

DÜZ TAVA YÖNTEMİNİN HİDROLİK PLÂNLANMASI

Feridun Hakgören (1)

Ö Z E T

Başarılı bir sulama, sadece suyu tarla başına getirmek ve toprağa gelişi güzel vermek olmayıp, sulama tekniğinin gerektirdiği modern koşullarla suyun toprağa uygulanmasını zorunlu kılmaktadır. Bunun içinde uygulamalarda toprakların su tutma özelliği, her sulamada ıslatılacak toprak derinliği, sulama suyunun uygun zaman aralıklarında toprağa verilmesi, sulama zamanı ve uygun parsel boyutu gibi verilerin bilinmesine gereksinme vardır.

Bu yazıda özellikle düz veya düze yakın arazilerdeki topraklarda uygulandığında, yüksek su uygulama randımanı, düşük işçilik ve yağışlardan en yüksek faydanın sağlanabildiği düz tava yönteminin planlanmasına yardımcı olabilecek bilgiler verilmeğe çalışılmıştır.

1. GİRİŞ

Suyun bitki gereksinimi için toprağa uygulanması yüzey sulama, yağmurlama, damla ve toprak altı olmak üzere dört genel yöntemle olmaktadır. Bunlardan yüzey sulama yönteminde su toprak yüzeyini tamamen veya kısmen kaplayarak arazinin eğimi doğrultusunda akmaktadır. Toprak sadece bitkiler için gerekli nemin depolanmasına yaramaz. Yüzey sulama sistemlerinin uygulandığı koşullarda suyu tarlanın üst kısmından alt kısmına doğru ileten bir taşıma kanalı gibi de görev yapar. Kanalın şekli, büyüklüğü ve hidrolitik özellikleri oldukça geniş değişiklikler gösterir. Bu nedenle yüzey sula-

ma yöntemlerinin hidroligi uniform ve sabit olmayan akım olarak düşünülebilir.

Yüzey sulama yöntemleri toprak, bitki ve topoğrafya koşullarına bağlı olarak düz tava, eğimli tava, karık ve göllendirme gibi sınıflandırılır. Bunlar içerisinde uygun bir arazi tesviyesine gereksinme duyulması, arazi eğiminin ekim ve hasattan sonra da korunması gibi sakıncalar nedeniyle düz tava yöntemine gerekli özen gösterilmemiştir.

Bu sakıncalarına karşın bu yöntem uygun arazi eğiminin ve sulama suyu debisinin mevcut olduğu sebze bah-

1/ Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Öğretim Üyesi

çeleri, fidanlıklar meyve ağaçları ile çayır ve yem bitkilerinin sulanmasında oldukça yaygın olarak kullanılır. Düz tava yöntemi özellikle yüksek infiltrasyona sahip topraklarda parselin üst kısmında perkolasyon kayıplarını önlemek; düşük infiltrasyona sahip topraklarda ise bitki gereksinimi olan suyun toprak yüzeyinde yeterli zaman kalarak istenilen miktarlarda depolanmasını sağlamak nedeniyle her türlü toprak koşullarında uygulanabilir.

Düz tava sulaması üniform, düz ve hafif eğimli arazilerde tava çevresinin düşük yükseklikteki seddeler çevrilerle kare veya dikdörtgen şekillerde oluşturulur. Parsellerin oluşturulacağı arazi eğiminin % 0,05 ile % 0,25 arasında olması gerekir. Tavanın ortalama eğimi tava başı ve sonundaki ilk ve son istasyon hariç tutularak en küçük kareler yöntemiyle bulunur Yöntemde tavanın etrafı seddelerle çevrili oldu-

ğundan tava içine bırakılan su tamamen toprağa infiltre olur. Bu nedenle yöntemde yüzey akış kayıpları yoktur. Tavanın alt kısmında toprağın su alma zamanı parselin üst noktası ile alt noktası arasındaki kot farkı değiştirilmek suretiyle ayarlanabilir. Aynı zamanda yağışların fazla olduğu hallerde yağın yağmurun parsel içinde tutularak toprakta depo edilebilmesi de bu yöntemle sağlanabilmektedir.

