

Yalova ve Yöresinde Damla ve Mini Yağmurlama Başlıkları İle Sulama Sistemleri Üzerine Bir İnceleme

Senih YAZGAN*

Abdurrahim KORUKÇU**

ÖZET

Bu çalışmada toprak ve su kaynakları sınırlı, buna karşın ekolojik koşulları bitki yetiştirmeye uygun olan Yalova ve yöresindeki damla ve mini yağmurlama sulama yöntemlerinin uygulamaları incelenmiştir.

Yörede 978.643 dekarı açık, 6.465 dekarı kapalı alanda olmak üzere damla sulama yöntemi, 36.4 dekarlık alanda ise mini yağmurlama sulama yöntemi uygulanmaktadır. Damla sulama yöntemi en çok elma, armut, erik, ayva, kiraz, şeftali ve karanfilde, mini yağmurlama yöntemi ise kesme çiçek yetiştiriciliğinde kullanılmaktadır.

Her iki yöntemin uygulamasıda karşılaşılan başlıca sorunlar; damlatıcı ve yağmurlayıcıların tıkanması, özellikle örtü altı yetiştiriciliğinde farklı bitki yetiştirilmesinin yöntemle sınırlandırılmasıdır.

Anahtar Sözcükler: Yalova ve yöresi, damla sulama, mini yağmurlama, seralarda sulama.

SUMMARY

A Study on Irrigation With Drip and Mini Sprinkler Systems in Yalova and Region

The aim of this study was to evaluate the trickle and mini sprinkler irrigation systems in Yalova region. Total area in which trickle

* Öğr. Gör.; U.Ü. Ziraat Fakültesi, Tarımsal Yapılar ve Sulama Bölümü.

** Prof. Dr.; U.Ü. Ziraat Fakültesi Tarımsal Yapılar ve Sulama Bölümü.

and mini sprinkler irrigation applied is 985 decar and 36 decar respectively. These systems are used irrigation both greenhouse and outdoor horticultural crops. The main problem faced in trickle irrigation was clogging of the drippers and it was also found that mini sprinkler irrigation is not suitable in growing different crops under greenhouse conditions.

Keywords: Yalova and region, drip irrigation, mini-sprinkler irrigation, irrigation in greenhouse.

GİRİŞ

Bitkilerin normal gelişmelerini sürdürebilmeleri için, büyüme mevsimi boyunca, toprakta yeterli düzeyde nemin bulunması gerekir. Bu nemin ilk ve en önemli kaynağı doğal yağışlardır. Nemli bölgelerde doğal yağışlarla bitkinin su gereksinimi hemen hemen karşılanabilmektedir. Ancak kurak ve yarı kurak iklim bölgelerinde, büyüme mevsimi boyunca düşen yağışla bitki su gereksinimi karşılanamamakta, dolayısıyla eksik olan su miktarı sulama ile bitki kök bölgesine verilmektedir. Bu anlamda sulama; bitkinin normal gelişmesini sürdürebilmesi için gerekli olan ancak doğal yağışlarla karşılanamayan suyun toprağa verilmesi biçiminde tanımlanmaktadır (Balaban, 1986).

Sulama yapılmayan alanlarda yetiştirilen bitki türlerinin oldukça sınırlı kalması, bunun yanında sulama yapılan alanlarda ise diğer tarımsal girdilerin kısıtlanması, sulamanın önemini açıkça ortaya koymaktadır (Güngör ve Yıldırım, 1987).

Sulamada amaç, bitki gelişmesi için gerekli olan suyun, olanaklar ölçüsünde, alanın her tarafına eşit olarak, bitki kök bölgesinde depolanmasıdır. Bu amaca ulaşmak için, suyun bitki kök bölgesine koşullara en uygun bir biçimde verilmesi gerekir. Suyun bitki kök bölgesine verilmiş biçimi sulama yöntemi olarak tanımlanmaktadır. Kuru tarım alanlarının sulamaya açılmasında, önce koşullara en uygun sulama yöntemi seçilmekte, daha sonra bu sulama yönteminin gerektirdiği sulama sistemi planlanmakta, kurulmakta ve işletilmektedir. Sulama sistemi, suyun kaynaktan alınıp tarla parsellerine iletilmesinde ve dağıtılmasında kullanılan yapıların bütünüdür (Korukçu, 1980).

