

## DAMLA SULAMA İLE GÜBRELEME

Prof.Dr.Feridun HAKGÖREN\*

### ÖZET

Damla sulama yöntemi toprağa tam bir gübreleme uygulama olanağı sağlar. Çünkü damlatıcılarla ıslatılan sınırlı alanda kök gelişimi oldukça yoğundur. Sistemle uygulanan bitki besin maddeleri kök dağılımının yüksek olduğu bu bölgede depolanabilir. Aynı zamanda bu şekildeki gübre uygulamaları bitki besin maddeleri kaybını önler, işçiliği ve enerji kullanımını azaltır. Bütün gübre uygulama sistemleri aşırı gübre uygulamalarını çökelti ve tortulanma ile sistemin tıkanmasını önleyecek biçimde planlanmalıdır.

### GİRİŞ

Damla sulama yöntemleri bitki gereksinimi olan suyu kök bölgesine düşük debide ve üniform olarak veren bir yöntemdir. Yöntemin yararları içerisinde en önemli olanlardan birisi de sulama suyu ile birlikte gübre uygulamasında yapılabilmesidir. Bu tip sistemlerde gübrenin sulama ile birlikte verilmesinin iki nedeni vardır. Birincisi doğrudan bitki kök bölgesine gerekli besin maddelerinin uygulanabilmesi için sistemde devamlı bir akışın bulunması, ikincisi ise damlatıcıların tıkanmasına neden olacak tortu ve çökelti bırakmayan ve suda yeterli çözünebilir uygun gübrelerin bulunabilmesidir.

Damla sulama sistemlerinde hemen hemen devamlı bir akışın bulunması nedeniyle bitki kök bölgesine istenilen zamanda ve yeterli miktarda gübre uygulanabilmektedir. Bu

---

\*Prof.Dr., Akd.Üniv.Ziraat Fakültesi, Tarımsal Yapılar ve Sulama Bölümü, Antalya.

şekilde büyüme dönemi boyunca bitki besin maddeleri optimal düzeyde korunabilmekte zaman, gübre ve işçilikten tasarruf edilmektedir. Diğer taraftanda zararlı maddelerin toprakta birikmesi önlenmektedir. Ancak burada ortaya çıkan sorun suda iyi çözünebilir ve sistemde çökeltme ve birikim yapmayan çözünebilir gübrelerin bulunmasıdır. Bu tip sorunlarda, bitkiye yeterli besin maddesi sağlayan ve suda iyi çözünebilir gübrelerin üretilmesi ile çözülmüştür.

Sulama sistemleri ile kimyasallar toprağa uygulanırken kullanılacak kimyasallar 1) Korozyon ve tıkanma yapmamalı, 2) Kullanım için güvenli olmalı, 3) Bitki verimini artırmalı, 4) Suda çözünebilir olmalı ve 5) Sulama suyundaki tuz veya diğer kimyasal maddelerle reaksiyona girmemelidir.

Çeşitli bitki, toprak ve iklim koşulları için enjeksiyon oranı saptanarak arazide üniform dağılım sağlanmalıdır. Gübre dağılımının üniformitesine karışımın randımanına, yeknasak su uygulamasına ve toprak içerisinde su ve kimyasal maddelerin akış özelliğine bağlıdır.

Gübrelerin uygulanacağı arazideki dağılımı, sistemdeki suyun akış karakteristiklerine ve damlatıcının su uygulama üniformitesine bağlıdır. Genellikle yeterli üniformitenin sağlanabilmesi için su dağıtım sisteminin tamamıyla dolup sistem çalışmaya başladıktan sonra gübre enjeksiyonuna başlanmalı sulama periyodu bitmeden öncede gübreleme kesilmelidir. Birçok damla sulama sistemleri için sulama başladıktan 1 saat sonra gübrelemenin yapılması, sulama sona ermeden 1 saat öncede durdurulması önerilmektedir. Bu tip bir uygulama sisteminin dolması, yıkanması ve tam çalışmaya başlaması için yeterli zamanı sağlayacaktır. Kısmen dolu bir sulama sistemiyle yapılacak bir gübreleme zayıf gübre dağılımına neden olabilecektir.

