

Basınç Dengeleyicili Bir Damlatıcının Genel Özellikleri ile Basınç Dengeleyicili Damlatıcıların Geleneksel Damlatıcılara göre Avantaj ve Dezavantajları

Tekin Öztekin

Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarımsal Yapılar ve Sulama Bölümü, 60240, Tokat

Özet: Bu makale ile basınç dengeleyicili bir damlatıcının parametrik, hidrolik ve yapısal özellikleri ile basınç dengeleyicili damlatıcıların normal damlatıcılara göre avantaj ve dezavantajları hakkında bilgi verilmiştir. Makalede, yapısal ve hidrolik özelliklerin anlatımında boru içine geçik basınç dengeleyicili bir damlatıcı dikkate alınmıştır. Yine basınç dengeleyicili damlatıcıların, geleneksel damlatıcılara göre farklı basınç koşullarında, basınç-debi değerleri göz önüne alınarak avantajları ve dezavantajları sıralanmıştır. Bu işlem için ise üretimi İsrail'de yapılmış beş adet basınç dengeleyicili ve dengeleyicisiz damlatıcının İsrail'deki Rupin Enstitüsü hidrolik laboratuvarında yapılan test sonuçları kullanılmıştır.

Anahtar kelimeler: Basınç dengeleyicili damlatıcı, damla sulama

General Properties of a Self-Regulated Dripper with Advantages and Disadvantages of Self-Regulated Drippers with respect to Conventional Drippers

Abstract: In this paper, information about parametric, structural and hydraulic properties of a self-regulated (self-compensated) dripper, and advantages and disadvantages of self-regulated drippers with respect to conventional (unregulated) drippers were given. A self-regulated, in-line type dripper for describing structural and hydraulic properties was considered. In addition, the advantages and disadvantages of self-regulated drippers with respect to conventional drippers were given by considering pressure-flowrate relations for different pressure conditions. For this consideration, test results of five self-regulated and unregulated drippers produced in Israel were compared. These tests were made at Rupin Institute hydraulic laboratory in Israel.

Key Words: Self-regulated dripper, pressure compensating dripper, drip irrigation

1. Giriş

Günümüzde sulamaya bitkisel üretim için eksik olan suyun tamamlanması yanında, kök bölgesinde kullanılabilir suyun en uygun bir düzeyde tutulması açısından da bakılmaktadır. Son yıllardaki çalışmalar; özellikle az su kullanımı ile en uygun bitki gelişim ortamını sağlayıcı, aynı zamanda su ile birlikte bitki besin maddelerini veren damla sulama sistemleri ve küçük yağmurlama başlıklarını içeren ağaç altı mikro yağmurlama sulama sistemleri gibi yeni sulama sistemlerinin geliştirilmesi yönünde olmuştur.

Damla sulama, bitki gelişimi için gerekli olan suyun; kısa aralıklarla ve basınç altında iletildiği lateral borular üzerindeki damlatıcılardan, hemen hemen basınçsız olarak toprak yüzeyine damlatılarak bitki kök bölgesine verildiği bir yöntemdir. Diğer sulama yöntemlerine oranla, damla sulama yönteminde sulama suyu, bitki kök bölgesine daha denetimli ve düzgün bir dağılımla verilebilmektedir.

Ancak, bu yöntemde de tam anlamıyla eş bir su dağılımının sağlanması henüz olası değildir. Bunun nedenleri, basınca ve su sıcaklığına bağlı olarak damlatıcı debilerinin değişimi, damlatıcı yapımındaki fabrikasyon farklılıkları, damlatıcıların kısmen veya tamamen yaşlanması ve tıkanması, damlatıcı aralığı, damlatıcı sayısı, basınç regülatörleri, ana hatlardaki akış, ana borudan laterale veya lateralden laterale geçişteki basınç değişimleri, damlatıcılara su ileten borularda oluşan yük kayıpları ve sulama alanının eğimindeki değişimlerdir (Bralts et al., 1981; Decroix and Malaval, 1985; Farbman, 1990; Korukçu, 1980; Pitts et al., 1986; Solomon and Bezdek, 1979).