Düz tava yöntemiyle yapılan sulamalarda 1) yüksek bir su uygulama ve dağıtım randımanı, 2) bitki üretimindeki artış, 3) işçilik gereksiniminin azalması, 4) yağışlardan en yüksek düzeyde yararlanma, 5) Sulama ve yağışlar sonucunda erozyondaki azalma, 6) derin sızmanın kontrolü, 7) tuz kontrolü için yıkama ve 8) yüksek taban suyu düzeyinin kontrolü gibi yararlar sağlanabilir.

2. PLANLAMA VERİLERİ

Düz tava yönteminin planlama ve inşası için iyi bir mühendislik ve işçiliğe gereksinim vardır. Buna karşın yöntemin hidrolik prensipleri nispeten basittir. Önce su parseli tamamen kaplıyacak şekilde verilir ve biriktirilen su toprağa infiltre oluncaya kadar beklenilir. Yöntem planlanırken besleme kanalı parsel başına inşa edilir ve arazi tavalara ayrılarak etrafı seddelerle çevrilir. Tavalara su besleme kanalı üzerine yerleştirilen iki veya daha fazla piriz veya benzer bir sistemle verilir. Eğimi üniform olmayan arazilerde tesviye eğrilerine paralel oluşturulan tavaların şekli gayri muntazam olmasına karşın, oldukça düz arazilerde tavalara uzun

kenarı artan dikdörtgen şeklini alır. Düz tava yöntemi uygulanırken planlayıcının sulama derinliği, tavanın başlangıç ve sonu arasındaki kot farkı, parselin uzunluğu ve eni, üniform bir su dağılımını sağlayacak akış debisi ve su uygulama randımanı gibi bilgileri saptamış olması gerekmektedir. Yöntemin planlanması Israelsen'in geliştirdiği eşitlik yardımıyla yapılır.

$$d \times A = Q \times t \quad (1)$$

Burada, d su uygulama derinliği mm, A parsel alanı da, Q akış debisi l/s ve t sulama zamanı s'dir.

Bu temel eşitlikten yararlanılarak düz tava yönteminin plânlanması için gerekli ölçütleri sırasıyla inceleyelim.

2. 1 Parsele Her Sulamada Uygulanacak Su Derinliği

Toprağın su tutma kapasitesi, bitki kök derinliği ve bitkinin yetişmesi için toprakta yararlı suyun alt sınırı gibi toprak özelliklerinden yararlanılarak tavaya uygulanacak su derinliği,

$$d = \frac{P_w}{100} \cdot A_s \cdot D \quad (2)$$

eşitliği ile saptanabilir.

Burada, P_w toprakta mevcut nem ile tarla kapasitesi arasındaki fark %, A_s toprağın hacim ağırlığı ve D sulanacak toprak derinliği mm, uygulanacak su derinliği Kostiakow tarafından geliştirilen temel inifiltrasyon eşitliğinin ($I=kt^n$) integrali alınarak t zamanı içinde toprağa infiltre olan su derinliği aşağıdaki şekilde de hesaplanabilir.

$$d = \frac{kt^{n+1}}{60(n+1)} \quad (3)$$

Bu eşitlikle tavaya uygulanması istenilen suyun toprağa infiltre olması için gerekli zamanı hesaplamak olasıdır. Bu zamana toprağın su emme zamanı denir. Toprak nem değerleri uygulanarak eşitlik (2) ile her sulamada toprağa verilecek su derinliği bulunabilir. Eğer bu değer eşitlik (1)'de kullanılırsa teorik olarak belirli bir tava boyutu için istenilen sulama suyu miktarı hesaplanabilir Bununla beraber düz tava yönteminde su başlangıçta hemen tavaya verilince tava içinde yayılması için bir zamana gereksinme olacaktır. Suyun tava içinde yayılması anında su

alma zamanı parselin her tarafında aynı olmayacak ve sonuç olarak toprağa infiltre edilen su derinliği üniform dağılım göstermeyecektir. Yine su miktarı eşitlik (1)'den saptanır ve parsele hemen uygulanırsa tüm parsel içinde su alma zamanı aynı olacak, parsel üniform bir şekilde sulanabilecektir. Fakat şurası bir gerçektir ki uygulamalarda bu koşulun sağlanması oldukça güçtür. Bunun için tavanın bir kısmı yüksek su alma oranına ve diğer kısmı ise daha düşük su alma oranına sahip olacaktır. Sonuçta tava içinde su alma oranları arasındaki bu fark arttıkça su uygulama randımanında da azalmalar olacaktır. Bu nedenle başlangıçta su tüm tava yüzeyinde üniform olarak dağıldıktan sonra tava sonunda suyun toprağa infiltre olabimesi için bir müddet daha bekletilmesi gerekir. Bir kaide olarak net su derinliği tava uzunluğu boyunca toplam kot farkının % 5'i veya daha fazlasına eşit ise düz tava yöntemi planlanabilir.

