder. Damla sulama yönteminde verilen sulama suyu sadece laterallerin bulunduğu şeriti ıslatarak, su kullanımında tasarruf sağlar. Damla sulama sisteminde; su kaynağı, pompa, su kontrol ünitesi, ana ve lateral borular bulunur (Şekil 7). Kaynaktan alınan su pompa yardımıyla belli bir basınçta su kontrol ünitesine iletilir. İşletme basıncı 1 atm civarında ve damlaticı debileri ise 2-16 L/h arasındadır. Su kontrol ünitesi; sulama suyu içindeki kaba yabancı maddeleri tutan bir hidrosiklon, ince maddeleri süzmeye yarayan bir filtre, gübre tankı ve damlama sistemindeki basıncın ayarlanmasını sağlayan bir basınç regülatöründen oluşur. Bu sistem yabancı maddelerden arınmış ve gerekli bitki besin maddeleri ile takviye edilerek düzenli bir basınç altında önce ana borulara, bu borulardan da üzerinde damlaticılar bulunan lateral borularla damlaticılardan damlalar halinde bitkinin kök bölgesine su verilir. Eğer sulanacak arazi büyükse ana boruya bağlı olarak yan borular (manifold) kullanılarak arazide sulama üniteleri oluşturulur ve lateral borular yan borulara bağlanarak araziye dağıtım yapılır. Bazı durumlarda bu uygulama birden fazla bitki çeşidi yetiştirilen arazilerde de uygulanabilir. Son yıllarda damla sulamanın yaygınlaşmasıyla damla sulama ile gübreleme de çok kullanılmaktadır. Bu şekilde gübreleme hem besin maddelerinin yararlılığını hem de kökler tarafından su alımını arttırmaktadır. Damla sulama sistemi zeytin ağacının su ihtiyacını ekonomik olarak sağlayan ve özellikle entansif plantasyonlarda kullanılan bir sulama sistemidir (Şekil 9).

Damlaticılar çoğunlukla bitkinin gölgelediği alanda yer aldığı için buharlaşma kayıpları çok az olup, damla sulamada bitki su tüketiminin transpirasyon koşullarında olduğu varsayılır. Damla sulama yönteminde genellikle, kullanılabilir su tutma kapasitesinin %30'u tüketildikten sonra sulamaya başlanır. Toprak nem eksikliğine nispeten daha dayanıklı bitkilerde bu oran %40'a çıkabilir. Damla sistemlerinde diğer sulama yöntemlerine

göre daha yüksek düzeyde planlama, işletme ve bakıma gereksinim duyulmaktadır.



Şekil 8. Damla sulama sisteminin şematik görünümü

Bu yöntemde temel ilke, bitkinin günlük olarak kullandığı suyu, isterse bitki besin maddeleri ile birlikte, bitkide aşırı bir su isteği yaratmadan vermektir. Her sulama az su uygulanarak sık aralıklarla sulama yapılır.

Az su verilmesi durumunda, sık sulamak gerekir. Su, toprağın üst katmanlarında kalacağından kökler nemli olan bu tabakaya yönelmektedir. Üst katmana yönelen kökler daha sonrada kuraktan zarar görebilmekte veya toprak işlemesi sırasında kopabilmektedir. Fazla su ise kökleri havasız bırakarak çürütmekte ve besin maddelerini kök bölgesinden aşağıya doğru yıkamaktadır. Suyun yeterli olup olmadığı kök bölgesinde, 1-1,5 m derinlikte burğu ile alınacak toprağın nemi ile kontrol edilir. Bu derinlikte toprak kuru ise sulama yetersizdir. Sonraki sulamada daha çok su verilmesi gerekir.

### **Damla yöntemi sulama tekniğine 3 önemli yenilik getirmiştir.**

- 1- Sulamayı sık aralıklarla yapmak,
- 2- Kimyasal gübreleri doğrudan doğruya ve bitkinin gereksinim duyduğu miktarda bitki kök bölgesine vermek,
- 3- Tuzlu toprakların sulanmasını sağlamak ve tuzlu suları sulamada değerlendirmek.



