

DAMLA SULAMA YÖNTEMİ

SULAMA SİSTEMLERİNİN TASARIMI DERSİ

Prof. Dr. Süleyman KODAL

Prof. Dr. Y. Ersoy YILDIRIM

Planlama Haritası

Planlama Haritası (parselin şekli, köşe noktalarının yükseklikleri, eğim durumu, su kaynağının yeri, ekim-dikim yönü)

- Yerde ölçüm
- Tapu kaydı
- GPS ile ölçüm
- Google earth ile inceleme



Planlama Haritası

- GPS ile parsel köşelerinden koordinat alınıp Google Earth ile inceleme yapılabilir
- Ağaç sıraları görülebilir



- Lateraller , özellikle %2-3 'den fazla eğimli arazilerde eş yükselti eğrilerine paralel olarak geçirilmelidir.

Su Kaynağı Özellikleri

- Su kaynağının cinsi, konumu (yeri), yüksekliği
- En düşük, ortalama, en yüksek debisi
- Uygun su alma yeri ve biçimi
- Pompa birimi gerekliliği (statik-dinamik emme yüksekliği)
- Akarsu ise taşkın debisi
- Kanal ise kanala su verme gün ve süreleri
- Kalitesi: analiz yapılmalı
- Sondaj ise:
 - kuyu derinliği
 - Statik ve dinamik seviyeler
 - Dalgıç pompanın özellikleri: motor gücü, debisi, Hm manometrik yüksekliği

Toprak özellikleri

- Bozulmamış toprak örneklerinden, tarla kapasitesi, hacim ağırlığı
- Bozulmuş toprak örneklerinden, bünye sınıfı, solma noktası, tuzluluk ve sodyumluluk ($EC_{ex} \times 10^3$, değişebilir % Na) analizleri yapılır.
- Profillerden, etkili toprak derinliği belirlenir.
- Toprağın **infiltrasyon özellikleri** saptanır.

Bitki Özellikleri

- Bitki deseni (ekiliş yüzdesi)
- Bitki büyüme mevsimi (ekim-hasat tarihleri)
- Bitki sıra arası-sıra üzeri mesafesi
- Maksimum bitki örtüsü düzeyi
- Bitki su tüketimi
- Sulama suyu ihtiyacı ve sulama modülü
- Sulama ile ıslatılacak toprak derinliği (bitkinin etkili kök derinliği)
- Sulamaya başlanacak nem düzeyi (kritik seviye)
- Her sulamada uygulanacak sulama suyu miktarı ve sulama aralığı (sulama zaman planı-SZP)
- Tarımsal işlemler
- Ekim-dikim doğrultusu

İklim Bilgileri

- Bitki su tüketimi ve sulama zamanının planlanmasında kullanılacak tüm iklim bilgileri (aylık-on günlük ortalamalar)
 - Yükseklik, enlem, boylam
 - Ortalama sıcaklık, ortalama maksimum sıcaklık, ortalama minimum sıcaklık
 - Yağış
 - Ortalama bağıl nem
 - Ortalama rüzgar hızı, esme yönü
 - Güneşlenme süresi
 - Atmosfer basıncı vb.

Diğer Bilgiler

Sulama sisteminin planlanması, tasarımı, kurulması ve işletilmesinde gerekli diğer tüm bilgiler derlenir

- Enerji çeşidi
- Sistem unsurlarını üreten kuruluşlardan sağlanacak teknik bilgiler
- Birim fiyatlar ve maliyet analizleri
- Çiftçi istekleri (günlük sulama süresi ve sulamanın tamamlanacağı gün sayısı)

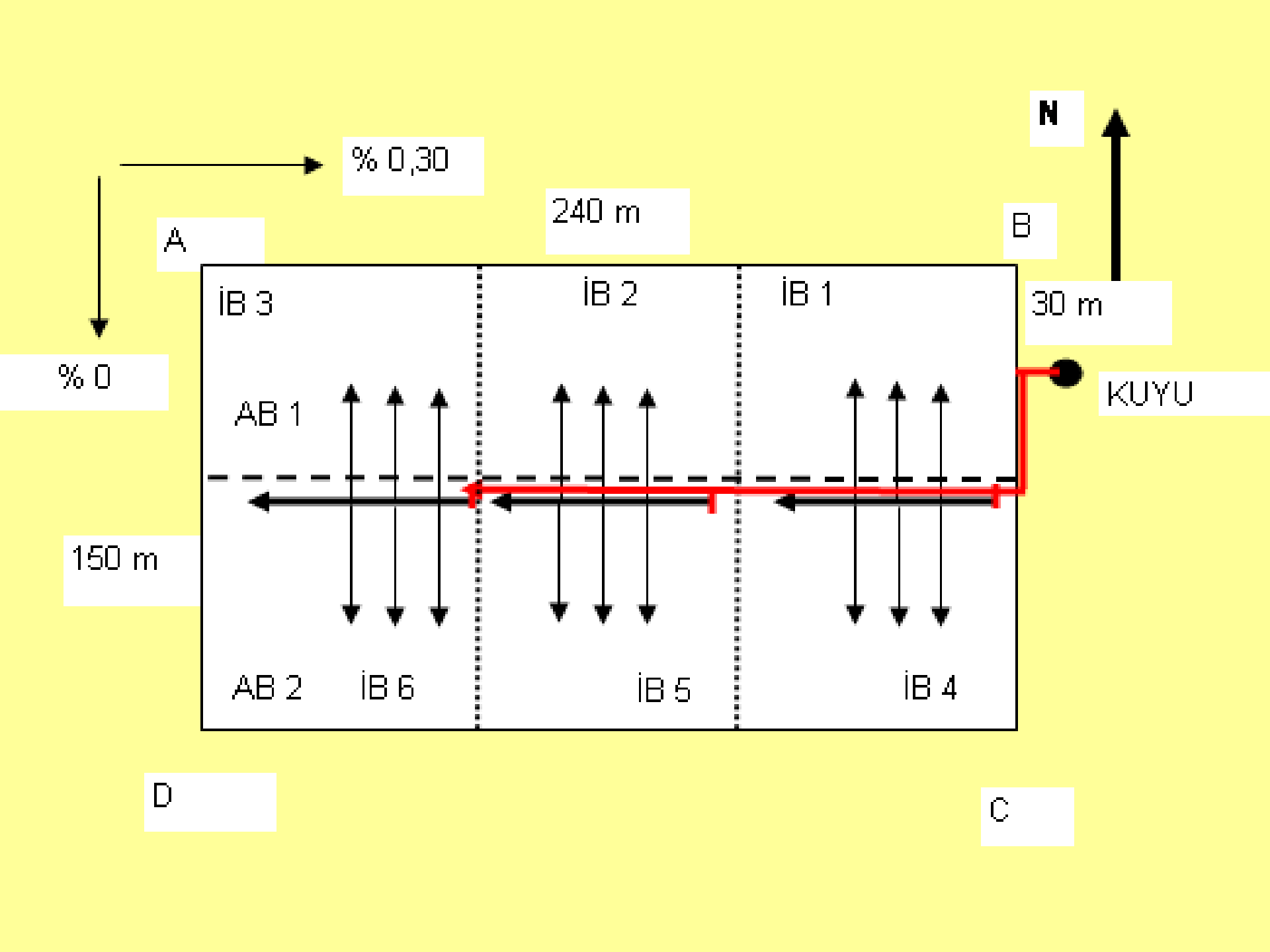
ZİRAAT MÜHENDİSLERİNİN GÖREV VE YETKİLERİNE İLİŞKİN TÜZÜK (24/1/1992)

- **Sulama, Drenaj ve Tarımsal Yapılar**
Madde 19 - Tarımsal yapılar ve sulama alanında öğrenim görmüş ziraat mühendisleri, sulama suyu ihtiyacı saniyede 500 litreye kadar olan sulama tesisleri, sulama suyu ve hayvan içmesuyu sağlamak için yapılacak göletler, drenaj, toprak erezyonunu önleyici toprak ve su muhafaza edici tesisler, tarımsal yapılarla ilgili araştırma, etüd, plan, proje uygulama ve kontrol hizmetlerini yapmaya yetkilidirler.
- Sulama tesislerinde, suyun tarımda kullanılmasıyla ilgili arazi tesviyesi, tarla başı kanalları, tarla grup yolları, **tarla içi sulama ve drenaj tesisleri**, arazi ıslahı, toplulaştırması, dağıtımı ve benzeri toprak ve su kullanımını geliştirme projeleri, toprak su bitki ilişkileri etüdüleri, fizibilite, planlama, projelendirme uygulama ve kontrolünde **tarımsal yapılar ve sulama** alanında öğretim görmüş ziraat mühendisleri çalıştırılır.
- Ziraat fakültelerinde tarımsal yapılar ve sulama konusundaki öğrenimini kültürteknik, toprak ve tarım makineleri bölümlerinde görmüş olan ziraat mühendisleri de yukarıda sayılan hizmetleri yapmaya yetkilidirler.

BİREYSEL DAMLA SULAMA SİSTEMLERİNİN PROJELENMESİ

PROJEYİ KİM HAZIRLAMALI

- Damla sulamada **konunun uzmanı bir Ziraat Mühendisi**, damla sulama sisteminin planlanması sırasında
 - bir yandan damla sulamadan beklenen yararların sağlanmasını
 - diğer yandan ekonomik olmasını dengelemek ve bu amaçla geliştirilen bilimsel esasları kullanmak durumundadır.
- Aksi takdirde ya damla sulama sistemi **ekonomik olmayacak** ya da kendisinden beklenen hizmeti yerine getiremeyecek ve beklenen **verim ve gelir artışına ulaşamayacak**, çiftçi memnun kalmayacaktır. Ya da hem sistem bekleneni vermeyecek, hem de çok pahalı olacaktır. Ayrıca su kaynakları boşa harcanacaktır.



DAMLA SULAMANIN ÖNEMLİ ÖZELLİĞİ: ÖRTÜŞME

- Toprak yüzeyinin tamamının ıslatılmaması, sadece damlatıcı çevresindeki bir miktar alanın ıslatılmasıdır. Ancak bu durum bazı çiftçilerde bitkinin yeterli su alamayacağı, suya doyamayacağı gibi bir yanlış anlamaya neden olmakta ve çiftçilerin damla sulama ile ıslatılan küçük alanların birbirini örtene kadar uzun süre su vermelerine neden olmaktadır.
- Aslında damla sulama ile toprak yüzeyinde küçük bir alan ıslandığında, toprak içerisinde ıslanan alan yanlara doğru genişlediğinden toprak içerisinde daha geniş bir alan ıslanmakta ve bu alanlar **örtüşmekte**, bitki kökleri yeterli suyu bulabilmektedir.

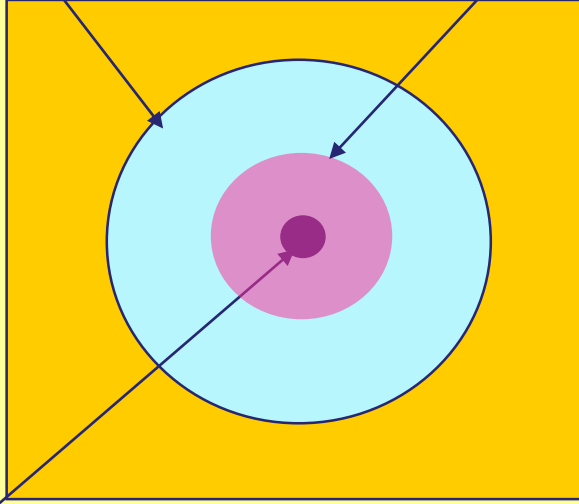
ÖRTÜŞME (TOPRAK İÇİNDE ÖRTÜŞME OLMALI)



DAMLA SULAMADA ISLATMA DESENLERİ

Islanan alan
(toprak
içinde)

Islanan alan
(toprak
üstünde)

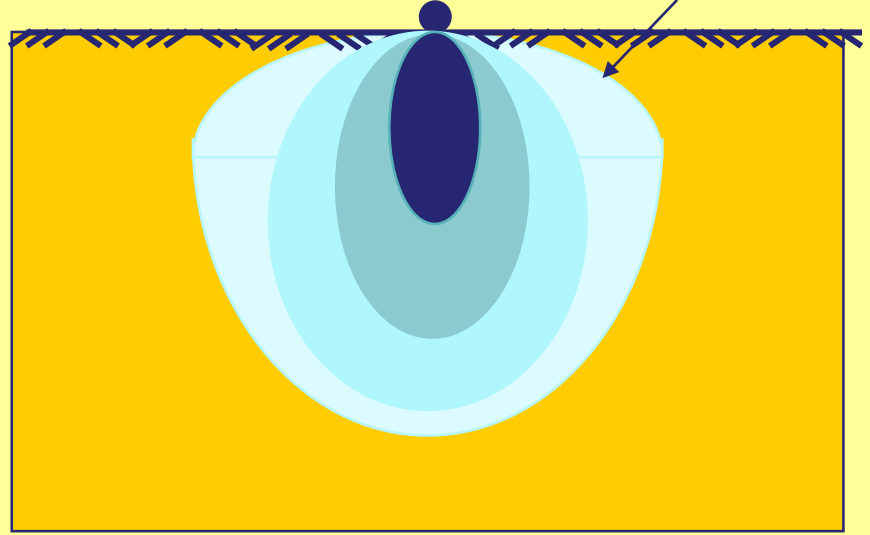


Damlatici

D

Islatma alanı

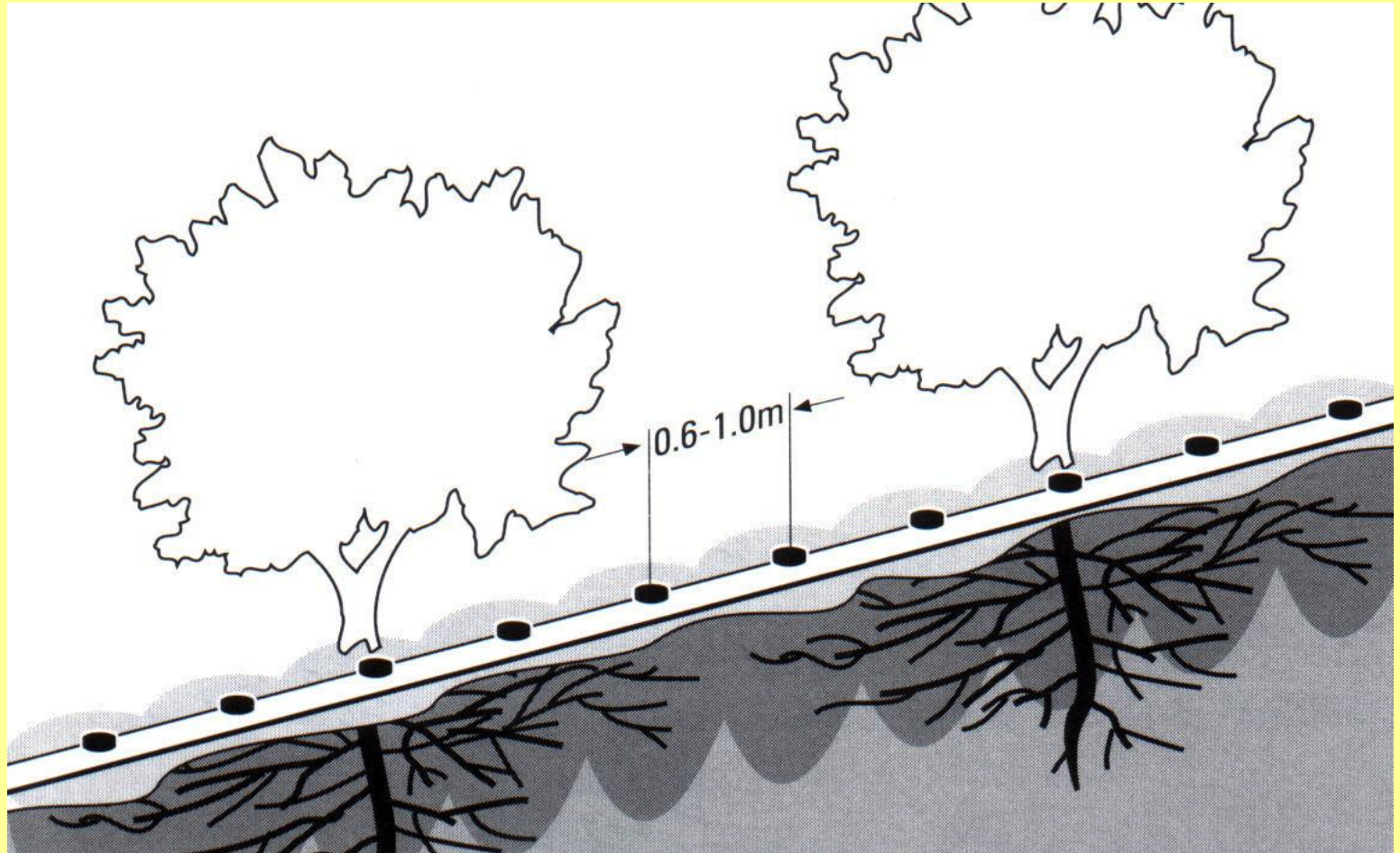
Tuz
birikimi



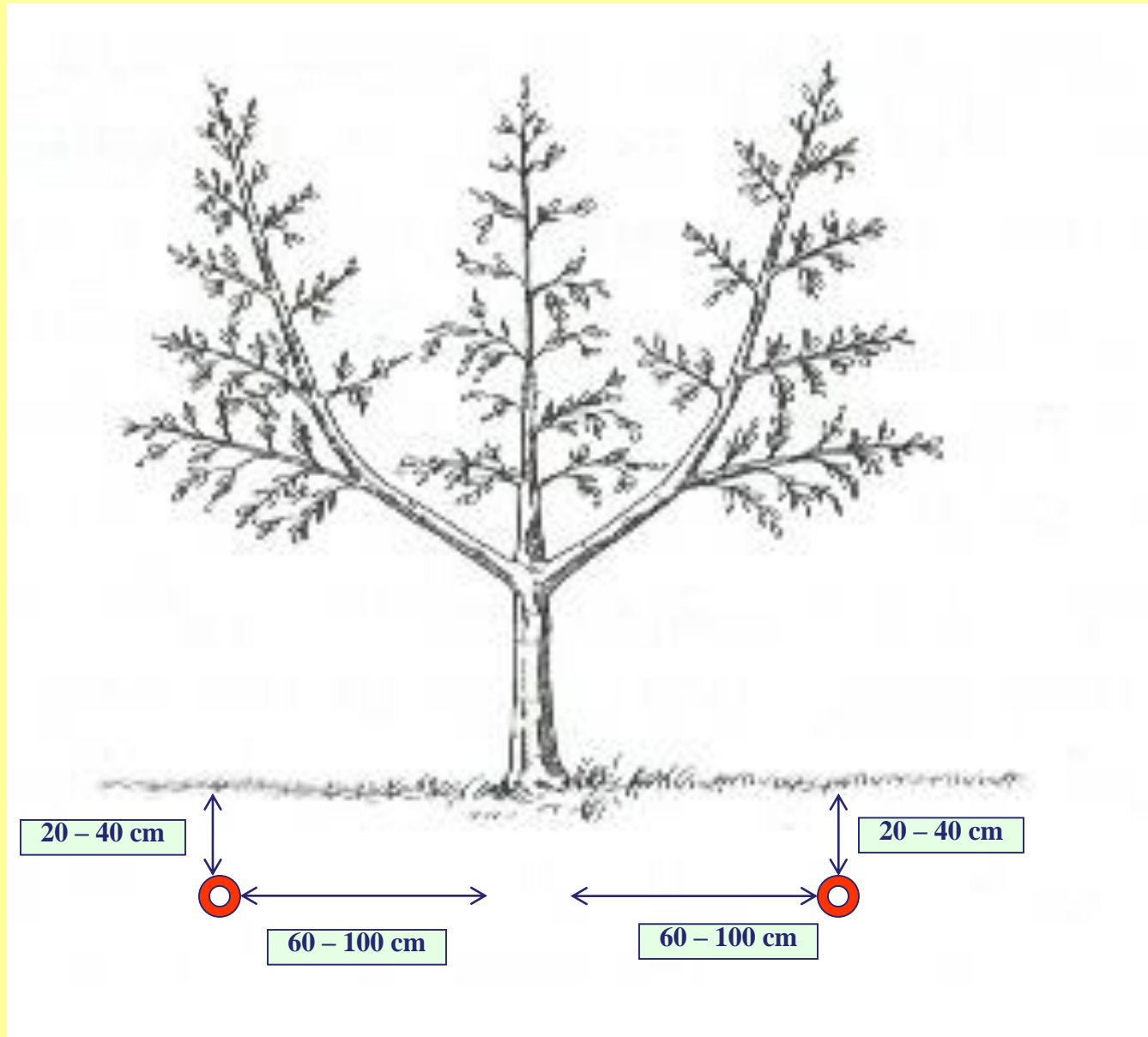
D

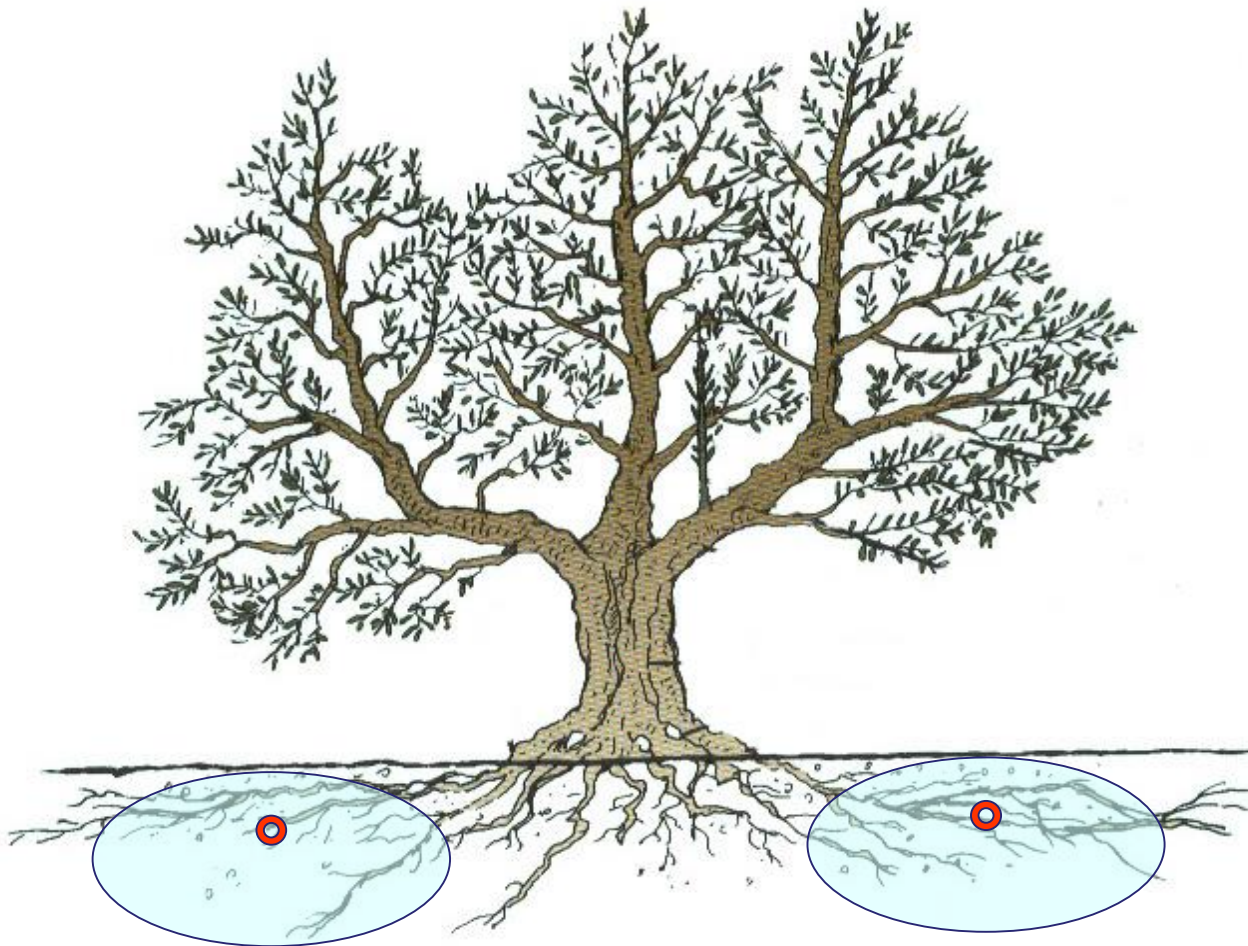
Toprakta nem dağılımı

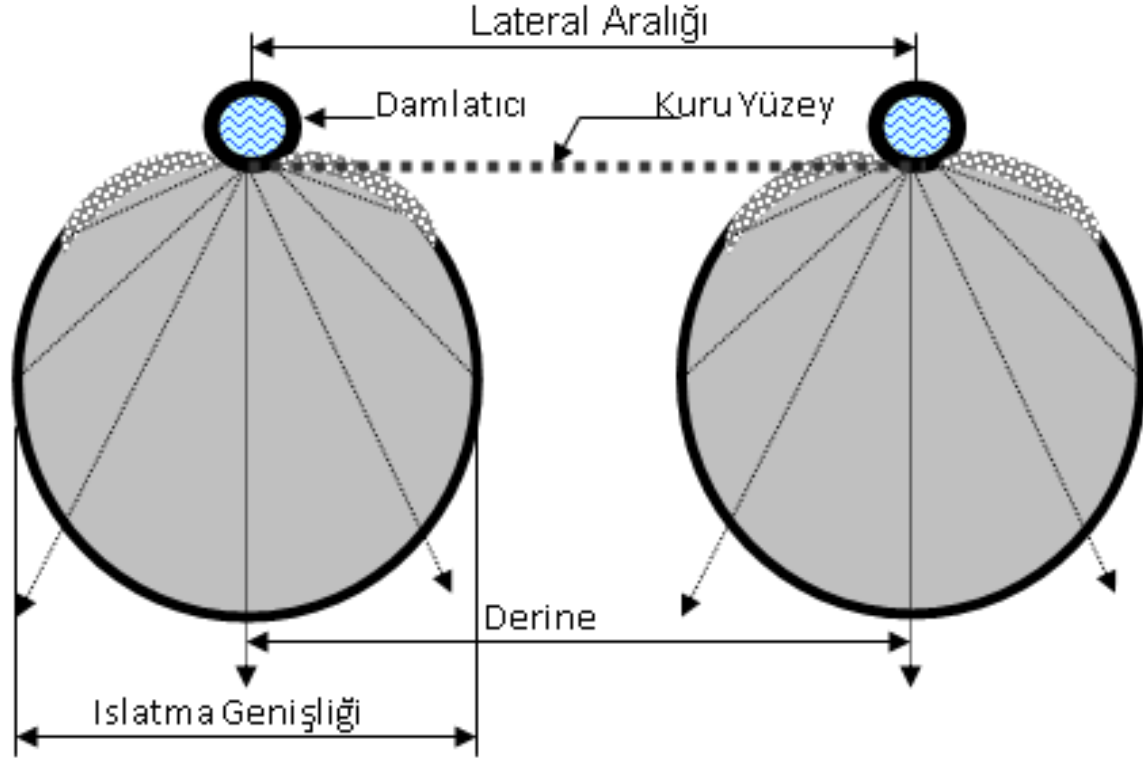
Yetiřmiř Meyve ağaçlarında tek hatla damla sulama