Parsele bırakılacak su derinliği sedde yüksekliğinden fazla olmamalıdır. Uygulanacak su derinliğinin 20 cm'den fazla olduğu koşullarda düz tava yöntemi ile sulamanın yapılması uygun değildir.

2.2 Akış Uzunluğu

Suyun tava içinde infiltrasyonu ve ilerlemesiyle ilgili sorunlara diğer yüzey sulama yöntemlerinde olduğu gibi düz tava yönteminde de rastlanır. Yöntemin plânlanması için uygulamaya aktarılmış oldukça az teorik bilgiler vardır. Uygulamadaki başlıca sorunlar tavaların hemen hemen düz ve oldukça küçük eğimlerde oluşturulmasıdır. Uzun akış uzunluklarında tehlikeli taş-

malarla suyun tava seddelerinden taşıp komşu tavaya geçmesini ölçmek için tavanın başlangıç ve sonu arasındaki kot farkının 6 cm'den fazla olmaması önerilmektedir (Ross ve Swanson 1957) Bu konuda diğer bir öneri kot farkının parselde uygulanan su derinliğinin 1/2'sinden daha fazla olmamasıdır (Jensen ve Howe 1965).

Düz tava yönteminde akış uzunluğu diğer bir anlamıyla tava uzunluğu mevcut su debisine ve toprak tekstürüne bağlıdır. Yapılan birçok araştırma sonucunda toprak tekstürlerine göre uygulanacak akış uzunlukları, kaba teks-

türlü geçirgen topraklarda 100 m, ince tekstürlü az geçirgen topraklarda 150-200 m ve ince sekstürlü yavaş geçirgen topraklarda ise 200-300 m olmalıdır (Ross ve Swanson 1957). Genel olarak 100-200 m arasındaki akış uzunlukları uygulamada en çok kullanılmaktadır. Akış uzunluğu aynı şekilde toprağın infiltrasyon kapasitesine, yüzeyin pürüzlülüğüne ve arazi yüzeyinin eğimine de bağlıdır, SCS (1974) tarafından yapılan bir çalışmada arazi eğimi ve net su uygulama derinliğine göre kullanılacak en büyük tava uzunlukları Çizelge 1'de verilmiştir.

Çizelge 1: Eğim ve su uygulama derinliğine göre en büyük tava uzunluğu

Tava Eğimi %	Net Su Uygulama Derinliği (cm)				
	2,5	5	7,5	10	12,5
	Tava Uzunluğu (m)				
0,02	1000				
0,09	510				
0,20	250	510			
0,30	170	340	250		
0,40	130	250	380	250	
0,50	100	200	300	400	250
0,75	68	135	200	270	340
1,00	50	100	150	200	250

Bir sulama yönteminde başlangıçta plânlanan zaman içinde sulanacak alanın su ile kaplanması toprakta iyi bir su dağılımının başlıca koşuludur. Tava içinde suyun tüm akış uzunluğu boyunca ortalama ilerleme nispeti 3 m/dak ise bu değer düz tava yöntemi için iyi bir su ilerleme zamanıdır. ince tekstürlü topraklarda suyun ilerlemesi için toplam zamanın 60-90 dakika, orta tekstürlü topraklarda 35-50 dakika ve kaba tekstürlü topraklarda 30 dakika

veya daha az olması kabul edilebilir (Ross ve Swanson 1957). Bu değerler uygulandığında tava yüzeyinin istenilen şekilde su ile kaplanması sağlanamıyorsa tava genişliği ve akış uzunluğunun azaltılması düşünülebilir.