Gübre uygulamasından sonra korozyon zararını ve mikrobiyal büyümeyi azaltmak için damla sulama sistemi yıkanmalıdır. Saksı yetiştiriciliğinin yapıldığı hallerde su

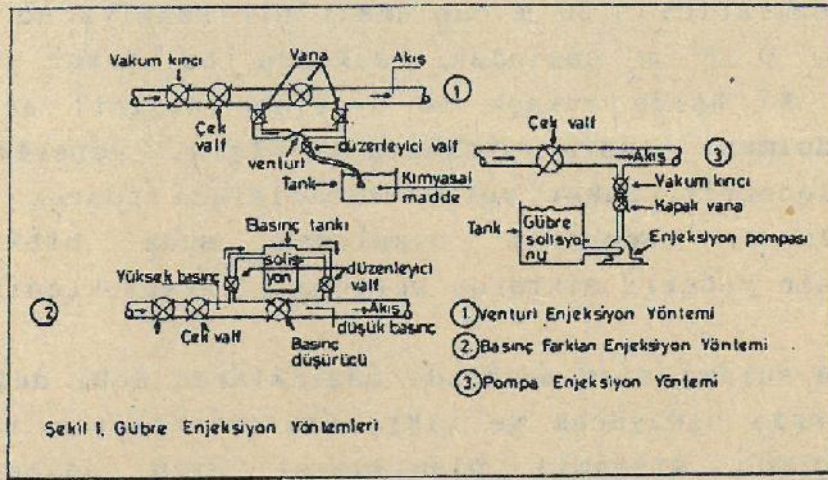
uygulama oranı oldukça yüksek olacaktır. Örneğin debisi 4L/h olan bir damlatıcı 0,30 m çapındaki bir saksıya 60 mm/h su uygularken, 0,15 m çapındaki saksıda bu değer 200 mm/h olacaktır. Bu halde yüksek su uygulama nisbeti nedeniyle sistemin dolması veya yıkanması için yeterli zaman kalmayabilecektir. Saksı yetiştiriciliğinde toprak hacminin sınırlı olması nedeniyle uygulanan suda bitki besin maddelerinin yeterli miktarda bulunması gerekmektedir.

Damla sulama sistemlerinde başlıklarda debi değişiminin % 5'den fazla olmayacak ve çıkış üniformitesinin ise % 94 olacak biçimde sistemin planlanması arzu edilmektedir. Sistemde oluşabilecek tıkanmalar debi değişimlerini artıracak, bunun sonucunda ise gübre uygulama üniformitesinde önemli değişimler meydana gelecektir.

#### Enjeksiyon Yöntemleri

Damla sulamayla birlikte gübre enjeksiyonu planlanırken, 1) Enjeksiyon yöntemi ve nisbeti, 2) Gübre solisyonunun konsantrasyonu, 3) Tankın kapasitesi ve 4) Su kaynağının kirlenmesinin önlenmesi gibi etkenler gözönünde bulundurulmalıdır.

Sistem ile gübre uygulamasında, basınç farklılığı, venturi (vakum) ve enjeksiyon pompası yöntemi olmak üzere başlıca üç yöntem kullanılır (Şekil 1). Bunlardan basınç farklılığına dayanan sistemde, gübre tankı ana hattaki basıncın etkisi altındadır. Tankın giriş ve çıkışı arasındaki basınç farkı, valf ve basınç regülatörü gibi aygıtlarla düzenlenir. Tank içerisindeki gübre solisyonunun basınç altında akmasını sağlamak için bağlantı ve akış borusu üzerindeki daralma (büzülme) yeterli olmalıdır. Çünkü sisteme girecek solisyon miktar ve nisbetinin tam olarak kontrolü önemli olmaktadır. Bu nedenle saptanan enjeksiyon nisbetini korumak için ayrıca kontrol vanalarına da gerek vardır.