TOPRAKALTI DAMLA SULAMA







Şekil 1.1 Damla sulamada tuz birikimini de gösteren tipik nem dağılımı

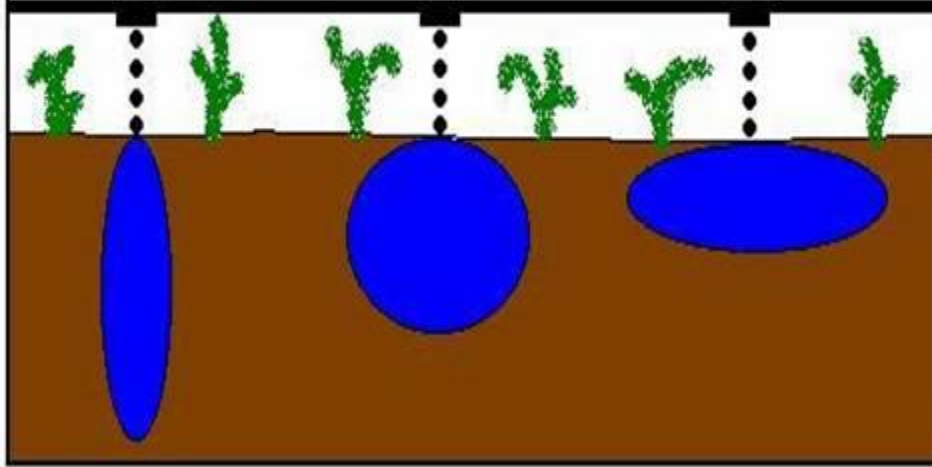
FARKLI TOPRAK TİPLERİ İÇİN DAMLATICININ ISLATTIĞI ALANLAR

"The Wetting Onion" created by drippers in different soil types

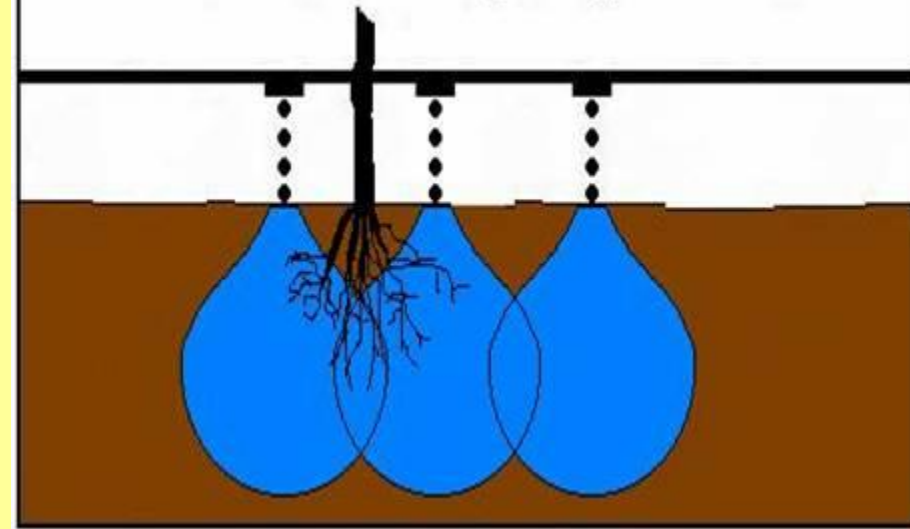
Sand

Loam

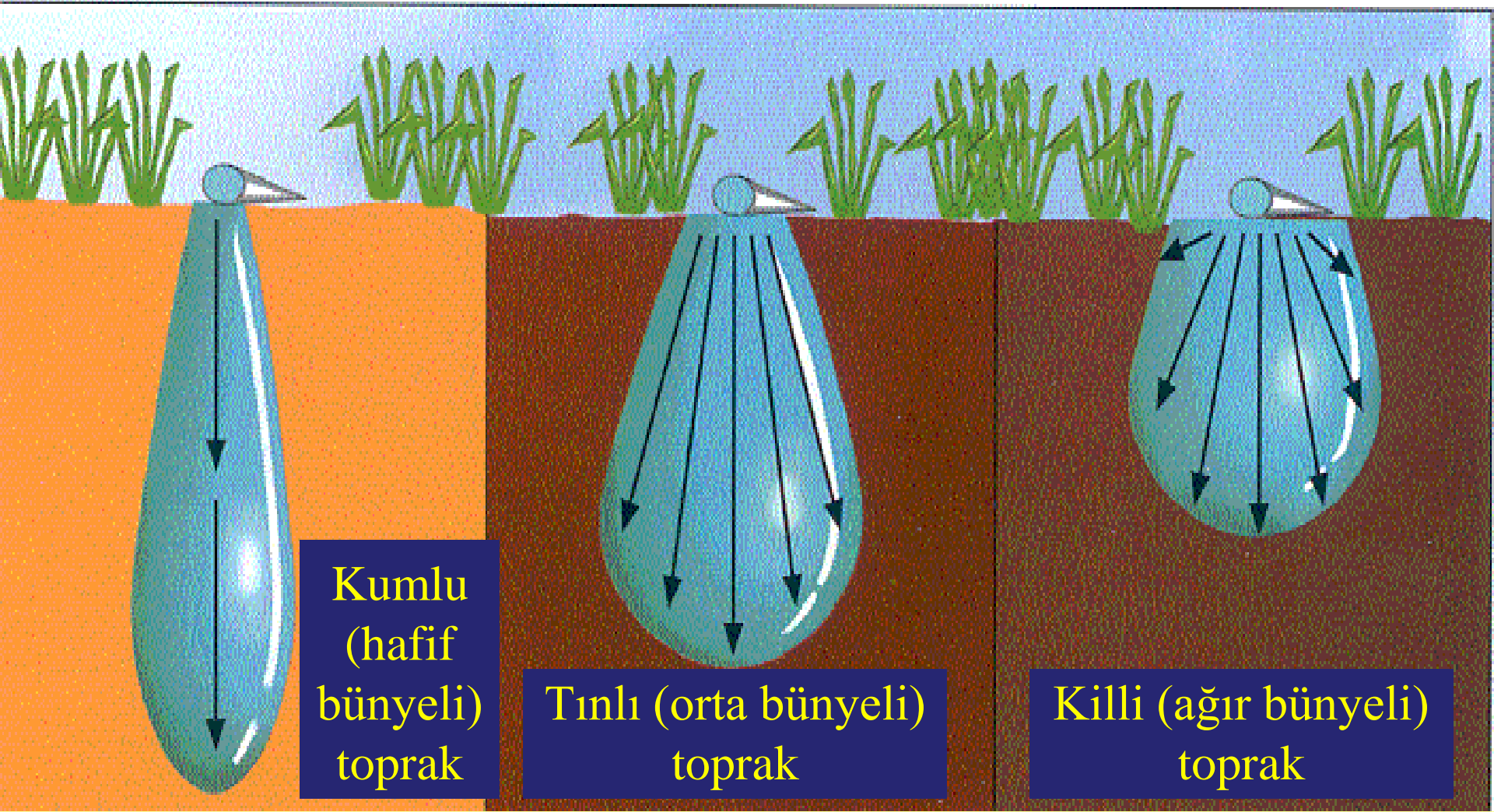
Clay



Vine cross-section showing wetting pattern



FARKLI TOPRAK TİPLERİ İÇİN DAMLATICININ ISLATTIĞI ALANLAR



**Kumlu
(hafif
bünyeli)
toprak**

**Tınlı (orta bünyeli)
toprak**

**Killi (ağır bünyeli)
toprak**

**Damlatıcı aralığı: Sık
(Ör: 20 cm)**

**Orta
(Ör: 40 cm)**

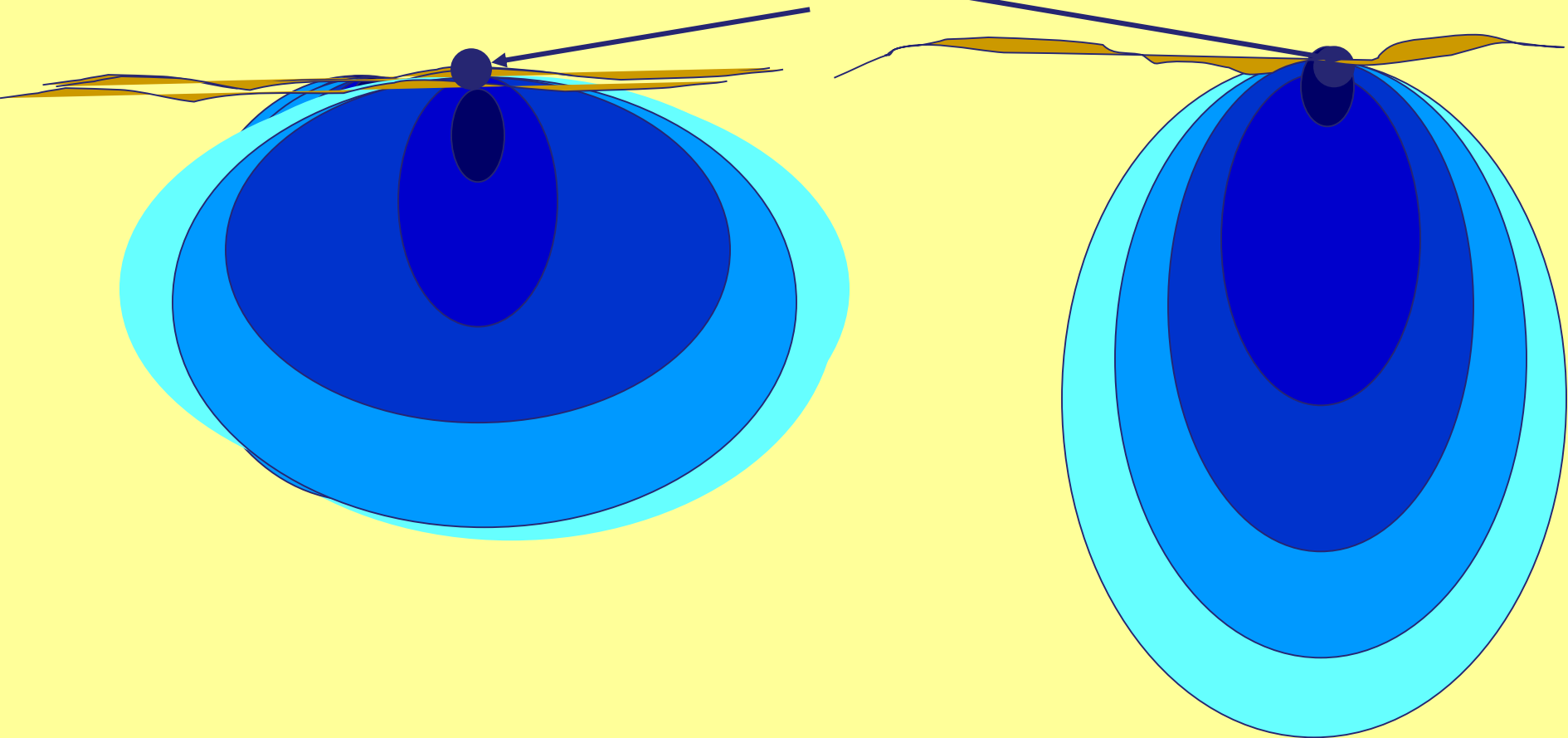
**Seyrek
Ör: 60 cm**

DAMLATICI DEBİSİNE GÖRE TOPRAKTA SU DAĞILIMI

Düşük debili

Damlaticı

Yüksek debili



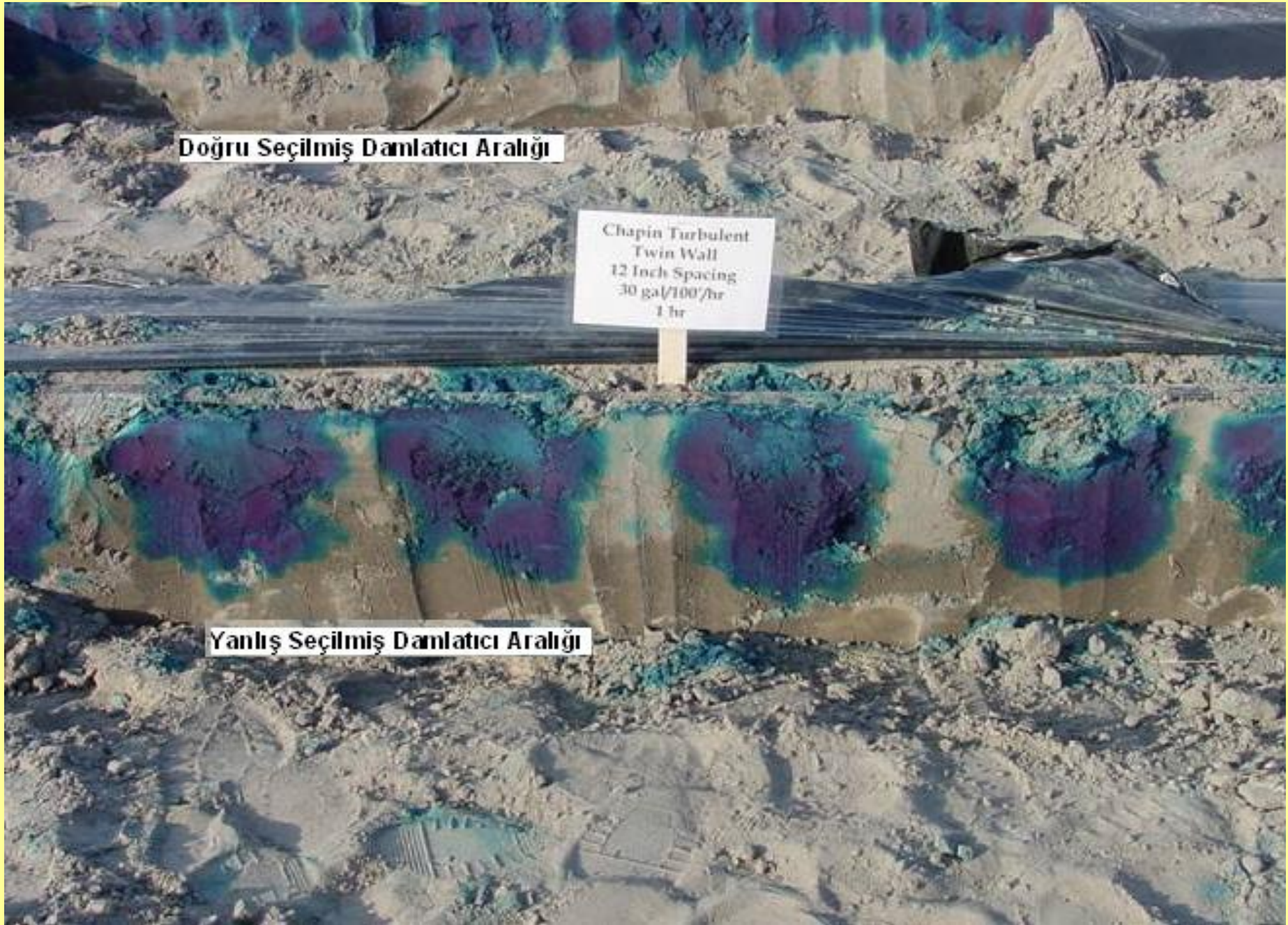
Damlatici aralığı 0.5 m, Üniform olmayan sulama



Doğru Seçilmiř Damlatıcı Aralığı

Chapin Turbulent
Twin Wall
12 Inch Spacing
30 gal/100'/hr
1 hr

Yanlış Seçilmiř Damlatıcı Aralığı



TABAN TAŐI NEDENİYLE DAMLA SULAMADA UYGUN OLMAYAN SU DAĞILIMI



DAMLATICI DEBİSİ VE ARALIĞININ SEÇİMİ

- Damlatıcı debisi toprak bünyesine uygun olmalıdır:
 - Ağır bünyeli topraklarda: 2-3-4 L/h
 - Orta bünyeli topraklarda: 2-3-4-5-6 L/h
 - Hafif bünyeli topraklarda: 2-3-4-5-6-7-8 L/h
- Damlatıcı aralığı, lateral boru üzerine yerleştirilen ardarda 2 damlatıcı arasındaki mesafedir.
- Damlatıcı aralığı, seçilen damlatıcı debisine ve toprağın su alma hızına göre hesaplanır.
- Ağır bünyeli topraklarda yüksek debili damlatıcı seçilirse **yüzey akış** olabilir

$$Sd = 0.9 \sqrt{\frac{q}{I}}$$

Sd, Damlatıcı aralığı (m)

q, Damlatıcı debisi (l/saat)

I, Toprağın su alma hızı (mm/saat)

LATERAL TERTİP BİÇİMİ

- Tarla bitkileri ve sebzelerde her bitki sırasına bir-iki lateral, veya her iki bitki sırası arasına bir lateral döşenebilir. Bu durum daha önce belirlenen damlatıcı aralığına ve sulanacak bitkinin sıra aralığına bağlıdır. Meyvelerde ise her ağaç sırasına bir veya iki lateral döşenebilir.
- Eğer daha önce belirlenen damlatıcı aralığı, sulanacak bitkinin sıra arası mesafesinden küçükse her bitki sırasına bir lateral boru hattı döşenmelidir (örneğin damlatıcı aralığı 40 cm olarak belirlenmişse ve sulanacak şeker pancarının sıra arası mesafesi 45 cm ise her pancar sırasına bir lateral boru hattı döşenmelidir, bu durumda lateral boru hatları arasındaki mesafe de 45 cm olur).
- Eğer damlatıcı aralığı, sulanacak bitkinin sıra arası mesafesine eşit veya ondan daha büyükse her iki bitki sırası arasına bir lateral boru hattı döşenmelidir (örneğin damlatıcı aralığı 60 cm olarak belirlenmişse ve sulanacak şeker pancarının sıra arası mesafesi 45 cm ise her iki pancar sırasına bir lateral boru hattı döşenmelidir, bu durumda lateral boru hatları arasındaki mesafe, pancar sıra arası mesafesinin 2 katı yani 90 cm olur).
- Genellikle çiftçiler arasında “şu bitkide her sıraya bir lateral boru yerleştirilmelidir” gibi yanlış bir inanışla karşılaşmaktadır. İki bitki sırasına bir lateral döşenmesi yerine her bitki sırasına bir lateral döşenmesi durumunda, gereksiz yere fazla boru kullanılmış olacak ve lateral boru masrafı iki kat artacaktır.

LATERAL TERTİP BİÇİMİ

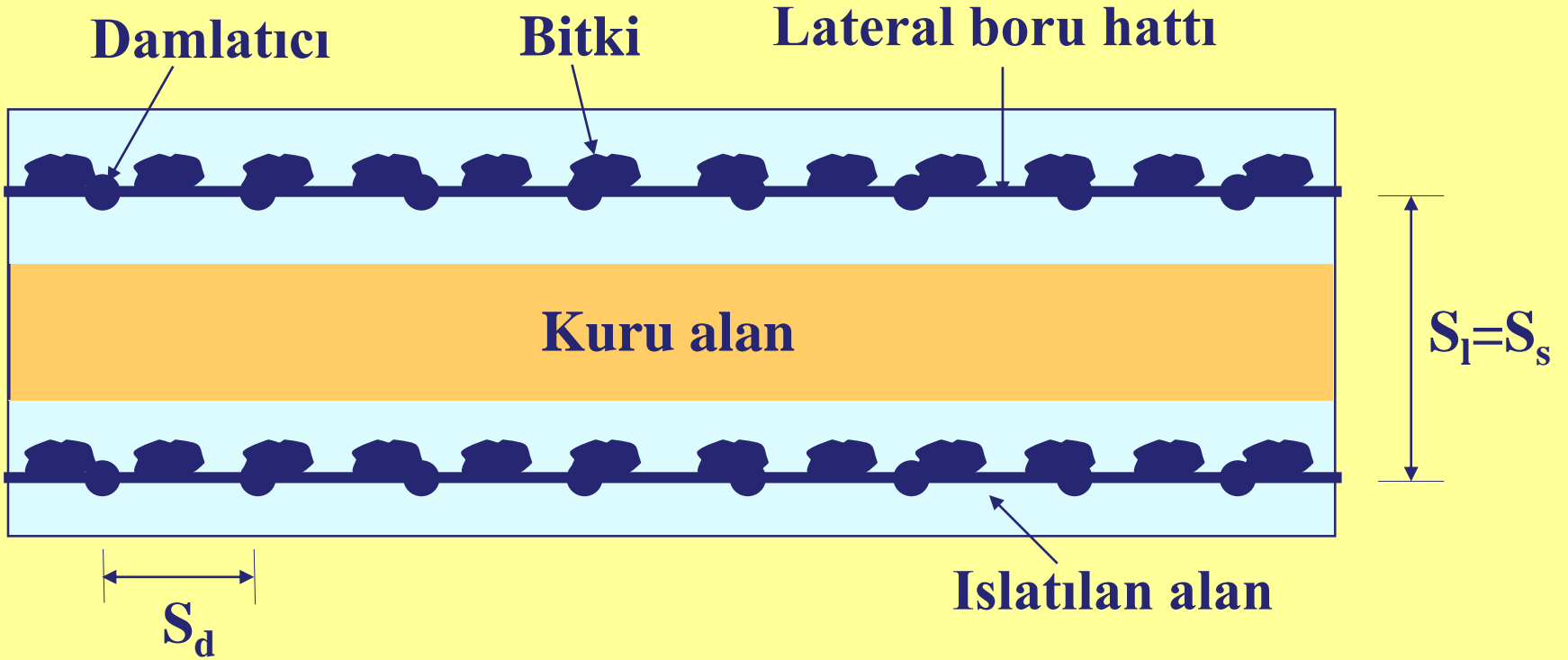
**SEBZE-TARLA BİTKİLERİNDE:
HER SIRAYA BİR LATERAL
İKİ SIRAYA BİR LATERAL**

SIK EKİLEN BİTKİLERDE:

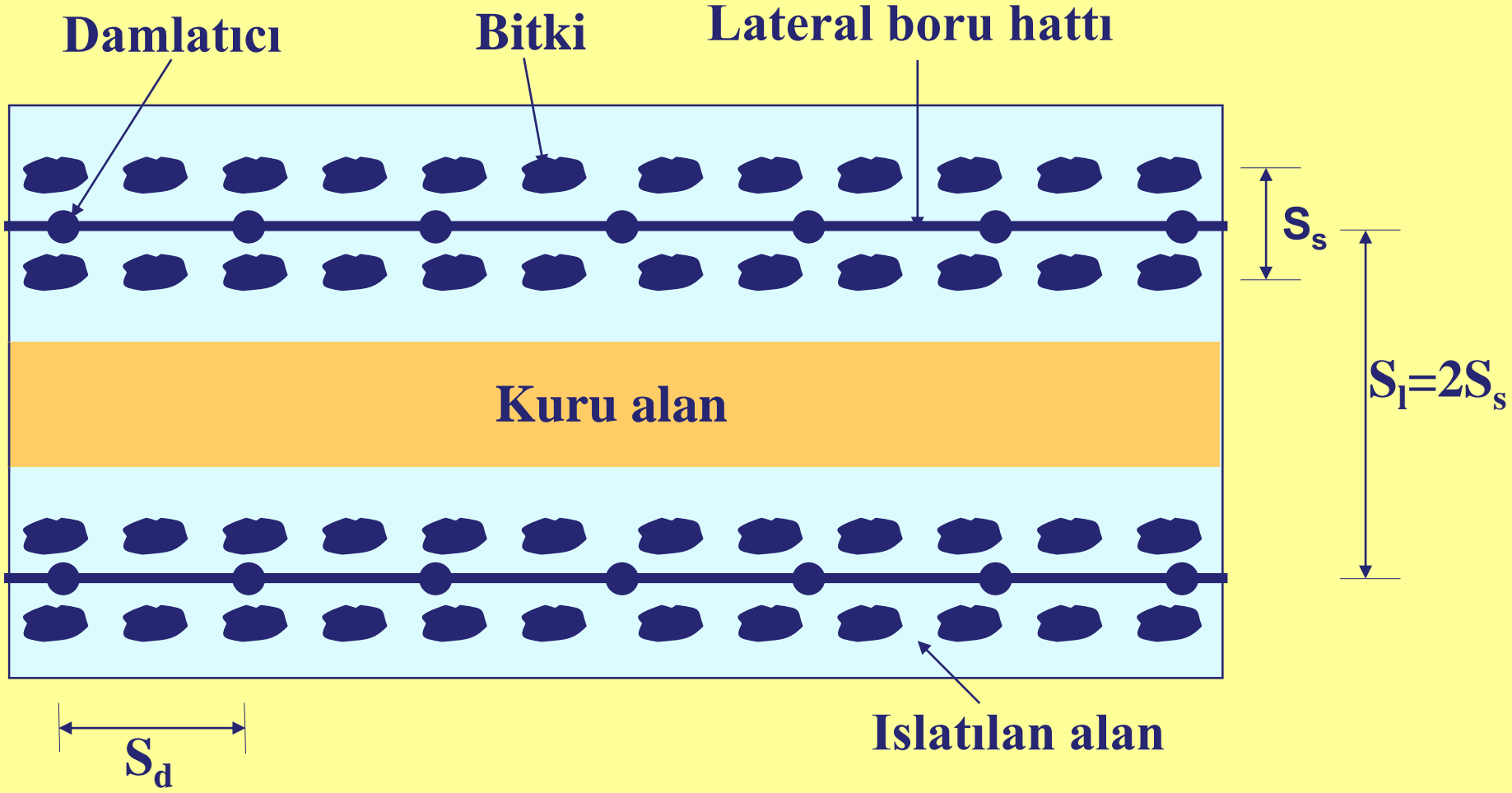
**MEYVELERDE:
HER SIRAYA BİR LATERAL
HER SIRAYA İKİ LATERAL
YETMEZSE BAŞKA ÇÖZÜM
(ÇOK ÇIKIŞLI DAMLATICI, AĞAÇ
ALTI MİKRO YAĞM. SUL.)**

**BAĞDA:
HER SIRAYA BİR LATERAL**

TARLA BİTKİLERİ VE SEBZELERDE LATERAL TERTİP BİÇİMLERİ

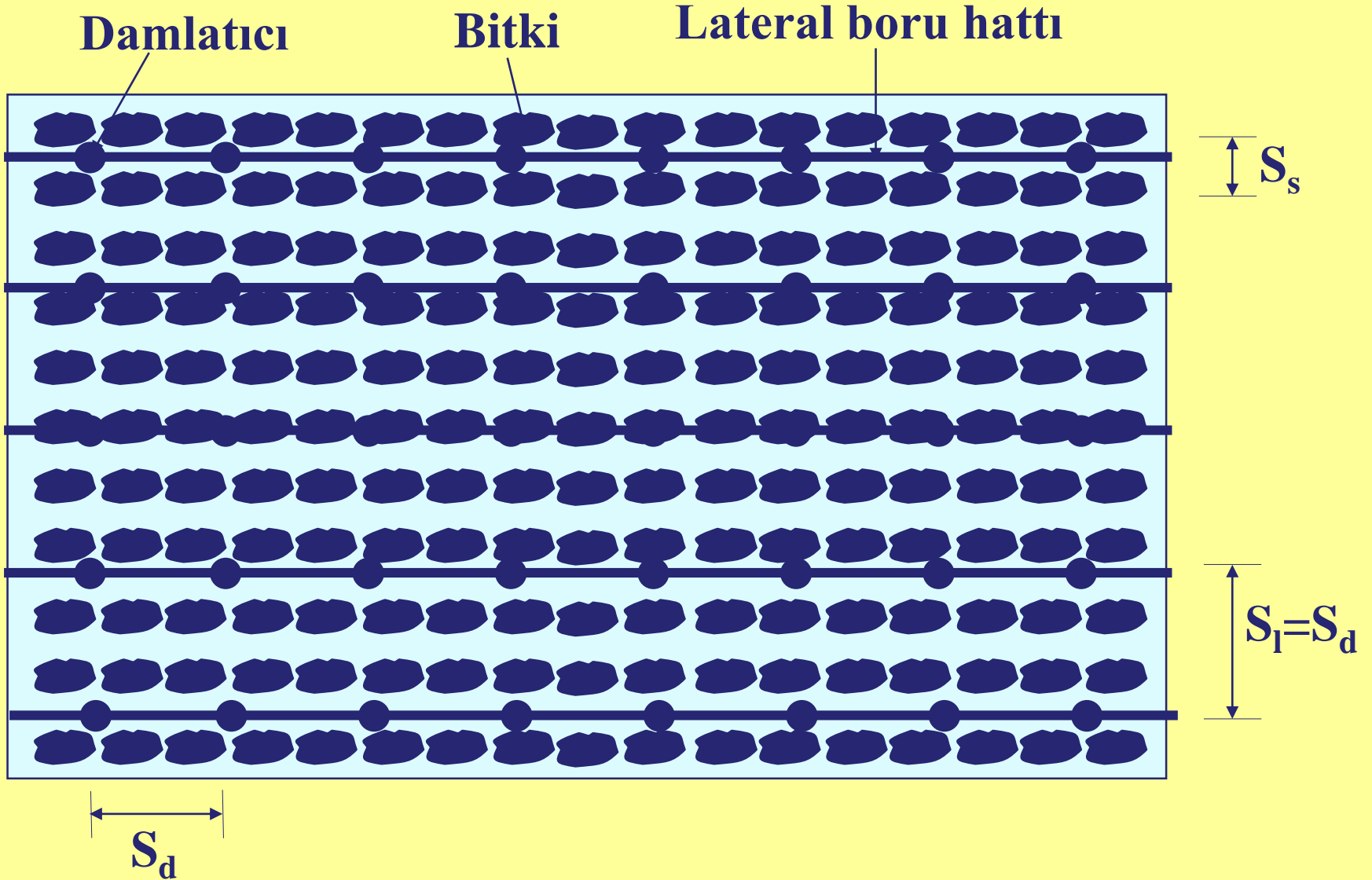


Bitki sıra aralığı damlatıcı aralığından büyük, $S_s > S_d$
Her bitki sırasına bir lateral hattı



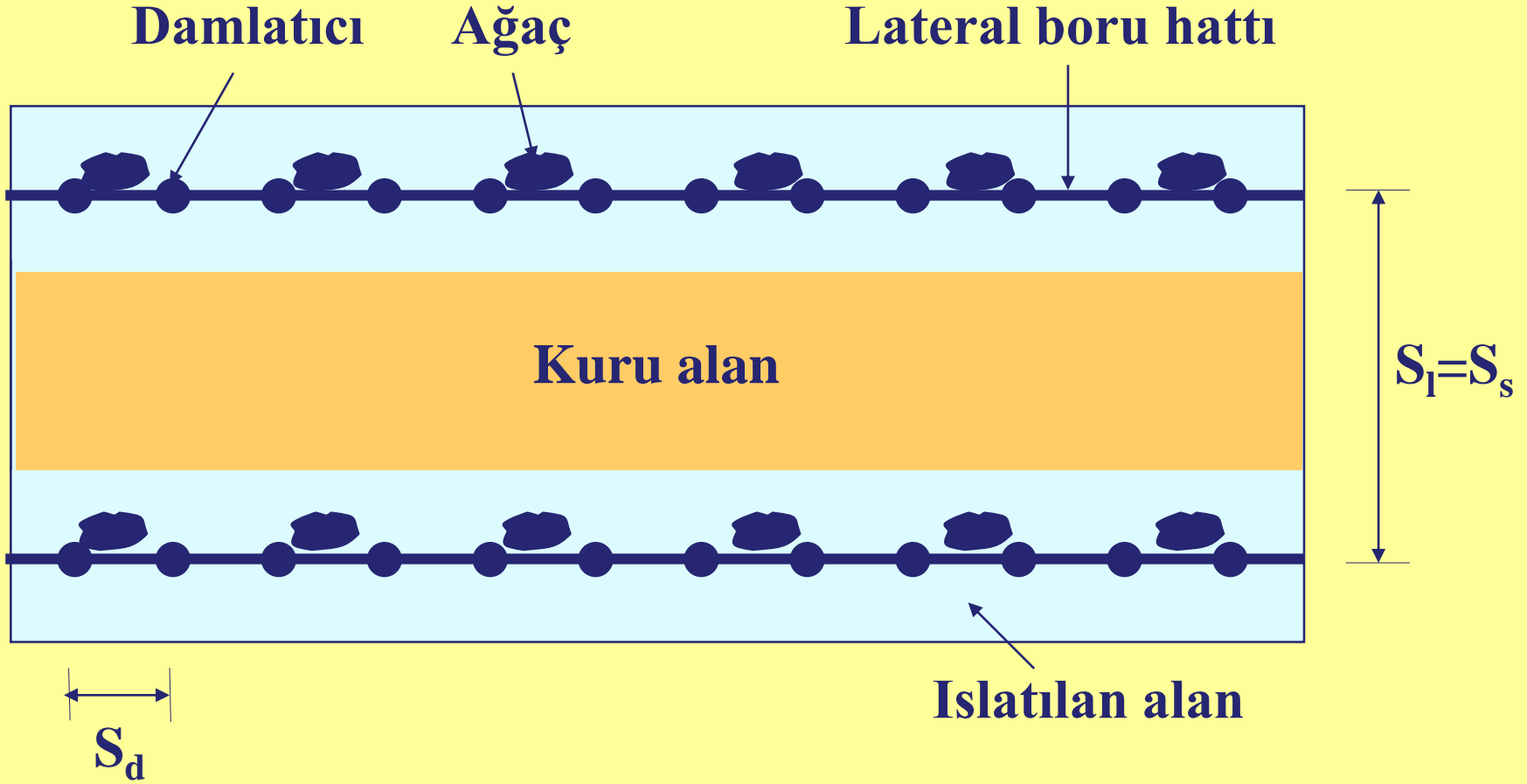
Bitki sıra aralığı damlatıcı aralığından küçük, $S_s < S_d$
İki bitki sırasına bir lateral hattı

Sık ekilen-dikilen bitkiler:



