

BAĞCILIKTA SULAMANIN ÖNEMİ VE SULAMA TEKNİKLERİ

Akay ÜNAL

1. Giriş:

7-8 bin yıl öncesine kadar uzanan eski bir bağcılık kültürüne sahip ülkemizde, bağcılık ekolojik koşulların yarattığı avantajlarla bütün bölgelerde yapılabilmektedir. Birçok araştırmacının bağcılığın ana vatanı olarak belirttiği Anadolu'da oluşan bütün medeniyetler, bağcılık kültürüyle yaşamışlardır. Yapılan kazılarda bölgede 600 yıllık bir egemenlik kuran Hititlerde arpa ve buğday yetiştiriciliği yanında bağcılığın önemini anlatan buluntularda günümüze kadar ulaşmıştır. Asmanın anavatanı olan Anadolu'daki bağcılık kültürü, doğuda Mezopotamya üzerinden Nil deltasına, Mısır'a, daha sonraları Çin'e kadar yayılmıştır. Batıda ise Girit adası ve ege adalarına göç eden Hititler tarafından yayılmıştır. Buradan da; Mora yarımadasına, Trakya'ya bağcılık yerleşmiştir. Yunanlılar ve Finikeliler tarafından bağcılık kültürü Akdenizin batısına kadar (Kuzeybatı Afrika, Sicilya, Güney İtalya, İspanya, Fransa) yayılmıştır. Kültür asmasının Amerika kıtasında yetiştirilmesi 16. yüzyılda Katolik misyonerler tarafından yapılmıştır. Güney Afrika da 17. yüzyılda, Avustralya da ise IX. yüzyılda bağlar kurulmaya başlanmıştır.

Türkiye 560.000 hektar bağ alanıyla dünya bağ alanlarının % 7,73' ünü oluşturmaktadır. 3.650.000 ton yaş üzümle dünya yaş üzüm üretiminin % 6.02' sini üretmektedir. 345.000 ton kuru üzüm üretimiyle de dünya kuru üzüm üretiminin % 33.37' sini üretmektedir. Çekirdeksiz kuru üzüm üretiminde ABD den sonra ikinci, ihracatta ise birinci sıradadır. Son yıllarda şaraplık bağ yetiştiriciliğinde önemli gelişmeler olmakla beraber 28.000 tonluk şarap üretimiyle dünya şarap üretiminin % 0.1 ini üretmekteyiz.

Manisa ilinde 2003 verilerine göre 65.495 ha bağ alanı vardır. Bunun 61.930 hektarı çekirdeksiz, 3.130 hektarı çekirdekli, 435 hektarı da şaraplık olarak yetiştirilmektedir. Bu alanlarda 900.000 ton yaş üzüm üretilmektedir. Bunun 3.200 tonu şaraplık, 170.000 ton yaş sofralık (150.000 ton çekirdeksiz), 727.000 tonu kurutmalık (181.050 ton kuru üzüm) olarak değerlendirilmiştir. Ülkemizde üretilen çekirdeksiz kuru üzümün % 76-80 ini Manisa ili üretmektedir. Üretilen bu üzümün de % 80 inden fazlası ihraç edilmektedir.

Ülkemizde bağcılık uğraşının büyük alanlar kaplamasına karşın bağ sulaması konusunda yapılan araştırma sayısı azdır. Yapılan çalışmalar, üzümün verim ve kalitesi üzerinde sulamanın olumlu etkileri olduğunu ortaya koymuşlardır. Bağların sulanması; sofralık üzümlerde yaş üzüm verimini % 64,5, ortalama salkım ağırlığını % 20, asitliği % 14,1 ve sap bağlantı kuvvetini % 35 artırmış, kuru üzümlerde ise randımanı % 10,2 azaltmış, kuru üzüm verimini % 50,6 ayrıca omcada çubuk ağırlığını % 30,5 artırdığı belirlenmiştir (Altındışli ve Kısmalı 1998). Sultani Çekirdeksizde tane bağlama dönemi sonuna doğru bir defa (110-

120 mm) sulama yapılması kaliteyi bozmadan verimi % 28 oranında artırdığını saptanmıştır (Şener ve İlhan 1992). Aligote üzüm çeşidinde sulamanın 1 m derinliğindeki toprak katmanının % 50 tarla kapasitesine düştüğünde uygulanması verimin kontrole göre % 11 artırdığı görülmüştür (Scripcariu 1987). Dimyat üzüm çeşidinde sulamanın verimi kontrole göre % 14-18 oranında artırdığını bulmuştur (Tonchev 1977).