Kıt olan su ve toprak gibi iki doğal kaynağın en iyi kullanımının zorunlu hale gelmesi, kimi kültür bitkilerinin yüzlek köklü olmaları nedeniyle sık aralıklarla sulamaya gereksinim duymaları, örtü altı yetiştiriciliğinin hızla gelişmesi ve geleneksel sulama yöntemlerinin bu koşullara yeterince uygun olmaması sulamaya yeni boyutlar getirmiştir (Korukçu ve Öneş, 1979). Böylece konuya ilişkin çalışmalar özellikle az su kullanımı ile en uygun bitki gelişim ortamını sağlayıcı, aynı zamanda su ile birlikte bitki besin maddelerini veren damla sulama ve küçük yağmurlama başlıkları gibi yeni araçların geliştirilmesi yönünde olmuştur (Korukçu, 1980).

Damla sulaması, bitki gelişimi için gerekli olan suyun, kısa aralıklarla ve basınç altında iletildiği yan borular üzerindeki damlatıcılardan, hemen hemen basınçsız olarak bitki kök bölgesinin yakınında, toprak yüzeyine damlatılarak verildiği yöntemdir. Mini yağmurlama sulama yönteminde ise su, çok küçük damlacıklar biçiminde belirli bir yükseklikten bitkilere verilir. Bu yöntemde yağmurlama hızı, olağan yağmurlama yönteminden daha düşüktür.

Ülkemizde gelecekte oldukça yaygın bir kullanım alanı bulacak her iki yöntemin değerlendirilmesi ve karşılaştığı sorunların çözümü için su ve toprak kaynaklarının sınırlı, buna karşın ekolojik koşulların bitki yetiştiriciliğine oldukça uygun olduğu Yalova ve yöresi inceleme alanı olarak seçilmiştir.

LİTERATÜR ÖZETİ

Damla Sulama Yönteminin Genel Özellikleri

Damla sulama yönteminde sulama suyu, düşük basınç altında, bir boru sistemiyle damlatıcılara kadar iletilir. Bu yöntemde temel ilke, bitkinin günlük olarak kullandığı suyu, istenirse bitki besin maddeleriyle birlikte, aşırı bir su isteği yaratmadan vermektir. Su, belirli çaptaki borularla önce sulanacak alanın yakınına getirilir. Daha sonra, birincil boru hattına, buradan da ikincil ana borulara verilir. İkincil ana borular suyu yan borulara iletir. Yan borulara gelen su, damlatıcılar aracılığı ile bitkiye verilir. İşletme basıncı 1 atmosfer, damlatıcı verdileri 2-8 L/h arasında olan bir damla sulama sistemi; denetim, birincil ana boru, ikincil ana boru, yan boru hattı ve damlatıcı birimlerinden oluşur (Korukçu, 1975).

Damla sulama yönteminde en önemli birim damlatıcılardır. Çünkü bu yöntemde en büyük sorun, damlatıcıların tıkanmasıdır. Bu nedenle bir damlatıcıda şu temel özellikler aranır (Finkel, 1982).

1. Ucuz olmalı,
2. Üretimi, değiştirilmesi ve bakımı kolay olmalı,
3. Standart çalışma basınçlarında fazla sorun oluşturmamalı,
4. Düşük oranda su sağlamalı, basınç değişimlerinde önemli ölçüde değişmeyen verdi değerleri vermelidir.

Damla sulamanın yararları aşağıdaki gibi özetlenebilir (Shoji ve Korukçu).

1. Damla sulama yönteminin en büyük yararı, bitkilere gereksenen miktarda suyun, istenen zamanda verilebilme olanağını sağlayabilmesidir. 2. Bitkinin yalnızca kök bölgesi ıslatıldığından buharlaşma kayıpları ve yabancı ot gelişimi oldukça azdır. 3. Toprakta nem düzeyi aynı kaldığından bitkide gerilim yaratılması söz konusu değildir. 4. Tuz konsantrasyonu yüksek suların sorun yaratmadan kullanılabilir. 5. Alandaki bitkilere eşit miktarda su verildiğinden eş bir bitki büyümesi elde edilmekte böylece makinalı hasat olanakları artmaktadır. 6. Yüzey

akışı gibi bir sorun olmadığından eğimi % 20-60 arasında değişen engebeli arazilerde rahatlıkla kullanılabilir. Bu durum bir erozyon kontrol aracı olması ve arazideki yüzey drenaj sisteminin korunması yönünden önemlidir. 7. Sulama sistemi ile birlikte gübreleme yapılabilmesi hem işçilik hem de gübre kullanımında tasarruf sağlar. 8. Toprak yüzeyinin büyük bir kısmı kuru kaldığından yüzeyde mantari hastalık sorunları ortadan kalkar.