Şekil 9. Zeytin bahçelerinde damlama sulama

### **Damla Sulama Yönteminin Üstünlükleri**

- 1- Kısıtlı su kaynağı veya fiyatının yüksek olduğu durumlarda su tasarrufu ve sulama randımanı sağlar
- 2- İş saatinde indirim sağlar.
- 3- Ürünün istenilen miktar ve kaliteye ulaşması için ve kontrollü su temini
- 4- Bitki besin maddeleri sulama suyu ile birlikte verilir ve dolayısıyla gübrelerden en üst düzeyde yararlanır.
- 5- Tuzlu topraklarda yada tuz oranı yüksek sulama suyuyla emniyetli bir sulama yapılır.
- 6- Bitki hastalık ve zararlıların gelişmesi önlenir.
- 7- Sulamanın yanında drenaj sistemine gerek yoktur.
- 8- Eğimli arazilerde tesviyeye gerek duymaz. Rüzgâr etkili değildir.

### **Damla sulama yöntemini kısıtlayan etmenler**

- 1- Kimyasal, organik ve mekanik birikintiler nedeniyle damlatıcıların tıkanması
- 2- Yönetim kullanılacağı ideal süre, damla frekansı, iklimin fonksiyonu olarak her bitkiye iletilen su miktarı, toprak, ürünün çeşidi vb. gibi faktörlerle belirsizlik ve kontrol sorunları
- 3- Geleneksel ürün bakımı ve hasat çalışmalarının toprağın yüzeyine serilen borular nedeniyle engellenmesi
- 4- Özellikle yıllık ürün yetiştirilmesinde damlatıcıların sık sık kontrol edilmesi gerektiğinde tasarruf edilen çalışma zamanı tahmin edilenden azdır
- 5- Özellikle hafif topraklarda meyve ağaçlarının sulanmasında, damlatıcı tarafından ıslatılan kök bölgesi alanı yeterince geniş değildir. Bu durumda, her ağaç için orantısız şekilde daha fazla sayıda damlatıcı ve daha fazla metrajda boru gerekecektir, bu da başında yüksek olan yatırım masraflarını daha da yükseltecektir
- 6- Tuzlu sularda yapılan sulamalarda yüzeyde su biriktirmesi olacağından, yıkama amacıyla yağmurlama sulama veya yüzey sulama uygulamalarına gerek duyulur.

### 5.2.2.1 Toprakaltı Damla Sulama

Son yıllarda özellikle ülkemizde de değeri binlerce kat artan suyun, en verimli şekilde kullanılmasını sağlamak için araştırmalar ve denemeler sonucu yeni bir yöntem geliştirilmiştir.

Toprak altı damla sulama sistemi, genel taslakta; bitki ihtiyacı olan su ve bitki besin elementlerinin köke en yakın noktadan yani toprak altından verilmesi üzerine kurulmuştur. Bu şekilde fertigasyon ve sulama sırasında etkili kök bölgesine ulaştırılacak olan su, buharlaşma kayıpları ve diğer fiziksel etkilere maruz kalmadan yani kayıpsız biçimde köklere ulaştırılır. Toprak altı damlamada diğer yöntemlere göre uygulanan sulama suyundan buharlaşma kaybı olmadığından sulama randımanı tüm sulama yöntemlerine oranla en üst düzeydedir.

Toprak altı damla sulama yönteminin birçok yararları bulunmaktadır. Toprak yüzeyinden yapılan sulama uygulamalarında, bitkinin hedef kök bölgesinin dışında, yüzeyde sulanmaktadır. Buda kontrolsüz yabancı ot gelişimine yol açmaktadır. Toprak altı damla sulama uygulaması ile sadece hedeflenen kök bölgesi sulanır ve yabancı ot gelişimi engellenir. Kuru kalan toprak yüzeyi yüksek havalanma kapasitesi ve tarla içinde kolay hareket imkânı sağlar. Direk köklere ulaştırılan su-gübre solüsyonu, daha verimli gübrelemeyi sağlar. Diğer sulama metotlarına göre (salma veya yağmurlama) çok daha etkili kök gelişimi ve su tasarrufu sağlanır. Toprak işleme faaliyetleri ciddi miktarlarda azaltılır ve bu durum işçilik maliyetlerinin direkt olarak azalmasını sağlar. Kuş, fare gibi yüzey zararlılarının damla sulama laterallerine vereceği zarar engellenir. Direkt çevresel faktörlerden (yağmur, rüzgâr, güneş vs.) yalıtılan sulama ekipmanlarının kullanım süresi artar, uzun ömürlü kullanım sağlanır.