Bağ tarımı, drenajı kötü, tuz içeriği çok yüksek topraklar dışında her tür toprakta yapılabilir. Genel olarak derin ve geçirgen topraklar tercih edilir. Yaz yağışlarının yeterli olmadığı koşullarda yüksek su tutma kapasitesine sahip, derin topraklarda kuru tarımla da verim elde edilebilir. Sulu koşullarda çok yüzlek topraklarda bile bağcılık yapılabilir.

2. Bağcılıkta Sulamanın Önemi:

Sulama, bitkilerin normal gelişmeleri için ihtiyaç duydukları suyun doğal yağışlarla karşılanamayan kısmının toprağa verilmesi biçiminde tanımlanmaktadır.

Bitkinin normal gelişmesini sağlamak için önemli koşullardan biri büyüme mevsimi boyunca kök bölgesinde yeterli düzeyde nemin bulundurulmasıdır. Bu nemi sağlayan kaynaklardan ilki doğal yağışlardır. Nemli bölgelerde bitki büyüme mevsimi boyunca düşen yağışların miktarı ve dağılımı genellikle bitki su ihtiyacını karşılayacak düzeyde olmaktadır. Ancak kurak ve yarı kurak iklim bölgelerinde bitki büyüme mevsimi boyunca düşen yağışlar hem miktar hem de dağılım açısından yetersiz kalmaktadır. Dolayısıyla bitki kök bölgesindeki eksik nem sulama suyu ile tamamlanmaktadır. Doğu Karadeniz Bölgesindeki dar bir alan dışında Türkiye'nin tüm bölgeleri kurak ve yarı kurak iklim kuşağında yer almaktadır bu nedenle Türkiye'de sulama bitkisel üretim için oldukça önemlidir.

Asmanın normal bir büyüme ve gelişme gösterebilmesi için kök derinliğindeki nem oranı sürekli solma noktasına düşmemelidir. Nem kapsamı bu düzeye düştüğü zaman asma devamlı solma gösterir, köklerin çevresinde su olsa bile tekrar canlanamaz, büyüme ve diğer bitki fonksiyonları devam edemez, asma stres belirtileri göstermeye başlar.

Asmanın kök bölgesinde yeterli nem sağlandığında büyüme ve gelişme normal biçimde seyrederek ancak etkili kök bölgesinde nem sürekli solma noktasına düşerse asmada başlıca şu belirtiler görülür:

- ✓ Sürgün gelişmesi önce yavaşlar sonra tamamen durur, sürgünler kısa ve zayıf kalır, erken odunlaşma başlar.
- ✓ Önce sürgün ucu ve genç yapraklar solmaya ve pörsümeye başlar, yaprak renkleri, canlı yeşil renklerden koyu grimsi renklere dönüşür.
- ✓ Eğer su azalmaya devam ederse, genç yapraklar kenarlarından kıvrılmaya başlar, yaşlı yapraklar kenarlarından başlayarak kahverengileşir ve giderek kurur ve sonuçta da dökülürler.

- ✓ Yaprak koltuklarında verimliliğe yönelik olarak kışlık gözlerin, farklılaşması yeterince oluşamaz.
- ✓ Gelişmekte olan taneler, tam iriliğine ulaşamazlar, renkleri tam oluşmaz, kabukları kalın, genellikle kuru madde oranı düşük ve asit oranı yüksek olur.
- ✓ Şaraplık üzümlerde şıra randımanı düşük olduğu gibi aromatik maddelerin tanede yeterli sayıda ve miktarda sentezlenmesi de geri kalır ve bu yüzden elde edilen şarabın kalitesi düşük olur.
- ✓ Taneler, irileşme döneminde yeterli nem bulamadığında asmaya sürekli solma noktasına ulaştıktan sonra su verilse bile taneler normal iriliğine ulaşamazlar ve ayrıca donuk renkli kalırlar.
- ✓ Normal koşullarda hasattan hemen önce kök bölgesinde nemin azalması, sürgün gelişmesini sınırlandırdığı için olgunlaşmayı hızlandırabilir. Ancak bu da tanede (normal olgunlaşmada olduğu gibi) turgoriteden kaynaklanan diriliği, gevrekliği ve tane eti sertliğini arttıramaz.



Resim 1. Bağda susuzluk belirtisi

Asmaya zamanında ve gereken miktarda su verilerek sulama yapılması ne kadar faydalı ise gereğinden fazla ve aşırı sulama da aynı oranda zararlıdır.

Özellikle yazın ve sonbahara değin yapılan aşırı sulamanın zararları;

- Kök bölgesinde fazla su birikir, kökler yüzlek gelişir. Kök bölgesinde fazla sudan dolayı kökler havasızlık nedeniyle boğulabilir, özellikle ağır ve geçirimsiz veya az geçirgen topraklarda bu olay daha sık görülür.
- Vejetatif gelişme daha kuvvetli olur, üründe kuru madde birikimi yetersiz, kalite düşük ve böyle ürün pazarlama ve muhafaza koşullarına dayanıklı olamaz.
- Asma sonbahara girerken aşırı sulama nedeniyle depo besin maddelerini kullanmaya devam eder ve bu yüzden yaprak dökümü gecikir.
- Sürgünlerde yeterli odunlaşma sağlanmadığından kış donlarından yıllık dallar ve üzerindeki kışlık gözler zarar görür.