Damlatıcılarda uygulama açısından aranılan en önemli özellikler; debinin basınca bağlı olarak önemli düzeyde değişmemesi, tıkanma sorununu azaltacak oranda büyük akış yolu kesit alanına sahip ve ucuz olmalarıdır (Karmeli ve Keller, 1975). Bu özellikleri sağlayabilmek amacıyla farklı biçimde

damlatıcılar üretilmektedir. Son yıllarda üretimi yaygınlaşan basınç dengeleyicili (basınç ayarlı) veya regüleli damlatıcılar, farklı basınçlar altında mümkün olduğunca sabit debi veren, dolayısıyla tarla düzeyinde eş dağılımlı bir sulamaya katkıda bulunan ve kendi kendini yıkama özelliği nedeniyle tıkaçıcı materyalleri damlatıcıdan uzaklaştıran bir mekanizmaya sahip olduğundan, tıkanma sorunu az olan damlatıcı tiplerinden biridir. Pratikte bu damlatıcıların su akış yollarının kesiti, geleneksel damlatıcıların su akış yolları kesitlerine göre, sulama süresince bir veya iki kat azalır. Bu şekilde planlanmalarının sebebi, bu damlatıcılardan düşük basınçlarda daha yüksek bir debinin geçmesi ve bu debinin tıkaçıcı materyalleri yıkaması içindir (Mehouar, 1985; Solomon and Bezdek, 1979).

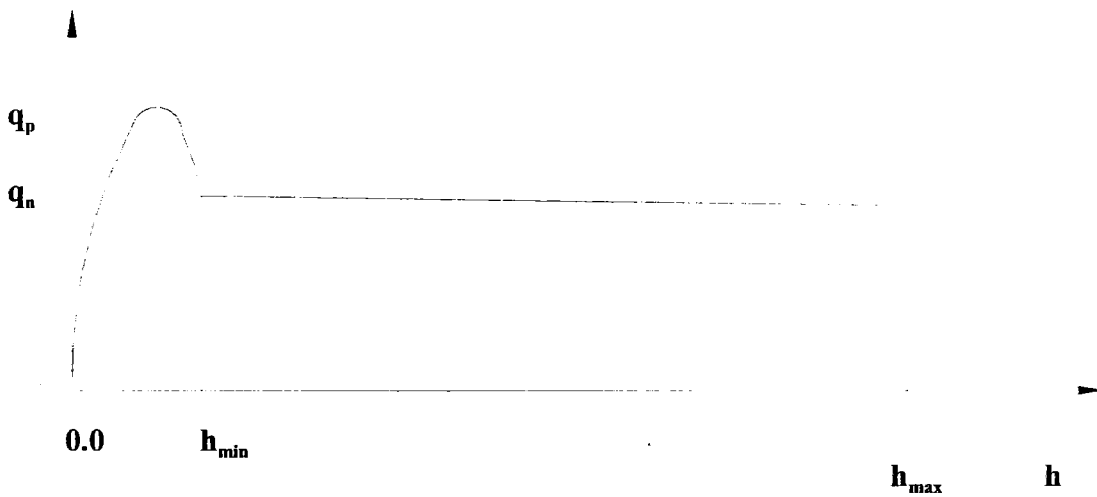
2. Parametrik Tanımlama

Basınç dengeleyicili damlatıcıların içerisine giren suyun akışı ne laminar ne de türbülanslıdır. Damlatıcıların akış rejiminin değişimi damlatıcı debisinin otomatik olarak ayarlanmasından kaynaklanmaktadır (Demir ve Uz, 1992). Bir basınç dengeleyicili damlatıcı, düzenleme basınçları arasında kalmak üzere işletme basıncı ne olursa olsun, kabul edilebilir

düzyeinde sabit bir debi akışını sürdürmelidir.