### 5.3. Toprak Altı Sızdırma Yöntemi Sulama

Sızdırma yöntemi ile sulama taban suyu yükseltilecek suyun kapilarite ile bitki kök bölgesine hareketini gerektirir. Bitki kök bölgesi altındaki doygun bölgeye su, toprak altına döşenen boru veya yüzey toprağının geçirgen olduğu yerlerde kaplanmış yüzey kanallarıyla iletilir. Bu yöntem eğimin %2'den az olduğu alanlar için uygundur. İyi projelendirilmiş sızdırma sulama yönteminin su gereksinimi yağmurlama sulama yöntemiyle aynıdır. Bu yöntemde su uygulamasında basınç gerekmediğinden enerji kullanımı düşüktür. Toprak üstü sistemlere oranla buharlaşma daha az olduğu için sudan %10-20 oranında tasarruf sağlar. Ot gelişimi daha azdır. Çalınma zararından etkilenmez. Damla sulama borularının yayılması ve toplanması için gerekli olan işçilik, zaman ve paradan tasarruf edilir.

Sızdırma sulamada su, bitki kök bölgesine toprak altında sızdırılarak verilir. Bu amaçla taban suyunu taban suyunu kontrol etmek için belirli aralıklarla derin tarla hendeklerinden yararlanılır veya toprak altına düşük basınç altında çalışan delikli (geçirgen) boru hatları yerleştirilir.

Sistemde çok sayıda gömülü boru hattına ihtiyaç olduğundan ilk yatırım masrafı yüksektir. Ayrıca boru hattının tıkanması da önemli bir sorun çıkarmaktadır. Bunlardan dolayı uygulanan yöntem değildir.

### 6. Düşük Kaliteli Sularla (Tuzlu) Zeytin Arazilerinin Sulanması

Zeytin ağacı tuzluluğa bir dereceye kadar toleransı olan bir türdür. Söz konusu çeşide bağlı olan farklı reaksiyonların yanı sıra farklı tuzluluk koşullarında zeytin ağaçlarının davranışları hakkında az sayıda bilgi bulunmaktadır. Küçük plastik kaplara dikilmiş genç zeytin fidanlarının kullanıldığı çalışmalar farklı çeşitlerin büyüme açısından tuzlu su uygulamasına farklı tepkiler gösterdiğini ortaya koymuştur.

Tuzlu sulama koşulları altında zeytin ağaçlarının üretim tepkisi nedeniyle, yeni plantasyonlar oluşturulduğunda, ciddi olarak göz önünde bulundurmamak zorunda

olduğumuz faktörlerden birisi dikim yoğunluğudur. Tuzlu sularla sulandığında gelişim geriledikçe, yüksek kaliteli suyla sulama koşullarından daha yüksek plantasyon yoğunluğu kullanılması tavsiye edilir.

Sulama sisteminin toprak çevresindeki tuzların dağılımı ve toplanması ve ürün randımanı üzerinde kayda değer bir etkisi vardır. Bu yüzden, nakledicilerin (damlatıcı, vs.) tıkanmasıyla ilgili sorunların ortaya çıkabilme ihtimaline rağmen, bu sorun sulama suyunda pH değeri uygun bir seviyede tutularak çözülebilir, düşük kaliteli sularla sulamada toprağın nemini sürekli koruyan yüksek sıklıklı bölgesel sulama genellikle tavsiye edilebilen durumdur. Bu sistemlerde tuzlar toprakta soğan yumrusu şeklinde ıslatılan cephenin dış taraflarında toplanırlar, bu yüzden yağmur yağdığı zaman sulamaya devam etmek zorunludur, onun için içeriye ürüne zarar verebilecek tuzların tekrar dağılımı olmayacaktır. Tuzlu sularla sulama yapıldığında, "Yağmur yağdığında sulamaya devam" edilmelidir. Yağışı az olan yörelerde hasat sonucunda toprak iyice sürülerek söz konusu biriken tuzların dağıtılmalı ve yüzey sulama uygulanarak bu tuzların yıkanması sağlanmalıdır.

Zeytin genellikle tuza dayanıklı bir bitkidir. Bununla birlikte taban ve denize yakın yörelerde zeytinliklerde kullanılacak suyun analizi yaptırılarak sulamaya uygunluğu tespit edilmelidir.