- Sık yapılan sulamalarla asmaların çevresinde, altında ve iç kısmında fazla nemli bir ortam oluşturulacağı için mantari hastalıklar çoğalır.
- Sık yapılan sulamalarla toprağın fiziksel yapısı bozulur ve toprakta tuz birikmesine neden olabilir.

3. Asmanın Bazı Fenolojik Safhalardaki Su İhtiyacı :

Asma topraktaki nem eksikliğine oldukça dayanıklı bir bitkidir. Ancak etkili kök derinliğindeki kullanılabilir su tutma kapasitesinin % 35-45'i tüketildikten sonra su stresine girmektedir. Bunun sonucunda sürgün gelişmesi, salkım ve salkımdaki çiçek sayısı ile tane irililiği olumsuz yönde etkilenmekte, verim ve kalite düşmektedir (Winkler ve ark. 1974).

Bağın sulamaya ihtiyaç olup olmadığına karar verebilmek için söz konusu yöreye ilişkin bağın su tüketimi ve yağış miktarlarına ihtiyaç vardır. Bağlarda yüksek verim elde edebilmek için iklim, toprak, çeşit ve kültürel işlemlere bağlı olarak büyüme mevsimi boyunca 300-1350 mm arasında suya ihtiyaç vardır. Diğer taraftan bağların yıllık su tüketiminin çeşitli faktörlere bağlı olarak 500-1200 mm arasında değiştiği, günlük su tüketiminin 6 mm olduğu belirtilmektedir (Doorenbos ve Kassam, 1979).

Kök gelişmesinin sınırlanmadığı derin kumlu-tınlı topraklarda olgun asma kökleri 5 m ya da daha derinlere ulaşabilir. Ancak genellikle kökler 0.5-1.5 m derinlikte yoğunlaşmıştır. Normal olarak asma toprak neminin %100' nü 1-2 m toprak derinliğinden almaktadır.

Susuzluk stresi, asmayı gelişme dönemine bağlı olarak farklı şekillerde etkilemektedir. Asmanın su ihtiyacı fenolojik gelişme dönemine göre dört dönemde incelenebilir (McCarthy ve ark. 1992).

3.1. Sürme-Çiçeklenme Dönemi: Bu dönemde vejetatif gelişme oldukça hızlıdır. Ayrıca gelişmekte olan sürgünler üzerindeki salkım taslakları ve bunlar üzerindeki çiçek sayıları, gelişmenin ilerleyen safhalarında tane tutumu ve gelişmesini belirleyeceğinden, asmalar bu periyotta su stresine karşı son derece duyarlıdır. Kurak koşullar sürgünlerin kısa kalması ve az sayıda çiçeğin gelişmesine neden olmaktadır. Ilıman iklim kuşağında bu dönemde ilkbahar yağmurları yeterli olmaktadır.

3.2. Çiçeklenme-Ben Düşme Dönemi: Çiçeklenme ve tane tutumu içinde yer alan bu dönem, hızlı hücre bölünmesi ve genişlemesi nedeniyle, asmaların susuzluğa karşı duyarlı olduğu bir diğer dönemdir. Bu dönemdeki su stresi, tane tutma oranının düşük olmasına ve tanelerin küçük kalmasına neden olmaktadır. Winkler ve ark. 1974' e göre, tanelerin hızlı büyüme dönemi başlangıcında yaşanan susuzluk, tanelerin normal iriliğini kazanamamasına yol açmaktadır. Daha sonra yapılan sulama bu durumun düzeltilmesinde etkili olmamaktadır. Ayrıca köklerde ilk yoğun dallanma ve gelişme bu dönemde olduğundan topraktaki nem eksikliği kök gelişimini de olumsuz etkilemektedir. Çiçeklenmeden sonra asmalarda vejetatif gelişme yeniden hızlanmakta ve sürgün gelişimi hızla tamamlanmaktadır.

Diğer taraftan tane gelişimindeki durgunluk safhasına kadar olan dönemde yaşanan su stresi olgunlaşmayı da geciktirmektedir. Bu nedenle çiçeklenme sonrası dönemde sulama öncelikle önem taşımaktadır.