Pompa ve yakıt gereksinim olması nedeniyle ucuz, basit ve kullanılması kolay olan basınç farklılığına dayanan yöntemler tercih edilmekte ve yaygın olarak kullanılmaktadır. Basınç farklılığı vanalar ve orifislerle sağlanabilir. Birçok hallerde sistemdeki basınca dayanacak şekilde kapalı gübre tankları uygulanır. Tank içerisindeki karışım miktarı gübrenin çözünebilirliğine, tankın şekil ve boyutuna, gübrenin özgül ağırlığına, tanktaki akış miktarına ve sıcaklığına bağlıdır.

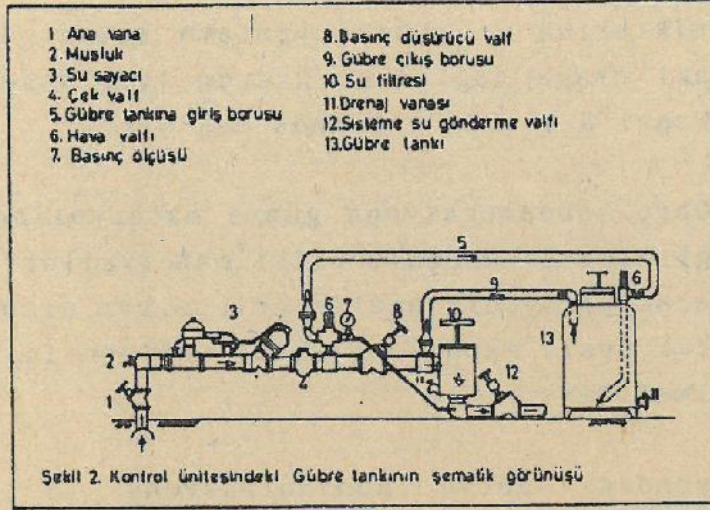
Venturi borusu hızın çok çabuk değişimine neden olur. Bu hız değişimi basınç (vakum) düşüşü meydana getirir. Buda sisteme gübre materyalinin gönderilmesini sağlar.

Üçüncü yöntem ise, tanktan gübre solisyonu basınç hattına pistonlu veya dişli bir pompa ile enjekte edilir. Pompa, boru hattında mevcut basınçtan daha büyük bir basınç oluşturmaktadır. Birçok gübre ve kimyasal madde oldukça korosivdir. Bu nedenle pompa aksamı korozyona dayanıklı oluşturulmalıdır.

#### Gübre Tankı Kapasitesi

Gübre tankları kontrol ünitelerinin bir parçası olup ana boruya üzerinde basınç düşürücü valfler ve gübre uygulamasını

düzenleyen basınç ölçücüsü bulunan iki noktadan bağlanır. Şekil 2'de yaygın olarak kullanılan bir gübre uygulayıcısının kesiti görülmektedir.



Enjeksiyon pompaları veya venturi yönteminin uygulanması halinde düşük maliyetli gübre tanklarının kullanılması pratik olmaktadır. Büyük kapasiteli tanklar kısa süreli ihtiyaçlar için iyi bir gübre depolama yeri oluşturur, aynı zamanda sık sık doldurma durumunun olmaması nedeniyle işçilik masraflarını azaltır. Bu halde enjeksiyon zamanını kontrol edebilmek için otomatik bir durdurma valfinin kullanılması yararlı olur.

Genellikle paslanmaz çelikten yapılan gübre tankının gerekli hacmi şu şekilde hesaplanabilir. Tankın hacmi, sulanan alan ve uygulanacak gübre nisbetine bağlıdır. O halde,

$$G = \frac{G \cdot A}{C_f}$$

Burada, V tankın hacmi L, G uygulanacak gübre kg/da, A sulanacak alanda, ve  $C_f$  tanktaki gübre solisyonunun konsantrasyonu kg/L'dir.