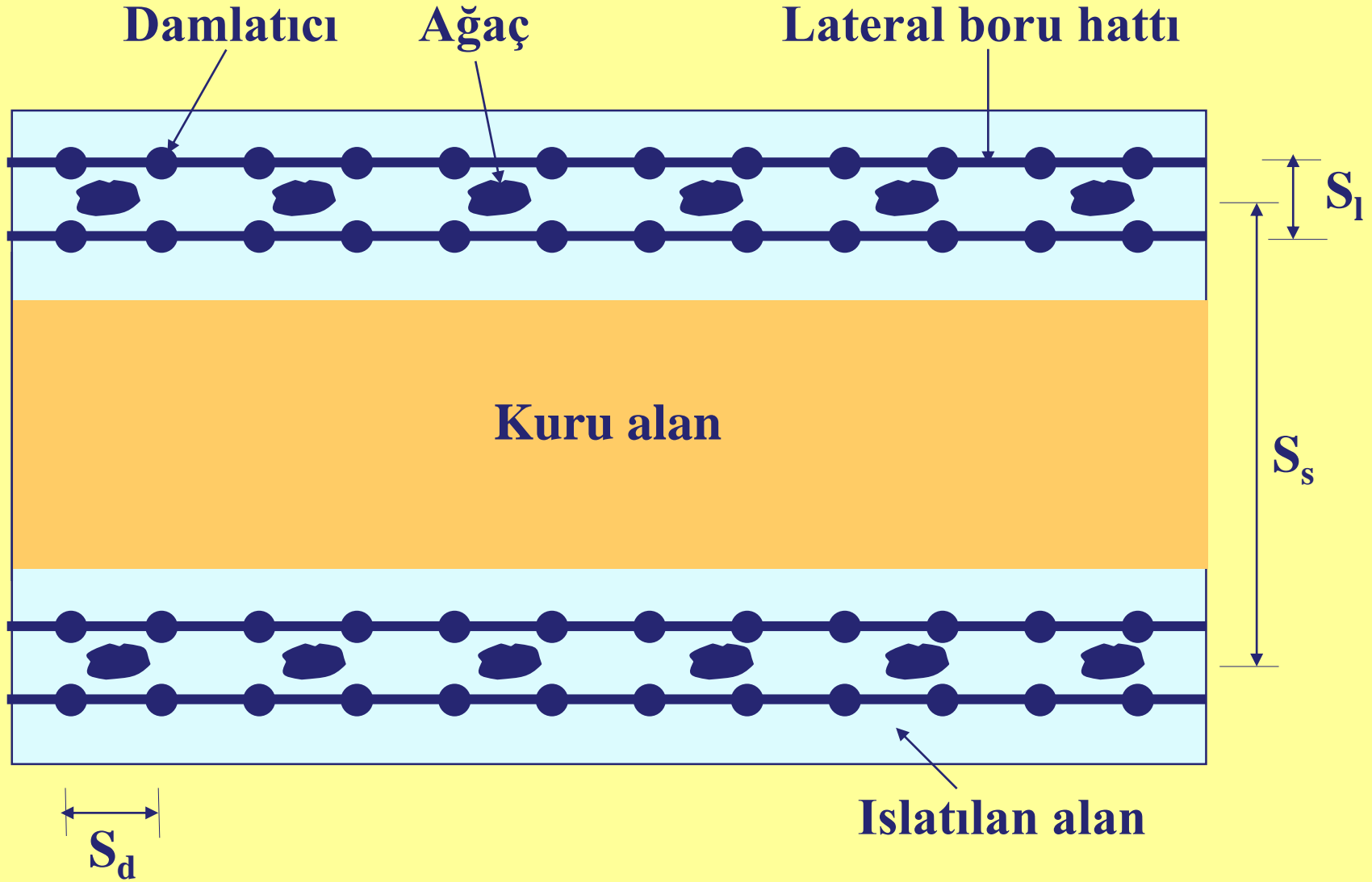
Lateral aralığı damlaticı aralığına eşit olmalı

MEYVE AĞAÇLARINDA LATERAL TERTİP BİÇİMLERİ



Her ağaç sırasına bir lateral (bağ veya sık dikilen meyveler)

MEYVE AĞAÇLARINDA LATERAL TERTİP BİÇİMLERİ

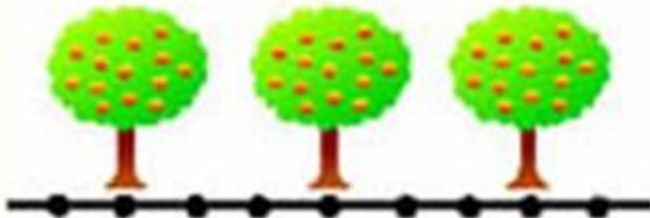


Her ağaç sırasına iki lateral (seyrek dikilen meyveler)

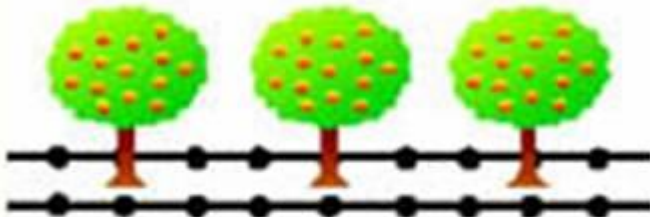


MEYVE AĞAÇLARINDA LATERAL TERTİP BİÇİMLERİ

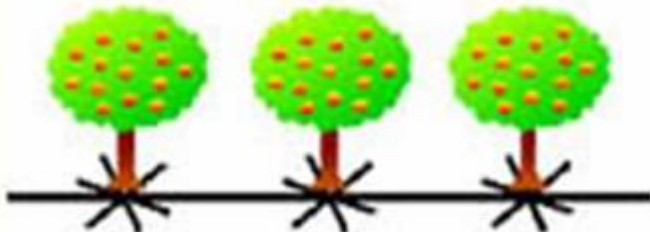
Possible drip line arrangements



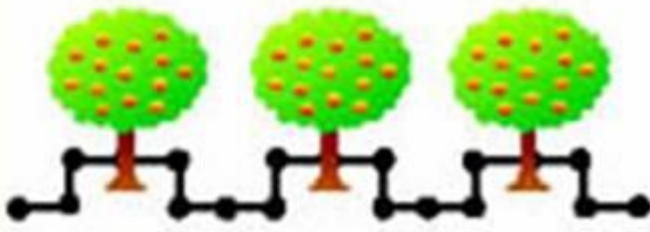
Simple straight arrangement



Double straight arrangement



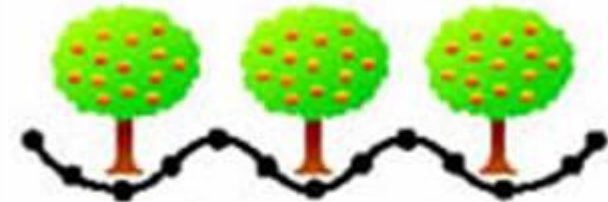
Multidripper straight arrangement



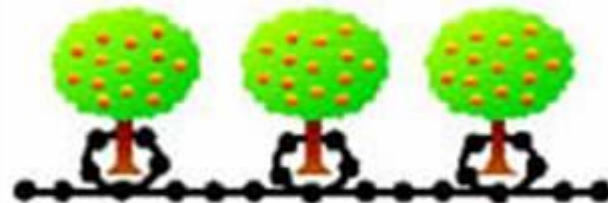
"Meandrus" arrangement



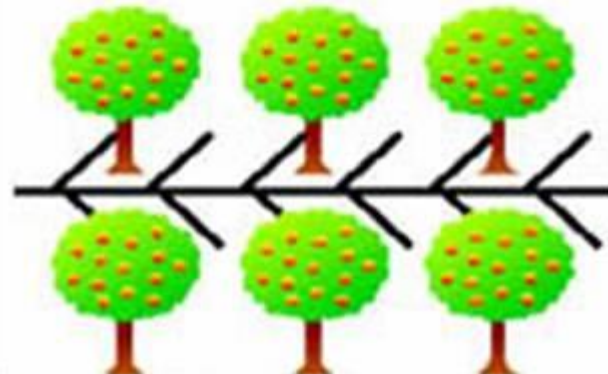
Circular straight arrangement



Snake-like arrangement



Circular arrangement



Fishbone arrangement

Kement (halka, ilmik) ile damla sulama



Turuçgil



Genç ağaçlarda ilmik çalışması



Olgun ağaçlarda ilmik çalışması



İŞLETME BİRİMİ SAYISI

- Bir alana kurulan damla sulama sistemi işletme kolaylığı açısından ve su kaynağının debisine göre genellikle belirli sayıda işletme birimine ayrılır ve her işletme birimine bir manifold boru gelecek şekilde planlanır.
- Herhangi bir işletme birimine ilişkin Manifold borunun vanası açıldığında, o birimdeki lateral boru hatlarına su verilerek sulama sağlanmaktadır.
- Maksimum işletme birimi sayısı, günlük sulama süresine, proje sulama süresine ve sulama aralığına göre hesaplanmaktadır.
- Minimum işletme birimi sayısı, su kaynağının debisine, alana, brüt su miktarına göre hesaplanmaktadır.
- Proje işletme birim sayısı olarak bu ikisi arasında bir değer seçilir.
- Su kaynağının debisi yeterliyse ve istenirse tüm alan tek işletme birimi olarak alınabilir ve bir seferde sulanır. Ancak bu durumda sistem debisi, boru çapları, pompa gücü (ilk yatırım masrafı) artar.

İŞLETME BİRİM SAYISI

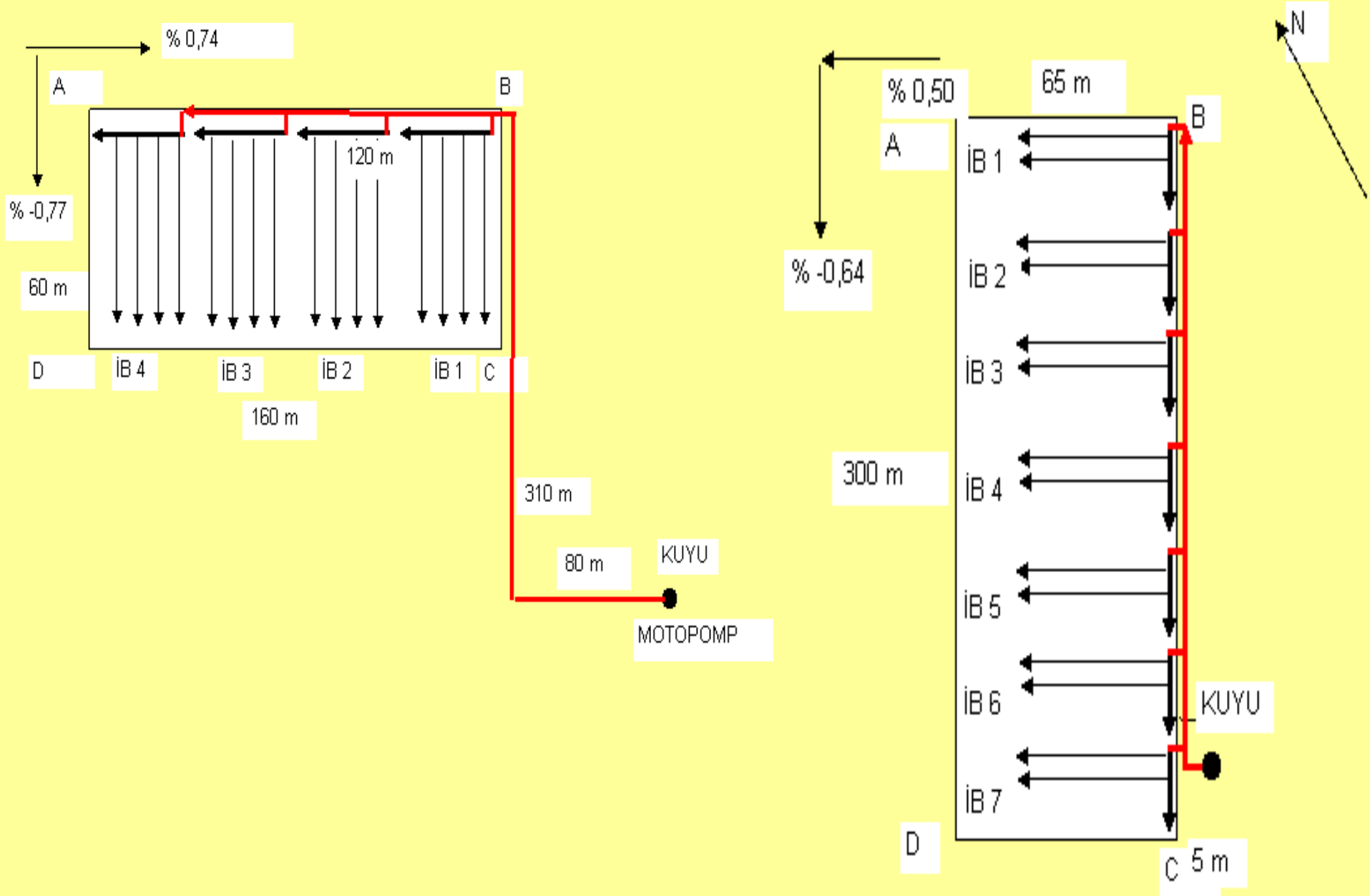
$$N_{\max} = \frac{T_g}{T_a} SA$$

$$N_{\min} = F \min \frac{T_g}{T_a}$$

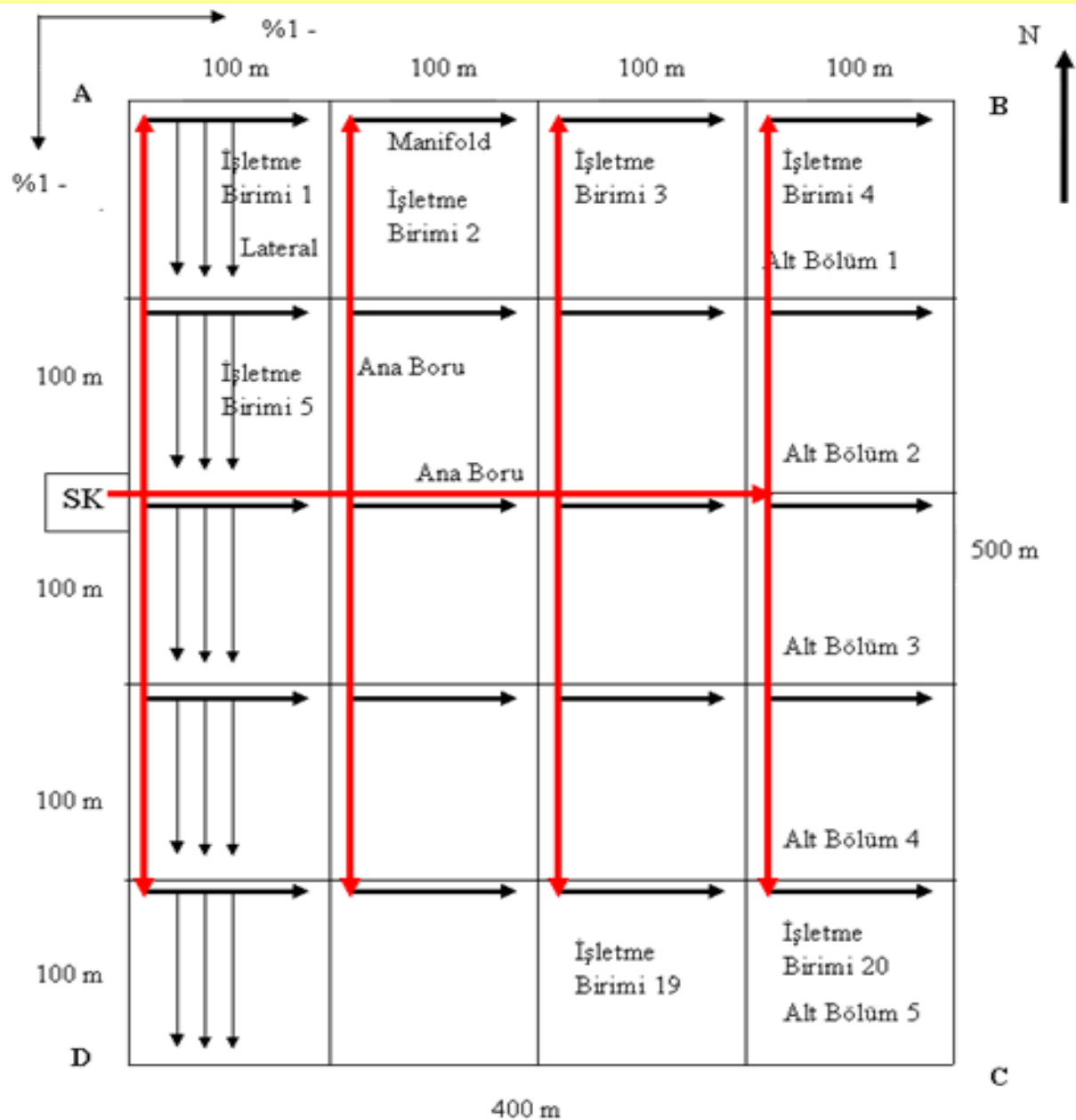
$$F_{\min} = A.dt / (3.6QT_a \frac{T_g}{T_a})$$

- Nmax- maksimum işletme birim sayısı, adet
- Tg- günlük sulama süresi, h/gün
- Ta- sulama süresi, h
- SA- proje sulama aralığı, gün
- Nmin- minimum işletme birim sayısı, adet
- A-Alan, da
- dt-Brüt su miktarı, mm
- Q: Sistem debisi, L/s

İşletme birimi sayısı



İşletme birimi sayısı



İŞLETME BİRİM SAYISI

- Maksimum değerde seçilirse (örneğin 10 işletme birimi)
 - Bir işletme biriminde sulamanın tamamlanacağı süre azalır,
 - Manifold debisi ve çapı, ana boru debisi ve çapı azalır, motor gücü azalır, ilk yatırım masrafı azalır
 - Düşük debili bir su kaynağı yeterli olur

İŞLETME BİRİM SAYISI

- Minimum değerde seçilirse (örneğin 6 işletme birimi)
 - Bir işletme biriminde sulamanın tamamlanacağı süre artar,
 - Manifold debisi ve çapı, ana boru debisi ve çapı artar, motor gücü artar, ilk yatırım masrafı artar
 - Daha yüksek debili bir su kaynağı gerekli olur

LATERAL BORU ÇAPININ BELİRLENMESİ

- Damla sulamada lateral boru hattı üzerindeki damlatıcıların basınçları ve debileri genellikle eşit değildir, damlatıcı debileri ilk damlatıcıdan son damlatıcıya kadar gitgide azalır.
- Uygun su dağılımının sağlanması için lateral boru hattındaki damlatıcı debileri arasındaki farkın fazla olmaması ve kabul edilebilir sınırlar arasında kalması istenir.
- Lateral boru hattındaki damlatıcı debileri arasındaki fark, boru çapına bağlıdır ve düşük çaplı borularda bu fark artmaktadır.
- Lateral boru çapı, lateral boru hattındaki damlatıcı debileri arasındaki fark kabul edilebilir sınırlar arasında kalacak şekilde belirlenmelidir. Düşük çaplı lateral borular daha ekonomiktir ancak debi farklılığı artar, yüksek çaplı lateral borularda debi farklılığı azdır ancak bu boruların maliyeti daha yüksektir. Lateral boru çapı bu iki özelliği dengeleyecek şekilde seçilmelidir.

MANİFOLD VE ANA BORU ÇAPININ BELİRLENMESİ

- Manifold boru çapı da lateral boru çapı gibi seçilmelidir.
- Manifold borunun başındaki lateral borunun debisi sonrakilerden daha fazladır. Manifold boruya bağlanan lateral boruların debileri arasındaki farklılık kabul edilebilir sınırlar arsında kalacak ve ekonomik olacak şekilde manifold boru çapı belirlenmelidir.
- Ana boru çapının belirlenmesinde ise ana boruda oluşacak yük kayıpları ile pompa biriminin gücü ve boru maliyeti göz önüne alınmalıdır. Ana boru çapı düşürülürse yük kayıpları artar, gerekli pompa birimi gücü artar ve işletme masrafları artar, ancak maliyet azalır. Ana boru çapı arttırılırsa yük kayıpları azalır, gerekli pompa birimi gücü azalır ve işletme masrafları azalır, ancak maliyet artar dolayısıyla ilk yatırım maliyeti artar.
- Damla sulama sistemi projelendirilirken, ana boru hattı ile pompa birimi maliyetlerinin toplamını en az kılacak ekonomik boru çapının seçilmesi ilkesi göz önüne alınmalıdır.

KRİTİK BİTKİ

- Parselde birden fazla bitki yetiştirilecekse, kritik bitki seçilmelidir.
- Kritik bitki, en sık lateral aralığına ihtiyaç duyan bitkidir.
- Damla sulama sistemi kritik bitkiye göre projelenir ve kurulur (manifold üzerinde lateral çıkışları konur, lateraller bağlanır).
- Sonraki yıllarda diğer bitkiler ekildiğinde, lateraller yeni bitkiye göre çekildikten sonra, boş kalan lateral çıkışları kör tapa ile kapatılır.
- Yeni bitki için sulama süresi hesaplanır (sulama zaman planı hazırlanır).

BİTKİLER

BİTKİ NO
BİTKİ ADI
BİTKİ KODU
BİTKİ SIRA ARASI

Sa m

1	2	3	4	5
DOMATES	ÇİLEK	PATLICAN	BİBER	MARUL
2	2	1	2	2
1.2	1	0.75	0.6	0.4

TOPRAK ÖZELLİKLERİ

TOPRAK BÜNYESİ SİMGESİ
TOPRAK BÜNYESİ
TOPRAK BÜNYESİ GENEL SINIFI
İNFLTRASYON HIZI

l mm/h

CL
KİLLİ TİN
AĞIR
8

YÖRE BİLGİLERİ

YILLIK TOPLAM YAĞIŞ ORT.
PROJE ALANI İKLİM KUŞAĞI

PY mm

400
YARI KURAK

BİTKİLER	BİTKİ KODU	GÖLGELENEN ALAN YÜZDESİ Ps (%)
TARLA BİTKİLERİ	1	80
SEBZELER, ÇİLEK	2	80
BAĞ	3	75
SIK DİKİLEN MEYVE AĞAÇ	4	75
GENİŞ DİKİLEN MEYVE AÇ	5	70

YILLIK YAĞIŞ (mm)	İKLİM KUŞAĞI
<360	KURAK
360-720	YARI KURAK
>720	YAĞIŞLI

BİTKİLER	k
TARLA BİTKİLERİ	1.0
SEBZELER	1.0
BAĞ VE MEYVE AĞAÇLARI	
HAFİF BÜNYELİ TOPRAK	1.0
ORTA BÜNYELİ TOPRAK	1.2
AĞIR BÜNYELİ TOPRAK	1.3

TÜM BİTKİLERDE ORTAK LATERAL ARALIĞI

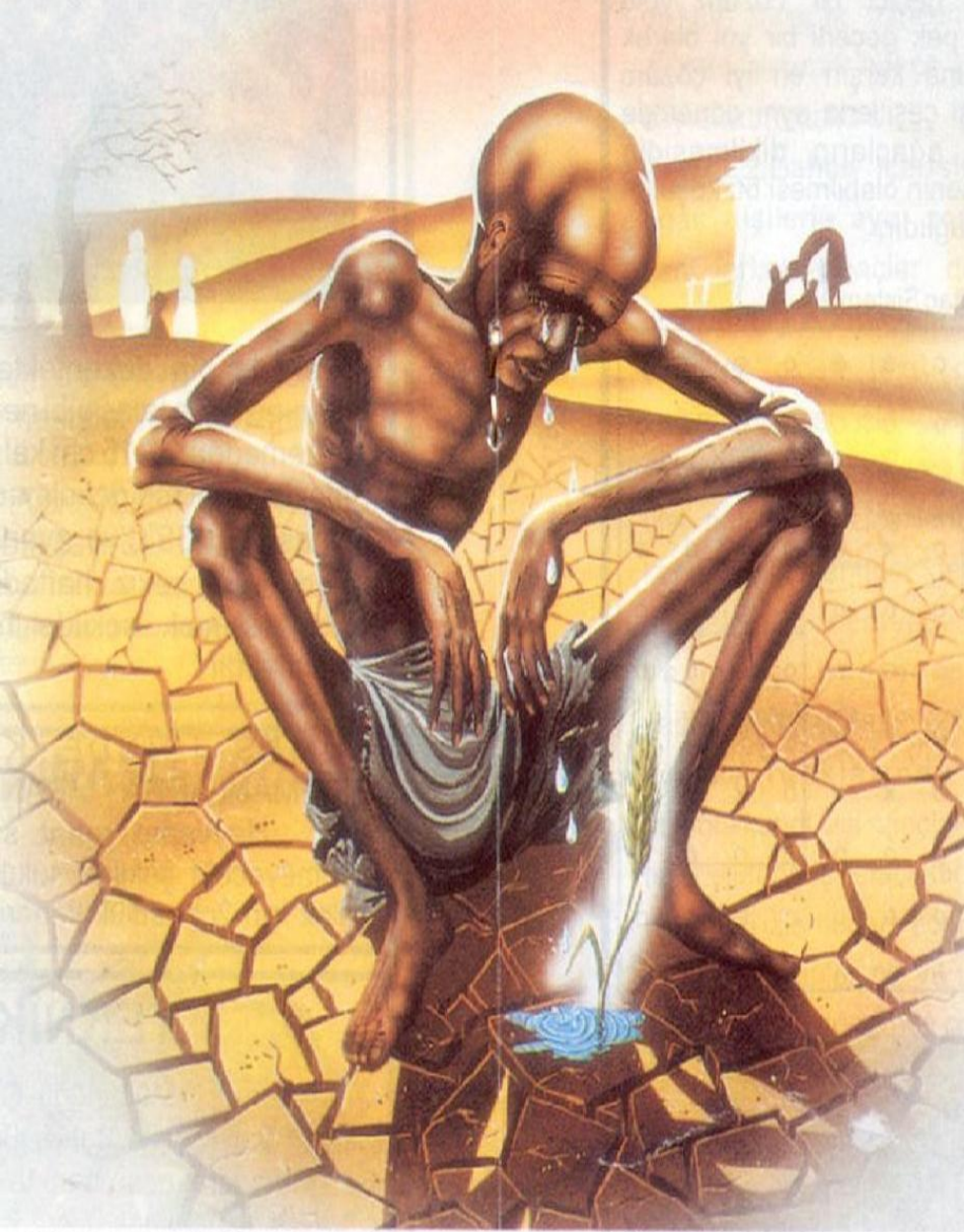
DAMLATICI DEBİSİ (l/h)	DAMLATICI ARALIĞI (m)	BİTKİ CİNSİ	SIRA ARLIĞI (m)	LATERAL ARLIĞI (m)	EN SIK LATERAL ARLIĞI (m)	TOPRAK BÜNYESİNE GÖRE UYGUN DEBİLER			
1	0.32	DOMATES	1.20	1.20	0.40	AĞIR BÜNYELİ TOPRAKLAR			
		ÇİLEK	1.00	1.00					
		PATLICAN	0.75	0.75					
		BİBER	0.60	0.60					
		MARUL	0.40	0.40					
2	0.45	DOMATES	1.20	1.20	0.6		ORTA BÜNYELİ TOPRAKLAR		
		ÇİLEK	1.00	1.00					
		PATLICAN	0.75	0.75					
		BİBER	0.60	0.60					
		MARUL	0.40	0.80					
3	0.55	DOMATES	1.20	1.20	0.6			HAFİF BÜNYELİ TOPRAKLAR	
		ÇİLEK	1.00	1.00					
		PATLICAN	0.75	0.75					
		BİBER	0.60	0.60					
		MARUL	0.40	0.80					
4	0.64	DOMATES	1.20	1.20	0.75				
		ÇİLEK	1.00	1.00					
		PATLICAN	0.75	0.75					
		BİBER	0.60	1.20					
		MARUL	0.40	0.80					
5	0.71	DOMATES	1.20	1.20	0.75				
		ÇİLEK	1.00	1.00					
		PATLICAN	0.75	0.75					
		BİBER	0.60	1.20					
		MARUL	0.40	0.80					
6	0.78	DOMATES	1.20	1.20	0.8				
		ÇİLEK	1.00	1.00					
		PATLICAN	0.75	1.50					
		BİBER	0.60	1.20					
		MARUL	0.40	0.80					
7	0.84	DOMATES	1.20	1.20	1				
		ÇİLEK	1.00	1.00					
		PATLICAN	0.75	1.50					
		BİBER	0.60	1.20					
		MARUL	0.40	1.20					
8	0.90	DOMATES	1.20	1.20	1				
		ÇİLEK	1.00	1.00					
		PATLICAN	0.75	1.50					
		BİBER	0.60	1.20					
		MARUL	0.40	1.20					

KRİTİK BİTKİ

- Ağır bünyeli toprakta:
 - En geniş lateral aralığı: 0,75 m
 - En küçük debi: 4 L/h
 - Kritik bitki: Patlıcan
- Orta bünyeli toprakta:
 - En geniş lateral aralığı: 0,80 m
 - En küçük debi: 6 L/h
 - Kritik bitki: Marul
- Hafif bünyeli toprakta:
 - En geniş lateral aralığı: 1,00 m
 - En küçük debi: 7 L/h
 - Kritik bitki: Çilek