3.3. Ben Düşme- Hasat Dönemi: Asmalar tanelerin olgunlaşmakta olduğu bu dönemde, su stresine karşı daha dayanıklıdır. Ancak toprakta yarayışlı suyun yeterli düzeyde bulunması tane iriliği ve olgunlaşma için çok; tanenin bileşimi ve ürünün kalitesi içinse ürünün değerlendirme şekline göre değişen düzeyde önemlidir. Bu nedenle Avrupa' nın bazı ülkelerinde (Fransa gibi) düşük verim göze alınarak, şaraplık kalitesi yüksek ürün elde edilmesine yönelik sulamasız yetiştiricilik sistemi benimsenmiştir.

Olgunlaşma boyunca sulamanın etkisi, toprağın su tutma kapasitesine, asmanın kök derinliğine, iklime ve uygulanan sulama yönteminin elverişliliğine bağlıdır. Düşük su tutma kapasitesine sahip yüzlek topraklarda ve evaporasyonun şiddetli olduğu yörelerde, bu devredeki sulamalar önemlidir. Derin topraklarda ise kuvvetli ve derin bir kök sistemi olduğundan, sulama yapılmayan veya sulama olanaklarının sınırlı olduğu koşullarda bile yeterli verim ve kaliteye ulaşabilmektedir.

3.4. Hasat Sonrası-Dinlenme Dönemi: Kuzey Yarıkürenin etkili sıcaklık toplamı yüksek ve sulama olanağına sahip bölgelerinde, çok erken-erkenci sofralık üzümler ile bazı şaraplık üzümler Haziran ortası veya Temmuz başında olgunlaştıkları halde; yapraklar en az üç ay daha omcalar üzerinde fotosentetik etkinliğini sürdürmektedir. Bu nedenle, hasattan sonraki dönemde sulamaya devam edilmesi, erkenci çeşitlerde önem kazanmaktadır. Hasat sonrasındaki susuzluk stresi nedeniyle, köklerin ikinci yoğun gelişme dönemi büyük ölçüde engellenmekte ve erken yaprak dökümleri meydana gelmektedir. Böylece, asmada karbonhidrat birikimi azalmaktadır. Yaz sonu, erken sonbahar ya da sonbahar döneminde olgunlaşan çeşitlerde ise hasattan sonraki sulamalar, depo karbonhidratların kullanılmasıyla yeni sürgün oluşumuna neden olabileceğinden uygun görülmemektedir. Yaprak dökümünden sonra asmalar, çok ekstrem sınırlara ulaşılmadıkça, kuraklıktan veya yüksek toprak neminden etkilenmemektedirler. Kış döneminde yaşanabilecek şiddetli kuraklıklar ise, ilkbahardaki sürgün gelişmesini olumsuz yönde etkilemekte, zayıf ve düzensiz bir sürgün gelişmesine neden olmaktadır. Bu yüzden, kış döneminde yeterli yağış olmayan yörelerde, kış sulaması ile kök bölgesindeki yarayışlı su kapasitesi takviye edilmelidir.

4. Toprak Neminin Ölçülmesi, Takibi ve Verilecek Sulama Suyu Miktarı:

Toprak neminin ölçülmesinde arazide ve laboratuvarında uygulanan yöntemler kısaca açıklanmıştır.

a) Elle Muayene Yöntemi : Toprak nemini kök bölgesinin değişik derinliklerinden alınan toprak örneklerin elle kontrolüyle saptanmaya çalışılmasıdır. Avuç içine alınan toprak parmaklar arasında sıkılır. Sıkma sırasında toprağın aldığı duruma bakılarak bünyeye göre

toprakta mevcut kullanılabilir su hakkında fikir edinilir. Bu yolla nem miktarı ancak çok kaba olarak tayin edilebilir ve deneyim gerektirir.

b) Gravimetrik Yöntem : Toprakta değişik derinliklerinden alınan toprak örnekleri laboratuara getirilir. Yaş ağırlıkları belirlenen örnekler kurutma fırınında 105 °C sıcaklıkta 24 saat kurutulur ve kuru ağırlıkları tartılır. Aşağıdaki eşitlikten yararlanılarak toprak nemi, kuru ağırlık yüzdesi cinsinden ifade edilir.

$$P_W = 100 \times \frac{W - W_S}{W_S}$$

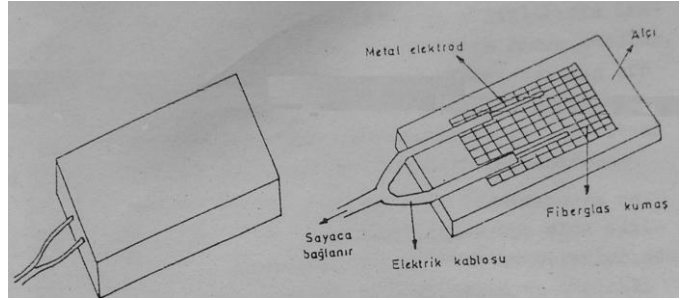
P_W = Kuru ağırlık yüzdesi nem mik. (%)

W = Örneğin yaş ağırlığı (g)

W_S = Örneğin kuru ağırlığı (g)

c) Elektriksel İletkenlikten Yararlanma Yöntemi : Arazide toprak neminin ölçülmesinde değişik elektriksel araçlar kullanılmaktadır. Bu yöntem, toprağın nem miktarındaki değişimin, toprağa yerleştirilen aracın elektriksel özelliklerinde bir değişme meydana getirmesi ve bu değişimin ölçülerek toprak nemi ile ilişkilendirilmesidir.