Herhangi bir damlatıcının basınç-debi ilişkisi, $q=kh^x$ eşitliği ile tanımlanabilir. Burada q : damlatıcı debisini, k : damlatıcı yapım biçimine bağlı katsayıyı, h : damlatıcı giriş basıncını, x : damlatıcıda oluşan akış rejimine bağlı katsayıyı (damlatıcı akış rejimi katsayısı) göstermektedir. Bu değer, basınç dengelemesi olmayan geleneksel damlatıcılarda 0.5-1.0, yarı basınç dengeleyicili damlatıcılarda 0.0-0.5 ve tam basınç dengeleyicili damlatıcılarda ise 0.0 değerlerini almaktadır (Farbman, 1990; Korukçu, 1980). İdeal bir basınç dengeleyicili damlatıcı, Şekil 1'de gösterildiği gibi bir basınç-debi eğrisine sahip olacaktır (Farbman, 1990; Mehouar, 1985).

Basınç dengeleyicili damlatıcıların çoğu tipi için h_{min} - h_{max} aralığı, çalışma basıncı aralığı (dengeleme aralığı) olarak ve genellikle 10 m' lik basınca (h_n : nominal basınç) karşılık gelen debi ise nominal/normal (q_n) debi olarak adlandırılırlar. Dengeleme işlemi; 4-7 m basınç aralığındaki minimum dengeleme basıncında (h_{min}) başlar ve maksimum dengeleme basıncında (h_{max}) son bulur. Damlatıcının kendi kendini otomatik olarak yıkaması için gerekli debi, pik debi (q_p) olarak adlandırılır.



Şekil 1. Bir basınç dengeleyicili damlatıcının ideal basınç-debi eğrisi

3. Yapısal ve Hidrolik Özellikler

Basınç dengeleyicili damlatıcıların ilk üretilen tipleri, biri veya herikisi esnek materyalden yapılmış ve herhangi birinin içerisinde su akış yolu olan bu iki materyalin karşılıklı olarak birbirine geçirilmesiyle oluşturulmuşlardır. Bu iki materyalin yüzeyleri damlatıcı borusunun içindeki su basıncı ile birbirlerine karşı bastırılır, damlatıcıların esnek yapılarından dolayı damlatıcı içindeki su akış yolu daralır ve hız artar. Böylece artan basınca karşın damlatıcı debisinde bir değişim olmaz (Mehouard, 1985). Tobey ve Kuhlman (1985)'ten bu tip damlatıcıların değişik tasarımları ve bunların çalışma mekanizmaları hakkında detaylı bilgiye ulaşılabilir.