Damla sulama yöntemini sınırlayan etmenler ise şu şekilde özetlenebilir (Finkel 1982, Korukçu, 1975).

1. Toprağın belirli yeri ıslatıldığından kök gelişimi sınırlı kalmakta bunun sonucunda rüzgardan bitkiler kolayca devrilebilmektedir. 2. Damlaticılar kum parçacıkları ve organik gelişmeler sonucu tıkanmaktadır. 3. Tuzlu suların kullanıldığı ortalama yıllık yağış 300 mm'den az olan yerlerde drenaj sistemine gerek duyulmasıdır. 4. Eğimli arazilerde suyun dağıtımında iyi bir teknik bilgi ve deneyime gerek vardır. 5. İlk yatırım giderleri oldukça fazladır.

Mini Yağmurlama Yönteminin Genel Özellikleri

Son yıllarda, özellikle meyve bahçeleri ve seraların sulanmasına uygun, yağmurlama ve damla sulama yöntemlerinin olumlu yanlarını yapısında toplayan mini yağmurlama başlıkları geliştirilmiştir (Korukçu ve Öneş, 1981).

Bugün özellikle İsrail'de meyve ağaçlarının sulanmasında görülen mini yağmurlama başlıkları ilk kez 1975 yılında kullanılmaya başlanmıştır (Benami, 1978). Bu başlıklar meyveliklerden başka, bağlarda ve seralarda yaygın bir biçimde kullanılmaktadır. Mini yağmurlama başlıkları 1.0-3.0 Atm. işletme basıncında çalışır ve 20-240 L/h bir verdi sağlar. Bunların ıslatma çapı meme çapına bağlı olarak 5 m'ye kadar çıkabilir (Benami ve Ofen, 1984).

Döner ve sabit olmak üzere iki tipte olan mini yağmurlama başlıkları, başlık, yükseltici ve yan boru bağlantısı olmak üzere üç kısımdan oluşur (Armoni, 1986).

Mini yağmurlayıcılar yağmurlama hızlarına göre; yağmurlama hızları 11.0-5.0 mm/h arasında olanlar düşük, 6-15 mm/h arasında olanlar orta, 15-50 mm/h arasında olanlar yüksek olmak üzere üç kümeye ayrılırlar.

Mini yağmurlama sulama yönteminin yararları aşağıdaki gibi özetlenebilir (Armoni, 1986).

1. Sulama sırasında arazinin tümü ıslatılmadığından sudan tasarruf sağlanır. 2. ıslatma çapı, başlık memelerinin değiştirilmesi ya da dağıtıcılarla düzenlenebilir. 3. Mini yağmurlama başlığındaki kelebeğin değiştirilmesi ile çok amaçlı olarak kullanılabilir. 4. Sisteme damlaticılar ilave olunarak iki yöntemin uygulanmasına olanak sağlar. 5. Yalnızca ağaç altı sulandığından yabancı ot kontrolü kolaydır. 6. Bitki yaprakları ıslanmadığından günün her saatinde sulama yapabilme olanağının yanında tuza karşı hassas bitkilerin sulanmasında rahatlıkla uygulanabilir. 7. Toprak işleme oldukça azaltılır. 8. Sulama işçiliği yalnızca sistemin açır-

lip-kapatılması için gerekli olduğundan minimumdur. 9. Sistemde yağmurlama başlıklarının toprak yüzeyine yakın olması, düşük işletme basıncına gereksinim duyacağından enerji tasarrufu sağlar. 10. Gözle kontrol edilebilme kolaylığı vardır.

Yöntemin sakıncalı yönleri ise; 1. Yüksek yabancı ot gelişimi döner tipteki başlıkların çalışmasını engeller. 2. Ağaç üstü sulaması yapıldığında yüksek konsantrasyonlu suların kullanımı zararlanmalara neden olabilir. 2. Genç ağaçların kök gelişimi tam olmadığından sulama sırasında esecek rüzgarla bitkilerde devrilmeler görülebilir.

MATERYAL VE METOD

Materyal

Yalova İlçesinin Genel Durumu

İstanbul il sınırları içerisinde yer alan Yalova ilçesinin yıllık ortalama yağışı 759.7 mm, sıcaklığı ise 14.3°C'dir. Toplam 48.557 ha bir arazi varlığı olan ilçede 11.702 ha alanda tarımsal faaliyetler yürütülmektedir. Yalova yöresinin tarımsal açıdan özelliği, ikliminin mikroklima özellikte olması ve buna bağlı olarak oldukça gelişme göstermiş sera varlığıdır. Seralarda saksı ve kesme çiçekçilik yapılmaktadır (Anonymous, 1980).