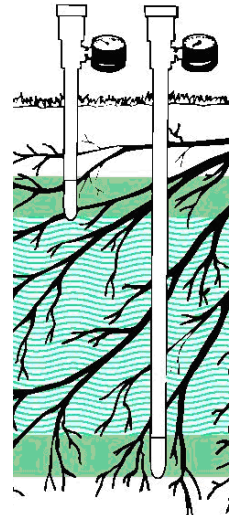
Uygulamada yaygın olarak kullanılan jips (alçı) bloklarıdır (şekil 1). Üzerinde iki adet tel elektrot bulunan jips bloğu nemin ölçüleceği toprak derinliğine yerleştirilir. Zamanla jips bloğunun nem miktarı, toprak nemi miktarı ile denge haline gelir. Bloktaki nem miktarı, başka bir deyişle toprak nemi miktarı arttıkça alçının iyonlarına ayrılması da artmaktadır. Nem miktarı azaldıkça işlem tersine döner. Alçının iyonlara ayrışması arttığında elektrotlar arasındaki direnç düşmektedir. Ölçülen bu direnç miktarı ile toprak nemi arasında bir ilişki vardır. Ölçülen direnç değeri, daha önce laboratuvar denemeleri ile hazırlanan grafikte yerine konularak, değere karşılık gelen toprak nemi miktarı doğrudan bulunur. Jips blokları, en iyi 1-15 atmosfer toprak nemi tansiyonunda kullanılabilir.



Şekil 1. Jips (alçı bloğu) görünümü

d) Tansiyometre Yöntemi : Toprak nemi tansiyonunun tarla koşullarında ölçülmesinde kullanılan araçlar tansiyometrelerdir. Bir vakum göstergesi yada civalı manometreye bağlanmış, içi su dolu gözenekli seramik kaptan oluşmaktadır (şekil 2).

Bitki kök bölgesinde, toprak neminin ölçüleceği derinliğe kadar bir çukur açılır ve tansiyometre gövdesi çukura yerleştirilir. Topraktaki nem miktarına göre ya gözenekli seramik uçtan toprağa, ya da topraktan seramik uç aracılığıyla tansiyometre gövdesine su girer ve bir hidrolik denge kurulur.



Şekil 2. Tansiyometre görünümü

Civalı manometre ya da vakum göstergesinden okunan değer, daha önce laboratuvar çalışmaları ile hazırlanmış grafikte değerlendirilerek topraktaki nem miktarı kuru ağırlık yüzdesi cinsinden saptanır. Tansiyometrelerle, toprak nemi tansiyonunun en çok 0,85 atmosfer değerine kadar sağlıklı sonuç elde edilmektedir. Bu değer üzerinde toprak nemi tansiyonlarında gözenekli kaptan kapalı sisteme hava girmekte ve sağlıklı bir ölçme yapılamamaktadır.

e) Nötron Yöntemi : Bu yöntemle hızlı nötron veren bir kaynaktan (radyoaktif maddeden) çıkan nötronların, toprak suyu tarafından yavaşlatılması ve özel sayaçlarla ölçülen bu yavaşlama miktarı ile toprak nemi arasında bir ilişkinin kurulmasıdır.

Hızlı nötronlar, herhangi bir ortamdaki ağırlığı küçük atomlara çarpınca hızlarını, başka bir deyişle enerjilerini, alırlığı büyük atomlara çarpmalarına oranla daha çabuk kaybetmektedir. Toprağı oluşturan unsurlar içerisinde ağırlığı en küçük element hidrojendir. Topraktaki hidrojen kaynağı su olduğundan toprak nemi ile sayaca ulaşan yavaş nötron sayısı arasında iyi bir ilişki vardır. Bu ilişkiden yararlanarak, sayaçtan okunan değer özel olarak hazırlanmış grafikler üzerinde değerlendirilerek topraktaki nem miktarı saptanır. Ölçme yapabilmek için toprakta delik açılır ve metal bir tüp yerleştirilir: Nötron kaynağı (radyoaktif madde) toprak nemi ölçülecek derinliğe kadar indirilir. Sayaçtan okunan miktar grafik üzerinde değerlendirilerek toprak nemi bulunur.