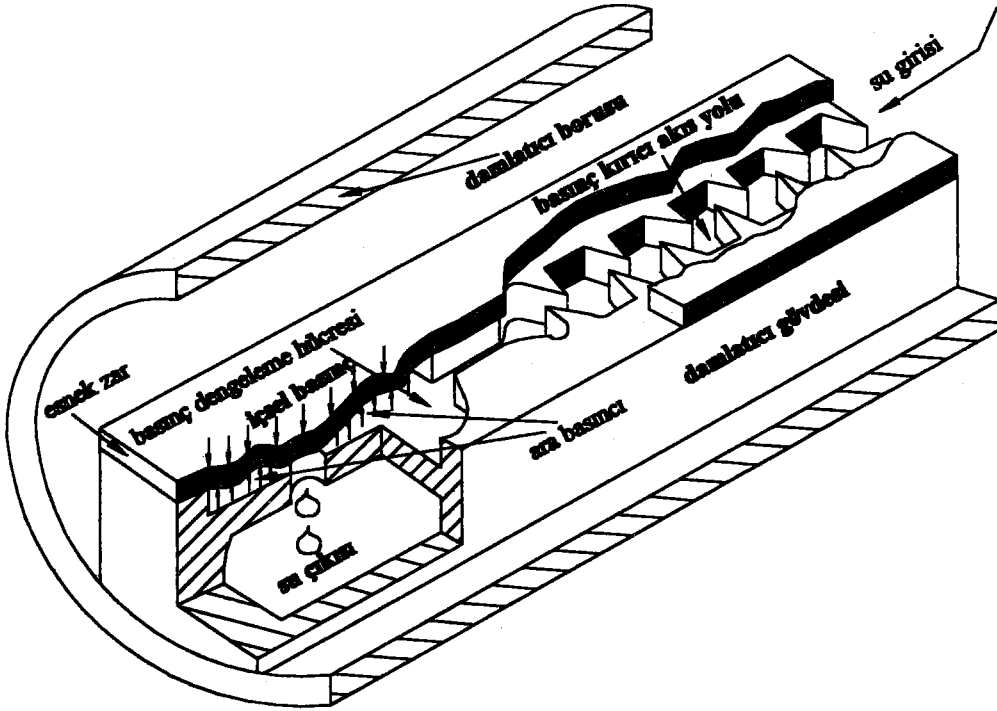
Günümüzde değişik tiplerde üretilmekte olan basınç dengeleyicili damlatıcılar, giriş basıncının geniş değişim aralıkları üzerinde sabit bir debiye yakın değerler verecek şekilde tasarlanmakta ve üretilmektedir (Demir ve Uz, 1992). Basınç dengeleyicili damlatıcılardaki son gelişmeler, daha fazla bir çalışma basınç aralığını kırıcı akış yollarına basınç dengeleyicili hücrelerin eklenmesi şeklinde olmuştur. Basınç dengeleyicili damlatıcıların hidrolik prensiplerini daha iyi anlayabilmek için Şekil 2' de lateral boyuna geçik (in-line) bir damlatıcının kesit görünümü verilmiştir. Bu damlatıcıda da, basınç dengeleyici özelliği olmayan geleneksel damlatıcılarda olduğu gibi bir basınç kırıcı akış yolu ve farklı olarak ta bir basınç dengeleme hücresi vardır. Bu sistem esnek bir zarla kapalıdır. Damlatıcının üstünde yer alan bu esnek zarın alt yüzeyi, basınç kırıcı akış yolundan geçmiş suyun basıncına (ara basınç) açık iken, üst yüzeyi boru içindeki suyun basıncına (içsel basınç) açıktır.

Basınç kırıcı akış yolu, nisbeten suyun damlatıcı içindeki düşük bir ara basınç farkı değerinde (genellikle 2 m) arzulanan normal debiyi sağlayacak şekilde projelenir. Akış yolunun kesiti ve hidrolik akıma mukavemeti sabittir ve boru içindeki su basıncından (içsel basınç) bağımsızdır (Mehouard, 1985). İçsel basınç sıfırdan başlayarak yükselmeye başladığında, basınç kırıcı akış yolundan geçen debi de, normal debiye ulaşmaya kadar artar (dengeleyicisiz damlatıcılarda olduğu gibi). Üst yüzeyinde artan bir basınç hisseden esnek zar,

dengeleme hücresine ve çıkış deliğine doğru hareket eder. Bu sırada zara alt yüzeydeki dengeleme hücresinden yapılan herhangi bir basınç (bu basınç damlatıcı çıkış basıncına yani sıfıra eşittir) yoktur. Basınç artışı devam ettiğinde esnek zarın, dengeleme hücresi ve çıkış deliğine doğru ek hareketi, damlatıcının çıkış deliği kesitini daraltacak, dengeleme hücresinde bir ara karşı koyucu basınç oluşturacak, basınç kırıcı akış yolu boyunca basınç düşüşü azalacak ve sonuçta damlatıcı debisi azalacaktır (Mehouard, 1985). Bu ara karşı koyucu basınç değeri, damla sulama borusu içindeki basınçla daima bir dengede ve bu değerden 2 m daha az olacaktır. Basınç kırıcı akış yolunun başlangıç ve sonundaki basınç farkı (2 m) sabit olacağı için damlatıcı debisi de sabit olacaktır. Ek olarak, basınç kırıcı akış yolu sonundaki basınç dengeleme hücresindeki basınç da artık sıfır olmayacaktır. Eğer debi değeri normal debi değerinden daha düşük bir değere ulaşır, akış yolundaki basınç düşüşü 2 m' den az olacak ve zar yukarı doğru hareket edecektir. Sonuçta, ara basınç düşecek ve debi yükselecektir.