Düz tava yönteminde arazi eğiminin düz veya düze yakın olması nedeniyle tavadaki su derinliği suyun tava içinde ilerlerken toprağa infiltre olması nedeniyle devamlı değişecektir. Bu du-

rum infiltrasyon ve su ilerleme sorunlarını daha da karmaşık bir hale sokacaktır. Parselin doldurulmasına tava sonunda kabul edilen su yüksekliğine ulaşmaya kadar devam edilecektir. Böylece uygulanması istenen su derinliği tava uzunluğu ve eğimle artacak buna karşın akış debisi ile azalacaktır.

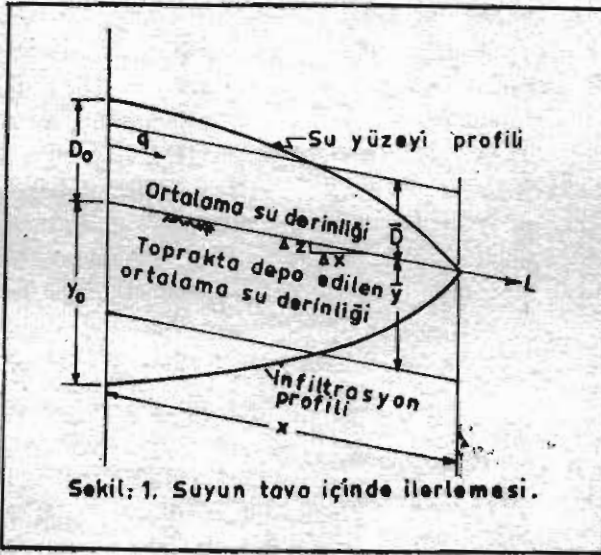
Tava içinde t zamanında suyun ilerlemesi ile ilgili sorunun çözümü için şu ampirik eşitlik kullanılabilir (Bishop ve arkadaşları, 1967).

$$L = \frac{qt}{(C_1 D_0 + C_2 I_0)} \quad (4)$$

Burada, L suyun aktığı tava uzunluğu, m, q birim tava genişliği için

akış debisi m^3/min , t toplam akış zamanı min, D_0 tavanın üst kısmındaki su derinliği, m, I_0 tavanın üst kısmındaki kümülatif infiltrasyon miktarı m, C_1 yüzey depolama kat sayısı (0,70-1,0 arasında alınabilir) ve C_2 infiltrasyon kat sayısı (0,50-1,0 arasında alınabilir.)

Tavada ilerleyen su yüzeyi arazi yüzeyine bağlı olarak probolik bir şekil alır. yukardaki eşitlikte $C_1 D_0$ değeri arazi yüzeyindeki ortalama su derinliğini, $C_2 I_0$ suyun L ilerleme uzunluğundaki ortalama infiltrasyon derinliğini temsil eder (Şekil 1).



Şekil: 1. Suyun tava içinde ilerlemesi.

Eşitlik (4)'ün çözümü için bilinmesi gerekli olan (D_0), mevcut akış debisinin toprak ve bitkinin pürüzlülük kat sayılarının, eğim ve ilerleme uzunluğunun bir fonksiyonudur. Her ne ka-

dar arazi çalışmalarıyla düz tava yönteminin hidrolik özellikleri araştırılmışsa da D_0 'ra etki eden bütün bu etmenlerin elde edilmesi oldukça zordur. Bu nedenle Jensen ve Howe (1965) de-

neyinleri sonucunda ilerleme uzunluğunun bir fonksiyonu olarak tava basındaki su derinliğini D_0 , saptamak için şu amprik eşitliği önermektedirler.

$$D_0 = 0.0668L^{0.19} C_s \quad (5)$$

Burada,

L = Daha önce eşitlik 4'de belirtilmiş, C_s eğim düzeltme faktörü Tavanın eğiminin (%) $0 < S < 0,09$ arasında olduğu koşullarda $C_s = 90S - 450 S^2$, dir.

Düz tava yönteminde tavaya verilecek toplam su miktarı ortalama su emme zamanının 0,20-0,33 lük bir kısmı içinde uygulanırsa üniform bir sulama yapılarak en yüksek randıman sağlanabilir. Bu nedenle tavanın genişliği ve uzunluğu eldeki akış debisine bağlı olacaktır. Özellikle tava genişliği tavada yetiştirilecek bitkinin ekim ve hasatında kullanılacak alet ve ekipmanla sınırlı olacaktır. O halde burada plânlayıcının serbestçe seçebileceği değer, tavaya verilecek eğim, veya kot farkı olacaktır. Uygun bir su dağılımı sağlamak için tavaya verilecek kot farkı şöyle hesaplanabilir.

$$\Delta Z = t_0 \bar{y} \quad (6)$$

Burada, ΔZ tavanın başlangıcı ve sonu arasındaki kot farkı cm, \bar{y} bir sulama derinliği için ortalama infiltrasyon oranı cm/dak ve t suyun tava sonuna ulaşması için gerekli zaman, dak.