Bağlar etkili kök derinliğindeki kullanılabilir su tutma kapasitesinin % 35-45'i tüketildiğinde su stresine girmektedir. Bu yüzden sulamaya başlama tarihi olarak bu değer baz alınabilir. Toprak nemi takip yöntemleriyle nem takibi yapılmalı ve seçilen sulama yöntemine göre su uygulaması yapılmalıdır.

5. Bağ Sulamasında Kullanılan Sulama Suyunun Kalite Özellikleri:

Bağcılıkta sulama yapılırken sulama suyunun kalitesinin de iyi değerlendirilmesi gerekir. Fazla tuzlu, sodyumlu veya toksik iyonları ihtiva eden sular toprakta ve bitkide çeşitli sorunlar yaratarak verimin azalmasına ve üzüm kalitesinde bozulmalara neden olabilmektedir.

Sulama suyunun tuzluluk durumu ve asmalar için toksik etkilere sahip özel iyon içeriği, asmaların gelişme, verim ve kalite performansı üzerinde etkili olmaktadır. Asmaların kök bölgesindeki toprakta, erimiş haldeki tuz konsantrasyonu, sulama suyunun tuz yoğunluğuna bağlı olarak, suyun yarayırlılık düzeyini etkilemektedir. "Ozmotik etki" olarak adlandırılan bu ilişki, suyun yarayırlılığını belli bir süre için azaltırsa, asmaların gelişme ve verimliliği bundan olumsuz etkilenmektedir.

Diğer taraftan, düşük konsantrasyonlarda bile asmalar için toksik etkiler meydana getiren klor, sodyum ve bor iyonlarının sulama suyunda bulunması, gelişme ve verimliliği ozmotik etkiden çok daha fazla etkilemektedir. Klor ve sodyum toksitesini birbirinden ayırmak

çok zordur. Genellikle birlikte görülmektedirler. Yaprak belirtileri, yaprak kenarlarında sararmalar ile başlar ve yoğunluğun devam etmesi durumunda, sararmalar yaprak ayası üzerinde iç kısımlara doğru ilerler. Genellikle bu yapraklar çok erken dökülür. Bor zararı, yaprakların içe veya dışa doğru kıvrılması ve yaprak kenarlarından başlayarak, koyu kahverengi-siyah lekelerin belirmesiyle ortaya çıkar. Büyüme baskılanır ve erken yaprak dökümleri meydana gelir. Bor içeriği 0.5 mg/l' den daha az olan sulama suları, bağların sulanmasında güvenle kullanılabilir. Yaprak sapı testlerinde, çiçeklenme zamanında maksimum bor düzeyi, kuru ağırlığın % 0.03' ü; sodyum ve klor iyonlarının düzeyi ise, yine kuru ağırlığın % 0.5-1.5' i arasında olmalıdır (McCarthy ve ark. 1992).

Sulama suyunun tuzluluğu çok düşük olduğunda ($EC_w < 0.2$ dS/cm), toprakta geçirgenlik sorunları başlamaktadır. Bunun nedeni, kalsiyum ve eriyebilir tuzların çözülmesi sonucunda, toprak kolloidlerinin dağılması ve incelmesidir. Benzer şekilde, sodyum içeriği yüksek sulama sularının kullanılması sonucunda, yine topraklarda geçirgenlik sorunları ortaya çıkmaktadır. Sorun, sodyumun toprak kolloidlerindeki kalsiyum ve magnezyum ile yer değiştirmesi durumunda daha da artar. Bunun sonucunda toprak kolloidleri dağılır, incelir ve sonuçta fiziksel yapı bozulur, toprağın havalanması ve geçirgenlik oranı azalır, köklerin gelişmesi engellenir ve toprak işleme son derece güçleşir.

Tablo 1' de bağ sulamasında sulama suyu kalitesini değerlendirme kriterleri verilmektedir.

Tablo 1: Sulama Suyu Kalitesini Etkileyen Faktörler				
	Birim	Zararsız	Az-Orta	Şiddetli
Tuzluluk (EC_w)	dS/m	<1	1,0-2,7	>2,7
Sodyum (Na)	meq/l	<20	-	-
Klor (Cl)	meq/l	<4	4,0-15,0	>15,0
Bor (B)	mg/l	<1	1,0-3,0	>3,0
Bikarbonat (HCO_3)	meq/l	<1.5	1,5-7,5	>7,5
Nitrat Azotu (NO_3N)	mg/l	<5	5,0-30,0	>30,0