Su tasarrufu-damla ve yağmurlama sulama



DAMLA SULAMA SİSTEMLERİNİN PROJELENMESİ

ÖRNEK PROJE 1

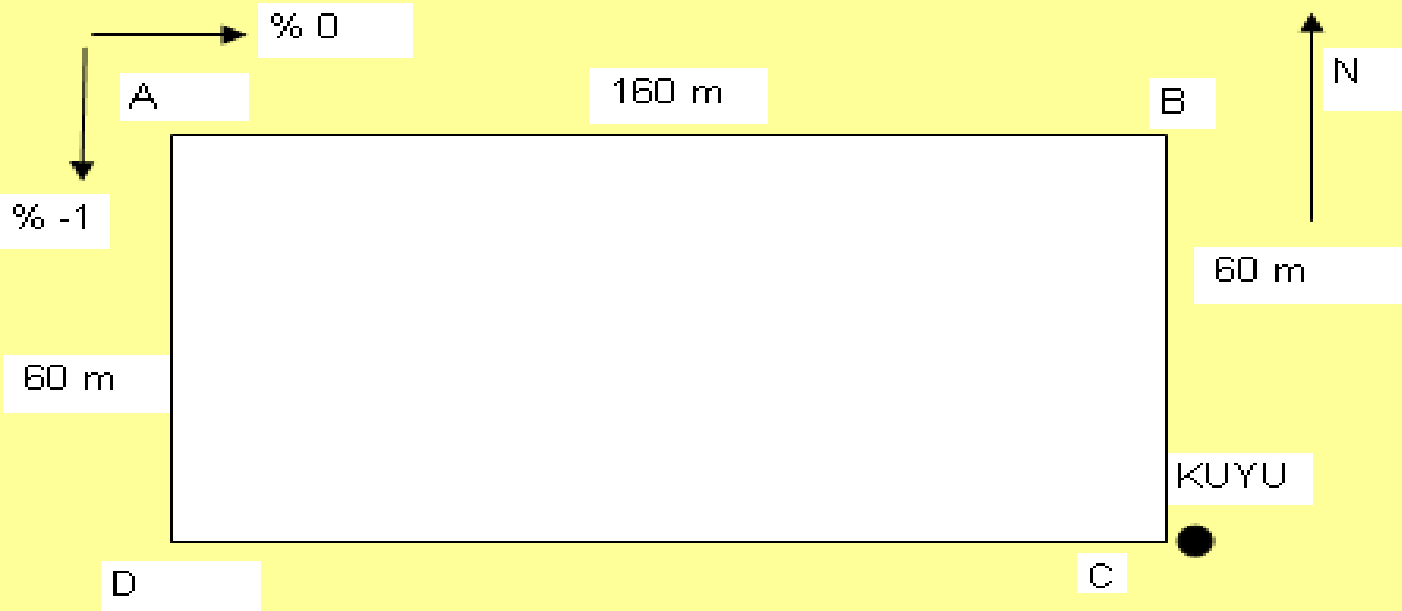
VERİLENLER

- PARSEL KENAR UZUNLUKLARI: 60 x 160 m
- YÜKSEKLİKLER:
 - A: 200 m
 - B: 200 m
 - C: 199,4 m
 - D: 199,4 m
- Su kaynağı: Kuyu
- Emniyetli debisi: $Q_e=21$ L/s
- Dinamik yüksekliği: 50 m
- Toprak bünyesi: siltli tın (orta bünyeli)
- Su tutma kapasitesi: 160 mm/m
- İnfiltrasyon hızı: 26 mm/h

- Bitki: patates (1mayıs -30 eylül)
- Sıra arası: 0.7 m
- Etkili kök derinliği: $D=0.6$ m
- Yıllık toplam yağış ortalaması: 322 mm
- Çiftçi tercihi: günlük maksimum sulama süresi: $T_g=10$ saat
- Aylık Bitki su tüketimi ve yağış (tabloda)

AÇIKLAMA	AYLAR				
	5	6	7	8	9
ET (GÜNLÜK) (mm/gün)	2,4	3,9	5,9	5,3	3,1
ET (AYLIK) (mm/ay)	72	117	183	164	93
YAĞIŞ, P (mm/ay)	14,8	11,0	9,7	7,3	8,4

Parsel şekli, boyutları, eğim



PROJELEME

- Parsel alanı: $A=160.60/1000=9,6$ da
- AB YÖNÜNDE EĞİM: % 0
- AD YÖNÜNDE EĞİM: 60 m de 0,6 m eğim var, $0,6/60=1/100=% 1$ eğim olur, bayır aşağı eğim olduğundan % -1 alınır.
- İşletme basıncı (damlatıcıda) $h_0=1$ atm (10 m)

- Damla su tüketimi: $T=ET(P_s/85)$
 - Gölgeleyen alan yüzdesi: $P_s=\%80$

AÇIKLAMA	AYLAR				
	5	6	7	8	9
DAMLA-SU TÜKETİMİ (T, mm/gün) $T=ET(P_s/85)$	2,3	3,7	5,6	5,0	2,9
DAMLA-SU TÜKETİMİ (T, mm/ay)	67,8	110,1	172,1	154,6	87,5

Pik su tüketimi: $T=5,6$ mm/gün (Temmuz ayı)

BİTKİLER	GÖLGELENEREN ALAN YÜZDESİ P_s (%)
TARLA BİTKİLERİ	80
SEBZELER, ÇİLEK	80
BAĞ	75
SIK DİKİLEN MEYVE AĞAÇLARI	75
GENİŞ DİKİLEN MEYVE AĞAÇLARI	70

DAMLATICI DEBİSİ, DAMLATICI ARALIĞI, LATERAL ARALIĞI SEÇİMİ

- Uygun damlatıcı debileri (q): 2-3-4-5-6 L/h
- Damlatıcı aralığı (Sd):
- Islatılan alan oranı:
$$P=k(Sd/SL)$$
- Min. Islatılan alan oranı: 0.35 (kurak)

$$Sd = 0.9 \sqrt{\frac{q}{I}}$$

Sd, Damlatıcı aralığı (m)
q, Damlatıcı debisi (l/saat)
I, Toprağın su alma hızı (mm/saat)

TOPRAK BÜNYESİ	UYGUN DAMLATICI DEBİLERİ, q (L/h)
AĞIR BÜNYELİ TOPRAK	2-3-4
ORTA BÜNYELİ TOPRAK	2-3-4-5-6
HAFİF BÜNYELİ TOPRAK	2-3-4-5-6-7-8

YILLIK YAĞIŞ (mm)	SINIF	MİN. ISLATILAN ALAN ORANI (P)
<360	KURAK	0,35
360-720	YARI KURAK	0,30
>720	YAĞIŞLI	0,25

BİTKİLER	k
TARLA BİTKİLERİ	1,0
SEBZELER	1,0
BAĞ VE MEYVE AĞAÇLARI	
HAFİF BÜNYELİ TOPRAK	1,0
ORTA BÜNYELİ TOPRAK	1,2
AĞIR BÜNYELİ TOPRAK	1,3

ALTERNATİF DAMLATICI DEBİSİ	q	2	3	4	5	6
DAMLATICI ARALIĞI	Sd	0,25	0,31	0,35	0,39	0,43
KAÇ BİTKİ SIRASINA BİR LATERAL	Ln	1	1	1	1	1
LATERAL ARALIĞI	SL	0,70	0,70	0,70	0,70	0,70
ISLATILAN ALAN ORANI	P	0,36	0,44	0,57	0,56	0,62
MİN. ISLATILAN ALAN ORANI		0,35				
ISLATILAN ALAN ORANI UYGUNLUĞU		UYGUN	UYGUN	UYGUN	UYGUN	UYGUN

- Lateral aralığı (ıslatılan alan oranı uygun olanlardan en geniş lateral aralığı önerilir): 0,7 m
- Damlatıcı debisi (en geniş lateral aralığına sahip olanlardan en düşük damlatıcı debisi önerilir): 2 L/h
- Damlatıcı aralığı: 0,25 m (2 L/h damlatıcı debisi için)
- Her bitki sırasına bir lateral ($S_a=SL= 0,7$ m)
- Islatılan alan oranı: 0,36
- Kataloglardan uygun damlatıcı seçilir:
 - Yuvarlak boru, İn-line (hat içi) damlatıcı
 - Debi üs değeri: $x=0,5$
 - Damlatıcı akış yolu çapı: 0,6 mm
 - Damlatıcı aralığı =0,25 m
 - Lateralin maksimum uzatma mesafesi: 60 m (16 mm çap için)
 - Lateralin maksimum uzatma mesafesi: 91 m (20 mm çap için)

DAMLA SULAMA BORULARININ MAKSİMUM UZATMA MESAFESİ (HAT ÇEKME UZUNLUĞU) (örnek tablo)

LATERAL BORU ÇAPI (m)	DAMLATICI DEBİSİ (L/h)	DAMLATICI ARALIĞI (cm)								
		20	25	30	40	50	60	75	80	100
16	2	45	60	65	83	102	110	120	130	150
	4	30	38	43	53	63	71	78	86	100
20	2	75	91	105	130	153	175	205	214	250
	4	58	72	80	100	114	118	126	165	195

SULAMA SUYU MİKTARI, SÜRESİ, ARALIĞI

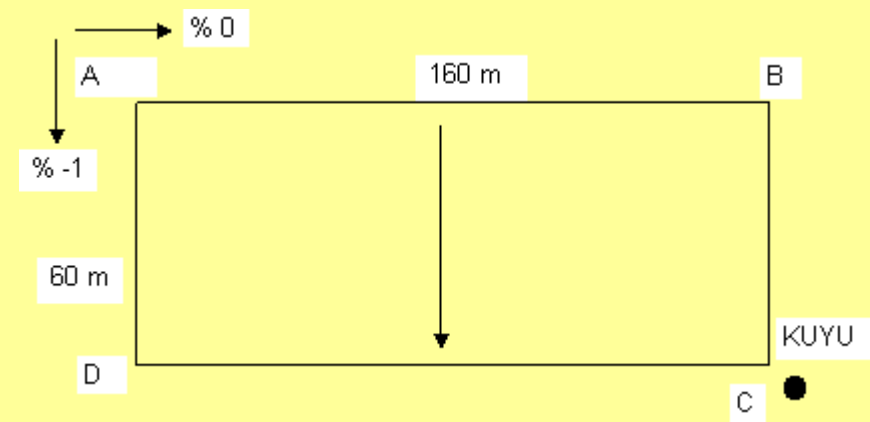
- Kullanılabilir Su Tutma Kapasitesinin Tüketilmesine İzin Verilen Kısmı: $Ry=0,3$ (damla sulamada 0,3 alınır)
- Su uygulama randımanı: $Ea=0,90$
- Maks. Sulama aralığı: $SA_{mak}=dk.D.Ry.p/T=160.0,6.0,3.0,36/5,6=1.9$ gün=2 gün
- Proje sulama aralığı: $SA=2$ gün
- Her sulamada uygulanacak net su miktarı: $dn=T.SA=5,6.2=11,2$ mm
- Her sulamada uygulanacak toplam su miktarı: $dt=dn/Ea=11,2/0,9=12,4$ mm

- Birim alandaki damlatıcı sayısı:
 $nd=1000/(Sd.SL)=1000(0,25.0,7)=5714$ adet
- Sulama süresi: $Ta=1000.dt/(q.nd)=$
 $1000.12,4/(2.5714)=1,1$ h
- Bir günde sulanabilecek işletme birimi sayısı= $(Tg/Ta)=10/1,1=9$ adet
- Maksimum işletme birimi sayısı:
 $Nmak=SA(Tg/Ta)=2(9)=18$ adet
- Minimum işletme birimi sayısı: $Nmin=Fmin(Tg/Ta)$
 $Fmin=A.dt/(3,6.Qe.Ta(Tg/Ta))=9,6.12,4/(3,6.21.1,1(9))$
 $=0,16$
- $Nmin=0,16(9)=1,4=2$ adet (üste yuvarlanır)
- Proje işletme birimi sayısı: $N= 2$ adet (min. değer alınırsa sistem debisi, boru çapları ve ilk yatırım masrafları artar, ancak sulama kısa sürede tamamlanır)

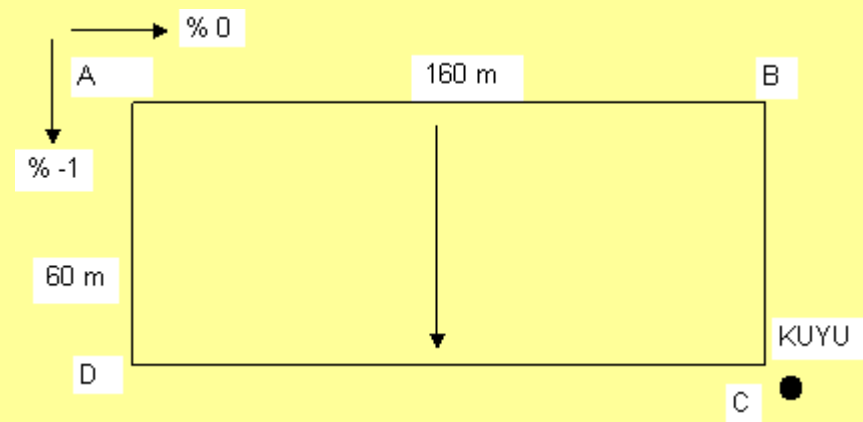
SİSTEM TERTİBİ

2 ALTERNATİFTEN UYGUN OLANI SEÇİLİR:

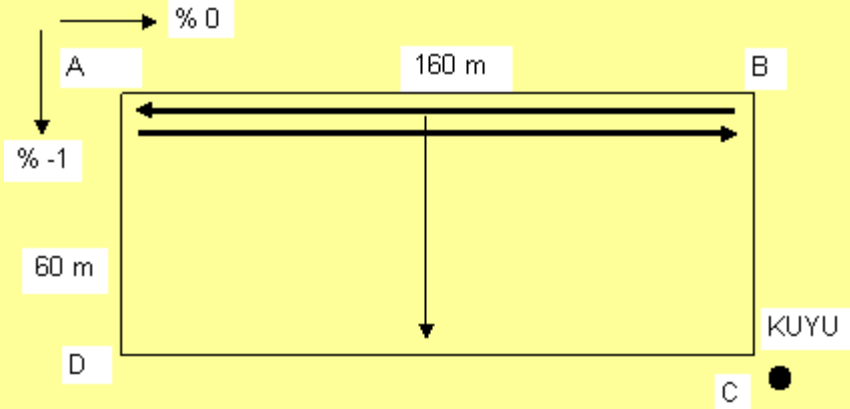
- ALTERNATİF A: Lateraller AD kenarına paralel
- AD yönünde eğim=% 1 (bayır aşağı)
- Lateral yönü: AD (A dan D ye doğru, bayır aşağı)
- Lateral uzunluğu: 60 m \leq 60 m (maks. Çekme uzunluğu) (çap 16 mm kabul)
- Manifold yönü: AB veya BA (eğimsiz olduğundan) (BA tercih edilir, çünkü su kaynağı B tarafında)
- Manifold sayısı: 2 (2 işletme birimi)
- Bir manifold uzunluğu: 80 m
- Ana boru ve manifold toplam uzunluğu: 140+160=300 m



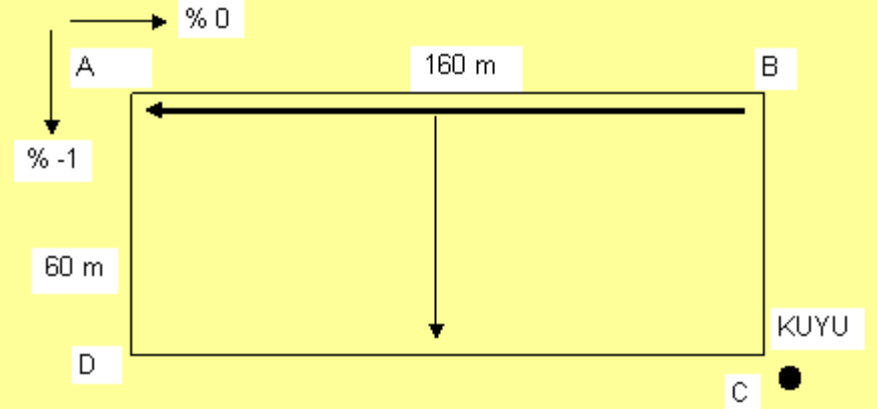
1. Lateral AD yönünde olmalı (bayır aşağı)



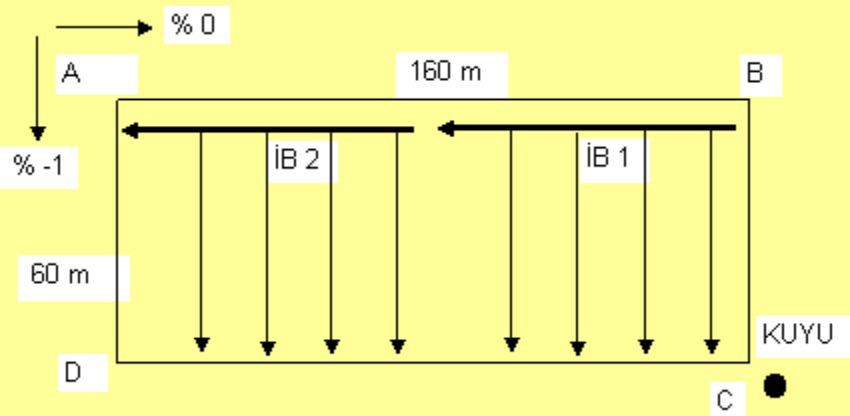
2. Lateral hat sayısı: $60/60=1$ hat



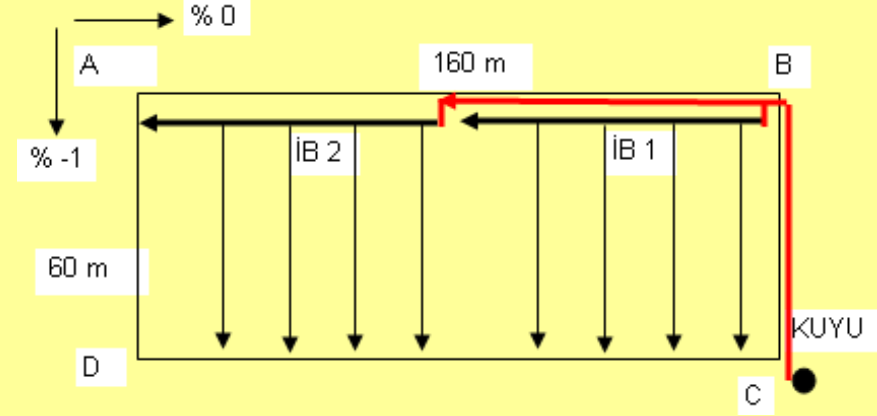
3. Manifod yeri ve yönü: AB veya BA (eğimsiz)



4. Manifod yönü: BA (su kaynağı sağda)

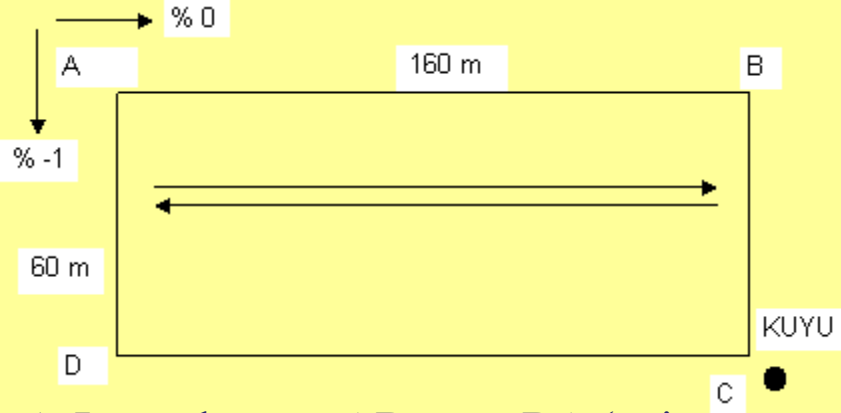


5. Manifod sayısı: 2 (2 işletme birimi)

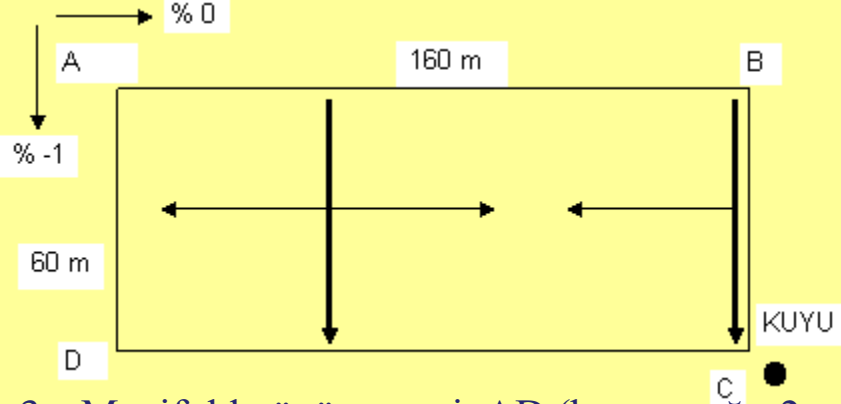


6. Ana boru hattı ve sistem tertibi

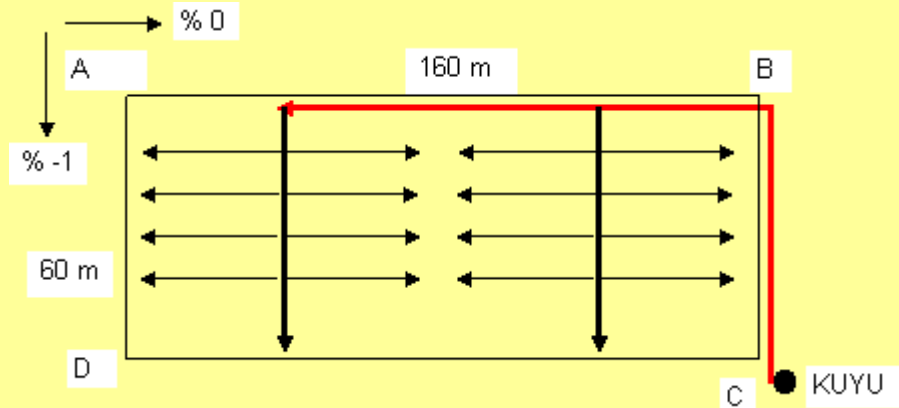
- ALTERNATİF B: Lateraller AB kenarına paralel
- AB yönünde eğim=% 0 (eğimsiz))
- Lateral yönü: AB veya BA (Lateraller manifolda 2 yönde bağlanabilir)
- Lateral hat sayısı: $160/60=2,7=3$ adet (lateral uzunluğu: 53,3 m)
- Manifold yönü: AD (bayır aşağı)
- Manifold sayısı: 2 (2 işletme birimi)
- Lateral hattı sayısı: 4 hat (40 m) (2 yönde bağlantı)
- Ana boru ve manifold toplam uzunluğu: $180+120=300$ m
- Tercih: ALTERNATİF B (ana boru ve manifold uzunluğu aynı, ancak lateral uzunluğu daha kısa 40 m-60 m)



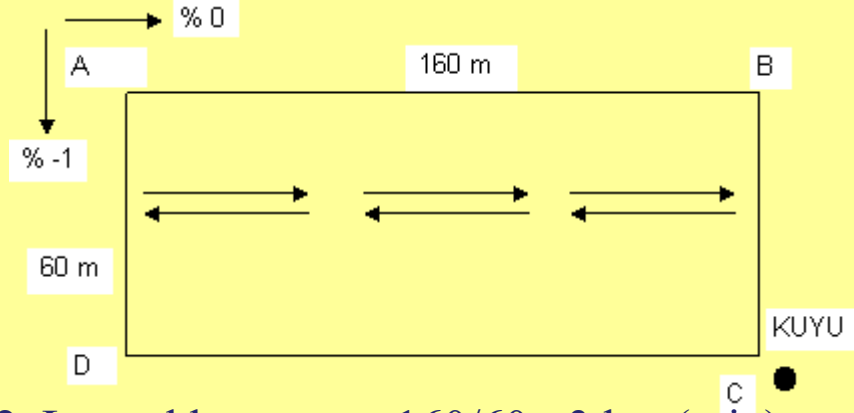
1. Lateral yönü: AB veya BA (eğimsiz, manifoldta 2 yönde bağlanabilir)



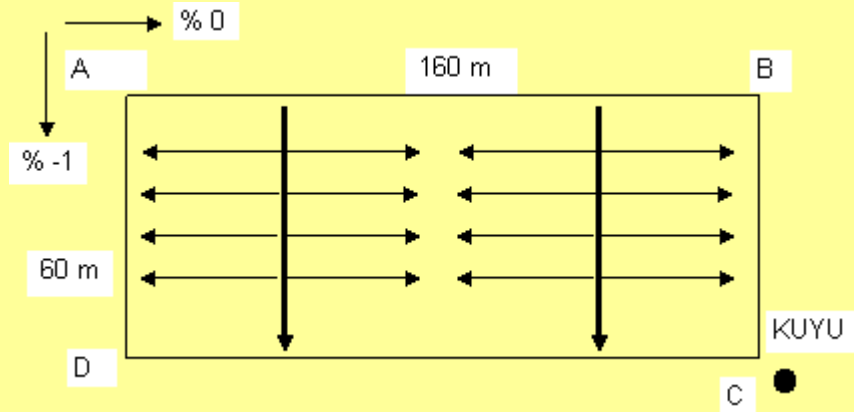
3a. Manifold yönü ve yeri: AD (bayır aşağı, 2 adet)



4. Ana boru hattı ve sistem tertibi



2. Lateral hat sayısı: $160/60=3$ hat (min)

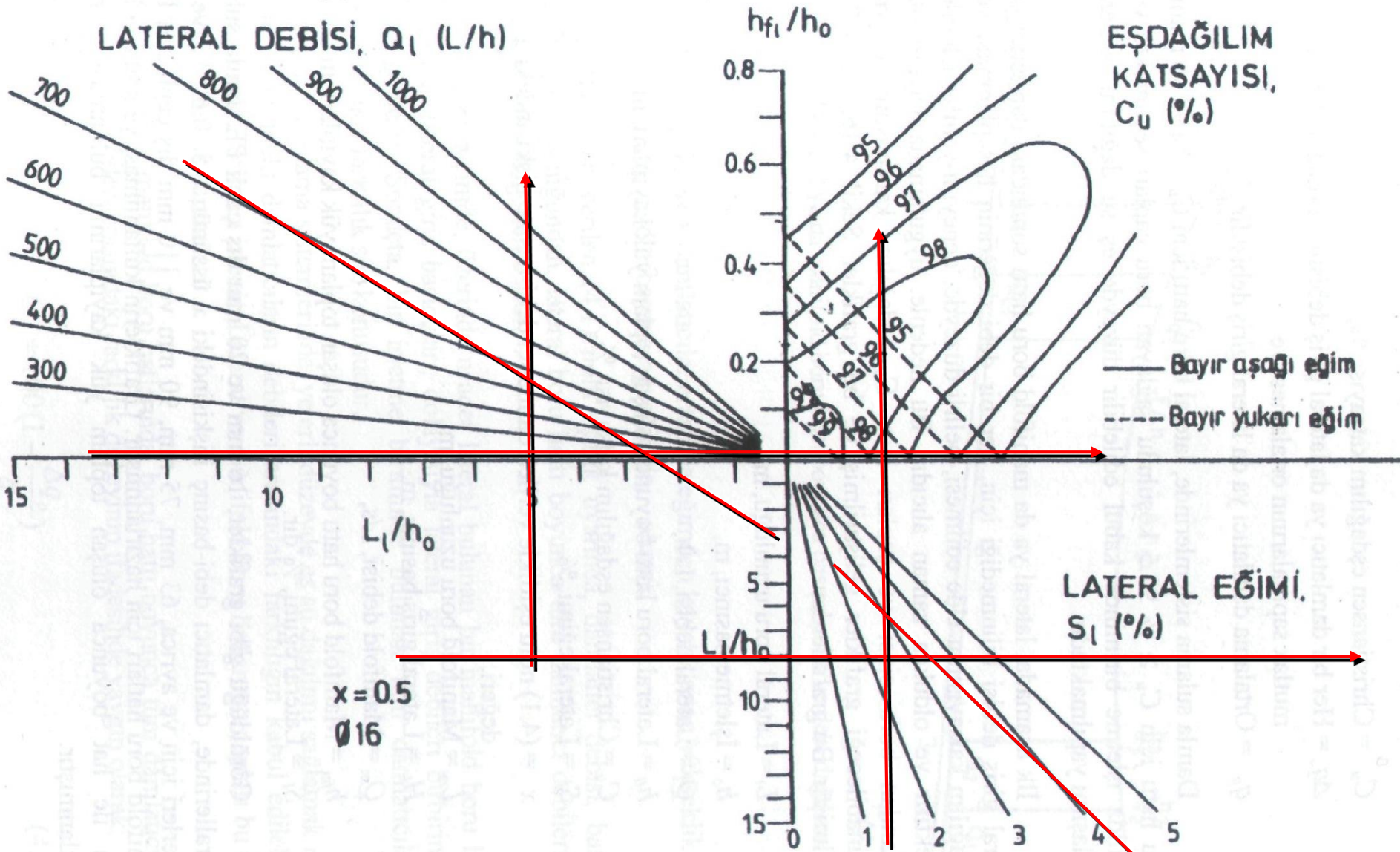


3b. Manifold yönü ve yeri: AD, 2 (4 lateral hattı)

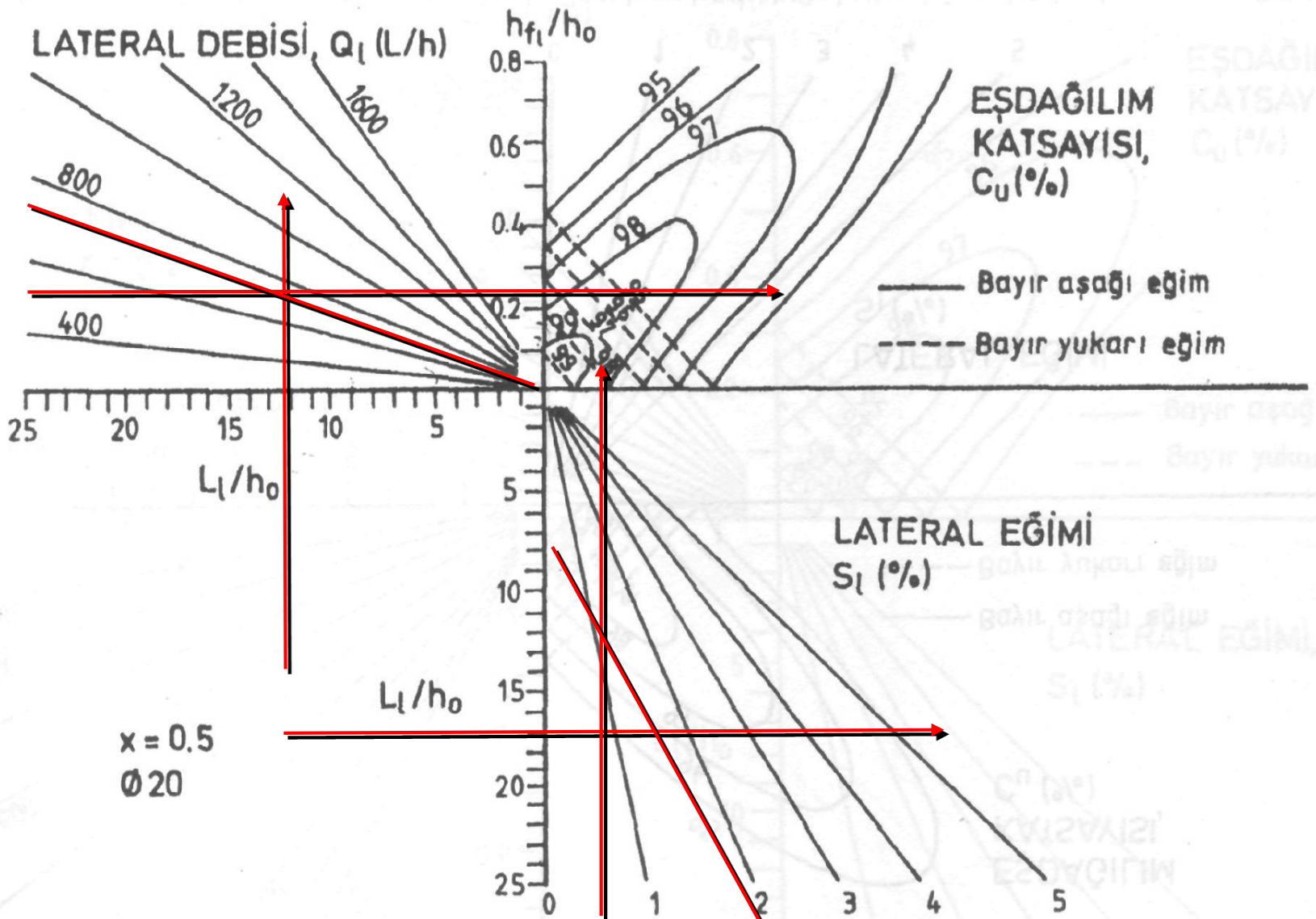
LATERAL ÖZELLİKLERİ

- Lateral Uzunluğu: 40 m
- Lateral aralığı: 0,7 m
- Bir manifold uzunluğu: 60 m
- Bir manifoldda lateral sayısı: $(60/0,7)^2=172$ adet
- Toplam lateral sayısı: $172 \cdot 2=344$ adet
- Toplam lateral uzunluğu: $40 \cdot 344=13760$ m
- Bir lateral üzerindeki damlatıcı sayısı: $40/0,25=160$ adet
- Lateral debisi: $2 \cdot 160=320$ L/h
- Lateral eğimi: %0 (eğimsiz)
- Lateral oran değeri: $LL/h_o=40/10=4$
- Damlatıcı x değeri: 0,5
- 16 mm çap ve $x=0,5$ için grafiğe bakılır: (sulama sistemlerinin tasarımı kitabı)