Tavaya uygulanacak su derinliği için ortalama su alma hızı ve suyun tava sonuna ilerlemesi için toplam zaman tavaya verilene istenen düşü ve eğim için gereklidir. Fakat toplam iler-

leme zamanının arazi deneyleriyle saptanması gerekmektedir.

2.3 Akış Debisi ve Su Uygulama Randımanı

2.3.1 Akış Debisi

Toprakların infiltrasyon kapasiteleri sulamadan sulamaya, mevsimden mevsime, toprak nemindeki değişimlere, toprak işleme çalışmalarına ve toprak işleme alet ve ekipmanına bağlı olarak değişiklik gösterir. Yine toprak yüzeyinin koşulları, yetişen bitki ve bitki kalıntıları suyun tava içinde ilerlemesine etki edecektir. Bu nedenle düz tava yöntemi için amprik eşitlikler kullanılarak akış debisinin saptanması oldukça güçtür.

Bilindiği gibi istenilen en küçük akış debisi sulanacak arazinin genişliği ile orantılıdır. Tavalara verilecek debiler toprağın infiltrasyon kapasitesine ve yetiştirilen bitkiye bağlı olarak 3-10 lt/sn/m arasında olabilir (Rawitz, 1973). Toprakta istenilen nemin depo edilebilmesi için kısa zamanda tüm tava alanını su ile kaplayabilecek şekilde akış debisinin büyük olması gerekir.

Düz tava yönteminde hidrolik eğim küçük olduğundan büyük birim akış debileri kullanılır. Böylece eğimli tava yönteminde suyun parsel içinde ilerleyip, tava yüzeyinden akmasına karşın bu yöntemde su tava içinde uzun zaman kalacağından tava yüzeyinde depolanacak su hacminin önceden oldukça doğru bir şekilde saptanması gerekir. Bu yöntemle düşük infiltrasyon kapasitesine sahip erozyona dayanıklı olmayan topraklar için ise küçük akış debileri kullanılmalıdır.

Toprağın infiltrasyon hızı tavaya bırakılan suyun her istasyona ilişkin ilerleme ve gerileme zamanından hesaplanmaktadır. Yine çift silindri infiltrometrelerle yapılan deneylerle tavalara ilişkin toprakların kümülatif infiltrasyon denklemleri oluşturulur. Geliştirilen bu kümülatif infiltrasyon denklemleri kullanılarak birim tava genişliği için toplam su hacmi arazi çalışmalarıyla şu eşitlik yardımıyla hesaplanabilir. (jensen ve Howe 1965).

$$V_s = k \sum_{i=1}^n (T_i^{0,67} \Delta X_i) \quad (7)$$

Burada, V_s Birim tava genişliği için su hacmi m^3/m , n tava boyunca oluşturulan istasyon adedi, T_i her bir istasyon için toplam su alma zamanı dak, ΔX_i istasyonlar arasındaki uzaklık m , k kümülatif infiltrasyon denkleminde m/min .

Yine tava içinde bitki kök bölgesinde depo edilecek toplam su miktarı toprağın infiltrasyon eşitliği yardımıyla hesaplanabilir.

$$V = A \int_0^{t_1/2} kt^n dt + A \int_{t_1/2}^T kt^n dt \quad (8)$$

Burada, V tavaya verilecek toplam su hacmi, m^3 , k ve n infiltrasyon denklemindeki sabiteler, T tavaya verilecek suyun bitki kök bölgesinde depolanması için geçen zaman dak.

Yüksek bir su dağıtım randımanı sağlamak amacıyla pratik olarak tavanın su ile kaplanması için istenilen zamanın, bir sulamada tavaya verilecek suyun toprağa infiltre olması için geçen zamanın $1/4$ ile $1/6$ sı kadar olması kabul edilebilir.