6. Bağcılıkta Kullanılan Sulama Yöntemleri

6.1. YÜZEY SULAMA YÖNTEMLERİ

6.1.1. Salma Sulama Yöntemi

6.1.2. Göllendirme Sulama Yöntemi

- Tavalarda göllendirme
- Karıklarda göllendirme

6.1.3. Uzun Tava Sulama Yöntemi

6.1.4. Karık Sulama Yöntemi

6.2. BASINÇLI SULAMA YÖNTEMLERİ

6.2.1. Yağmurlama Sulama Yöntemi

6.2.2. Mikro Sulama Yöntemleri

- Damla Sulama Yöntemi
- Ağaç Altı Mikro Yağmurlama Yöntemi
- Sızdırma Sulama Yöntemi

Sulama Yöntemi deyimi, su kaynağından tarla parsellerine kadar getirilen sulama suyunun bitki kök bölgesine verilmiş biçimini tanımlamaktadır. Sulama yöntemlerini, yüzey ve basınçlı sulama yöntemleri biçiminde sınıflandırmak mümkündür. Yüzey sulama yöntemlerinde su, arazi yüzeyinde belirli bir eğim doğrultusunda yerçekiminin etkisiyle ilerlerken bir yandan da infiltrasyonla toprak içerisine sızar ve istenen miktarda sulama suyu bitki kök bölgesinde depolanır. Basınçlı sulama yöntemlerinde ise, sulama suyu kaynaktan bitkiye kadar basınçlı borularla iletilir ve dağıtılır. Sulama suyu basınç altında ya doğal yağışa benzer biçimde bitki üzerinden verilir, ya damla damla toprak yüzeyine verilir, ya da toprak altına gömülü borulardan sızdırılır.

Bağcılıkta en çok kullanılan sulama yöntemleri karık, tava, salma, damlama ve yağmurlama sulama yöntemleridir.

Karık Sulama Yöntemi:

Bağcılıkta en çok kullanılan sulama yöntemlerinden biridir. Karık sulama yönteminde bitki sıra aralarına karık adı verilen küçük yüzlek kanallar açılır ve bu yüzlek kanallara su verilir. Su karık boyunca ilerlerken bir yandan da infiltrasyonla toprak içerisine sızar ve bitki kök bölgesinde depolanır.

Karık sulama yöntemi, meyve bahçeleri, bağ ve sıraya ekilen ya da dikilen bitkilerin sulanmasında kullanılır. Yöntem, Bitki kök boşasının ıslatılmasından zarar gören bitkilerin sulanmasına çok uygundur.

Karık sulama yöntemi, kullanılabilir su tutma kapasitesi yüksek orta ve ağır bünyeli topraklarda kullanılır. Kaymak tabakası bağlama özelliğindeki ağır bünyeli topraklar için uygulanabilecek tek yüzey sulama yöntemidir.

Tava Sulama Yöntemi:

Sıralar arasında, bir sıra üzerinden diğer sıra üzerine doğru açılan tavalara su verilerek sulama yapılır. Suyun homojen dağılımı için arazi tesviye edilmiş olmalıdır. Hafif eğimli arazilerde tesviye eğrilerine uygun tavalara açılarak da sulama yapılabilir. Tavaların kenarında tavanın uzunluğuna bağlı olarak 20-25 cm yüksekliğinde seddeler oluşturulur.

Salma Sulama Yöntemi:

Salma sulama yönteminde, tarlabası kanalı ya da lateral boru hatlarından tarla parseline alınan su parsel üzerinde rasgele yayılmaya bırakılır. Su toprak yüzeyinde

ilerlerken bir yandan da toprak içerisine sızar ve istenen miktarda su kök bölgesinde depolanmaya çalışılır.

Salma sulama yönteminde su uygulama randımanı çok düşüktür. Genellikle, aşıırı su kullanımı söz konusudur. Derine sızan su miktarı fazla olur. Dolayısıyla, taban suyunun yükselmesi ya da taban suyu oluşturulması, drenaj probleminin ortaya çıkması ve arazinin tuzlulaşması gibi sorunlarla çok sık karşılaşılır.



Resim 2. Karık sulama yöntemi

Damlama Sulama Yöntemi:

Damlama sulama, asma gelişimi için gerekli olan suyun, kısa aralıklarla ve basınç altında lateral borular üzerindeki damlatıcılardan, asma kök sisteminin yayıldığı ve yakınında bulunduğu sıra üzerindeki toprak yüzeyine (asmanın dibine) damlatılarak verildiği yöntemdir.