LATERAL CAPI



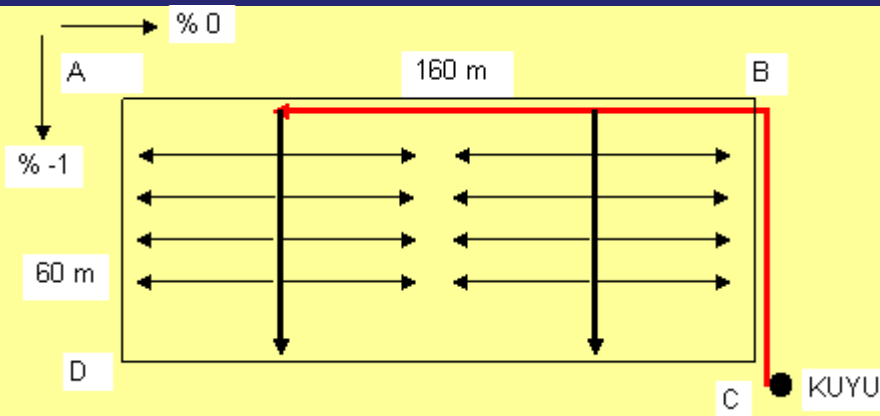
Şekil 4.16 16 mm dış çaplı 4 atm işletme basınçlı PE damla sulama lateral boru hatları için eşdağılım katsayısı grafiği ($x=0.5$)



Şekil 4.20 20 mm dış çaplı 4 atm işletme basınçlı PE damla sulama lateral boru hatları için eşdağılım katsayısı grafiği ($x=0.5$)

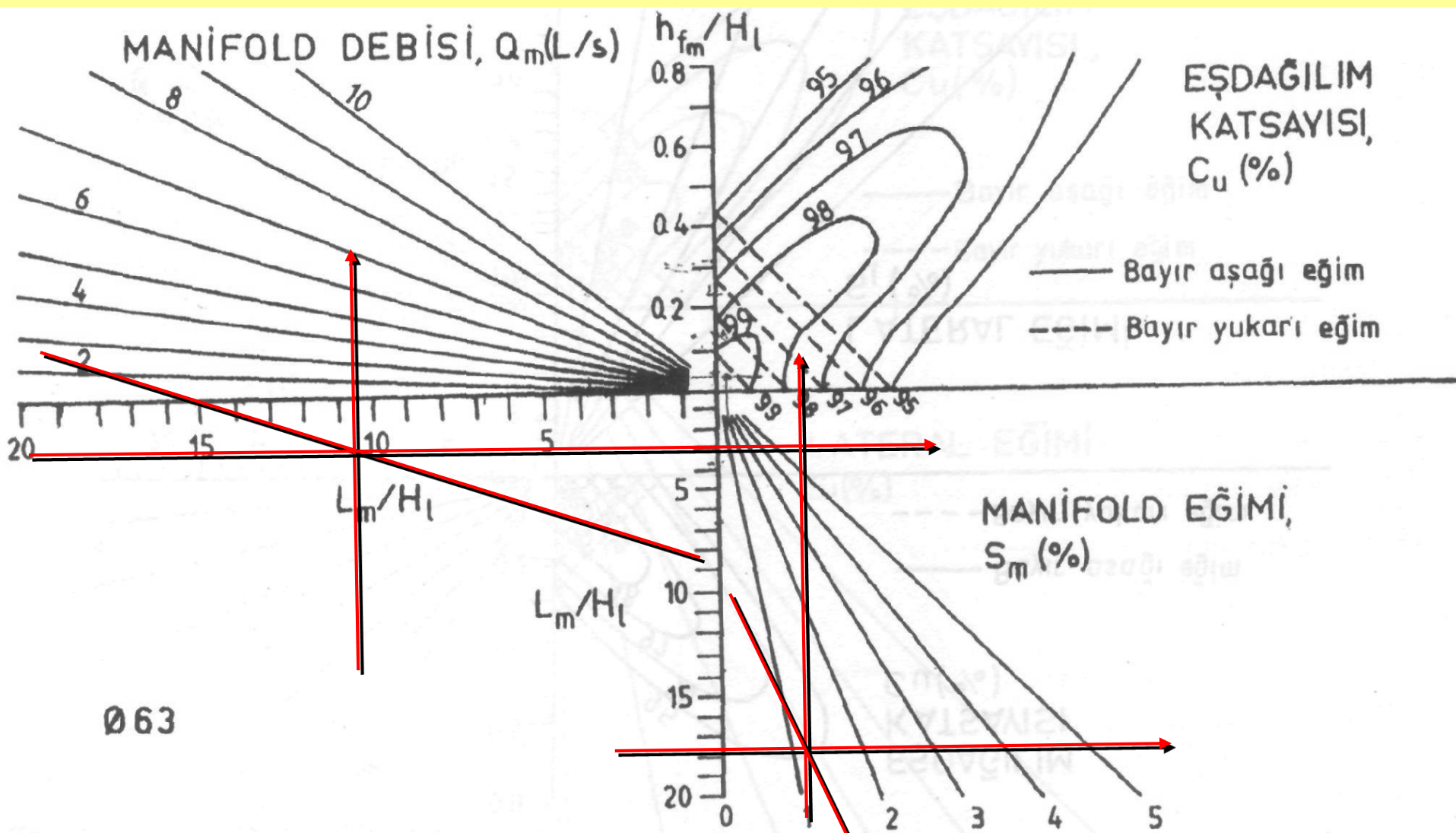
- $Cu=99,4>98$ uygun.
- 16 mm çap, 4 atm basınç dayanımı, PE lateral boru (damlatıcı) (uygun olmasaydı, 20 mm çap gerekseydi, maks. çekme mesafesi artacaktı, sistem tertibi değişecekti)
- $h_{fL}/h_o=0,05$ (grafikten)
- $h_{fL}=(h_{fL}/h_o)h_o=0,05 \cdot 10=0,5$ m
- Lateralde yükseklik farkı: $h_{gL}=0$ (yatay)
- Lateral giriş basıncı:
 $HL=h_o+E_oL \cdot h_{fL}+L_oL \cdot h_{gL}$
 $=10+0,738 \cdot 0,5+0,370 \cdot (0)=10+0,37$
 $=10,37$ m

Eğim	E_oL	L_oL
0	0,738	0,370
0,25	0,724	0,358
0,50	0,705	0,346
1,00	0,675	0,328
2,50	0,636	0,288
5,00	0,510	0,230

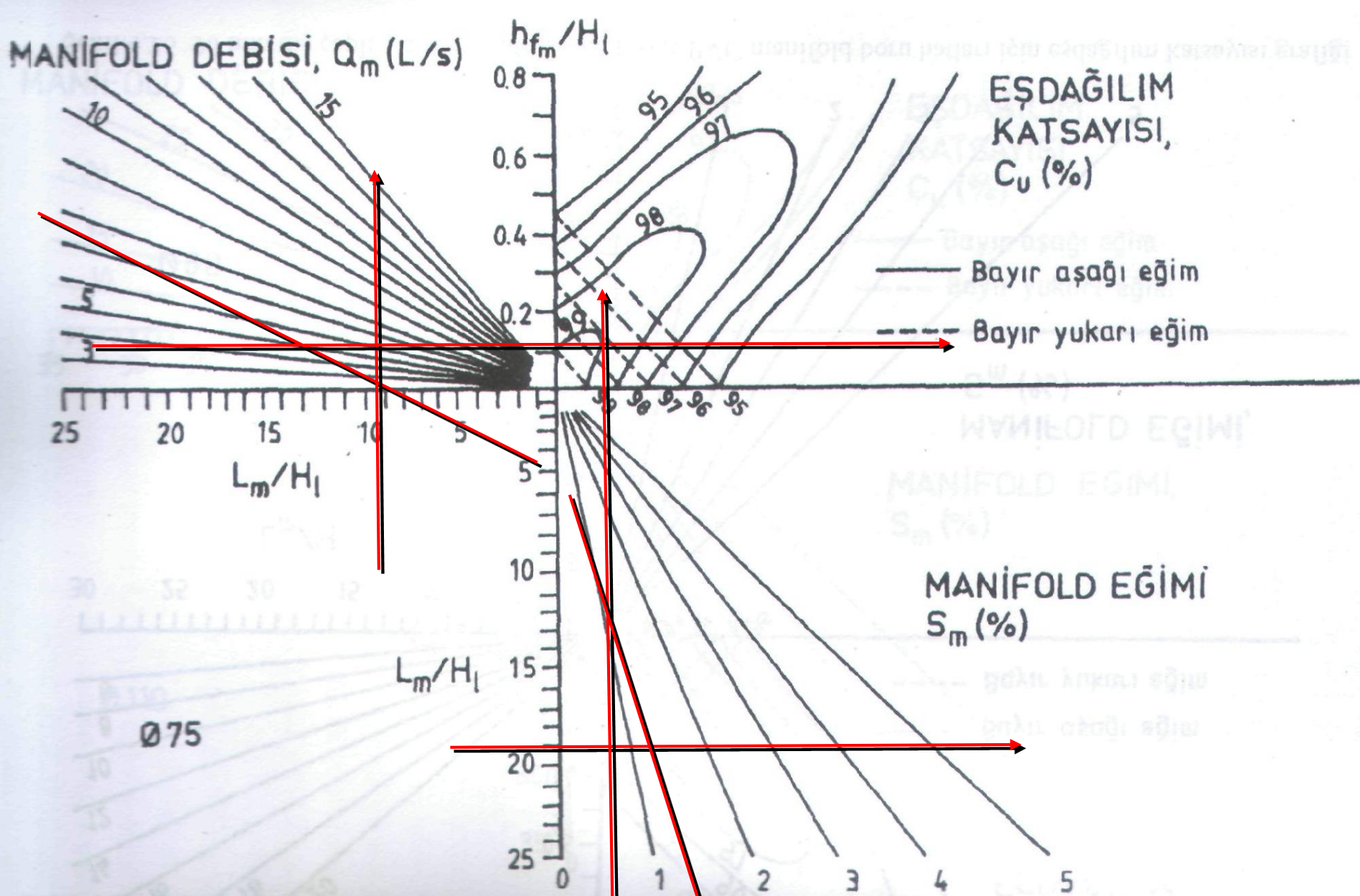


MANİFOLD ÖZELLİKLERİ

- Manifold Uzunluğu: $LM=60$ m
- Manifold eğimi: %-1 (bayır aşağı)
- Manifold debisi: $QM=320.172/3600=15,3$ L/s
- Manifold oran değeri: $LM/HL=60/10,37=5,8$
- Grafiklerden: (63 mm çap uygun değil, 75 mm çap uygun değil, 90 mm çap uygun)
- $Cu=98,5>97,5$ uygun.
- 90 mm çap, 6 atm basınç dayanımı, sert PVC manifold boru
- $hfM/HL=0,15$ (grafikten)
- $hfM=(hfM/HL)HL=0,15.10,37=1,56$ m
- Manifoldda yükseklik farkı: $hgM=-0,6$ m

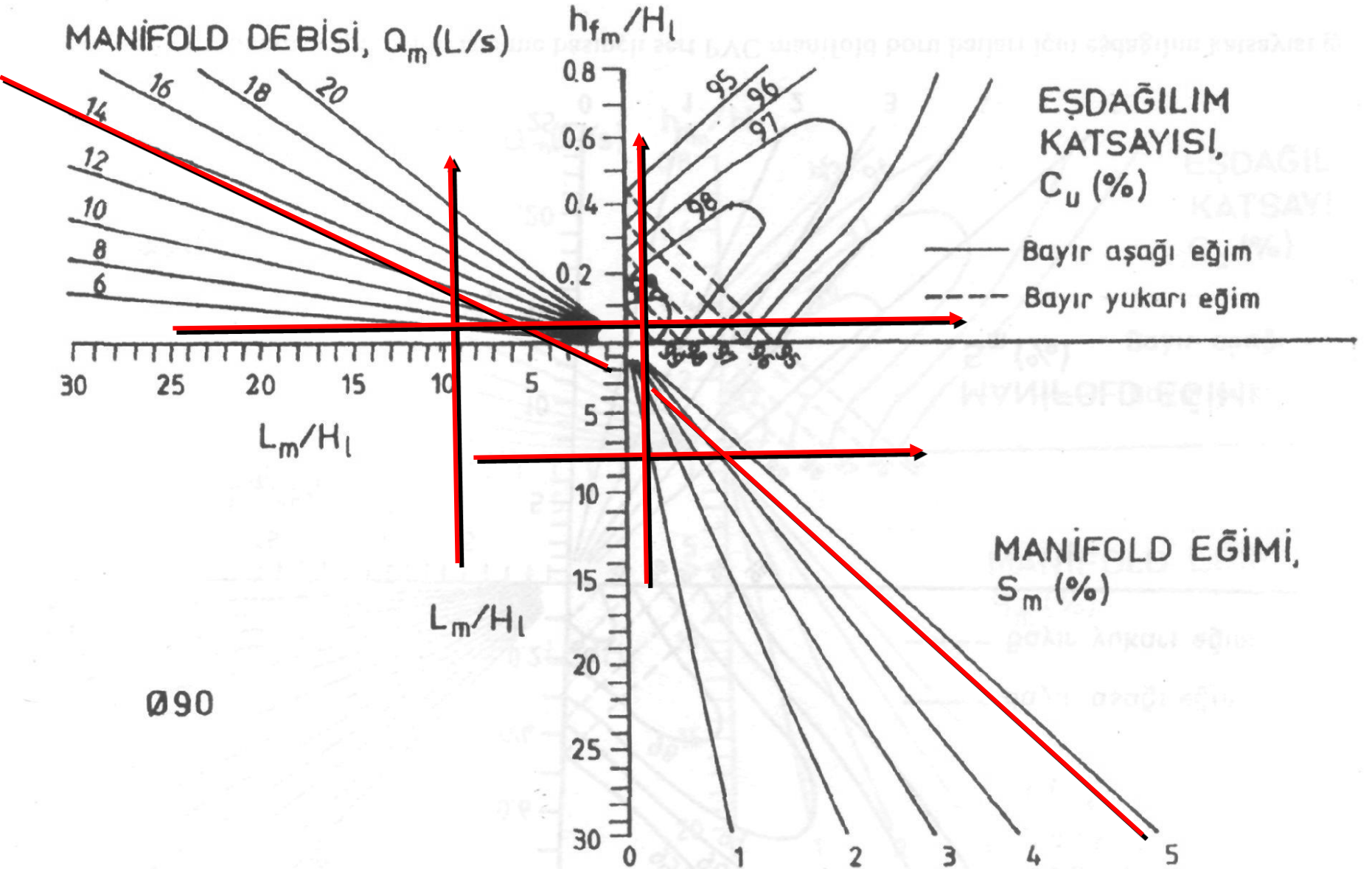


Şekil 4.24 63 mm dış çaplı 6 atm işletme basınçlı sert PVC manifold boru hatları için eşdağılım katsayısı grafiği

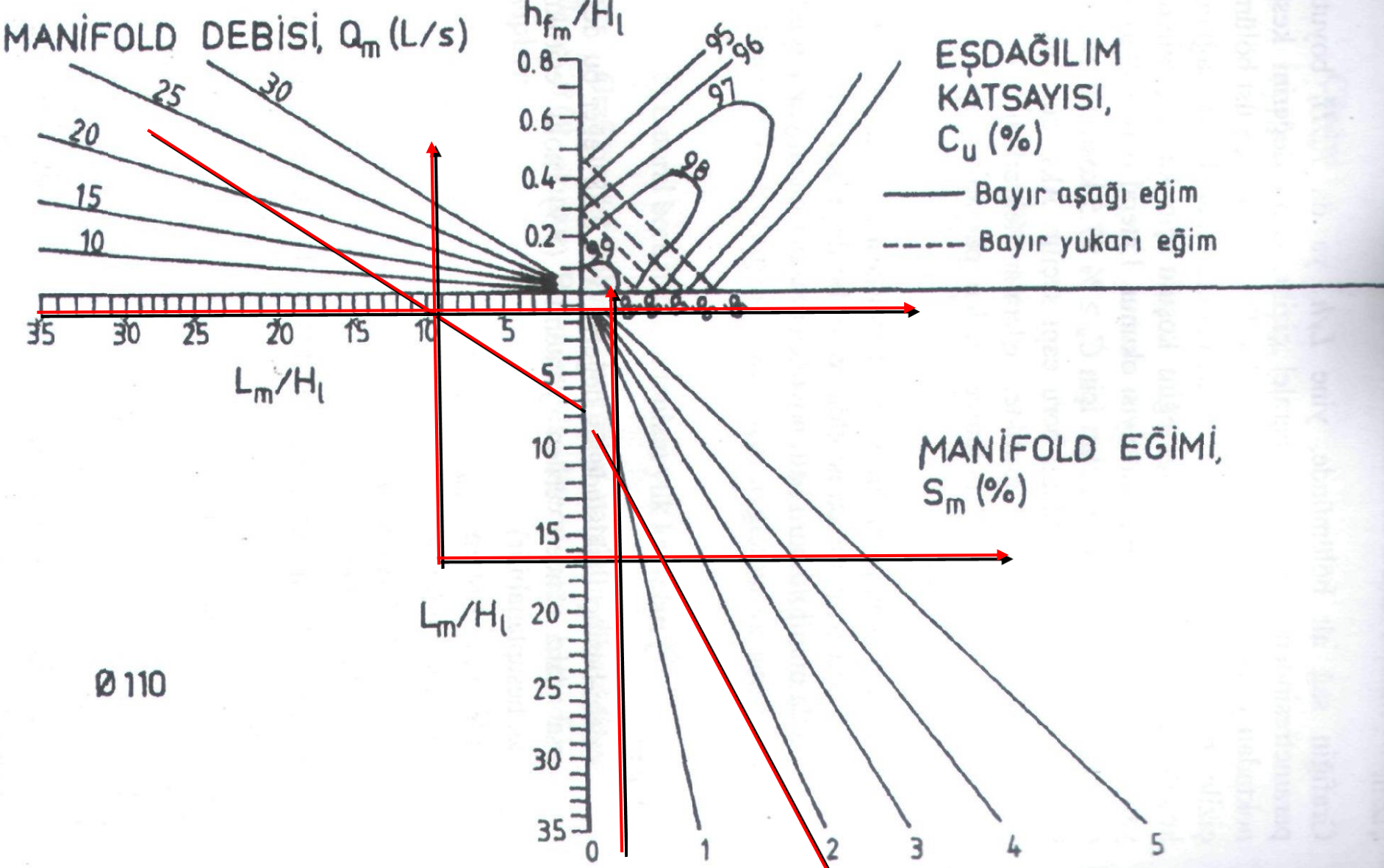


Şekil 4.25 75 mm dış çaplı 6 atm işletme basıncı sert PVC manifold boru hatları için eşdağılım katsayısı grafiği

MANİFOLD ÇAPI



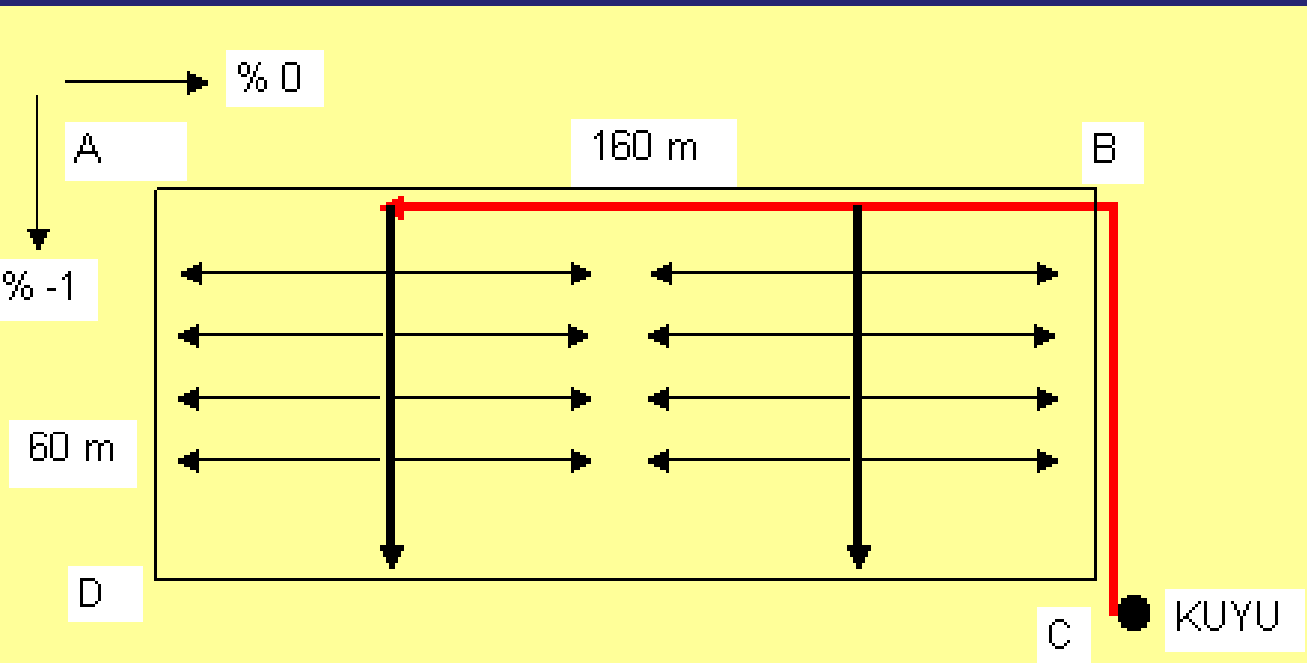
Şekil 4.26 90 mm dış çaplı 6 atm işletme basınçlı sert PVC manifold boru hatları için eşdağılım katsayısı grafiği



Şekil 4.27 110 mm dış çaplı 6 atm işletme basınçlı sert PVC manifold boru hatları için eşdağılım katsayısı grafiği

• Manifold giriş basıncı:

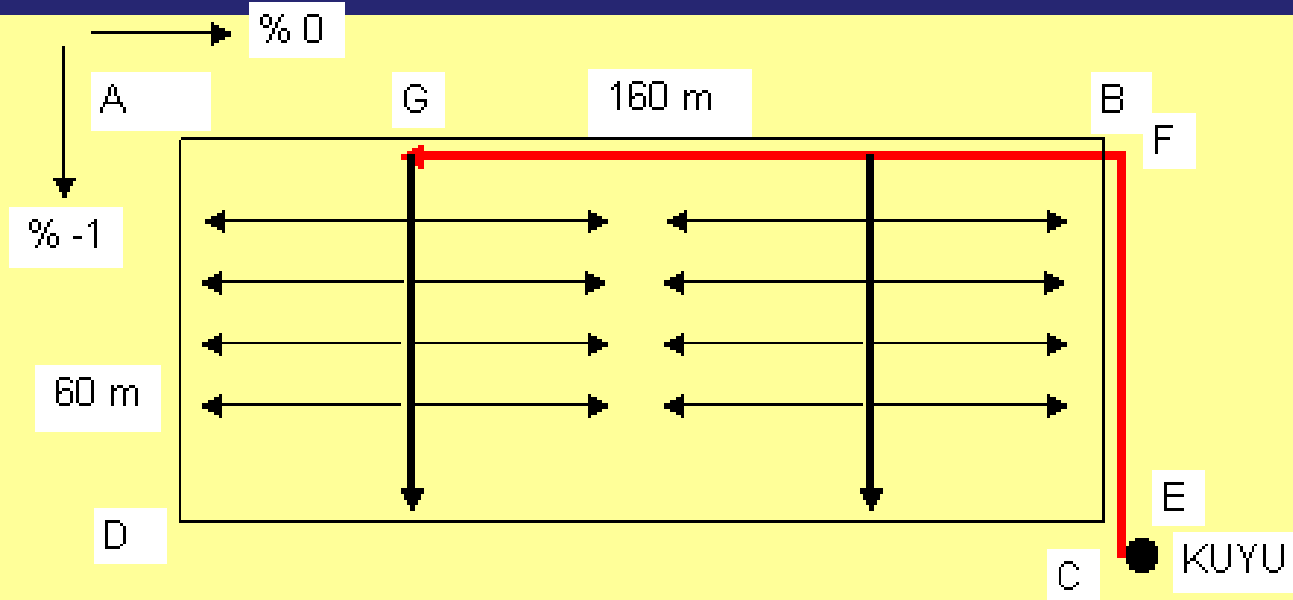
$$\begin{aligned}
 HM &= HL + EoM \cdot hfM + LoM \cdot hgM \\
 &= 10,37 + 0,675 \cdot 1,56 + 0,328 \cdot (-0,6) \\
 &= 11,22 \text{ m}
 \end{aligned}$$



Eğim	EoM	LoM
0	0,738	0,370
0,25	0,724	0,358
0,50	0,705	0,346
1,00	0,675	0,328
2,50	0,636	0,288
5,00	0,510	0,230

ANA BORU ÖZELLİKLERİ

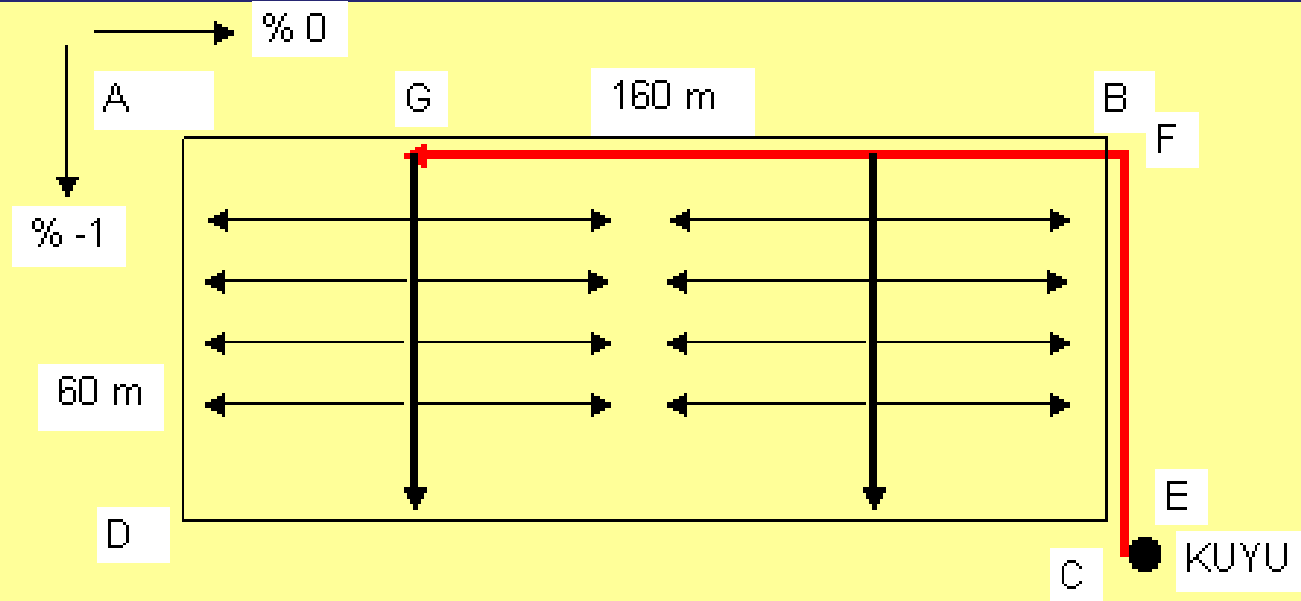
- Ana boru hattı: EFG (tek hat)
- Ana boru uzunluğu: 180 m
- Yükseklikler: (eğime göre hesaplanabilir)
 - E (=C): 199,4 m
 - F (=B): 200 m
 - G: 200 m (AB eğimsiz)