Metod

Arazi Çalışmaları

Yöreye yapılan inceleme gezisinde yöredeki sistemlerin kuruluş yılı, yöntem seçimine etkenler, işletmelerin alansal varlığı, sulanan bitkiler, kaynak verdisi, işletme basıncı, karşılaşılan sorunlar, belirlenmiştir.

Damla sulama yönteminin uygulandığı işletmelerden; yeraltı suyu kullananlardan pompa çalıştıktan 15-20 dk. sonra, gölet suyunun kullanıldığı işletmelerde ise kontrol biriminden toplam 24 adet örnek alınmıştır.

Laboratuvar Çalışmaları

Sulama suyu kalitesini belirlemek için alınan su örnekleri (Ayyıldız, 1983)'ndeki ilkelere göre analiz edilmiştir.

ARAŞTIRMA SONUÇLARI VE TARTIŞMA

Damla Sulama Yönteminin Yalova Yöresindeki Genel Durumu

Yalova yöresinde bugün çalışır durumda bulunan damla sulama sistemi 985.108 dekadır. Bu işletmeler bünyesinde olmak üzere gelecekte sulanması planlanan ek alan ise 550 dekadır.

Yörede damla sulama yöntemi seracılıkta ve meyvecilikte kullanılmaktadır. Meyvecilikte kullanılan damla sulama yöntemi 978.643 dekadır. Bu yöntemle sulanan meyveler elma, armut, erik, ayva, kiraz ve şeftalidir. Seracılıkta kullanılan damla sulama yöntemi 6.465 dekadır ve karanfil yetiştiriciliğinde uygulanmaktadır.

Damla Sulama Sistemlerinin Birimleri

Yöredeki hemen hemen tüm damla sulama sistemlerinde yeraltı su kaynağı kullanılmaktadır. Yerüstü su kaynaklarının yaz dönemlerinde yetersiz olması ve sanayi kuruluşlarınca kirletilmesi, bu suların damla sulamada kullanım olanaklarını ortadan kaldırmıştır. Yalnızca Nurova Çiftliğinde yerüstü kaynağından yararlanılmaktadır. Alınan sulama suyu örnekleri süspanse materyal yönünden de analiz edilmiş ve tüm su kaynaklarının sorun oluşturmayaacağı belirlenmiştir.

Yörede kullanılan denetim birimleri işletmelere göre farklılık göstermektedir. Nurova ve Taşköprü Çiftliklerinde kum-çakıl filtreler, diğerlerinde ise levhalı süzgeçler kullanılmaktadır.

İşletme basınçları, birincil ana boruya konulmuş bir manometre-vana düzeniyle sağlanmaktadır. Genellikle işletme basıncı 4-7 Atm. arasında değişmektedir. Büyük işletmelerde ayrıca ikincil ana boru girişine de bir manometre-vana konularak basınçlar düzenlenmektedir.

İşletmelerdeki birincil ana boru hattı 75-110 mm çaplı P.V.C.'dir. Genellikle denetim biriminden sonra çok kısa tutulan bir "T" parçasıyla ikiye ayrılıp parsel başlarına kadar devam etmektedir. İkincil borular P.V.C. den olup 65 mm çaplıdır. Arazide bu borular kimi yerlerde tek yönlü kimi yerlerde ise iki yönlü hizmet vermektedir. İşletmelerdeki yan borular 15-20 mm P.E. borulardır. Nurova Çiftliğinde her iki bitki sırasına tek bir yan boru döşenmiştir. Bunun nedeni henüz meyve ağaçlarının yaşlarının küçük olmasıdır. Ancak ikincil boru bağlantıları hazırlanmış bir körtapayla kapatılmıştır. Taşköprü çiftliğinde her bitki sırasına iki yan boru, çiçekçilik kooperatifinde ise her tavaya iki yan boru yerleştirilmiştir. Yörede kullanılan damlaticılar genellikle yan boru üzerine geçik biçimindedir. Çiçekçilik kooperatifinde kullanılan damlaticılar boru içine yerleştirilmiş kılcal damlaticılar biçimindedir. Kullanılan damlaticıların verdikleri 2-4 L/h arasındadır.