Damla sistemi içerisinde enjekte edilecek gübre miktarı, sıvı gübrenin konsantrasyonuna, uygulanması istenen bitki besin maddesi miktarına ve gübre uygulama zamanı ile sulama süresi arasındaki orana bağlıdır. Sistem içerisine gönderilecek gübre miktarı 8-80 L/h arasında değişir.

Gerekli gübre konsantrasyonu gübre materyaline ve bitki istemlerine bağlıdır. Bu nedenle bitki materyalleri ve toprak üzerinde yapılacak periyodik analizlerle birim alana gereksinim duyulan bitki besin maddesi miktarı saptanmalı, gübreleme buna göre yapılmalıdır.

Sulama suyundaki gübre konsantrasyonu  $C_f$  aşağıdaki eşitlikle saptanabilir.

$$C_f = \frac{100 \cdot F_r}{I}$$

Eşitlikte:

$C_f$  = Sulama Suyundaki Gübre Konsantrasyonu mg/L (ppm)

$F_r$  = Her Sulama Döneminde Gübreleme Nisbeti kg/ha

I = Enjeksiyon Döneminde Toplam Suyun Derinliği mm

Bitki ihtiyacı olan I mm'lik suyu t saat içerisinde toprağa verecek ve  $C_f$  kg/L konsantrasyonundaki gübre solisyonundan G kg/da tatbik edilecekse, bunu şu şekilde ifade etmek mümkündür.

$$\frac{Q}{Q} = \frac{G/C}{100 \cdot I R_t} = \frac{V/A}{1000 \cdot I R_t}$$

Burada, Q sisteme enjekte edilecek sıvı gübre miktarı

$m^3/h$ ,  $Q$  sistemin debisi  $m^3/h$  ve  $R_t$  gübre uygulama zamanının sulama zamanına oranıdır (genellikle 0,75 - 0,80 arasında alınır).

Gübre tankının giriş ve çıkış noktaları arasında  $Q$  debisini oluşturacak bir basınç düşüşü meydana gelmelidir. Bu düşüş 1-2 m arasında olmalıdır. Basınç farkı tankın giriş-çıkışındaki sürtünme kayıplarını, armatörlerdeki kayıpları ve tank içerisindeki türbülansı karşılamak için gereklidir. Türbülans aynı zamanda tank içerisindeki solisyonun iyi bir şekilde karışımını sağlar. Bu hareket, suyun tankın alt ucundan girip üst ucundan tankı terk etmesi sonucunda oluşur. Bütün gübre uygulama sistemleri vakum kırıcı vanalarla donatılmalıdır (Şekil 1). Bu vanalar çalışma basıncında veya su akışında meydana gelebilecek hatalar sonucunda su kaynağının kimyasal kirlenmesini önleyecektir.

Tank kapasitesini ve enjekte edilecek sıvı gübre miktarının saptanmasını sayısal bir örnekle açıklamaya çalışalım.

Dekara 50 ağacın bulunduğu 10 da'lık bir muz bahçesinde her ağaca 0,4 kg/ N verilecektir. Ocaklar 4x4 m boyutunda olup, her ağaç için 6 damlatıcı 0,6 m aralıklarla yerleştirilecektir. Damlatıcı debileri 2 L/h, su uygulama süresi 8 saat gübreleme süresi ise 6 saattir. Tank kapasitesi ve sisteme enjekte edilecek sıvı gübre miktarını bulunuz.

VERİLENLER :  $A = 10$  da                       $t = 8$  h                       $q = 2$  L/h  
 $R_t \times t = 6$  h                       $N = 0,4$  kg/ocak                       $K = 100$