2.3.2 Su Uygulama Randımanı

Su uygulama randımanına iklim, toprak, bitki, su kaynağı, topoğrafya, uygulanan sulama yöntemi ve sistemin işletme yöntemleri gibi etmenler etki eder.

Düz tava yönteminde su uygulama randımanı,

$$E_f = \frac{d_s + E_t}{d_c} \cdot 100$$

eşitliği ile saptanabilir.

Burada, E_f su uygulama randımanı, d_s sulamalardan sonra toprakta kök bölgesinde kalan nem mm , E_t deney yapıldığı devre içinde hesaplanan evapotranspirasyon mm , ve d_c tavaya uygulanan su derinliği mm .

Yüzey sulama yönteminde düşük su uygulama randımanları genellikle tavada bitki kök bölgesinin alt kısmında perkolasyon kayıplarının olduğunu gösterir.

2.4 Perkolasyon kayıpları

Düz tava yönteminde su tava içine bırakıldıktan sonra suyun tüm tava yüzeyine yayılması için t_1 gibi bir zamana gereksinim olacaktır. Suyun tüm tava üzerinde yayılmasında sonra tüm tava alanının istenilen derinlikteki suyun infiltre olabilmesi içinde t_2 kadar bir zaman tava içinde kalması gerekecektir. Bu nedenle tavadan akacak derine sızmalar t_1 zamanı içinde meydana gelecektir. İşte bu kayıplar nedeniyle istenilen derinlikteki suyun tüm tava alanında toprağa geçmesini sağlamak amacıyla tavaya gerekli olan sudan bir miktar daha fazla suyun verilmesi gerekecektir. Bu miktar perkolasyon kayıplarına eşit olacaktır.

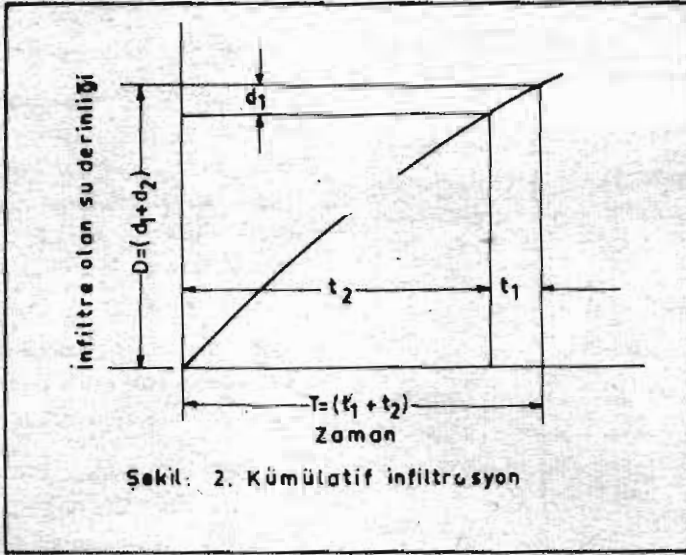
Toprak nemini tarla kapasitesine getirmek için tavaya uygulanması gerekli su derinliği, d_2 ,

$$d_2 = \frac{kt_2^{n+1}}{60(n+1)} \quad (9)$$

d_2 derinliğindeki suyun toprağa infiltre olması için gerekli zaman ise,

$$t_2 = \left(\frac{d_2 \cdot 60(n+1)}{k} \right)^{1/n+1} \quad (10)$$

Tüm tava boyunca istenilen su emme zamanını hesaplamak için suyun toprağa infiltre olması için geçen t_2 zamanına suyun başlangıçta tava üzerinde yayılması için geçen t_1 zamanının eklenmesi gerekecektir (Şekil2).