Mini Yağmurlama Sulama Yönteminin Yalova Yöresindeki Genel Durumu

Ülkemiz için oldukça yeni olan bu yöntem bu yörede yeni yeni yetiştiricilikte kullanıma girmiştir. Tümü örtü altı yetiştiriciliğinde olmak üzere 36.352 m² alanda uygulanmaktadır. Bu değer 23.000 m²'lik bölümü yalnızca bir işletmeye ait olup saksı çiçekçiliği yetiştiriciliği, 13.352 m²'lik bölümünde ise kesme çiçek

yetiştiriciliği uygulanmaktadır. Mini yağmurlama yönteminin uygulandığı seralarda 35.552 m²'lik alanda cam, 800 m²'lik alanda plastik örtü kullanılmaktadır.

Mini Yağmurlama Sulama Sistemlerinin Birimleri

Mini yağmurlama sulama sistemlerinde kullanılan su kaynağı genellikle yeraltı sularıdır. Yörede kullanılan diğer bir su kaynağı da sera üst yüzeylerinden toplanan yağmur sularıdır. Bir işletme dışında sulama suyu süzgeç kullanılmaksızın sisteme verildiğinden kimi zaman yağmurlayıcılarda tıkanmalar görülebilmektedir.

Yörede pompa biriminden çıkan birincil ana boru hatları genellikle sert P.V.C. borulardır. Çapları 65-90 mm arasında değişmektedir. Tüm işletmelerde sulanan alanın küçük olması nedeniyle yan borular birincil ana boru hattına ikincil ana boru hattı kullanılmadan doğrudan bağlanmıştır. Sulama amaçlı olarak kullanılan sistemlerde yan borular bitki sıra arasında 1.5-2 m aralıklarla, sera içi sıcaklığının düşürülmesi ve nem miktarının düzenlenmesi için kullanılan sistemlerde ise yan borular yerden 2.0-2.5 m yükseğe yerleştirilmiştir. Uzunlukları genellikle sera boyuna eşit alınan bu borular 20 mm iç çaplı P.V.C.'den yapılmıştır. Kullanılan yağmurlayıcıların tümünün teknik özellikleri belirli olmayıp yerel üreticiler tarafından üretilmişlerdir.

Yöredeki Sulama Sistemlerinde Karşılaşılan Sorunlar

Damla Sulama Yönteminde Karşılaşılan Sorunlar

Yörede karşılaşılan başlıca sorun sıcak yaz aylarında damlatıcıların tıkanmasıdır. Bunun nedeni yan boru ve damlatıcı içindeki enerji kırıcı yollarda sulama sonrasında kalan suların ani olarak buharlaşması ve süspanse materyalin çökmesidir. Belirli bir standart gözetilmeksizin kimi firmalarca verilen ekipmanlar çok kısa zaman içinde işlevini kaybetmekte, bunun sonucunda da ek bir maliyet söz konusu olmakta ya da sistemin kullanımından vazgeçilmektedir. Bu konuda yetişmiş eleman azlığı kurulan sistemlerdeki başarı şansını azaltmaktadır. Yabancı ot mücadelesinin mekanik yapıldığı durumlarda yan borularda zararlanmalar meydana gelmektedir. Gübreleme işleminde yalnızca bir işletmede sıvı gübre tankı kullanılmaktadır. Diğer işletmelerde dinlendirme havuzlarında katı gübreler eritilerek sistemle vermeye çalışılmaktadır. Yörede hiç bir işletmede otomasyon kurulmamıştır.

Mini Yağmurlama Sulama Yönteminde Karşılaşılan Sorunlar

Özellikle yörede bu yöntemde karşılaşılan başlıca sorun, yıl içinde farklı türde yapılacak yetiştiricilik için uygun olmamasıdır. Bu nedenle, birçok yetiştiricinin bu yöntemi terk ettiği görülmüştür. Karanfil ve frezya yetiştiriciliğinde, fide döneminde, yöntem oldukça iyi sonuçlar verirken, bitkilerin gelişimiyle sıra aralarındaki başlıklar kapanmakta ve eş bir su dağılımı sağlanamamaktadır. Bu-