Damlama sulama sisteminde diğer sulama yöntemlerine göre su kullanımı yarı yarıya azalır, toprak nemi sürekli olarak istenilen düzeyde tutulabilir, sulama ile birlikte gübreleme de yapılabilir, sıralar arasına su verilmediği için yabancı ot kontrolü daha kolay sağlanabilir, tesviyeye gerek kalmadan değişik topoğrafik yapıdaki araziler sulanabilir ve su denetimli verildiği için erozyon ve çoraklaşma meydana gelmez. Tüm bu olumlu yanlarının yanında asmanın yalnızca ta izdüşümüne su verilmesi nedeniyle kök gelişimini sınırlandırması ve sistemde tıkanmaların meydana gelmesi gibi mahsurlu yanları da vardır. Tıkanmaların önüne geçilmesi için kullanılan suyun çok iyi filtre edilmesi ve belirli aralıklarda temizlenmesi gerekir.



Resim 3. Damla sulama yöntemi

Yağmurlama Sulama Yöntemi:

Bağ yetiştiriciliğinde yağmurlama sulama yöntemi, üstten ve alttan yağmurlama olarak iki şekilde uygulanmaktadır. Üstten yağmurlama sulama yönteminde, yağmurlama başlıklarından suyun toprak içerisine sızması için geçen süre oldukça uzun olduğundan sulama süresi ve uygulanan su miktarı fazladır. Bu durum, bağlarda mantari hastalıkların artmasına ve meyve tanelerinde çatlamalara neden olabilir. Yağmurlama sulama yöntemiyle sulama durumunda; özellikle ben düşme döneminden sonra yaprakların hızlı kurumasını önlemek, yaprak yanmasını ve meyve çürümesini azaltmak için sulamalar sabah saatlerinde yapılmalıdır. Sık sulama koşullarında dalların ve meyvelerin çürümesine de neden olduğundan yağmurlama sulama yöntemi önerilmemektedir.

Ağaç altı mikro yağmurlama (mini sprink) sisteminin uygulanması için yüksek terbiye sistemlerinin kullanılması gerekir.



Resim 4. Mini sprink sulama yöntemi

Özel Amaçlara Yönelik Sulama

Sulama sistemlerinin bazı özelliklerinden yararlanarak, özel amaçlı sulamalar gerçekleştirilebilir. Bunlar, tuzluluktan korunma, dondan korunma, bitki besin maddelerinin uygulanması (gübreleme) ile kimyasal savaş olarak sıralanabilir.

Tuzluluktan korunma: Toprakta bulunan su asma kökleri tarafından alınırken, bir bölümü de evaporasyon ile kaybedilmektedir. Her sulama ile toprağa kazandırılan tuzlar, bitkinin kök bölgesinde birikmektedir. Tuz konsantrasyonunun bitkinin kök bölgesinde artması, suyun yarayışlılığını azalttığı gibi zamanla toksik etkilerde meydana getirmektedir. Kök bölgesinde tuz birikimini en aza indirmenin yolu sulama ile kök bölgesindeki tuzun yıkanmasıdır. Bu amaçla, kök bölgesine zaman zaman ihtiyaç duyulandan fazla su verilerek

bu bölgedeki tuzun daha alt katmanlara yıkanması sağlanabilir. Bu konuda özellikle damla sulama sistemi ile başarılı bir korunma sağlanmaktadır.

Dondan korunma: Bu amaç için yararlanılabilecek en uygun sulama yöntemi, yüksek yağmurlama başlıklarının kullanılmasıdır. Yağmurlama başlıklarından yayılan su zerreciklerinin donması sırasında meydana gelen gizli sıcaklık ile sürgün sisteminin etrafında daha ılıman bir bölge oluşturulur. Böylece, özellikle çok şiddetli olmayan ilkbahar geç donlarından taze sürgünlerin zarar görmesi önlenebilmektedir.

Bitki besin maddelerinin uygulanması (gübreleme): Damla sulama yöntemi ve taç altı yağmurlama sistemlerinde, bitki besin maddelerinin sulama ile birlikte uygulanması, hem gübrelemede etkinliğin artırılması, hem de işgücü kullanımı yönünden önemli ekonomik kazançlar sağlamaktadır. Ayrıca fosfor gibi uzun sürede yarayışlı hale gelebilen besin elementlerinin, kök bölgesine en etkin şekilde ulaştırılması sağlanmaktadır. Ancak, bitki besin maddelerinin sistemde korozyon meydana getirebileceği düşünülerek, sistemler buna uygun olarak düzenlenmelidir.

Bitki koruma: Yağmurlama ve damla sulama sistemlerinde, hastalık ve zararlılar ile yabancı otların kontrolünde kullanılan kimyasal maddeler kolaylıkla uygulanabilmektedir. Ancak tarımsal savaş için kullanılan bu maddeler, sulama yöntemine bağlı olarak, toprakta yayıldıkları alanlarda birikerek, çevre kirliliğine yol açabilmektedirler. Bu nedenle, bağlarda kimyasal savaşın sulama ile kombine edilmesinde, koruyu önlemlerin alınmasına ihtiyaç duyulmaktadır.