### **7. Zeytinliklerde Toprak-Su Muhafaza Tedbirleri**

Zeytin ağacı her türlü arazide yetiştirilebilir. Diğer ürünlerin iyi yetişmediği verimsiz, sürekli erozyona uğrayan ve eğimli arazilerde yetiştirme gücüne sahiptir.

Uygun yetiştiricilik, gübreleme, budama, hastalık ve zararlılarla mücadele ve sulama zeytinliklerin gelişmesine katkıda bulunmakta, verimi artırmakta ve ürün kalitesini yükseltmektedir.

Eğimli arazilerde toprak ve suyun korunması için yapılan çeşitli uygulamalar aşağıda verilmiştir.

a. Eğimli yerlerde eğime dik sürüm: En basit toprak-su muhafaza tedbiri sayılan bu uygulama zeytinliğin sürülmesi anında dikkate alınacak bir husustur. Özellikle fazla eğimli arazilerde sürme tesviye eğrileri doğrultusunda yapılarak tarla üzerinde çift karıkları meydana getirilir. Yukarıdan aşağıya doğru inecek olan yağmur sularının bu karıklar arasında hızı kesildiğinden, zeytinliklerde toprak erozyonu azaltılmış olur. Diğer taraftan karık içerisine dolan su zamanla toprağa geçerek verimli hale gelir. Bu şekil toprak işleme ile kış yağmurlarının sürüklenme gücü hafifletilmiş, gerekli olan su kolayca toprakta depolanmış olur.

b- Malçlama yapmak: bazı kurak bölgelerde toprak neminin iyi bir şekilde muhafazası için malçlamadan yararlanılır. Malç işlemi zeytin ağaçlarının diplerine kuru ot, saman veya örtü vazifesi görebilecek doğal bitki artıklarının serilmesi suretiyle yapılabilir. Toprak üzerinde 10-15 cm; bir kalınlık meydana getiren malç, daimi olarak toprakta gölge yaptığından güneş etkisiyle olabilecek buharlaşmayı önler.

Zeytinliklerde yabancı otlar mevcut ise bunlar biçilerek yerlerinde bırakılmaları yaz mevsiminde malç vazifesi görevi yapabilecektir.

c- Yeşil gübre bitkileri ekmek: Toprak işleme anında toprağa atılmış bulunan yeşil gübre tohumları kış içinde gelişerek kök sistemi ve yeşil aksamalarını oluştururlar. Eğimli arazilerde kökler toprağı sıkıca tutarak aşınmasına engel olur. Toprak üstündeki yeşil kısımlar ise, yağmurun şiddetini ve sürüklenme gücünü azaltarak bir tür örtü vazifesi görür.

d- Budama ve seyreltme ile mevcut sudan yararlanmak: Zeytin ağacı kalıcı yani kışın yaprak dökmeyen ağaç türüdür. Bu durum zeytin ağaçlarının iklimde bitki su tüketimi şartları oluştuğu sürece suya ihtiyacı olduğunu gösterir. Kurak bölgelerde kış mevsiminde bile toprakta depolanmış suyun önemi büyüktür. Yıllık budama ile ağaçta su kaybına neden olan gereksiz dal ve yapraklar çıkarılmış olur. Bu arada çok sık tesis edilmiş eski zeytinliklerde yaşlanmış ve verimsiz ağaçların kesilerek seyreltme yapılması önemlidir.