İSTENEN :  $V, Q$

ÇÖZÜM :

$$Q = 50 \times 2 \text{ L/h} \times 6 \times 10 = 6000 \text{ L} = 6 \text{ m}^3/\text{h dekar}$$

$$I = \frac{Q \cdot t}{A} = \frac{6 \times 8}{10} = 4.8 \text{ mm}$$

$$Fr = 10.50 = 500 \text{ ağaç} \times 0,4 = 200 \text{ kg/ha}$$

$$C_f = \frac{K.Fr}{I} = \frac{100.(200)}{4,8} = 4167 \text{ mg/L (ppm)}$$

$$= 4167 \text{ mg/L} = 0,417 \text{ kg/L}$$

$$C_f = \frac{6}{8} \times 0,75 \quad Q = 6 \times 8 = 48 \text{ m}^3 / \text{h}$$

$$G = 0,4 \times 50 = 20 \text{ kg/da} \quad V = \frac{20.10}{0,417} = 480 \text{ L Tankı Hacmi}$$

$$Q = Q \cdot \frac{G/C}{1000.I} = Q \cdot \frac{I}{R} = Q \cdot \frac{V/A}{1000.I.R}$$

$$Q = 48 \cdot \frac{480/10}{1000.48.075} = 0,06 \text{ m}^3 / \text{h} = 60 \text{ L/h}$$

Sisteme saatte 60 litre sıvı gübre verilebilir.

#### Uygulanan Gübreler

Toprağa bitki yetişmesi için verilen başlıca besin maddeleri N, K, ve F'dur. Nitrojen kaynağı olarak üre, amonyum sülfat, amonyum nitrat ve kalsiyum nitrat kullanılabilir. Ancak uygulama anında sulama suyunu pH sı dikkatle gözlenmelidir. Çünkü bazı nitrojen kaynaklarınının pH yı artırmaları sonucunda oluşan çözülemez kalsiyum ve magnezyum karbonatlar çökerek damlatıcıların tıkanmasına neden olabilir. Kalsiyum nitrat nisbeten çözünebilir olup; büyük pH değişmelerine neden olmaz. Üre ve amonyum nitrat karışımı yüksek derecede çözünebilir olduklarından pH da büyük değişimlere neden olmazlar.



Potasyum sülfat, potasyum klorat ve potasyum nitrat şekillerinde uygulanır. Bu potasyum kaynakları çözünebilir olup, çok az çökelme sorunları yaratırlar.

Fosfor uygulamalarında ise dikkatli olmak gerekir. Çünkü gerekli önlemler alınmazsa meydana gelecek çökelmeyle tıkanmalar oluşur. Düşük pH derecesine sahip sularda fosforik asitin çözünebilir olması nedeniyle tıkanma sorunu olmayabilir. Fosforik asitle birlikte sülfirik asit uygulaması magnezyum ve kalsiyum çökmesini önlemeye yeterlidir. Bu amaçla inorganik fosfat, ortofosfat ve gliserofosfat kullanılmalıdır.

#### SUMMARY

#### FERTILIZER APPLICATION THROUGH DRIP IRRIGATION

Drip irrigation offers the opportunity for precise application of fertilizers to the soil. Because roots develop extensively in a restricted volume of soil wetted by drip irrigation. Application of fertilizers through the irrigation system can effectively place nutrient in root zone in which roots are of highest concentration. At the same time this kind of fertilizer application prevent nutrient loss, and reduces energy and equipment costs. This type fertilizer application systems should be designed to prevent clogging of the system by precipitated compounds.

## KAYNAKLAR

Bucks, D.A. ve arkadaşları 1982, Principle, Practices and Potentialities of. Trickle Irrigation. Advances in Irrigation Vol. 1, P .220. Academic Press New York.

Food and Agriculture Organization of United Nations, 1973, Trickle Irrigation. Irrigation and Drainage Paper. No, 14. Rome.

Howell, T.A. ve arkadaşları 1983, Design and Operation of Trickle Systems. Design and Operation Farm Irrigation Systems. P. 661 ASAE Monograph, Michigan.

Nakayama, F.S., Bucks, A.D. 1986, Trickle Irrigation for Crop Production Development Agricul. Eng. 9 Elsevier Amsterdam.

Nir, D.1982, Drip Irrigation, CRC Handbook of Irrigation Technology, Vol.1. P.247 CRC press Inc, Florida.