4. Kendi Kendini Temizleme Özelliği

Damlatıcı çıkış deliği etrafında ve basınç kırıcı akış yolu boyunca herhangi bir tıkanıklık, damlatıcı debisinde bir azalmaya ve basınç kırıcı akış yolu boyunca kırılan basınçta bir düşüşe neden olur. Kırılan basınçtaki düşüş, ara basınç değerinin yükselerek zarın yukarı doğru hareketine, dolayısıyla akış yolunun genişlemesine olanak sağlar. Böylece damlatıcı debisi normal debiye ulaşmaya kadar tıkanmaya neden olan damlatıcı çıkış deliğinden daha küçük partiküller, yıkanarak dışarı atılır. Basınç dengeleyicili damlatıcıların akış yolları, özellikle işletme basınçlarına göre daha düşük basınçlarda daha geniştir (Dasberg ve Bresler, 1985). Bu özellik, daha büyük bir debi akışına ve tıkanmaların yıkanmasına neden olur. Bir sulama işleminde düşük basınçlara, sulamaya başlarken ve sulamayı bitirirken ulaşılır ki bu anlarda damlatıcılardan daha büyük bir debi (q_p) akışı olur. Böylece sulama başlangıcı ve sonunda otomatik olarak sistemde biriken tıkanmaya neden olan partiküller yıkanarak dışarı atılır.



Şekil 2. Boylamasına geçiş basıncı dengeleyicili bir damlatıcının kesiti

5. Avantajlar ve Dezavantajlar

Doğrulukla ve profesyonelce üretilmiş, uygun bir biçimde işletimi ve bakımı yapılmış basıncı dengeleyicili damlatıcıların basıncı dengeleyicisiz damlatıcılara göre birtakım avantajları vardır. Bu avantajlar, genel olarak aşağıdaki şekilde sıralanabilir:

1. Basıncı dengeleyicili damlatıcıların debileri hemen hemen sistem basıncından bağımsızdır ve özelliklerine bağlı olarak belirli basıncı aralıklarında kabul edilebilir düzeyde sabit bir debi sağlarlar. Söz konusu özellik, basıncı dengeleyicili ve dengeleyicisiz olan beş adet damlatıcının, İsrail' deki Rupin Enstitüsü'nün hidrolik laboratuvarında, farklı basıncılarda elde edilen ve Şekil 3'te verilen debi değerlerinin (Anonymous, 1992) seyrinden de görülebilir. Şekilden görülebileceği gibi, testi yapılan basıncı dengeleyicili damlatıcıların basıncı-debi eğrileri (Şekil 3, a*, b ve c); bir basıncı dengeleyicili damlatıcının ideal basıncı-debi eğrisine yakın olup, bu testte uygulanan büyük basıncı

değerlerinde dahi hemen hemen değişmez bir debi sağlamaktadırlar. Bu özellik, basıncı dengeleyicisiz damlatıcılarda (Şekil 3, d ve e) izlenememiş, debi değerlerinde büyük değişimler gözlenmiştir.

2. Basıncı dengeleyicili damlatıcıları içeren sistemlerin projelenmesi, hemen hemen topografik kısıtlamalardan bağımsızdır. Dolayısıyla, damla sulama boruları tesviye eğrilerinden bağımsız döşenebilir.