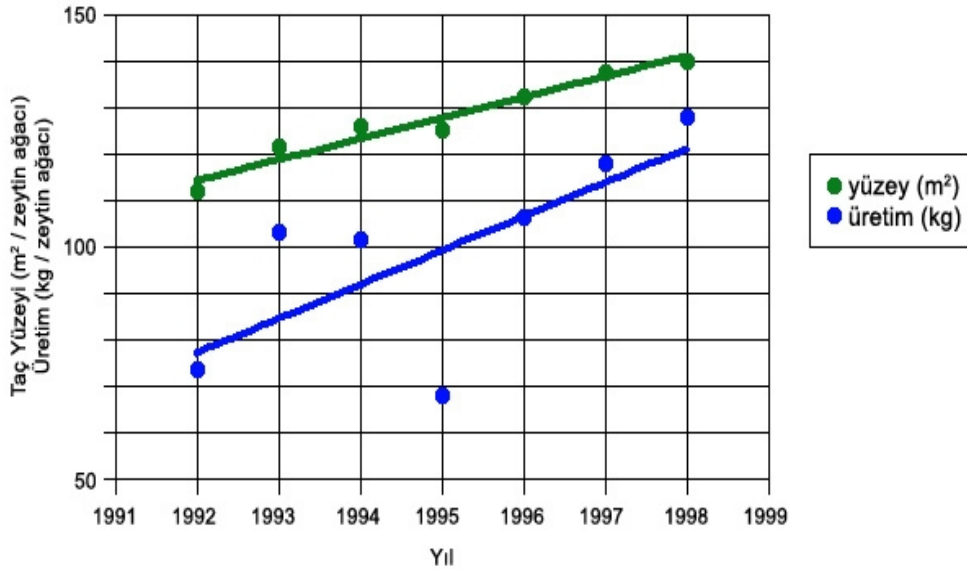


Topraktaki su diğer verimli sağlam ağaçlar için daha verimli hale gelmiş olur. Ayrıca seyreltme, zeytinliklerde daha iyi bir havalandırma ve güneşlenmeyi sağlamış olur.

Sulama olayında, yağmur yağışının ve sulama sularının payı gittikçe artmakta olduğundan, budamaya karşı olan yaklaşım kuru- arazi zeytinliklerinde gerçekleştirilen budamadan çok farklı olmalı, sulu plantasyonlardaki, bize yüksek kalite zeytinler ve meyvelerden daha büyük üretim elde etmemize izin veren gerçek nedeniyle, güneş ışığını toplayan daha geniş yeşil bölgesi ile büyük hacimli ve çok bol yapraklı ağaçlar elde etmek mümkündür.

Su olanakları işlenen toprağın ihtiyaçları için yeterli olduğunda, üretim miktarı ağaçların tacı tarafından tutulan güneş ışığı ile orantılı olmaktadır. Makul bir şekilde kontrol edilebilen taç hacimlerinden dolayı, ticari plantasyonlarda ışıklandırılan taç ve o taç tarafından tutulan güneş ışığı arasında her zaman direkt bir ilişki vardır.

Şekil 6 toplam yıllık sulama katkı payı 2000 m<sup>3</sup>/ha olan bir arazi uygulamalarıyla ilgili olan veri, zeytin ağaçlarının tacının kapladığı alanın ve her bir zeytin ağacının veriminin zaman içindeki gelişimini göstermektedir. Uygulama, dikim yoğunluğu 80 zeytin ağacı/ha olan Picual çeşidi, 100 yıllık yetişkin zeytin ağaçları üzerinde gerçekleştirildi. Esasen güneş ışığının daha iyi kullanımı nedeniyle, plantasyonun üretim kapasitesinde bir iyileşmeye yol açan, daha hafif (daha az şiddetli) budama işlemi gerçekleştirilerek ağaçların hacimleri ve dolayısıyla her bir zeytin ağacının taç alanı büyüdü. Üretim kapasitesindeki bu iyileşmenin çiftçi için hiç bir ilave ekonomik maliyeti olmaz.



Şekil 6 - Zeytin ağacının tacının dış yüzeyinin ve yıllık ortalama üretimin değerlendirilmesi. Ortalama yağış miktarı 505 mm/yıl, 1995 yılında sadece 230 mm yağdığından, o yılki üretimin düşüklüğünü açıklayan gerçek.

Geleneksel kuru arazi tarımında budamayla az yaprak yoğunluğu yaratarak ağaçların küçük tutulmasındaki amaç, ağacın tacının hacmini topraktaki su durumuna adapte ederek ve diğer taraftan yaz boyunca çıkması muhtemel su eksikliğinin olumsuz etkisinden kaçınmak içindir. Açıkçası, bu üretim kapasitesini yeterli yağmur yağışının olduğu yıllarda, özellikle uygun su tutma kapasiteli topraklarda daraltır. Fakat eğer yeterli yağmur yağışının birbirini izlediği çok yıllık bir süreyi dikkate alırsak, küçük hacimli ağaçları korumak mantıklı olmayabilir.

Çoğunlukla, sulanan plantasyonlar kuru-arazi plantasyonları gibi aynı kriterle budanmaktadır. Sulanan arazilerde, kalıcı olarak zeytin arazilerinin üretim potansiyelini

düşürerek, sürekli önemli üretim kayıplarına neden olan, budama makinelerinin çoğu ağır bir biçimde ağaçların taç hacimlerini azaltmaktadırlar.