Şekil. 2. Kümülatif infiltrasyon

Şekilden de anlaşılacağı gibi d_1 ,

$$d_1 = D - d_2 \quad (11)$$

$$d_1 = \frac{k(t_1 + t_2)^{n+1}}{60(n+1)} - \frac{kt_2^{n+1}}{60(n+1)}$$

$$d_1 = \frac{k}{60(n+1)} \left[(t_1 + t_2)^{n+1} - t_2^{n+1} \right]$$

Burada, D uygulanacak toplam su derinliği mm'dir. O halde P , perkolasyon kayıpları (Murty ve Agarwal, 1970);

$$P = \frac{d_1}{D} \cdot 100 \quad (12)$$

$$= \frac{k}{60(n+1)} \left[(t_1 + t_2)^{n+1} - t_2^{n+1} \right] \cdot 100$$

$$= \frac{k}{60(n+1)} (t_1 + t_2)^{n+1}$$

$t_1 + t_2 = T$ olarak alınırsa, perkolasyon kayıpları,

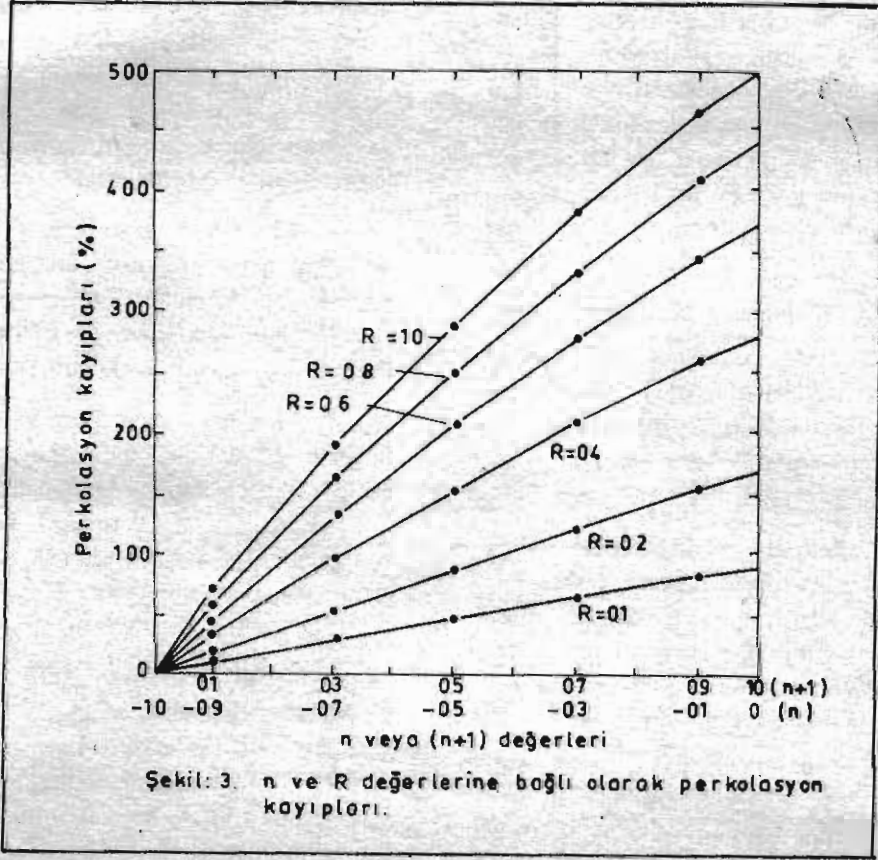
$$P = \frac{T^{n+1} - t_2^{n+1}}{T^{n+1}} \cdot 100 \quad (13)$$

yukardaki eşitlik (13)'de $R = t_1/t_2$ ve $t_1 = Rt_2$ olarak alınır basitleştirilirse,

$$P = \frac{(R+1)^{n+1} - 1}{(R+1)^{n+1}} \cdot 100 \quad (14)$$

Toprağın infiltrasyon eşitliğinden n kat sayısı ve t₁ ve t₂ değerleride arazi çalışmalarından saptanarak perkolasyon kayıpları şekil 3 yardımıyla

da kolayca saptanabilir. Toprağın infiltrasyon özellikleri ve yetiştirilen bitki kök derinliği bilindiğinde şekil 3'deki grafik yardımıyla oluşabilecek perkolasyon kayıpları saptanarak yüksek uygulama randımanı verecek tava boyu seçilebilir.



Suyun başlangıçta tava üzerinde yayılması için gerekli t₁ zamanı sıfır olursa bu demektir ki su derhal tava üzerinde yayılıyor. Bu halde perkolasyon kayıpları yok demektir. Uygulamada bu koşulun oluşması olanaksızdır. Bununla birlikte perkolasyon kayıplarının düşük olması istenildiğinde (t₁'in küçük olması) akış debisi artırılır veya

tava boyutları küçültülür.