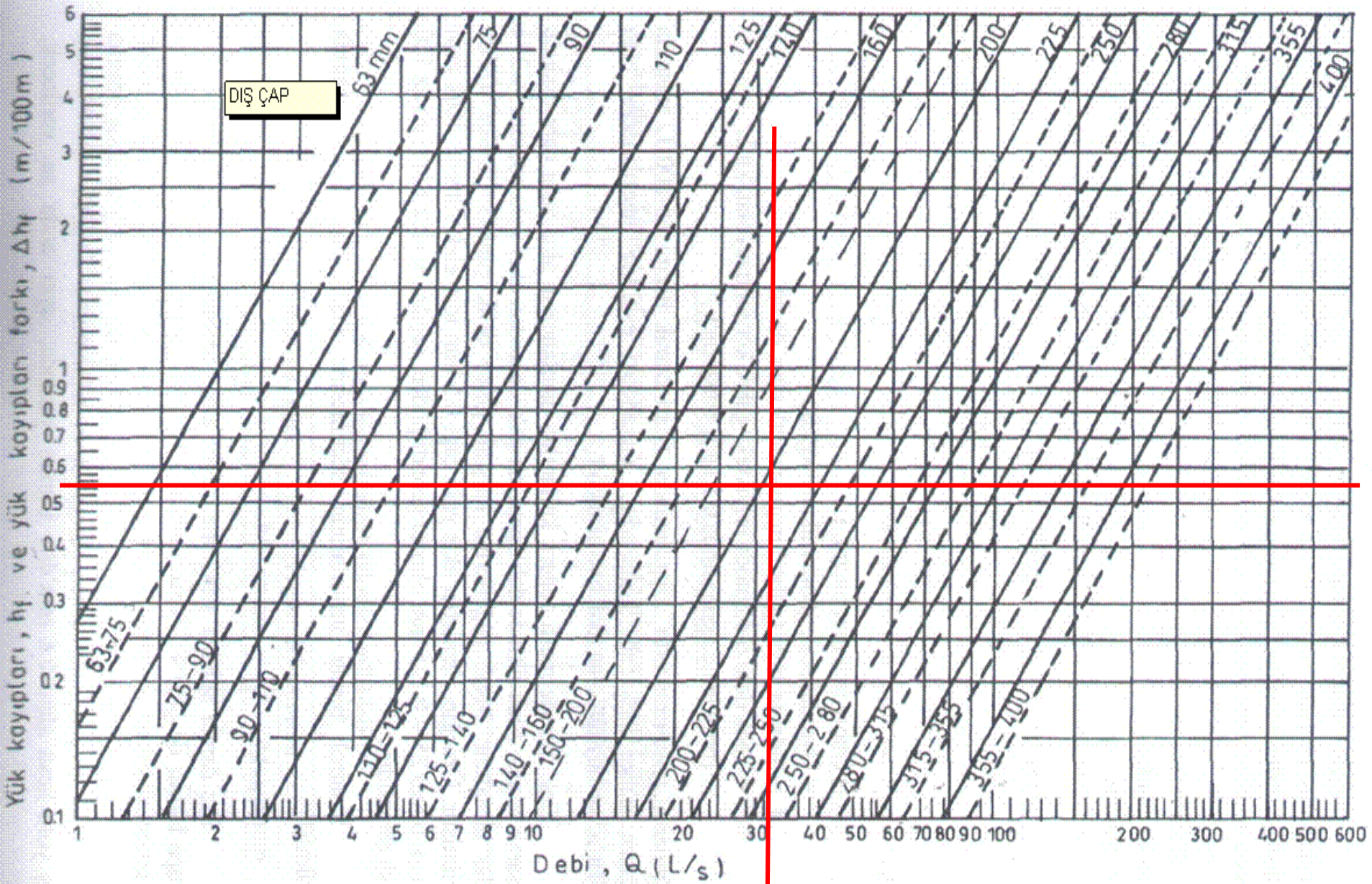


- Ana boru (sistem) debisi: $15,3 \text{ L/s} = 15,3/1000 = 0,0153 \text{ m}^3/\text{s}$
- Ana Boru Çapı: 125 mm (4,5 inç), PE, 6 atm (tablodan)
- Alan: $A = 0,01003 \text{ m}^2$
- Hız: $V = Q/A = 0,0153/0,01003 = 1,53 \text{ m/s}$ (uygun)
- Yersel Yük kaybı: 1 m (ana borudan manifolda geçişte vanada vb. kayıplar) (1 kabul)
- Ana boru çıkışında istenen basınç: $11,22 + 1 = 12,22 \text{ m}$

DIŞ Çap, D (inç)	DIŞ Çap, D (mm)	SDR 21 - 6 atm			V=1.0 m/s			V=1.5 m/s			V=2.0 m/s		
		Et Kalınlığı (mm)	İÇ Çapı (mm)	ALAN, A (m ²)	HIZ, V (m/s)	DEBİ, Q (L/s)	DEBİ, Q (m ³ /h)	HIZ, V (m/s)	DEBİ, Q (L/s)	DEBİ, Q (m ³ /h)	HIZ, V (m/s)	DEBİ, Q (L/s)	DEBİ, Q (m ³ /h)
1/2	20												
3/4	25												
1	32												
1 1/4	40	2,0	36	0,00102	1,0	1,0	3,7	1,5	1,5	5,5	2,0	2,0	7,3
1 1/2	50	2,4	45	0,00160	1,0	1,6	5,8	1,5	2,4	8,7	2,0	3,2	11,6
2	63	3,0	57	0,00255	1,0	2,6	9,2	1,5	3,8	13,8	2,0	5,1	18,4
2 1/2	75	3,6	68	0,00361	1,0	3,6	13,0	1,5	5,4	19,5	2,0	7,2	26,0
3	90	4,3	81	0,00520	1,0	5,2	18,7	1,5	7,8	28,1	2,0	10,4	37,5
4	110	5,9	98	0,00757	1,0	7,6	27,3	1,5	11,4	40,9	2,0	15,1	54,5
4 1/2	125	6,0	113	0,01003	1,0	10,0	36,1	1,5	15,0	54,2	2,0	20,1	72,2
5	140	6,7	127	0,01259	1,0	12,6	45,3	1,5	18,9	68,0	2,0	25,2	90,6
6	160	7,7	145	0,01642	1,0	16,4	59,1	1,5	24,6	88,7	2,0	32,8	118,2
6 1/2	180	8,6	163	0,02082	1,0	20,8	74,9	1,5	31,2	112,4	2,0	41,6	149,9
7	200	9,6	181	0,02567	1,0	25,7	92,4	1,5	38,5	138,6	2,0	51,3	184,8
8	225	10,8	203	0,03249	1,0	32,5	117,0	1,5	48,7	175,5	2,0	65,0	234,0
9	250	11,9	226	0,04019	1,0	40,2	144,7	1,5	60,3	217,0	2,0	80,4	289,3
10	280	13,4	253	0,05035	1,0	50,4	181,3	1,5	75,5	271,9	2,0	100,7	362,5
12	315	15,0	285	0,06379	1,0	63,8	229,7	1,5	95,7	344,5	2,0	127,6	459,3

- Sürtünme yük kaybı: 1,5 m/100 m (grafikten)
- Ana boru hattında toplam yük kaybı:
 $180\text{m}(1,5\text{m}/100\text{m})=2,7\text{ m}$
- Ana boru hattında yükseklik farkı: +0,6 m (G noktası motopomptan daha yüksekteyse + alınır)
- Ana boru girişinde gerekli basınç:
 $12,22+2,7+0,6=15,52\text{ m}$





Şekil 4.28 Sert PVC borularda (6 atm) yük kayıpları grafiği

KONTROL BİRİMİ

- Kontrol biriminin yeri: Motopomptan sonra olmalı
- Basınç regülatörü gereksiz (manifoldların giriş basınçlarında fazla fark yok)
- Hidrosiklon gerekli (su kuyudan alınıyor, kum gelebilir)
- Kum-çakıl filtre gereksiz
- Gübre tankı gerekli
- Elek filtre gerekli

ELEK FİLTRE

- Damlaticı akış yolu çapı: 0,6 mm
- Elek filtre mak. delik çapı= $0,25(0,6)=0,15$ mm
- Elek filtre mesh değeri: 100 mesh (min) (tablodan)
- Sistem debisi: $15,3 \text{ L/s}=15,3 \cdot 3,6=55 \text{ m}^3/\text{h}=55 \text{ ton/h}$
- Kataloglardan uygun elek filtre seçilir (debisine ve giriş-çıkış çapına göre bir veya birkaç elek filtre kullanılır)
- 2 adet, 3 inç giriş-çıkış çaplı, 1-3 atm basınçta çalışan, 120 meshlik, 30-36 ton/h debi kapasiteli elek filtre
- Katalogdan elek filtre yük kaybı alınır: 1,32-5,7 m (3 m alınabilir)

Çizelge 4.9 Elek filtrede mesh değerlerine karşılık gelen delik çapları

Mesh	Delik çapı (mm)
80	0.18
100	0.15
120	0.12
160	0.09
200	0.076

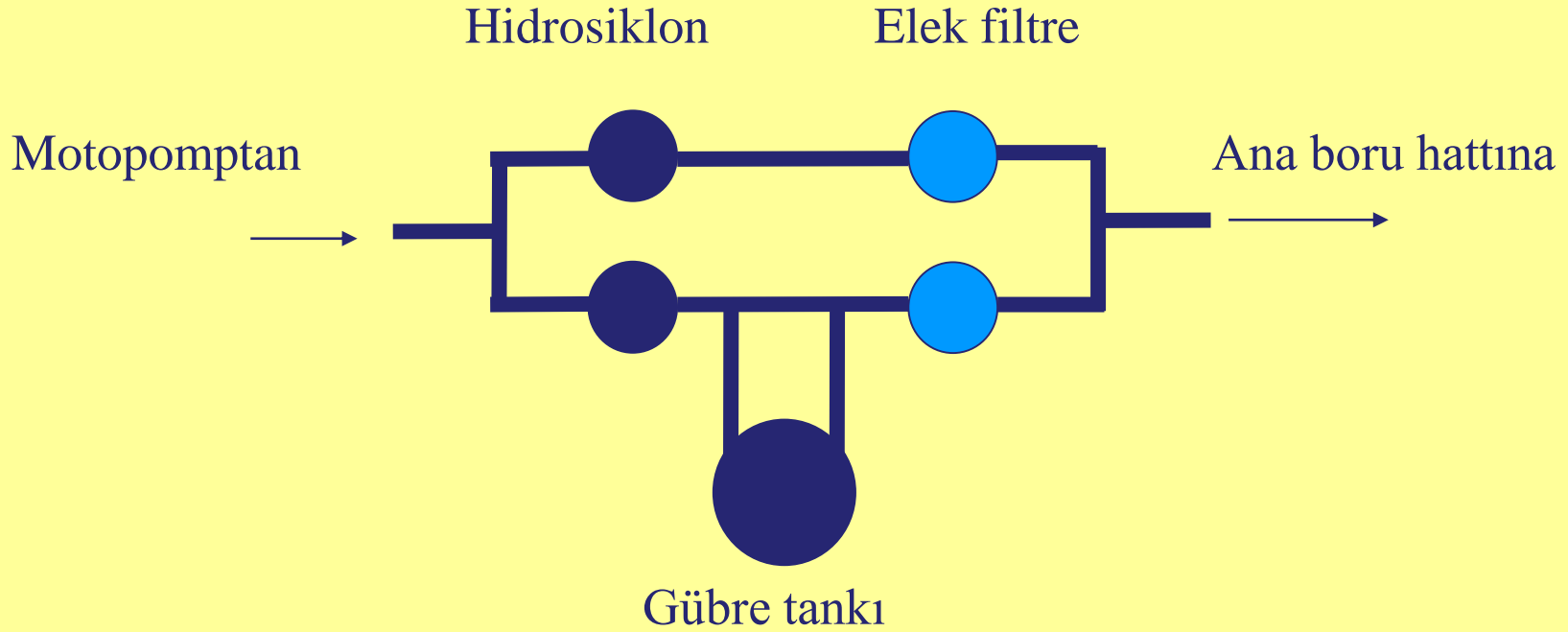
GÜBRE TANKI

- Gübre tankı hacmi $V=F.AA/C$
- Her sulamada verilecek en çok gübre miktarı (F)=4 kg/da
- Aynı anda sulanacak alan miktarı (AA)= 4,8 da
- Gübre konsantrasyonu: 0,5 kg/L
- Gerekli gübre tankı hacmi $V=4.4,8/0,5=38,4$ L
- Kataloglardan uygun gübre tankı seçilir: V=40 L
- (gübre tankı ana boru hattı üzerinde yer almadığından yük kaybı alınmaz)

HİDROSİKLOK

- Sistem debisi: 15,3 L/s
- Kataloglardan sistem debisine uygun hidrosiklon seçilir (debisine ve giriş-çıkış çapına göre bir veya birkaç elek filtre kullanılır)
- Kontrol ünitesinde kullanılan hidrosiklon ve elek filtre sayısı eşit olmalıdır (ünite olarak), birden fazla ise paralel bağlanmalıdır.
- 2 adet, 3 inç giriş-çıkış çaplı, 32 cm tank çaplı, 30-36 ton/h debi kapasiteli, 1-3 atm çalışma basınçlı hidrosiklon
- Katalogdan hidrosiklon yük kaybı alınır: 1,3-5,2 m (3 m alınabilir)
- Kontrol birimi unsurlarındaki toplam yük kaybı: $3+3=6$ m
- Bağlantı elemanlarındaki yük kaybı: 1 m olarak alınır.
- Kontrol birimi girişinde (motopomp çıkışında) ana boru basıncı: $15,52+6+1=22,52$ m

Kontrol birimi



MOTOPOMP ÖZELLİKLERİ

- Debisi: 15,3 L/s
- Kuyu dinamik yüksekliği: 50 m
- Manometrik yükseklik: $50+22,52=72,52$ m
- Pompa randımanı: 0,8 (katalogdan)
- Pompa gücü: $BG=H_m.Q/(75 \cdot \eta_p)$
 $BG=72,52.15,3/(75.0,80)= 18,5$ BG
- Karakteristik eğriler incelenir ve en yüksek randımana sahip en ucuz pompa seçilir.

İŞLETME PLANI

- Sulama aralığı: 2 gün
- İşletme birimi sayısı: 2
- Sulama süresi: 1.1 saat

SULAMA ARALIĞINDAKİ GÜNLER	SULANACAK İŞLETME BİRİMLERİ	SULAMA SÜRESİ, Ta (saat)	GÜNLÜK SULAMA SÜRESİ
1	1	1,1	2,2
	2	1,1	
2			0,0

SULAMA ZAMAN PLANI

AÇIKLAMA	AYLAR				
	5	6	7	8	9
DAMLA-SU TÜKETİMİ (T, mm/ay)	68	110	172	155	88
MAKS. NET SULAMA SUYU MİKTARI, dnmaks, (mm) (SABİT)	11,2	11,2	11,2	11,2	11,2
MAKS. SULAMA ARALIĞI, SA (gün)	5,0	3,1	2,0	2,2	3,8
YAKLAŞIK SULAMA ARALIĞI	5	3	2	2	4
SULAMA SÜRESİ, Ta (saat)	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1
HER SUL. BRÜT SUL. SUYU MİKT. (dt=dn/E) (mm)	12,4	12,4	12,4	12,4	12,4
YAKLAŞIK SULAMA SAYISI	6,1	9,8	15,4	13,8	7,8
AY İÇİNDE SULAMA GÜNLERİ	1, 6, 11, 16, 21, 26	1, 4, 7, 10, 13, 16, 19, 22, 25, 28	1, 3, 5, 7, 9, 11, 13, 15, 17, 19, 21, 23, 25, 27, 29	1, 3, 5, 7, 9, 11, 13, 15, 19, 21, 23, 25, 27, 29	1, 5, 9, 13, 17, 21, 25, 29
SULAMA SAYISI	6	10	15	14	8
AYLIK NET SU MİKTARI (mm)	67	112	168	157	90
AYLIK BRÜT SU MİKTARI (mm)	75	124	187	174	100

ÇİFTÇİ SULAMA ZAMAN PLANI

AÇIKLAMA	AYLAR				
	5	6	7	8	9
SULAMA SÜRESİ, Ta (saat)	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1
AY İÇİNDE SULAMA GÜNLERİ	1, 6, 11, 16, 21, 26	1, 4, 7, 10, 13, 16, 19, 22, 25, 28	1, 3, 5, 7, 9, 11, 13, 15, 17, 19, 21, 23, 25, 27, 29	1, 3, 5, 7, 9, 11, 13, 15, 19, 21, 23, 25, 27, 29	1, 5, 9, 13, 17, 21, 25, 29
SULAMA SAYISI	6	10	15	14	8

METRAJ VE KEŞİF

- Seçilen malzemelere göre projeye özgü metraj ve keşif hazırlanmalı (vana, dirsek, manometre, T, rakor, nipel, adaptör, priz kolye, redüksiyon, manşon, lateral bağlantısı, conta, körtapa, kazı-dolgu, işçilik dahil)

ÖRNEK METRAJ VE KEŞİF

SIRA NO	POZ NO	KODU	İŞİN CİNSİ	ÖZELLİK	ÇAPI	UZUNL UĞU (m)	MİKTARI	BİRİMİ	BİRİM FİYATI (YTL)	TUTARI (YTL)
1	PİYASA	118	ADAPTÖR	SERT PVC	63		6	ADET		
2	PİYASA	91	ADAPTÖR	SERT PVC	Ø75		12	ADET		
4	PİYASA	85	ADAPTÖR	SERT PVC	Ø90		1	ADET		
5	PİYASA	117	ADAPTÖR, DIŞI, KAPLİN	SERT PE	63		6	ADET		
6	PİYASA	92	ADAPTÖR, DIŞI, KAPLİN	SERT PE	Ø75		12	ADET		
8	PİYASA	76	ADAPTÖR DIŞI KAPLİN	SERT PE	Ø90		2	ADET		
10	PİYASA	105	ADAPTÖR, ERKEK, KAPLİN	SERT PE	63		19	ADET		
14	PİYASA	110	BASINÇ REGÜLATÖRÜ	3"	2"		1	ADET		
15	PİYASA	93	BORU PARÇASI	SERT PE	Ø75	0.25	3	m		
17	PİYASA	98	BORU PARÇASI	SERT PE, 10 atm	63	1	21.6	m		
23	PİYASA	77	BORU PARÇASI	SERT PE, 10 atm	Ø90	0.4	2.4	m		
26	PİYASA	87	BORU VE DÖŞENMESİ	SERT PVC, 6 atm	75	385	385	m		
27	PİYASA	119	BORU VE DÖŞENMESİ	SERT PVC, 6 atm	63	80	480	m		
28	PİYASA	123	CONTA		16		402	ADET		
29	PİYASA	121	CONTA, SIZDIRMAZ		63		96	ADET		
30	PİYASA	89	CONTA, SIZDIRMAZ		75		68	ADET		
31	PİYASA	42	ÇEKVALF	PRİNÇ	3"		1	ADET		
32	PİYASA	127	DAMLA SULAMA BORUSU (DAMLATICILI)	DAMLA SULAMA BORUSU, PE, 4 atm, 16 mm, 3 L/h, 1 atm, 0,75 m	16	75	30150	m		
33	PİYASA	125	DAMLA SULAMA BORUSU (DAMLATICISIZ)	PE, 4 atm	16	1.5	603	m		
34	PİYASA	129	DEMİR KAZIK	0,5x5x100 cm			33	ADET		
35	PİYASA	53	DİRSEK	GALVANİZ, 90o	1/2"		3	ADET		
38	PİYASA	11	DİRSEK	GALVANİZ, 90o	3"		1	ADET		
39	PİYASA	2	EL İLE ELENMİŞ TOPRAK DOLGU	DERİNLİK 0,3 m, GENİŞLİK 0,6 m		865	155.7	m3		

40	PİYASA	75	ELEK FİLTRE	D3	3"		1	ADET		
41	PİYASA	56	GÜBRE TANKI	60			1	ADET		
42	PİYASA	16	HAVA BOŞALTMA ARACI		1"		7	ADET		
44	PİYASA	58	HAVA BOŞALTMA ARACI		1/2"		1	ADET		
45	PİYASA	9	HİDROSİKLON	8"H	3"		1	ADET		
46	PİYASA	22	HORTUM	BEZLİ PE, İKİ UCU RAKORLU	1"		3	m		
47	PİYASA	99	KAPLİN DİRSEK	SERT PE, 90o	63		18	ADET		
50	PİYASA	80	KAPLİN DİRSEK	SERT PE, 90o	Ø90		1	ADET		
51	PİYASA	82	KAPLİN DİRSEK	SERT PE, 90o	Ø90		1	m		
52	PİYASA	88	KÖRTAPA	GEÇME MUFLU, KIRDÖKÜM	75		2	ADET		
53	PİYASA	128	KÖRTAPA	SERT PE	16		402	ADET		
54	PİYASA	120	KÖRTAPA	GEÇME MUFLU, KIRDÖKÜM	63		6	ADET		
55	PİYASA	32	KUM-ÇAKIL FİLTRE TANKI	36" ÇAPLI, 1-2 mm BAZALT KUM ÇAKIL KARIŞIMLI	3"		1	ADET		
56	PİYASA	20	KÜRESEL VANA	DÖKÜM	1"		2	ADET		
58	PİYASA	38	KÜRESEL VANA	DÖKÜM	1/2"		3	ADET		
61	PİYASA	106	KÜRESEL VANA	DÖKÜM	2"		6	ADET		
62	PİYASA	6	KÜRESEL VANA	DÖKÜM	3"		3	ADET		
65	PİYASA	10	KÜRESEL VANA	DÖKÜM	3/4"		1	ADET		
66	PİYASA	122	LATERAL BAĞL. (START CONNECTOR, CONTA		16		402	ADET		
67	PİYASA	1	MAKİNA İLE DAR DERİN TOF	DERİNLİK 1,2 m, GENİŞLİK 0,6 m	0	865	622.8	m3		
68	PİYASA	30	MANOMETRE	6 kg/cm2, 1/2"/3/8" PRİNÇ REDÜKSİYONLU	1/2"		10	ADET		
73	PİYASA	90	MANŞON	SERT PVC, KAYAR	Ø75		6	ADET		
74	PİYASA	3	MOTOPOMP, Hm=30 m, Q=5,6 L/s, YATAY MİLLİ, ELEKTRİK MOTORLU, SANTRİFÜJ POMPA, TEK VEYA ÇOK KADEMELİ, 1450 VEYA 2900 d/d, ELEKTRİK DONANIMI, KUMANDA PANOSU, DİP KLAPESİ, SÜZGEÇ, EMME BORUSU, ÇEKVALF VE DİĞER BAĞLANTI ELEMANLARI DAHİL, KOMPLE ÇALIŞIR DURUMDA TESLİM				1	ADET		

75	PİYASA	124	NİPEL		16		402	ADET		
76	PİYASA	19	NİPEL	GALVANİZ	1"		4	ADET		
80	PİYASA	37	NİPEL	GALVANİZ	1/2"		10	ADET		
90	PİYASA	5	NİPEL	GALVANİZ	3"		17	ADET		
107	PİYASA	126	NİPEL	SERT PE	16		402	ADET		
108	PİYASA	100	PRİZ KOLYE	SERT PE	Ø63/1"		6	ADET		
109	PİYASA	103	PRİZ KOLYE	SERT PE	Ø63/1/2"		6	ADET		
110	PİYASA	78	PRİZ KOLYE	SERT PE	Ø90/1/2"		1	ADET		
111	PİYASA	4	RAKOR	GALVANİZ KONİK	3"		4	ADET		
115	PİYASA	86	REDÜKSİYON, KAPLİN	SERT PVC	Ø90/Ø75		1	ADET		
116	PİYASA	40	ŞEFFAF HORTUM	İKİ UCU RAKORLU	1/2"		6	m		
119	PİYASA	57	T	GALVANİZ	1/2"/1/2"		1	ADET		
120	PİYASA	15	T	GALVANİZ, REDÜKSİYON	3"/1"		3	ADET		
123	PİYASA	29	T	GALVANİZ, REDÜKSİYON	3"/1/2"		6	ADET		
129	PİYASA	94	T	SERT PE, KAPLİN	Ø75/Ø63		6	ADET		
130	PİYASA		KAZI				623	m3		
131	PİYASA		DOLGU				156	m3		
132	PİYASA		MONTAJ-İŞÇİLİK							
TOPLAM										

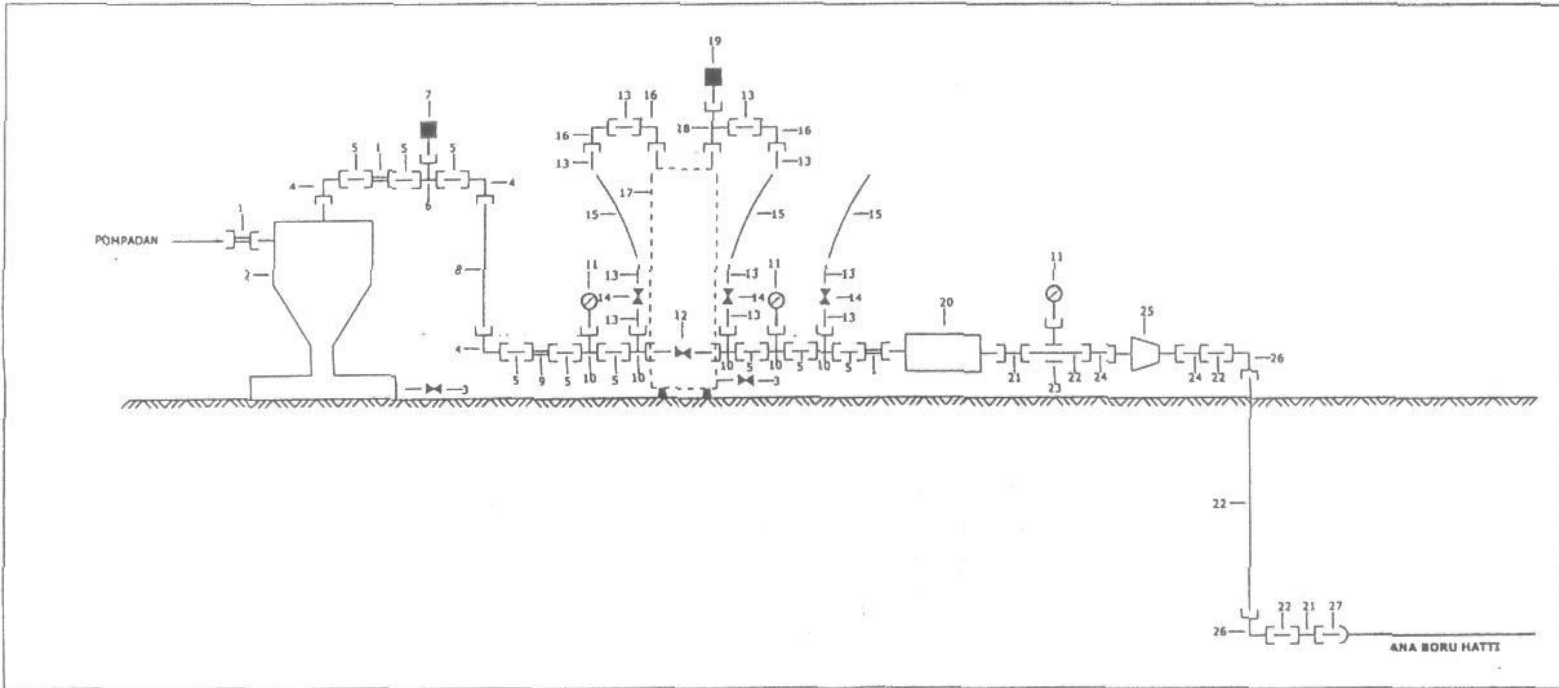
2008 YILI PİYASA RAYİÇLERİNE GÖRE YALNIZ YENİ TÜRK LİRASI YENİ KURUŞTUR.