Pérez Rodriguez ve ark. (2009) Extremadura'daki hem sulu hem de kuru kısmı olan 100 zeytin ağacı/ha dikim yoğunluklu Picual çeşidi zeytin ağaçlı bir zeytin araziyle ilgili iki budama sistemini karşılaştırdı: Birisi zeytin ağaçlarının taç hacimlerini sınırlayan (bölgede geleneksel) sert budama işlemi, diğeri sürgünlerin temizliğini ve dalların yenilenmesini geciktiren daha az sert budama işlemi. Bu sonraki sistem zeytin ağaçlarının taç hacmini hemen hemen hiç etkilemez.

Zamanla, sulanan ağaçlar kuru arazi ağaçlarının taç hacimlerini (%25-30) aşan bir taç hacmine ulaşırlar. Dahası, kuru arazilerde %43 azalttığı halde, sulama koşullarında, geleneksel sert budama daha az sert budamayla karşılaştırıldığında taç hacimlerini yaklaşık %32 azaltmaktadır. Bu gerçeğin hasat edilen zeytinlerin miktarında, sulu arazilerde %27 ve kuru arazilerde %29 yağ üretim kayıplarına sebep olan, olumsuz bir etkisi oldu.

Bu çalışmaların sonuçları, şayet sulama sistemi kurulduktan sonra budama uygulamaları islah edilmezse, sulamayla sağlanan üretim potansiyelinin önemli bir bölümünün kaybedildiğini kanıtlamaktadır.

Hakeza, bu sonuçlar Kaliforniya'da Hartman ve ark. (1960) tarafından Endülüs Yemeklik zeytin çeşitleri 'Manzanilla' ve 'Gordol'dan oluşan yetişkin sulu ağaçlar üstünde, dört yıl boyunca, sert ve hafif budamanın uygulandığı farklı taç inceltme yoğunluklu iki tip yıllık budama işlemiyle, kontrol amaçlı budanmayan zeytin arazilerinden ayrı olarak, budama yoğunluğu azaltıldığında üretimde bir artışın gözlemlendiği, en yüksek üretimin budanmayan ağaç örneklerinde olduğuyla ilgili olarak elde edilenleri doğrulamaktadır. Yinede, budama işlemsiz olarak önerilen sistemler uzun dönemde tarım açısından, meyvelerin hasadını güçleştirerek veya hatta imkânsızlaştırarak işi sürdürülemez duruma sokabilir.

Bir ağaç daha yüksek miktarda su aldığına, bir tarafta her ağaçta daha fazla miktarda meyveden dolayı daha fazla miktarda verimli durumla sonuçlanan daha uzun olan daha yüksek miktarda sürgün vardır ve diğer tarafta tutunan meyvelerin irileşme kapasitesi artar, hasada kadar, zeytinler daha büyük boyuta ulaşır. Bu nedenle, sulanan ağaçlar kuru tarım ağaçlarından kayda değer daha yüksek üretim kapasitesine sahiptir.

Bir ağacın üretimi tuttuğu meyve sayısına ve tanelerin ortalama ağırlığına bağlı olduğunu hatırlamak yararlı olur:

Üretim = her bir zeytin ağacındaki meyve sayısı x zeytin ortalama ağırlığı

Zeytin üretimi dikkate alındığında bir önceki dönemde başarılan her şeyi budama işlemi yok edeceğinden, kuru arazi ve sulu zeytin arazileri için aynı budama kriterlerini uygulama ağaçların hacimlerini arttırmaktan vazgeçmek anlamına gelir. Sulama ile oluşan pek çok sürgün budama işlemi sırasında yok edileceğinden ve buna bağlı azalan verim miktarından dolayı en yüksek üretim oranına varılmayacağından, ortalama zeytin dane ağırlığı artsa da, sulamanın katkısı çok fazla olmayacaktır.

Bu nedenle, sulu zeytin arazilerinin budama kriterleri, toprağı işleme için gerekli olan su durumu hesaba katılarak (toprağa sızan yağmur suyu artı sulama suyu), oluşturulmalıdır.

Eğer sulanacak zeytin arazilerine oranla sulama suyu mevcudiyetinde sınırlamalar varsa ve bu durum Endülüs bölgesi zeytin arazilerinin sulanmasında çok sık karşılaşıldığı gibi, ürünün maksimum ETC'ni karşılamak için programlama yapılmasını engelliyorsa, plantasyonun her bir hektarına tahsis edilecek su miktarını azaltmaya yardımcı olur düşüncesiyle, yoğun budama yaparak zeytin ağaçlarının taç büyüklüğünü düşürmek mantıklı olabilir. Fakat bu karar tarımsal açıdan çok ilginç olmayabilir.