3. Sistemin işletimi, aslında lateraller boyunca olan basıncı kayıplarından bağımsızdır.

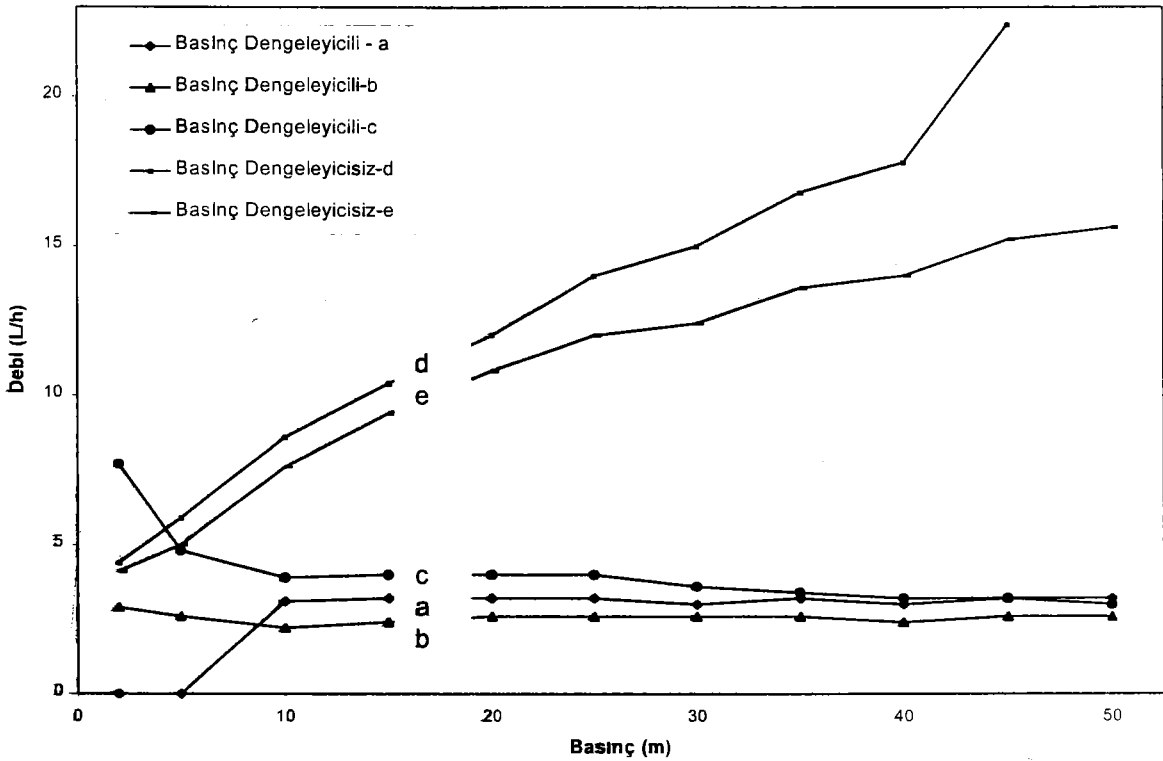
4. Sistem nispeten uzun lateraller ve daha kısa birincil ve ikincil ana borular içerebilir.

5. Damlatıcı boruları nispeten küçük çaplı olabilir.

6. Sistem, nispeten eşit debinin sonucu olarak, su ve gübre ekonomisine izin verebilir.

7. Daha iyi bir biçimde geliştirilmiş bu tip damlatıcıların sabit basıncı kırıcı su akış yolları, tıkanmalara daha az duyarlı, nispeten geniş ve daha kısa yapılabilirler.

* : Şekil 2'de kesiti verilen basıncı dengeleyicili damlatıcının basıncı-debi eğrisi



Şekil 3. İsrail'de üretimi yapılmış bazı damlatıcıların basınç-debi eğrileri (Anonymous, 1992)

Basınç dengeleyicili damlatıcıların dezavantajları ise şu şekilde sıralanabilir:

1. Sistemdeki pompa ünitesinin, laterallerdeki damlatıcıların otomatik olarak yıkanmasını sağlayan sistem pik debisini karşılayıp, ekonomik olması için damlatıcıların pik debi/normal debi oranlarının küçük olması gerekir.
2. Basınç dengeleyicili damlatıcılar geleneksel damlatıcılara göre daha pahalıdır.
3. Basınç dengeleyicili damlatıcıların kullanım ömürleri geleneksel damlatıcılara göre daha kısadır (Dasberg ve Bresler, 1985).