DÖŞEME PLANI

- Tüm sisteme ilişkin projeye özgü döşeme planı verilmeli

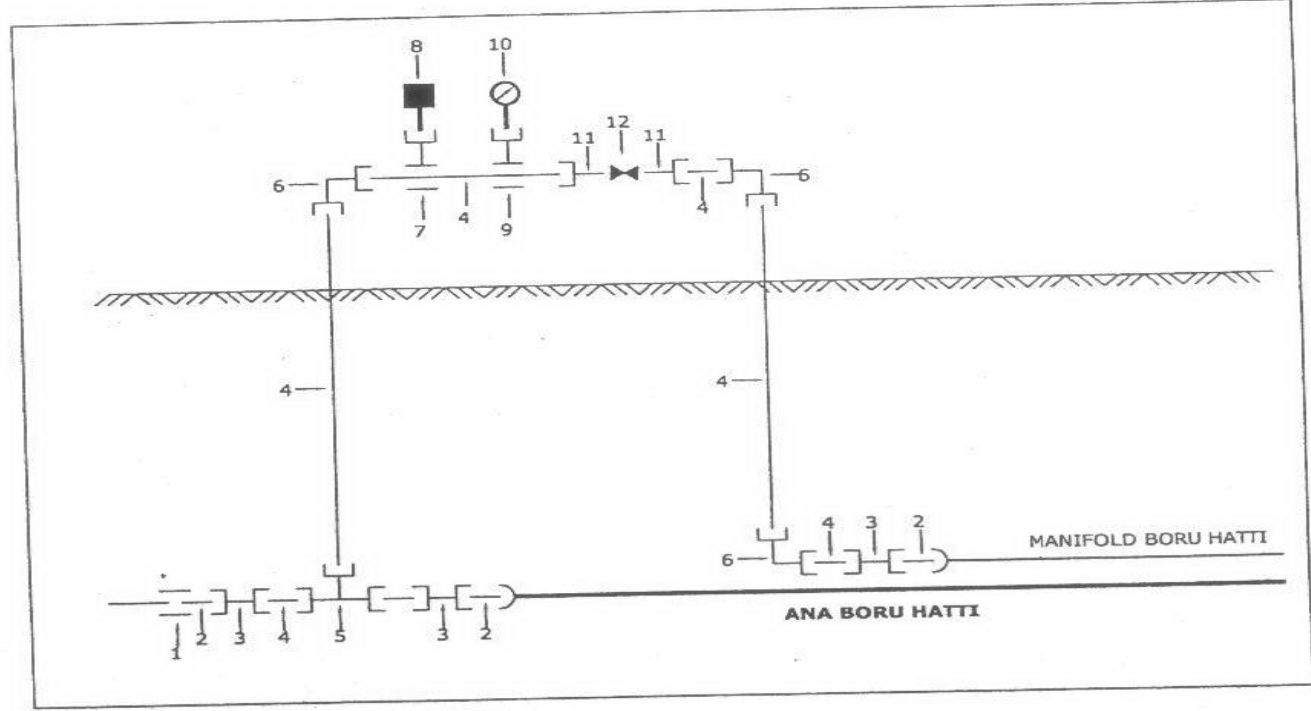
ÖRNEK DÖŞEME PLANI (kontrol ünitesi ve ana boru hattı)

- | | | |
|--|-----------------------------|--|
| (1) 3" galvaniz rakor | (11) 6 bar manometre | (21) Ø 90 sert PE kaplin dışı adaptör |
| (2) 3" hidrosiklon | (12) 3" küresel vana | (22) Ø 90 sert PE boru parçası |
| (3) ¾" küresel vana | (13) ½" galvaniz nipel | (23) Ø 90 / ½" sert PE |
| (4) 3" galvaniz 90° dirsek | (14) ½" küresel vana | (24) Ø 90 sert PE kaplin erkek adaptör |
| (5) 3" galvaniz nipel | (15) ½" şeffaf hortum | (25) 3" basınç regülatörü |
| (6) 3"/1" galvaniz T | (16) ½" galvaniz 90° dirsek | (26) Ø 90 sert PE kaplin 90° dirsek |
| (7) 1" hava boşaltma aracı | (17) 60 L gübre tankı | (27) Ø 90 sert PVC adaptör |
| (8) 3" galvaniz boru (1 m, iki tarafına dış açılmış) | (18) ½" / ½" galvaniz T | |
| (9) 3" çekvalf | (19) ½" hava boşaltma aracı | |
| (10) 3" / 1/2" galvaniz T | (20) 3" elek filtre | |



Şekil 4.16. Kontrol birimi döşeme planı

Ana boru hattından manifolda geçiş



- | |
|--|
| (1) Ø75, Ø90, Ø110 sert PVC kayar manşon |
| (2) Ø75, Ø90, Ø110 sert PVC adaptör |
| (3) Ø75, Ø90, Ø110 sert PE kaplin dişi adaptör |
| (4) Ø63, Ø75, Ø90, Ø110 sert PE boru parçası (10 atm) |
| (5) Ø75/63, Ø90/63, Ø90/75, Ø110/75 sert PE kaplin T |
| (6) Ø63, Ø75 sert PE kaplin 90° dirsek |
| (7) Ø63/1", Ø75/1" sert PE priz kolye |
| (8) 1" hava boşaltma aracı |
| (9) Ø63 / ½", Ø75 / ½" sert PE priz kolye |
| (10) 6 b manometre (1/2" / 3/8" prinç redüksiyonla birlikte) |
| (11) Ø63, Ø75 sert PE kaplin erkek adaptör |
| (12) 2", 2.5" küresel vana |

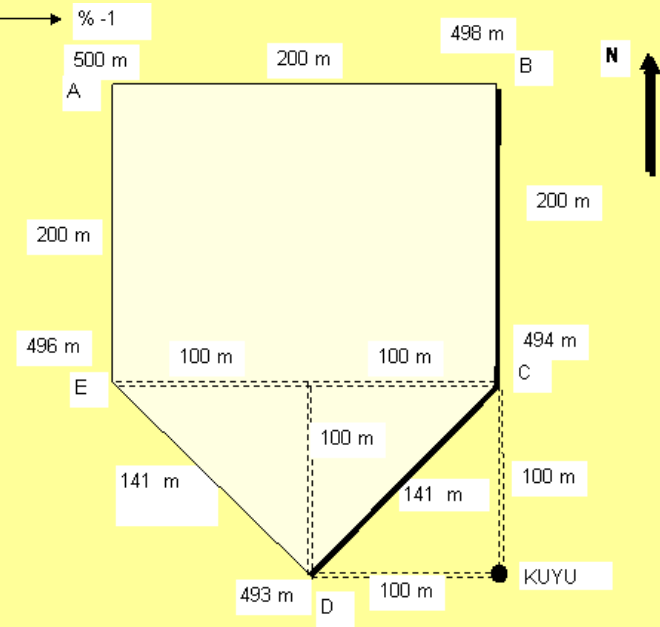
Şekil 4.13. Ana boru-manifold boru geçiş elemanları döşeme planı

KLASİK YAKLAŞIMLA DAMLA SULAMA SİSTEMLERİNİN PROJELENMESİ

ÖRNEK PROJELEME 2



ÖRNEK PROJELEME 2 (KLASİK YAKLAŞIMLA PROJELEME)



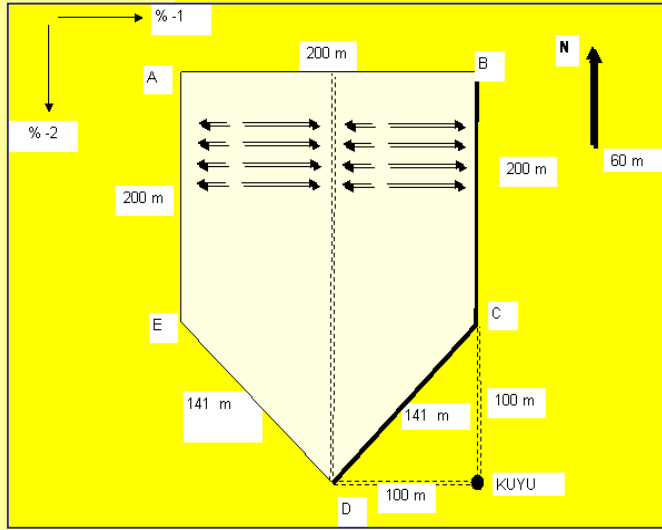
- HER YÖNDE EĞİM
- DÜZGÜN ŞEKİLLİ (DİKDÖRTGEN) OLMAYAN PARSEL

SİSTEM TERTİBİ

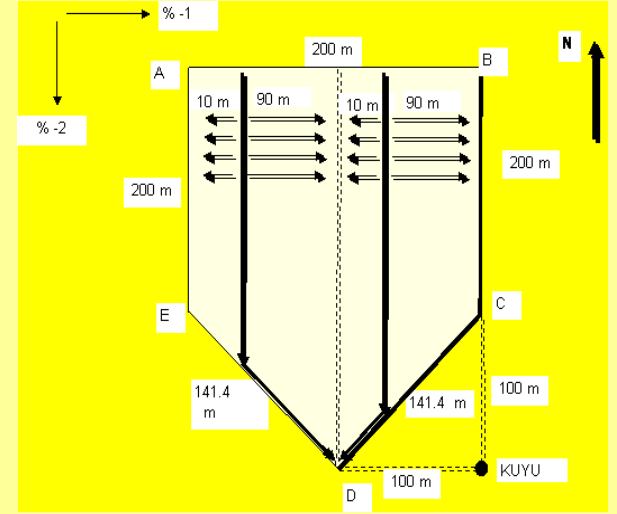
5 ALTERNATİFTEN UYGUN OLANI SEÇİLİR:

- **ALTERNATİF A:** Lateraller AB kenarına paralel
- AB yönünde eğim=% -1 (bayır aşağı)
- Lateral yönü (bayır aşağı): AB (A dan B ye doğru, bayır aşağı)
- Bayır aşağı lateral uzunluğu: 90 m (çap 16 mm kabul)
- Bayır yukarı lateral uzunluğu: 22 m
- Zahiri kenar uzunluğu: 200 m
- Lateral hattı sayısı: $200/(90+22)=2$ hat
- Manifold yönü: AE
- Manifold sayısı: 8 (8 işletme birimi, alanlar yaklaşık eşit olacak şekilde ayrılır)
- Manifold uzunlukları: $62+63+63+148+62+63+63+115=639$ m
- İşletme birimi alanları: $6,30+6,30+6,30+6,13+6,30+6,30+6,30+6,13$ da
- Sistem tertibi a: Ana boru ve manifold toplam uzunluğu: 1308 m
- Sistem tertibi b: Ana boru ve manifold toplam uzunluğu: 1366 m
- Tercih edilen sistem tertibi: a

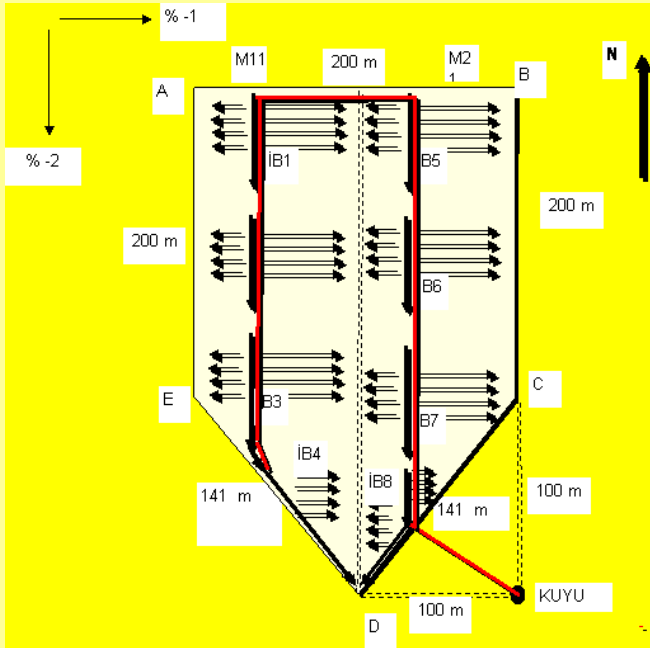
ALTERNATİF A: Lateraller AB kenarına paralel



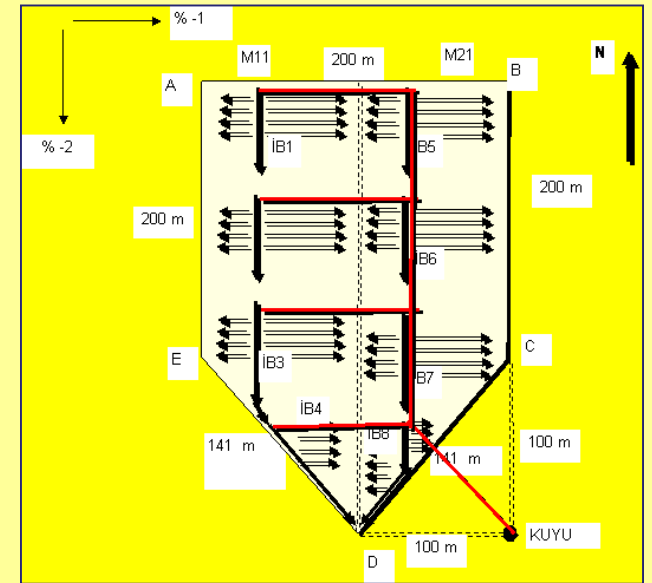
1. Lateral AB yönünde (bayır aşağı)



2. Manifold hat sayısı: 2



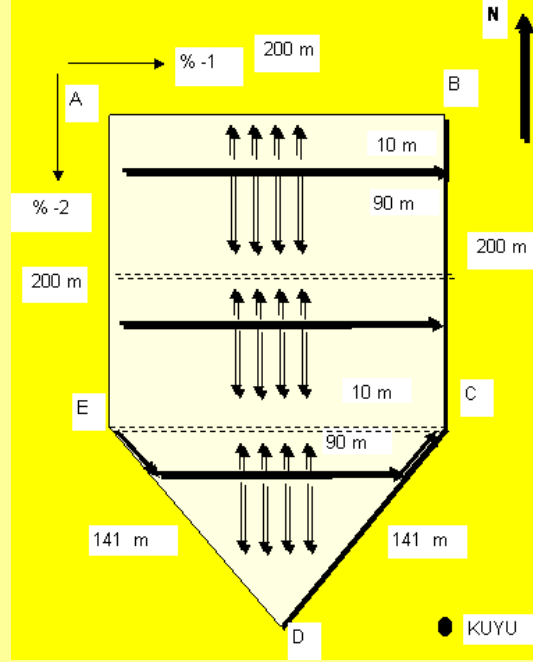
3. Sistem tertibi (a)



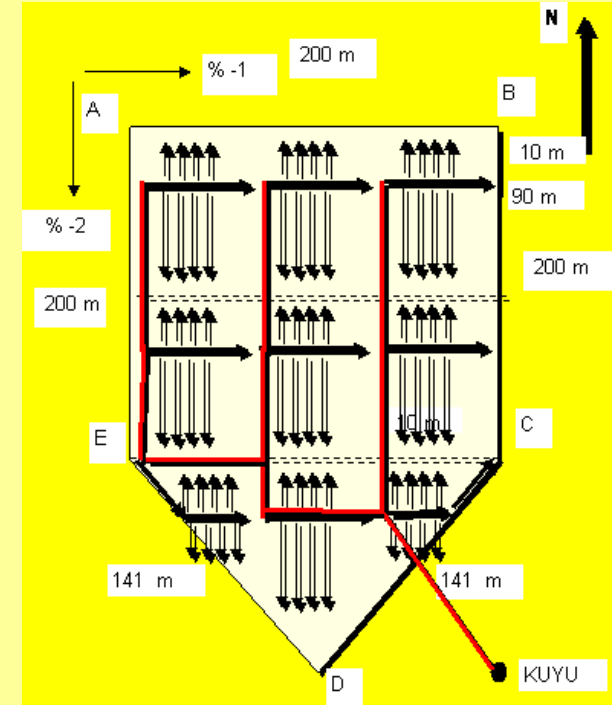
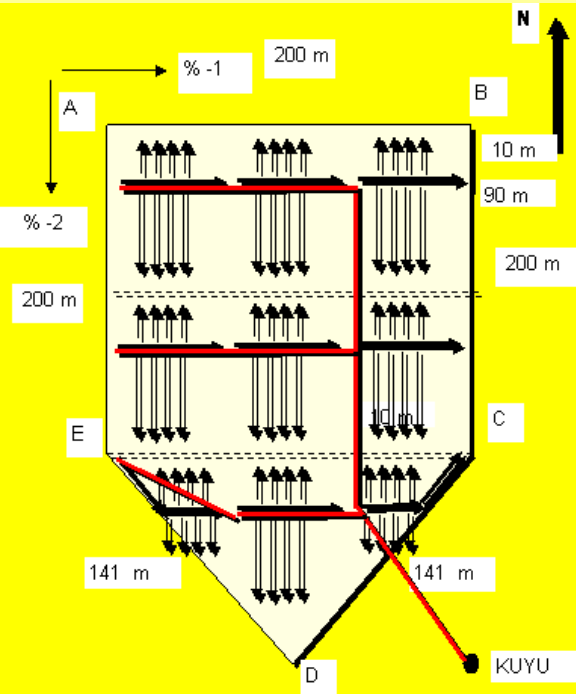
4. Sistem tertibi (b)

ALTERNATİF B :

Lateraller BC kenarına paralel

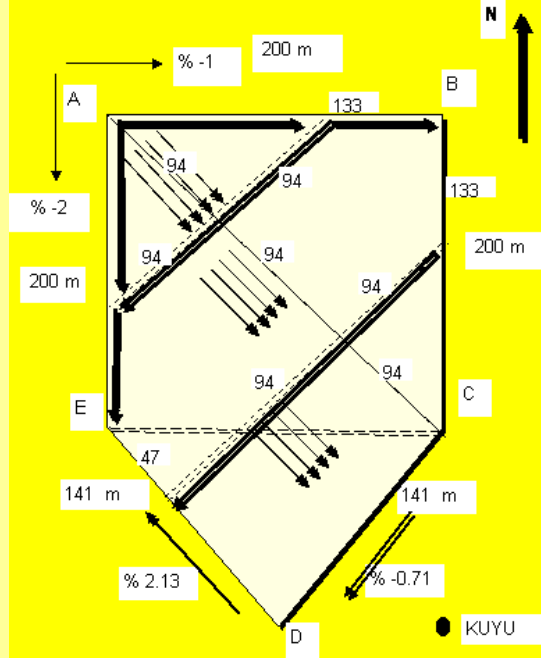


1. Lateral BC yönünde (bayır aşağı)
2. Manifold hat sayısı: 3



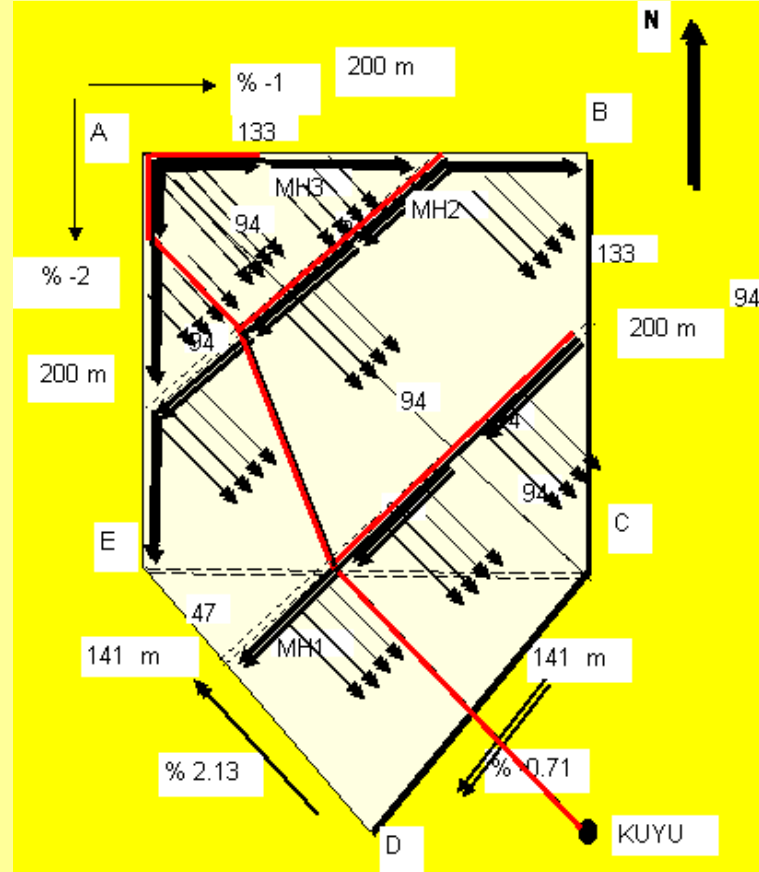
3. Sistem tertibi (a)

4. Sistem tertibi (b)

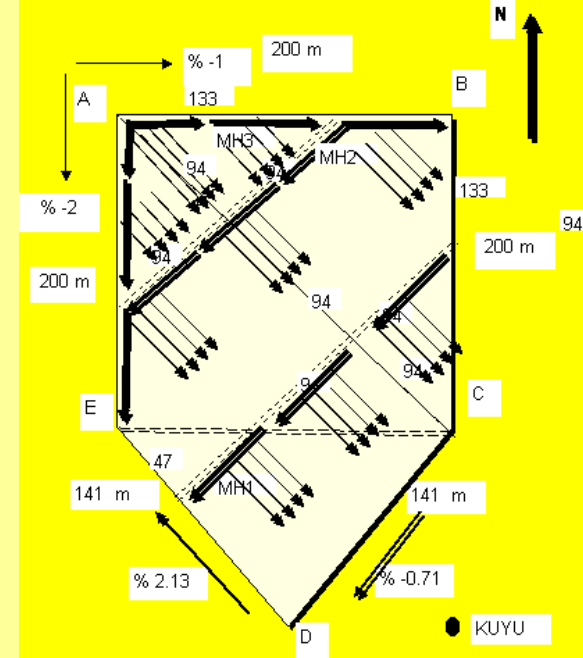


1. Lateral BC yönünde

ALTERNATİF D : Lateraller DE kenarına paralel



3. Sistem tertibi

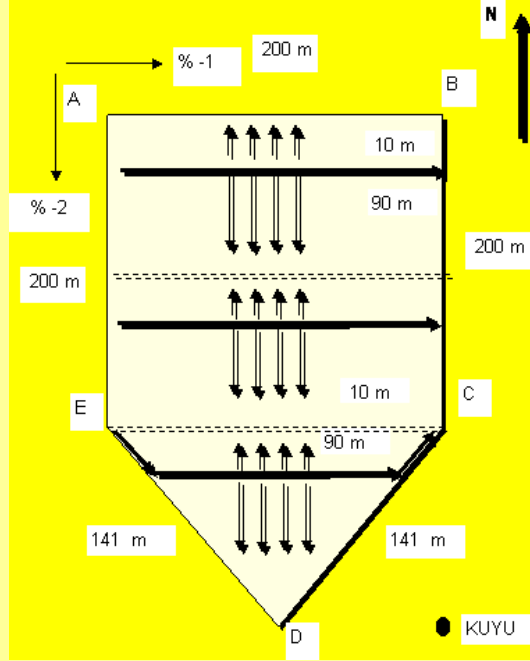


2. Manifold hat sayısı: 3

Manifold
yönleri farklı

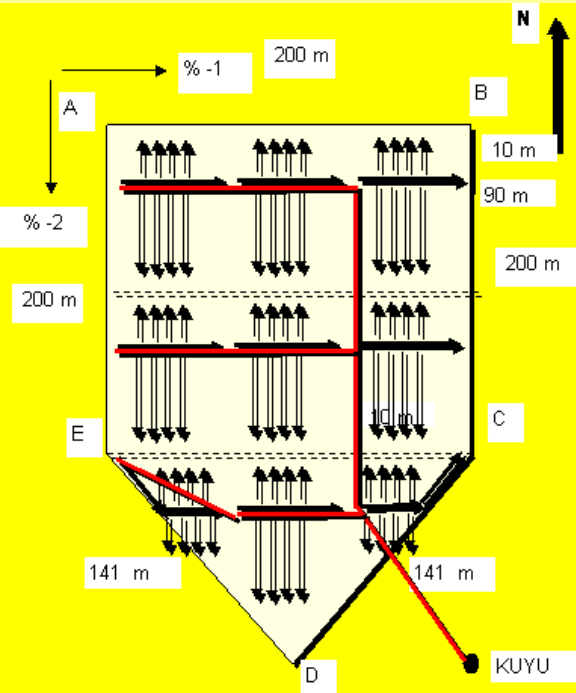
ALTERNATİF E :

Lateraller EA kenarına paralel

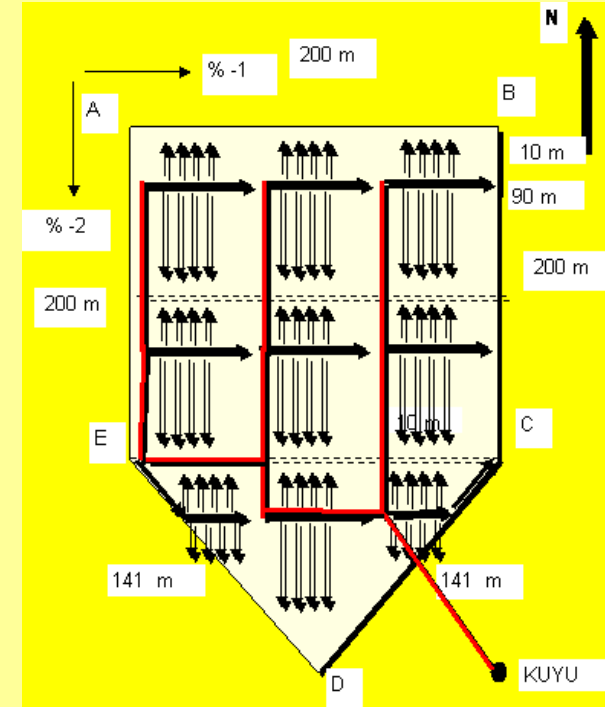


1. Lateral BC yönünde (bayır aşağı)

2. Manifold hat sayısı: 3



3. Sistem tertibi (a)



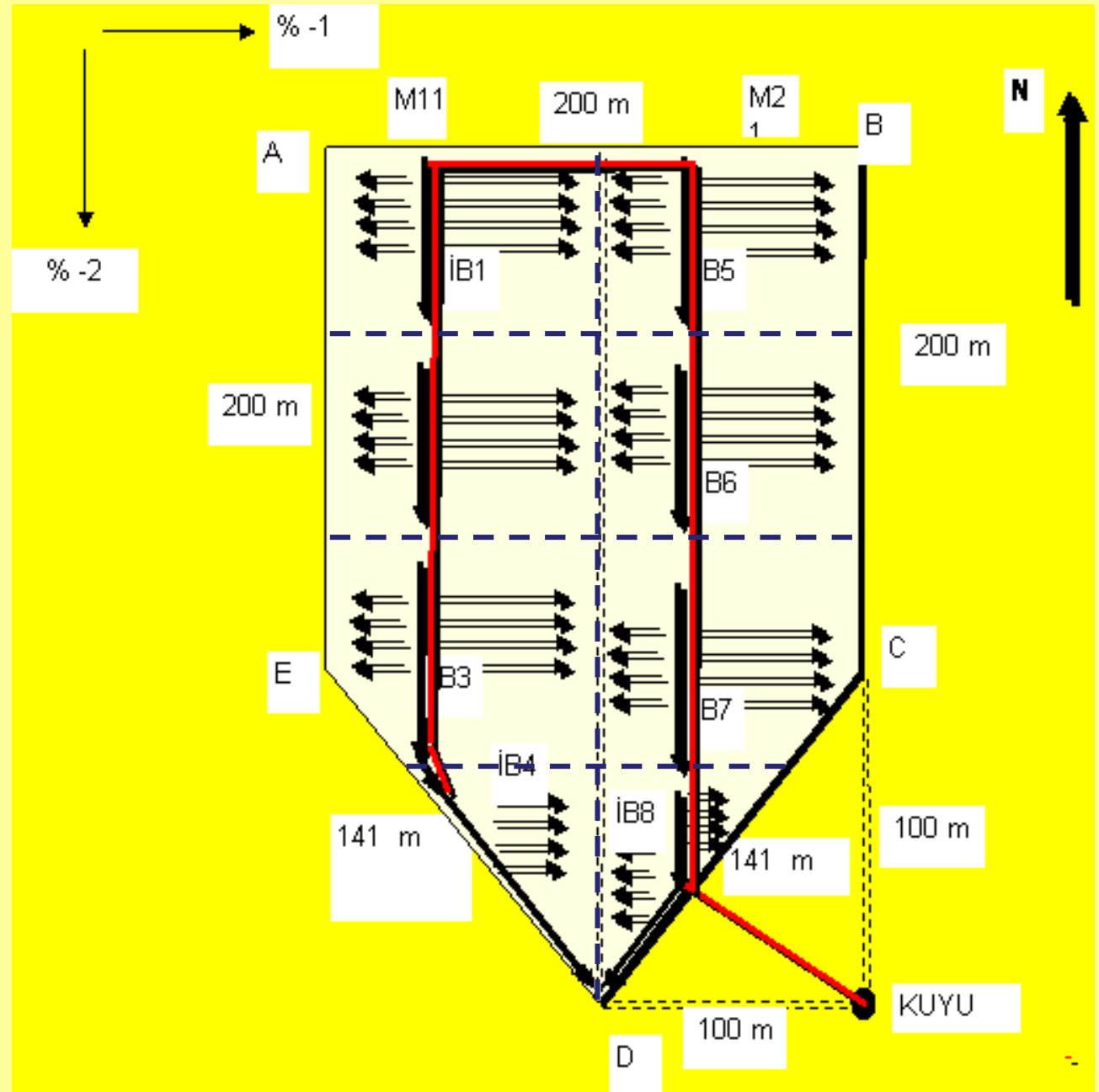
4. Sistem tertibi (b)

ALTERNATİFLER	ANA BORU VE MANİFOLD TOPLAM UZUNLUĞU	İŞLETME BİRİM SAYISI
A	1308	8
B	1324	9
C	1518	9
D	1520	9
E	1324	9
MİNİMUM	1308	8

TERCİH EDİLEN ALTERNATİF:

A

Sistem tertibi:
8 işletme
birimi



MANİFOLDLAR-İŞLETME BİRİMLERİ

- Her işletme biriminin alanı farklı (tam eşit değil)
- Her manifoldun uzunluğu farklı, yönü farklı, eğimi farklı, bağlı lateral sayısı farklı
- Aynı manifolda bağlı laterallerin uzunlukları da farklı olabilir
- Manifold giriş basınçları farklı
- Manifold debileri farklı
- Sistem (ana boru) debisi, en yüksek debili manifoldun debisine eşit

(düzgün şekilli arazilerde tüm manifoldlar aynı özelliklere sahipti, biri için yapılan hesaplar tümü için geçerliydi)

LATERAL SAYILARI

MANİFOLD NO	MANİFOLD UZUNLUĞU	LATERAL SAYISI (BAYIR AŞAĞI+BAYIR YUKARI)	LATERAL SAYISI (TOPLAM)	MANİFOLD DEBİSİ (L/s)
M1	62	90+90	180	16,7
M2	63	91+91	182	16,8
M3	63	91+91	182	16,8
M4	148	157+32	189	16,4
M5	62	90+90	180	16,7
M6	63	91+91	182	16,8
M7	63	91+91	182	16,8
M8	115	143+143	286	16,4
TOPLAM	639		1563	

SİSTEM DEBİSİ: $16,8 < 20$ UYGUN

LATERAL ÖZELLİKLERİ

(HER MANİFOLD İÇİN AYRI AYRI YAPILIR)

MANİFOLD NO: 1

BAYIR AŞAĞI LATERAL:

- Lateral Uzunluğu: 90 m
- Lateral aralığı: 0,7 m
- Bir lateral üzerindeki damlatıcı sayısı: $90/0,30=300$ adet
- Lateral debisi: $2.300=600$ L/h
- Lateral eğimi: % -1
- Lateral oran değeri: $LL/ho=90/10=9$
- Damlatıcı x değeri: 0,5
- 16 mm çap ve $x=0,5$ için grafiğe bakılır: (sulama sistemlerinin tasarımı kitabı) Cu: UYGUN DEĞİL
- 20 mm çap ve $x=0,5$ için grafiğe bakılır: (sulama sistemlerinin tasarımı kitabı) Cu: UYGUN, LATERAL ÇAPI: 20 mm
- Lateral giriş basıncı: $HL=ho+EoL.hfL+LoL.hgL= 10,51$ m

BAYIR YUKARI LATERAL:

- Lateral çapı: 20 mm
- Lateral giriş basıncı: $HL=ho+EoL.hfL+LoL.hgL= 10,12$ m

MANİFOLD ÖZELLİKLERİ

(HER MANİFOLD İÇİN AYRI AYRI YAPILIR)

MANİFOLD NO: 1

- Manifold Uzunluğu: $LM=62$ m
- Manifold eğimi: %-2 (bayır aşağı)
- Manifold debisi: $QM=16,7$ L/s
- Manifold oran değeri: $LM/HL=62/10,51=5,9$
- Grafiklerden: (63 mm çap uygun değil, 75 mm çap uygun değil, 90 mm çap uygun)
- 90 mm çap, 6 atm basınç dayanımı, sert PVC manifold boru
- $hfM=(hfM/HL)HL=2,84$ m
- Manifoldda yükseklik farkı: $hgM=-1,24$ m
- Manifold giriş basıncı:
 $HM=HL+EoM.hfM+LoM.hgM=10,96$ m

LATERAL ÖZELLİKLERİ

(HER MANİFOLD İÇİN AYRI AYRI YAPILIR)

MANİFOLD NO: 2

BAYIR AŞAĞI LATERAL:

- Lateral Uzunluğu:
- Lateral aralığı:
- Bir lateral üzerindeki damlatıcı sayısı:
- Lateral debisi:
- Lateral eğimi:
- Lateral oran değeri:
- Damlatıcı x değeri:
- Grafiğe bakılır: (sulama sistemlerinin tasarımı kitabı) Cu:
- Lateral giriş basıncı:

BAYIR YUKARI LATERAL:

- Lateral çapı:
- Lateral giriş basıncı:

MANİFOLD ÖZELLİKLERİ

(HER MANİFOLD İÇİN AYRI AYRI YAPILIR)

MANİFOLD NO: 2

- Manifold Uzunluğu: $LM=$
- Manifold eğimi:
- Manifold debisi: $QM=$
- Manifold oran değeri: $LM/HL=$
- Grafiklerden:
- $hfM=(hfM/HL)HL=$
- Manifoldda yükseklik farkı: $hgM=$
- Manifold giriş basıncı:
 $HM=HL+EoM.hfM+LoM.hgM=$