Şayet kontrollü kısıtlı sulama teknikleri ile ilgili geçerli bilgiler dikkate alınır, su yetersizliğine (yazın) daha az duyarlı periyot sırasında, sulama suyu paylarındaki bir kesinti ile, pek çok durumda, ağaçların ölçülerini aşırı derecede düşürmeye gerek kalmadan ve

bununla zeytinlerin kalitesinde ve üretimde azalmaya neden olmadan, her bir hektara verilecek toplam yıllık su miktarını azaltmak mümkündür.

Su mevcudiyetinin düşük olduğu durumlarda ağaçların taç hacmini düşürmeye gerek kalmadan ince dalların budanması yoluyla gürlüğü azaltılabilir. Bu strateji kısıtlı yıllarda su tasarrufu sağlayacaktır. Tacın hacmini toparlamak zaman alırken, gürlükleri toparlamak her zaman elde olan şeydir.

Tecrübeler bize sulama yapılması durumunda, sert olmayan budama gerçekleştirmedığımız sürece, gerektiği gibi yapmak için uygun eğitilmiş budama ustalarının ihtiyaç duyulduğu, her zaman üstesinden gelmesi kolay olmayan, yıllık budama yapmanın tavsiye edilmesi gerektiğini göstermiştir.

Polifenoller yağların keskinlik, baharatlılık, meyvemsilik, vs. gibi duyuşal özelliklerinin bazılarında sorumludurlar. Aynı zamanda bunların kalıcılıkları üzerinde de etkileri olduğundan, elde edilen yağın kabul edilebilirlik seviyesi için çok önemlidirler. Sağlık, kanser vakalarının ve kalp hastalıkları riskinin azalması, antioksidan güçleri nedeniyle hücrelerin ömür uzunluğunun artmasına yararları nedeniyle, sızma zeytinyağının polifenollerini ile ilgili pek çok çalışma vardır.

**e- Teraslar ile toprak-su muhafazası:** Arazinin eğimine zıt yönde yapılan şeritvari sürüm ve ekim tedbirlerinin fayda sağlayamadığı fazla eğimli yerlerde, toprak erozyonuna engel olmak için terasların (sed) yapılmasına ihtiyaç vardır.

Terasların yapılış şekilleri ve miktarı, zeytinlikteki toprağın su geçirme kabiliyetine, bölgenin yağış durumu ve şiddetine, arazinin eğim derecesine ve doğal bitki örtüsünün durumuna bağlıdır. Bütün bu hususlar dikkate alınarak yapılacak terasın şeklini belirlemek gerekir. Genel olarak, zeytinlik toprağının daimi verimli halde kalmasını temin amacıyla yapılan bu tür teraslar işlev yönünden ikiye ayrılır.

- 1- Taşkın önleyici ve saptırıcı teraslar
- 2- Suyun toprak içine geçmesini kolaylaştıran emdirici teraslar

## **SONUÇ VE ÖNERİLER**

Ağaçların yaşamlarını devam ettirebilmesi, gelişmesi ve ürün verebilmesi için suya ihtiyaçları vardır. Zeytin yetiştiriciliğinin yapıldığı Akdeniz Havzası ülkelerinde yüksek miktarda ve kaliteli ürün elde etmek için mutlaka sulanmalı ve sulama ilkbahar ve yaz aylarında yapılmalıdır.

Zeytin ağacına sulama suyu, çiçeklenme, meyve bağlama, çekirdek sertleşmesi, renk dönüşümünün olduğu dönemlerde, köklerin en yoğun olduğu bölgeye verilmelidir. Zeytin ağaçları susuzluktan etkilendiği kadar aşırı sulamadan da olumsuz yönde etkilenir.

Kısaca, sulamadan beklenen vegetatif gelişme verim ve kaliteye yönelik yararların sağlanabilmesi için; sulamaya uygun kalitede, ağacın suya ihtiyaç duyduğu dönemde, en uygun yöntemle verilmelidir. Yeni kurulacak zeytinliklerin maksimum geliri getirecek ve mevcut teknik imkanlardan yararlanacak şekilde düzenlenmesi gerekir. Uygun toprak ve iklim şartları yanında uygun sulama imkanı da sağlanmalıdır.