nun sonucunda başlığa yakın bitkilerde aşırı sulamadan dolayı çürümeler, uzakta olanlarda ise kurumalar görülmektedir. Karanfil yetiştiriciliğinde aşırı sulama sonucunda sık sık pas hastalığı görülmekte, sonuçta verim ve ürünün niteliği düşmektedir. Gül yetiştiriciliğinde, başlığın boyun arkasına gelen yerlerdeki gül çalıları yeterli su alamadığından diğerlerine göre iyi gelişim göstermediği görülmüştür. İşletmelerde sistem basınçlarının denetimleri yapılmamakta, sistemde son yan borudaki mini yağmurlayıcının çalışmasını sağlayacak basınç dikkate alındığından, sonuçta farklı su dağılımının oluşmasına neden olunmaktadır. Bazı bitkiler vejetatif aksamalarıyla yan boruları hareket ettirmekte, böylece su dağılımı bozulmakta ve tavalar arası yollar ıslanmaktadır. Ayrıca üretilen başlıkların kalitelerinin düşük olması nedeniyle başlıklar yazın sera içi sıcaklığından erimekte ve kullanılamaz duruma gelmektedir.

SORUNLARIN ÇÖZÜM YOLLARI

Damla Sulama Yöntemindeki Sorunların Çözüm Yolları

Yörede damlatıcılarda tıkanmaya neden sulama suundaki karbonatlı bileşiklerdir. Bu yolla tıkanan damlatıcılar belirlenir ve çıkarılarak temizlenir ya da sulama suyuna HNO_3 ve HCl katılır. Piyasada belirli bir standarda sahip damlatıcı ve yan borular kullanılmalıdır. Bu sorunun çözümü büyük ölçüde malzeme üreticilerine düşmektedir. Her sistemde gübreleme işlemi gübreleme tankı ya da enjeksiyon ünitesi kullanılarak yapılmalıdır. Yabancı ot mücadelesinde yan borular ya toplanmalı ya da mücadele ilaçla yapılmalıdır. Ayrıca projeleme işleri mutlak suretle konuda eğitim görmüş kişilerce yapılmalıdır.

Mini Yağmurlama Sulama Yöntemindeki Sorunların Çözüm Yolları

Yöredeki sistemler sabit olduğundan, yapılacak yetiştiricilik türünün bu yönetime uygun olarak seçilmesi gerekir. Özellikle tek yıllık yerine, çok yıllık türler bu sulama yöntemi için daha uygundur. Karanfil ve frezya yetiştiriciliğinde sıra aralarının geniş tutulması, vejetatif gelişmeyle yağmurlayıcıların örtülmesi, verilecek su miktarı ile sulama aralığının iyi belirlenmesi, hastalık sorununu ortadan kaldırır. İşletme basınçları kontrol edilmeli ve uygun bir düzenleme ile yan boru grupları doğrudan birincil ana boru yerine ikincil ana borulara bağlanmalıdır. Yan boruların bitkilerin vejetatif aksamalarınca oynatılmaması için bu borular köprü çivilerle tablalara sabitlenmelidir.

KAYNAKLAR

- ANONYMOUS, 1980. Yalova Teknik Ziraat Müdürlüğü Yayınları, Yalova.
ARMONI, S., 1986. Micro-Sprinkler Irrigation Text-Book, Israel.

- AYYILDIZ, M., 1983. Sulama Suyu Kalitesi ve Tuzluluk Problemleri, A.Ü. Zir. Fak. Yayınları, No: 879, Ankara.
- BENAMI, A., UZRAD, M., ORESTEIN, A., 1978. EIN-TAL Minisprinkler Observations Report, Israel.
- BALABAN, A., 1986. Su Kaynaklarının Planlanması, A.Ü. Zir. Fak. Yayınları, No: 972, Ankara.
- BENAMI, A. ve OFEN, A., 1984. Irrigation Engineering, IESP, Second Printing, Israel.
- FINKEL, H.J., 1982. Handbook of Irrigation Technology, Volume I, Florida.
- GÜNGÖR, Y. ve YILDIRIM, O., 1987. Tarla Sulama Sistemleri, A.Ü. Zir. Fak. Yayınları, No: 1022, Ankara.
- KORUKÇU, A., 1975. Damla Sulaması ve Projelemesi, Damla Sulaması I. Teknik Toplantısı, Ankara.
- KORUKÇU, A., 1980. Damla Sulamasında Yan Boru Uzunluklarının Saptanması Üzerine Bir Araştırma, A.Ü. Zir. Fak. Yayınları, No: 742, Ankara.
- KORUKÇU, A. ve ÖNEŞ, A., 1981. Küçük Yağmurlama Başlıklarının Teknik Özellikleri ve Kullanım Olanakları Üzerinde Bir Araştırma, A.Ü. Zir. Fak. Yayınları, No: 760, Ankara.
- SHOJI, K., 1977. Scientific American, October 1977, Volume 235.