Toprağın infiltrasyon özellikleri bilindiğinde uygun bir R değeri seçilerek perkolasyon kayıpları uygulama randımanını yüksek kılabilen değerlerde seçilebilir. Bunun aksi olarak uygun perkolasyon kaybı kabul edilerek toprağın bilinen infiltrasyon özelliklerinin

den ve bitki kök derinliğinden yararlanılarak suyun tava sonuna erişmesi için gerekli t_1 zamanı ve L tava boyu deneme-yanılma yöntemiyle hesaplanabilir.

Her ne kadar Bishop eşitliği ile perkolasyon kayıpları teorik olarak saptanabilirse de uygulamada düz tava yönteminde Bishop eşitliği ile elde edilen daha yüksek perkolasyon kayıpları olmaktadır. Bu nedenle Bishop eşitliği tavanın alt ucunun açık olduğu ve yüzey akışının meydana geldiği eğimli tava yönteminde bu tip kayıpların saptanmasında daha doğru sonuçlar verir.

2.5 Plânlamada Uygulanacak Yol

Yukarıda açıklanmaya çalışılan bilgilerin ışığında düz tava yönteminin plânlanmasında yapılması gereken işlemler özet olarak şu şekilde sıralanabilir.

— Silindir infiltrometreler veya benzer yöntemlerle toprağa ilişkin kümülatif infiltrasyon denklemleri oluşturularak toprakta depolanması istenen derinlikteki su miktarları için gerekli zamanla hesaplanır,

— Toprağın tarla kapasitesi, solma noktası gibi nem özellikleriyle hacim ağırlığı saptanır,

— Kullanılacak akış debisi seçilir,

— Her sulamada toprağa verile-

cek su derinlikleri eşitlik (1)'den hesaplanır ve toprağın kümülatif infiltrasyon denklemlerinden bu derinlik için gerekli su alma zamanı saptanır,

— Toprağa uygulanacak su derinliği bilindiğine göre tavada depolanacak su hacmi (7) veya (8) nolu eşitliklerden bulunarak buradan tava alanı hesaplanabilir. Alanın bilinmesinden sonra düşük perkolasyon kayıplar verebilecek akış uzunluğu seçilir ve suyun bu akış uzunluğu sonuna kadar yayılması için geçecek t_1 zamanı bulunur (Arazi çalışmalarıyla).

— Bulunan bu t_1 zamanı 4. maddede de bulunan toprağın su alma zamanına eklenerek kümülatif infiltrasyon eğrisinden bu toplam zaman için uygulanacak su derinliği saptanır.

— Akış debisi, tava alanı ve uygulanacak su derinliği bilindiğine göre eşitlik (1)'den sulama zamanı t bulunabilir. Eğer t zamanı toplam sulama zamanından ($T = t_1 + t_2$) küçük ise seçilen tava alanı uygundur. Aksi halde tava boyutları küçültülür.

— Eşitlik (14)'den infiltrasyon denklemlerinden elde edilen n değeri yardımıyla perkolasyon kayıpları hesaplanır. Bulunan bu kayıplar sulama için gerekli toplam su miktarına eklenir. Yüksek perkolasyon kayıpları elde edildiğinde ya tava alanı küçültülür veya akış debisi artırılır.

KAYNAKLAR

Bishop, A. ve arkadaşları 1967. Surface Irrigation Systems. Irrigation of Agricultural Lands, Amerikan Society of Agronomy, S. 865-884.
Jensen, M E., and Howe, O. W. 1965.

Performance and Design of Border Checks on a Sandy Soil. Transaction of the ASAE. Vol 8 (1), S. 141-145.

Murty, V.V.N. and Agarwal, M. C.

- 1970 A Rational Approach to the Design of Check System of Irrigation. Journal Agric. Eng. Res . Vol 15 (2), S. 163-170.
- Rawitz, E. 1973. Gravity Irrigation, 'Arid Zone Irrigation'' Chapter VII, S. 323-337, Springer - Verlag Newyork.
- Ross, P.E. and Swanson, N. P. 1957. Level Irrigation. Journal of Soil and water Conservation Vol. 12, No. 5, S. 209-214
- Soil Conservation Service, 1974. Border Irrigation. National Engineering Hanbook, Section 15, Chapter 4. Us. Dep. of Agr.