Zeytincilikte sulama çeşitli yöntemlerle yapılmaktadır. Bu yöntemlerin seçiminde toprak, iklim, ekonomi, sosyal faktörler etkili olmaktadır. Yapılan çalışmalarda yöntemler arasında farklılıkların çok önemli olmadığı, buna karşılık sulama ile sulanmayan durumdakine göre vegetatif gelişme, ürün miktarı ve kalitesinde önemli farklılıklar olduğu görülmüştür.

Zeytin için en uygun sulama yöntemi, ağaç dikim aralıklarına bağlı olarak, 6-12 m ıslatma çapına sahip küçük yağmurlama başlıklarının kullanıldığı ağaç altı mikro yağmurlama sulama yöntemidir. Uygun topografik koşullarda, karık, tava (çanak) ya da uzun tava sulama yöntemleri uygulanabilir. Kısıtlı su kaynağı koşullarında, damla sulama yönteminin seçilmesi daha uygundur.

## KAYNAKLAR

- Anonim, 1961.** Improvement in Olive Cultivation. FAO 50, Rome.
- Anonim, 1987.** Zeytin Su Tüketiminin Tarla Parsellerinde Tespit Edilmesi. Ülkesel Zeytincilik Araştırma Projesi 1986 Yılı Çalışma Raporu. Tarım, Orman ve Köyişleri Bakanlığı. Proje ve Uygulama Genel Müdürlüğü. Bornova, İzmir.
- Anonim, 1989.** Uç Sulama Metodunun Zeytin Kalite ve Kantitesine Etkileri Üzerinde Araştırmalar. Ülkesel Zeytincilik Araştırma Projesi 1988 Yılı Çalışma Raporu. Tarım, Orman ve Köyişleri Bakanlığı. Proje ve Uygulama Genel Müdürlüğü. Bornova, İzmir.
- Anonim, 1997.** Tarımsal Yapı. DİE Yayınları, Ankara.
- Anonim, 1998a.** Mucizeyi Sıvı Zeytinyağı. Gıda Terich Gıda Teknolojisi ve Tarım Dergisi. Sayı 1/1.
- Anonim, 1998b.** Yemeklik Yağ. Dünya Ekonomi- Politika Gazetesi, Dünya Dosyaları Eki. No:23.
- Anonim, 1999.** FAO Production Yearbook.
- Anonim, 2019.** Zeytinde Sulama. <https://www.gemlikzeytini.gen.tr/zeytinde-sulama/>
- Anonim, 2017.** Zeytin Yetiştiriciliği. <https://www.janimullucler.com/zeytin-yetiştiriciliği>
- Dikmen, İ., 1966.** Zeytinliklerin bakımı. T.C. Tarım Bakanlığı, Bornova Zeytincilik Enstitüsü yayınları Sayı: 2.
- Kanber, R., 1997.** Sulama. Ç.Ü. Ziraat Fakültesi Genel Yayın No: 174, Ders Kitapları Yayın No: 52. Adana.
- Kanber, R., 2010.** Tarla Sulama Sistemleri. Ç.Ü. Ziraat Fakültesi Genel Yayın No: 283, Ders Kitapları Yayın No: A-89. Adana.
- Özlibey, N. 1998.** Zeytinde Sulama. Zeytin Yetiştiriciliği Kursu. Tarım ve Köyişleri Bakanlığı Zeytincilik Araştırma Enstitüsü Yayın No:61, s.107-123, Bornova, İzmir.
- Özkaya, M.T. ve Çelik, M., 1988.** Ülkemiz Zeytin Yetiştiriciliğinin Bugünkü Durumu ve Sorunları. Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tez Semineri, Ankara.
- Ozkaya, M.T. 2001.** Kişisel web sitesi bilgileri. Ankara Üniv., Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü web sayfası ([www.ankara.edu.tr](http://www.ankara.edu.tr)).
- Yıldırım, O. 1993.** Bahçe Bitkileri Sulama Tekniği. A.U.Ziraat Fakültesi Yayınlar:1281, Ders kitabı: 367, Ankara. (Benloch ve ark., 1994; Tattini ve ark., 1992). (Bartolini ve ark., 1991). (Vega ve ark., 2001). (Doorenbos ve Pruijt, 1977; Allen ve ark., 2006)