6. Sonuç ve Öneriler

Basınç dengeleyicili damlatıcıların işleyiş prensipleri dikkate alındığında, esnek zarın iki amaca hizmet ettiği görülür: birincisi damlatıcı debisinin farklılığından kaynaklanan basınç düşüşünün bir neticesi olarak debiye bir yer değiştirme hareketi ile karşı koyması, ikincisi ise basınç kırıcı akış yolu boyunca oluşan basınç düşüşünü, damlatıcı çıkış ağız kesitini daraltarak veya genişleterek sabit tutmaya

çalışmasıdır. Basınç dengeleyicisiz damlatıcılara göre avantajlarını sıraladığımız basınç dengeleyicili damlatıcılar; damla sulama sistemlerinin projeleme ve işletiminin uygun biçimde yapıldığı durumlarda, yetiştiriciye eşdağılımlı bir verimle birlikte, daha kolay bir sistem işletimi sağlayacaktır. Bu tip sistemlerin, planlayıcılara büyük kolaylıklar sağlaması, su ve gübre kullanımının ekonomik olmasına olanak vermesi de olasıdır. Bunların yanında, küçük çaplı ve uzun lateral boru hatlarının kullanılması, lateral boru hatlarının bayır yukarı eğimde döşenmesi zorunluluğu, ve lateral boru hatları boyunca dalgalı topografyanın olması koşullarında, kabul edilebilir düzeyde eş su dağılımı açısından basınç dengeleyicili damlatıcıların kullanılması bir bakıma zorunludur. Aksi durumda, basınç dengeleyicili damlatıcıların daha pahalı olmaları nedeniyle sistem maliyetini önemli düzeyde arttırdıklarından, geleneksel damlatıcıların kullanılması daha ekonomik olabilir.

Kaynaklar

- Anonymous. 1992. Advanced International Course on Irrigation and Soil Management adlı Institute of Soils and Water, Volcani Center, Bet Dagan, Israel. (Kurs notları)
- Bralts, V. F., I.P. Wu and H.M. Gitlin. 1981. Manufacturing Variation and Drip Irrigation Uniformity. TRANSACTIONS of the ASAE 24 (1), 113-119.
- Dasberg, S. and E. Bresler. 1985. Drip Irrigation Manual. International Irrigation Information Center, Publication No. 9, 95 s. Bet Dagan, Israel.
- Decroix, M. and A. Malaval. 1985. Laboratory Evaluation of Trickle Irrigation Equipment for Field System Design, Proceedings of the Third International Drip/Trickle Irrigation Congress, November 1985, s: 325-330. Fresno, California.
- Demir, V. ve E. Uz. 1992. Damla Sulama Sistemi ve Damlatıcı Tiplerindeki Gelişmeler. Tarımsal Mekanizasyon 14. Ulusal Kongresi, Bildiriler Kitabı, s: 540-552, Samsun.
- Farbman, M. 1990. Self-Regulating Emitters-Principles and System Design, 5th International Conference on Irrigation Proceedings, Tel-Aviv, Israel, March 1990, s. 55-65.
- Karmeli, D. and J. Keller. 1975. Trickle Irrigation Design, Rain Bird Sprinkler Manufacturing Corporation, Glendora, California, USA., 1 st edition, 133 s.
- Korukçu, A. 1980. Damla Sulamasında Yan Boru Uzunluklarının Saptanması Üzerinde Bir Araştırma, A.Ü. Zir. Fak. Yayınları: 742. Bilimsel Araşt. ve İncel.: 432, 75 s.. Ankara.
- Mehoudar, R. 1985. Trends in the Development of Self-Compensating Drippers, Proceedings of the Third International Drip/Trickle Irrigation Congress, November 1985, s: 639-645. Fresno, California.
- Pitts, D.J., J.A. Ferguson and R.E. Wright. 1986. Trickle Irrigation Lateral Line Design by Computer Analysis. TRANSACTIONS of the ASAE 29 (5), 1320-1324.
- Solomon, K. and J. C. Bezdek. 1979. Simulated Flow Requirements for Flushing Emitters, TRANSACTIONS of the ASAE 22 (1), 564-568.
- Tobey, S. and O.F. Kuhlman. 1985. Drip Irrigation, Advances in the Past Decade, Proceedings of the Third International Drip/Trickle Irrigation Congress, November 1985, s: 603-608.