LATERAL ÖZELLİKLERİ

(HER MANİFOLD İÇİN AYRI AYRI YAPILIR)

MANİFOLD NO: 8

BAYIR AŞAĞI LATERAL:

- Lateral Uzunluğu:
- Lateral aralığı:
- Bir lateral üzerindeki damlatıcı sayısı:
- Lateral debisi:
- Lateral eğimi:
- Lateral oran değeri:
- Damlatıcı x değeri:
- Grafiğe bakılır: (sulama sistemlerinin tasarımı kitabı) Cu:
- Lateral giriş basıncı:

BAYIR YUKARI LATERAL:

- Lateral çapı:
- Lateral giriş basıncı:

MANİFOLD ÖZELLİKLERİ

(HER MANİFOLD İÇİN AYRI AYRI YAPILIR)

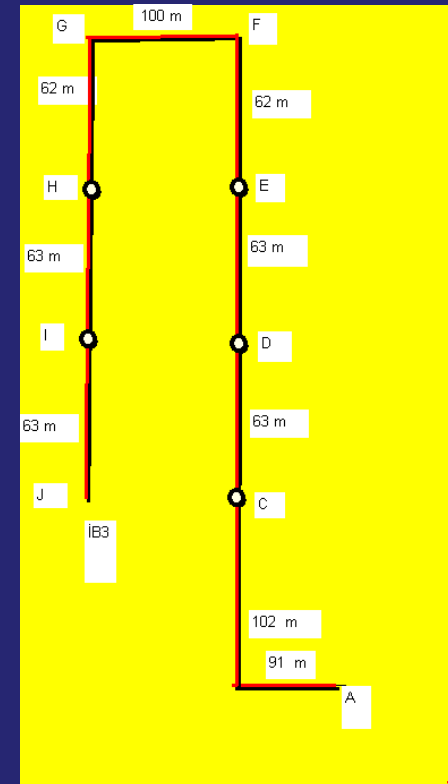
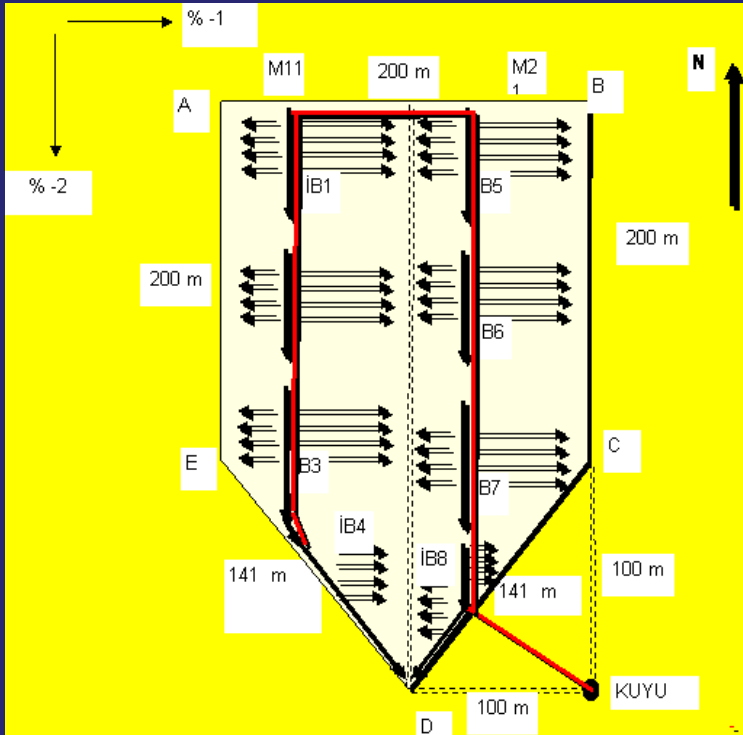
MANİFOLD NO: 8

- Manifold Uzunluğu: $LM=$
- Manifold eğimi:
- Manifold debisi: $QM=$
- Manifold oran değeri: $LM/HL=$
- Grafiklerden:
- $hfM=(hfM/HL)HL=$
- Manifoldda yükseklik farkı: $hgM=$
- Manifold giriş basıncı:
 $HM=HL+EoM.hfM+LoM.hgM=$

ANA BORU ÖZELLİKLERİ

- Ana boru hattı: EFG (tek hat) (kritik hat)
(Ana boru dallı olsaydı, önce kritik hat, sonra yan dallar hesaplanacaktı)

ANA BORU HATTI	BAŞLANGIÇ NOKTASI	BAŞLANGIÇ NOKTASININ YÜKSEKLİĞİ (m)	BİTİŞ NOKTASI	BİTİŞ NOKTASININ YÜKSEKLİĞİ (m)	YÜKSEKLİK FARKI (m)	ANA BORU UZUNLUĞU (m)	YAKLAŞIK YÜK KAYBI (m/100 m)	YAKLAŞIK YÜK KAYBI (m)	YÜKSEKLİK FARKI VE YÜK KAYBI TOPLAMI (m)
KRITİK HAT (YÜKSEKLİK FARKI VE YÜK KAYBI TOPLAMININ MAKSİMUM OLDUĞU ANA BORU HATTI)									MAKSİMUMU
EH	0	0	H	500,83	500,83	500	2,5	12,50	513,33



EKONOMİK ANA BORU ÇAPI (DOĞRUSAL PROGRAMLAMA İLE)

ANA BORU BÖLÜMÜ	UZUNLUK (m)	DEBİ (L/s)	DEBİYE UYGUN ÇAPLAR (HIZ 0,5-2,0 m/s ARASINDA)	ALTERNATİF ÇAPTA Kİ BORU UZUNLUĞU U (m)	OPTİMUM ÇÖZÜM SONUCU, BORU UZUNLUĞU U, X (m)	OPTİMUM ÇÖZÜM SONUCU BORU ÇAPI (mm)	DÜZELTİLMİŞ BORU ÇAPI (mm)
AB	91	16,7	110	X1	91	110	110
			125	X2			
			140	X3			
			160	X4			
			200	X5			
BC	102	16,7	110	X6	102	110	110
			125	X7			
			140	X8			
			160	X9			
			200	X10			
CD	63	16,7	110	X11	63	110	110
			125	X12			
			140	X13			
			160	X14			
			200	X15			
DE	63	16,7	110	X16	63	110	110
			125	X17			
			140	X18			
			160	X19			
			200	X20			
EF	63	16,7	110	X21	62	110	110
			125	X22			
			140	X23			
			160	X24			
			200	X25			
FG	100	16,7	110	X26	100	110	110
			125	X27			
			140	X28			
			160	X29			
			200	X30			
GH	62	16,7	110	X31	62	110	110
			125	X32			
			140	X33			
			160	X34			
			200	X35			
HI	63	16,7	110	X36	63	110	110
			125	X37			
			140	X38			
			160	X39			
			200	X40			
IJ	63	16,7	110	X41	63	110	110
			125	X42			
			140	X43			
			160	X44			
			200	X45			
TOPLAM	670			X46	228,2		
				Zmin	4175,85		

PROJE HAZIRLAMA YAKLAŞIMLARI

- A. KLASİK YAKLAŞIMLA (ELLE)
PROJELEME
- B. YAZILIM KULLANARAK PROJELEME
 - a. EXCEL YAZILIMI: BİRDAMLA
 - b. CAD (BİLGİSAYAR DESTEKLİ TASARIM)
TABANLI YAZILIMLAR: IRRICAD-NETCAD

DAMLA SULAMA SİSTEMİNİN PROJELENMESİNDE YAZILIM KULLANIMI

Damla sulama sistemlerinin klasik yolla (elle) projelendirilmesi için,

- İyi bir eğitim alınması,
- konu ile ilgili birkaç kaynak kitaba bakılması,
- birçok formülün kullanılması,
- mevcut koşullara göre birçok kararın alınması,
- konu ile ilgili çeşitli malzemelere ilişkin katalogların hazır bulundurulması
- çizimlerin ve raporların hazırlanması
- bol zaman ayrılması gerekmektedir

Yine de projeleyen kişilerin alacağı kararlara göre farklı projeler ortaya çıkabilir

Projeleme amacıyla bir yazılım kullanımı çok büyük kolaylık, ekonomi ve emniyet sağlayacaktır

DAMLA SULAMA PROJELEME YAZILIMININ ÖNEMİ

- ZAMANDAN TASARRUF
- YANLIŞ PROJELEMENİN ÖNLENMESİ
- ÇİFTÇİ İÇİN EN UYGUN VE EN EKONOMİK PROJENİN YAPILMASI
- ÇİFTÇİ GELİRİNİN ARTTIRILMASI

BİRDAMLA-EXCEL

- Bu yazılım, projelendirme süresini kısaltıyor
- Hesaplamalar EXCEL avantajıyla hatasız yapılıyor
- Ancak birçok konuda kullanıcının alması gereken kararların tamamının programa aktarılması mümkün olmadı, bazı durumlarda kullanıcının karar vermesi gerekiyor
- Çizim otomatik yapılamıyor, kullanıcı elle çizmek zorunda
- Sadece düzgün şekilli (dikdörtgen) arazilere uygulanabiliyor (düzgün şekilli olmayan arazilerde çalışmıyor)
- Bazı grafiklerin otomatik kullanımı sağlanamıyor
- Rapor vermiyor
- İstenilen ölçekte şekil çıktısı alınamıyor

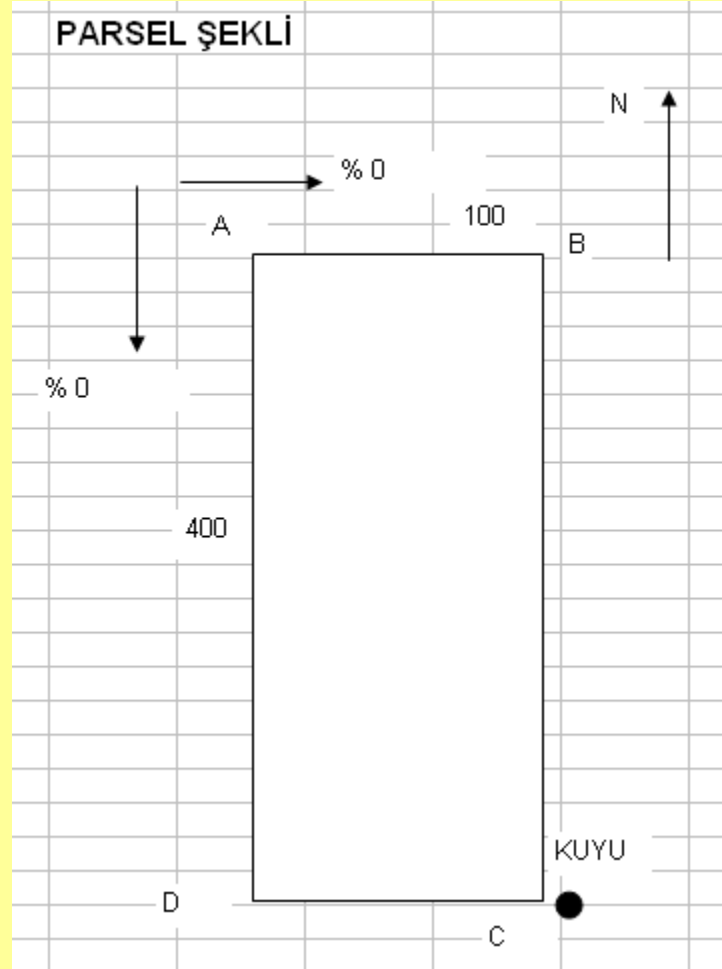
EXCELL İLE PROJELEME (ÖRNEK 6)

- EXCEL BİREYSEL DAMLA SULAMA PROJELEME PROGRAMI
 - DÜZGÜN ŞEKİLLİ ARAZİLER İÇİN UYGUNDUR (KARE-DİKDÖRTGEN)



BİRDAMLAMLA KODAL

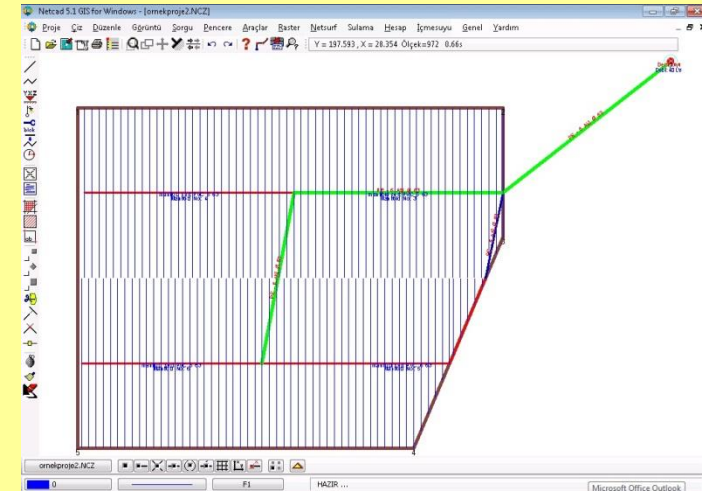
TÜM ÇİZİMLER ELLE YAPILMALI



NETCAD DAMLA SULAMA YAZILIMI

- NETCAD, daha önce hazırlanan ancak eksikleri bulunan damla sulama modülünü revize etmiştir.
- Yeni modül, son gelişmeler ışığında Prof. Dr. Süleyman KODAL desteğiyle bir yılı aşkın bir sürede uzman bir ekiple hazırlanmıştır.
- Bu yazılımın en önemli özelliği, sadece düzgün şekilli değil, düzgün şekilli olmayan araziler için de damla sulama projesinin hazırlanabilmesidir
- Gerekli bütün kararlar, mevcut koşullara göre otomatik olarak alınabilmektedir
- Kullanıcı gerektiğinde kendi tecrübesini kullanarak kararlarda değişiklik yapabilmektedir

Yazılımın temel hedefi, mevcut koşullara ve bilimsel esaslara en uygun, en ekonomik damla sulama sisteminin projelenmesidir



NETCAD DAMLA SULAMA YAZILIMININ AVANTAJLARI

- Şekli ne olursa olsun, her araziye uygulanabilir
- Gerekli bütün kararlar, mevcut koşullara göre otomatik olarak alınabilir (Kullanıcı gerektiğinde değişiklik yapabilir)
- Projeleme sırasında gerekli tüm tablo veya grafik bilgileri programa aktarılmıştır, otomatik olarak seçim yapılır
- Projelemenin çeşitli adımlarında karşılaşılan alternatif çözümlerin herbiri çok kısa sürede yapılarak ekrana gelir ve kullanıcıya en uygunu belirtilir, kullanıcı isterse kendi tercihini de seçebilir (klasik çözümde alternatiflerden yalnızca birine karar verilip ona göre çözüm alınıyordu, uzun zaman alacağı için tüm alternatifler çözülüp karşılaştırılmıyordu)

Damlaticı ve Lateral Seçimi

Bitki Adı:	BAĞ (Meyve)	Bitki Sıra Üzeri (m):	1.7
Bitki Sıra Arası (m):	2.8	k Katsayısı:	1.3
Lateral Aralığı (m):	2.8	<input checked="" type="radio"/> Damlaticılı Lateral <input type="radio"/> Salkımlı Lateral	
Damlaticı Debisi (L/h):	4.00	Ağaç Sıra Başına Lateral Sayısı :	1
Islatılan Alan Oranı:	<0.3	Damlaticı x Değeri:	0.5
Islatılan Toprak Derinliği (m):	1.2	Akış Yolu Çapı (mm):	0.6
İşletme Basıncı (atm):	1	Lateral Boru Tipi :	
Hesaplanan Damlaticı Aralığı (m):	0.617		
Seçilen Damlaticı Aralığı (m):	0.6		
Damlaticı Basınç Ayar Durumu :	Normal		

Tamam İptal Yardım

Lateral Özellikler

Eğim Aşağı

Lateral Oran Değeri (L/h ₀):	3.301	Toplam Lateral Sayısı:	227
Lateral Debisi (L/h):	220	Toplam Lateral Uzunluğu (m):	7283
Lateral Eğimi:	0	Toplam Damlaticı Sayısı:	12138
Cu Eşdağılım Katsayısı:	99.86		
h _L /h ₀ Oranı:	0.146		

Basınç Dayanımı (atm): 4

Boru Cinsi: PE-4 ATÜ Ø 16mm (N ...)

Cu Alt Sınır Küçült

Lateral Boru Dış Çapı (mm): 16

x Değeri: 0.5

h_L/h₀ Oranı: 0.146

Lateralde Yük Kaybı (m): 1.46

Lateralde Yükseklik Farkı (m): 0

Boyutsuz Yük Kaybı Oranı: 0.738

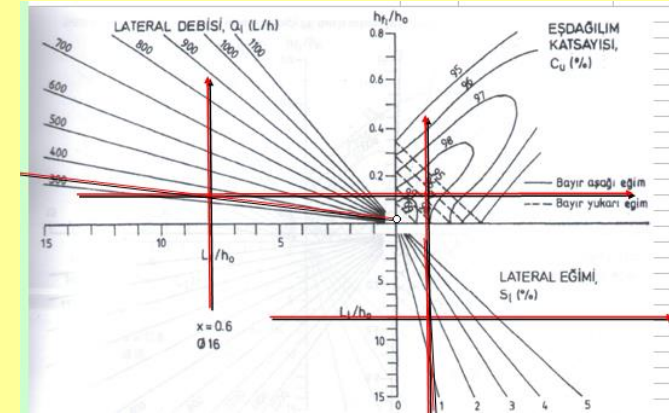
Boyutsuz Uzunluk Oranı: 0.37

Lateral Giriş Basıncı (m): 11.077

Lateral Çıkış Basıncı (m): 10

* Lateral Cu değeri [0,100] aralığında olmalıdır.

Tamam İptal Yardım



- Proje şekli otomatik olarak çizilir, çıktısı alınır
- Üç boyutlu görüntü alınabilir
- Tüm raporlar otomatik olarak hazırlanır, çıktısı alınır
- Grafiklerin tümü otomatik olarak kullanılır
- Gerekli tüm malzemeler işle ilgili ayrıntılı bir veri tabanı (kütüphane) vardır, onlarca kataloga gerek kalmaz
- Malzeme veri tabanı güncellenebilir
- Koşullara en uygun, en ekonomik damla sulama projesi hazırlanabilir
- Çok kısa sürede ve hatasız proje hazırlanabilir

Manifold Özellikleri

Manifold No : 3

Eğim Yukarı Lateral Sayısı : 0
Eğim Aşağı Lateral Sayısı : 60

Lateral Uzunluğu (m) : 1953

Manifold Uzunluğu (m):	81	Manifoldda Yük Kaybı (m):	0.913
Manifold Oran Değeri(LM/HL):	7.33	Manifoldda Yükseklik Farkı (m):	0
Manifold Debisi (L/h):	3.614	Boyutsuz Yük Kaybı Oranı:	0.738
Manifold Eğimi:	0	Boyutsuz Uzunluk Oranı:	0.037
Cu Eşdağılım Katsayısı:	99.176	Manifold Giriş Basıncı (m):	11.751
hfM/hl Oranı:	0.082	Manifold Çıkış Basıncı (m):	11.077

Basınç Dayanımı (atm): 6 hfM/hl Oranı: 0.0824

Boru Cinsi: PVC-6 Atü Ø 63

Aynı Anda Sulanan İ.B.S. : 1

Tüm manifoldlar için

Manifold Boru Dış Çapı(mm): 63

* Manifold Cu değeri [97.5,100] aralığında olmalıdır.



Modül üniversitelerden alınan destek ile akademik altyapısının sağlamlığı ve sulama işi yapan il özel idareler gibi birçok kamu kurumundaki uzman mühendislerin öneri ve istekleri ile şekillenmiştir.



Sizin yerinize çizimler yapılıyor. Sadece parsel alanı ve su kaynağı çizimi yeterli. Bunun dışındaki tüm çizimler, verilen kriterlere göre otomatik olarak DS 2.0 tarafından yapılmakta. Manifold, lateral ve ana boruların çizimi sulama hesapları ışığında ön sistem tertibinde otomatik olarak yapılır. Seçilen kenara göre lateral aralıkları, alt bölüm ve bunlara bağlı işletme birimi sayıları hesaplanır ve optimum sistem tertibi program tarafından yapılabilir.

- Parsel kaç kenarlı olursa olsun, her kenar için ayrı bir projelendirme yapılır ve sonuçlar karşılaştırılır, en uygun olan seçilir

- Daha ekonomik çözüm olanağı sağlayan “eğim aşağı+eğim yukarı” lateral düzenmesi mümkündür

- Grafik ekran sayesinde, şekil üzerindeki her unsurun (akıllı nesne) tüm bilgilerine anında ulaşılabilir, sorgulama yapılabilir

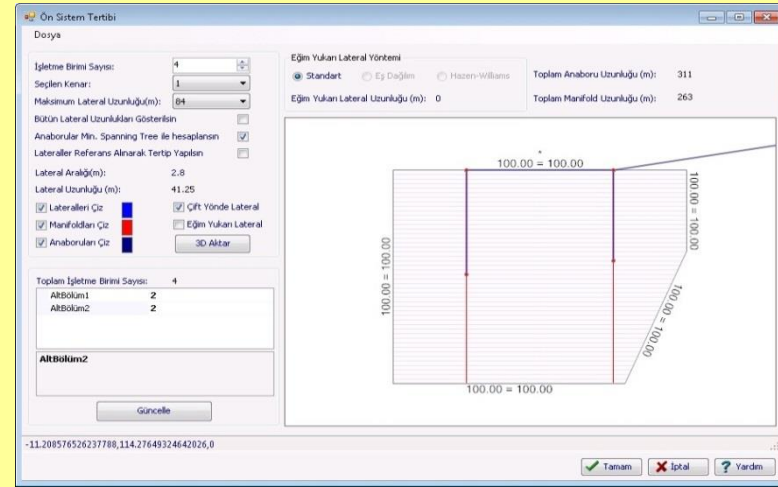
- Klasik çözümde çok karmaşık olan ve uzun zaman alan kritik ana boru ve yan dallarla ilgili hesaplamalar çok kısa sürede yapılır

- Kontrol birimi elemanları (filtreler) otomatik olarak belirlenir

- Ana boru bölümleri için profiller alınabilir, kazı-dolgu hesapları yapılabilir



Basınç regülatörü, elek filtre, gübre tankı, kum-çakıl filtre tankı, hidrosiklon hesapları, otomatik yük kaybı hesaplamaları yapılabilmektedir.



Damla Sulama modülü ile projenizde gerçekleştirebilecek tüm alternatifleri görüp, optimize seçimleri yapabileceksiniz. Böylece gereksiz maliyetlerden kurtulmuş, en ekonomik şekilde size en uygun tasarımda damla sulama projeleri üretebileceksiniz.

Damlaticı ve Lateral Seçimi


Bitki Adı: BAĞ (Meyve)

Bitki Sıra Arası (m): 2.8

Bitki Sıra Üzeri (m): 1.7

Lateral Aralığı (m): 2.8

k Katsayısı: 1.3

Damlaticı Debisi (L/h):  4.00

Damlaticılı Lateral Salkımlı Lateral

Islatılan Alan Oranı: <0.3

Ağaç Sırası Başına Lateral Sayısı :

Islatılan Toprak Derinliği (m): 1.2

1

İşletme Basıncı (atm): 1

Hesaplanan Damlaticı Aralığı (m): 0.617

Damlaticı x Değeri: 0.5

Seçilen Damlaticı Aralığı (m): 0.6

Akış Yolu Çapı (mm): 0.6

Damlaticı Basınç Ayar Durumu : Normal

Lateral Boru Tipi :

 Tamam

 İptal

 Yardım

Sulama Hesapları



Hesaplanan Proje Sulama Aralığı (gün): 4

Proje Sulama Aralığı (gün):

Birim Alandaki Damlatıcı Sayısı (adet/da): 595

Net Sulama Suyu Miktarı (mm): 21.176

Toplam Sulama Suyu Miktarı (mm): 23.529

Hesaplanan Sulama Süresi (saat): 9.886

Sulama Süresi (Bir İşletme Birimi İçin):

Günlük Sulanabilecek İşletme Birimi Sayısı: 1

Günlük Sulama Yapılacak Süre (saat): 10

Minimum İşletme Birimi Sayısı: 1

Maksimum İşletme Birimi Sayısı: 4

Proje İşletme Birimi Sayısı:



Tamam



İptal



Yardım

Lateral Özellikleri

Eğim Aşağı

Lateral Oran Değeri (LL/ho) 3.301

Lateral Debisi (L/h): 220

Lateral Eğimi: 0

Cu Eşdağılım Katsayısı: 99.86

hfL/ho Oranı: 0.146

Toplam Lateral Sayısı: 227

Toplam Lateral Uzunluğu (m): 7283

Toplam Damlatıcı Sayısı: 12138

Basınç Dayanımı (atm): 4

Boru Cinsi: PE-4 Atü Ø 16mm (N ...)

Cu Alt Sınır Küçült

Uygun Boru Cinsi Bul

Lateral Boru Dış Çapı (mm): 16

x Değeri: 0.5

hfL/ho Oranı: 0.146

Lateralde Yük Kaybı (m): 1.46

Lateralde Yükseklik Farkı (m): 0


Boyutsuz Yük Kaybı Oranı: 0.738


Boyutsuz Uzunluk Oranı: 0.37


Lateral Giriş Basıncı (m): 11.077

Lateral Çıkış Basıncı (m): 10

* Lateral Cu değeri [0,100] aralığında olmalıdır.

 Tamam

 İptal

 Yardım

Manifold Özellikleri

Manifold No :

3

Rapor

Lateral Uzunluğu (m) :

1953

Manifold Uzunluğu (m):

81

Manifold Oran Değeri(LM/HL):

7.33

Manifold Debisi (L/h):

3.614

Manifold Eğimi:

0

Cu Eşdağılım Katsayısı:

99.176

hfM/hl Oranı:

0.082

Eğim Yukarı Lateral Sayısı :

0

Eğim Aşağı Lateral Sayısı :

60

Manifoldda Yük Kaybı (m):

0.913

Manifoldda Yükseklik Farkı (m):

0

Boyutsuz Yük Kaybı Oranı:

0.738

Boyutsuz Uzunluk Oranı:

0.037

Manifold Giriş Basıncı (m):

11.751

Manifold Çıkış Basıncı (m):

11.077

Basınç Dayanımı (atm):

6

hfM/hl Oranı:

0.0824

Boru Cinsi:

PVC-6 Atü Ø 63

Aynı Anda Sulanan İ.B.S. :

1

Tüm manifoldlar için

Uygun Boru Cinsi Bul

Manifold Boru Dış Çapı(mm):

63

* Manifold Cu değeri [97.5,100] aralığında olmalıdır.

Tamam

İptal

Yardım

ANA BORU ÇAPI (DOĞRUSAL PROGRAMLAMA İLE)

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1									
2									
3	Doğrusal Programlama Modeli								
4	Amaç Fonksiyonu	1.268	1.268	1.684	1.684	2.444	2.444	1.268	1.268
5	Kıtas1	1	1	1	1	1	1	0	0
6	Kıtas2	0	0	0	0	0	0	1	1
7	Kıtas3	0	0	0	0	0	0	0	0
8	Kıtas4	-0.0299	-0.0299	-0.0121	-0.0121	-0.0051	-0.0051	0	0
9	Kıtas5	-0.0299	-0.0299	-0.0121	-0.0121	-0.0051	-0.0051	-0.0299	-0.0299
10	Kıtas6	-0.0299	-0.0299	-0.0121	-0.0121	-0.0051	-0.0051	-0.0299	-0.0299
11	Kıtas7	0	0	0	0	0	0	0	0
12	Kıtas8	-0.0299	-0.0299	-0.0121	-0.0121	-0.0051	-0.0051	0	0
13	Kıtas9	1	1	1	1	1	1	0	0
14	Kıtas10	0	0	0	0	0	0	1	1
15	Kıtas11	0	0	0	0	0	0	0	0
16	Kıtas12	0	0	0	0	0	0	0	0
17	Kıtas13	0	0	0	0	0	0	0	0
18	Boru No	5	5	5	5	5	5	7	7
19	Sonuç	82.6289	0	0	0	0	0	81.2	0
20	İç Çap	63	63	75	75	90	90	63	63
21	Birim Yük Kaybı Uygunluğu	+						+	

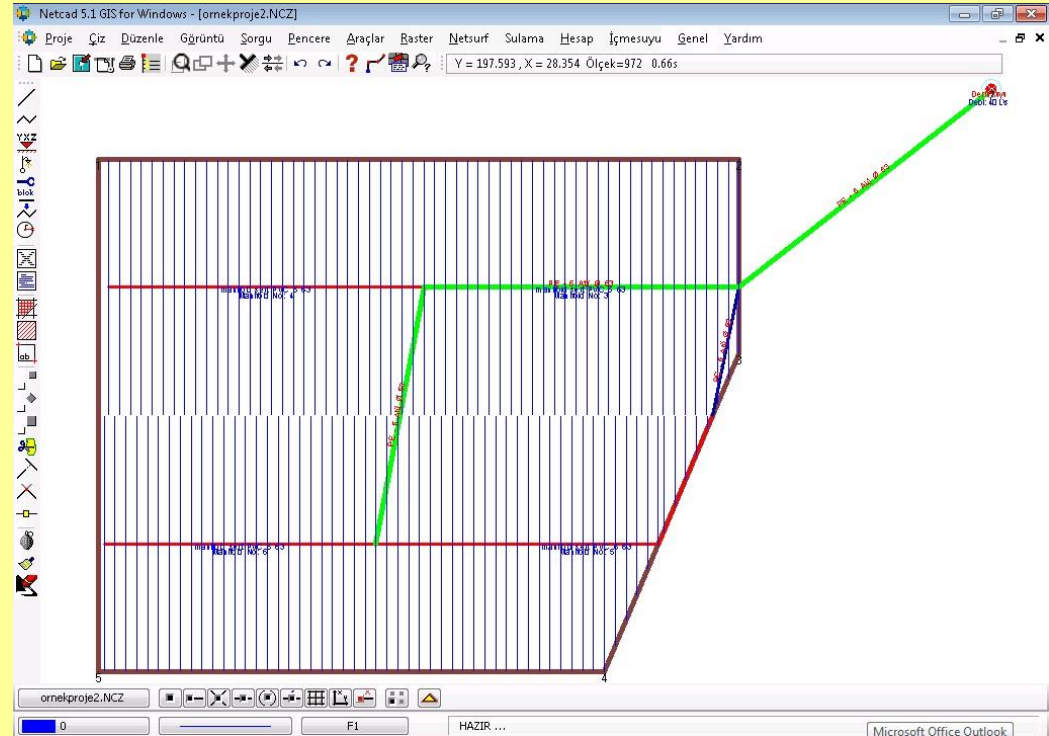
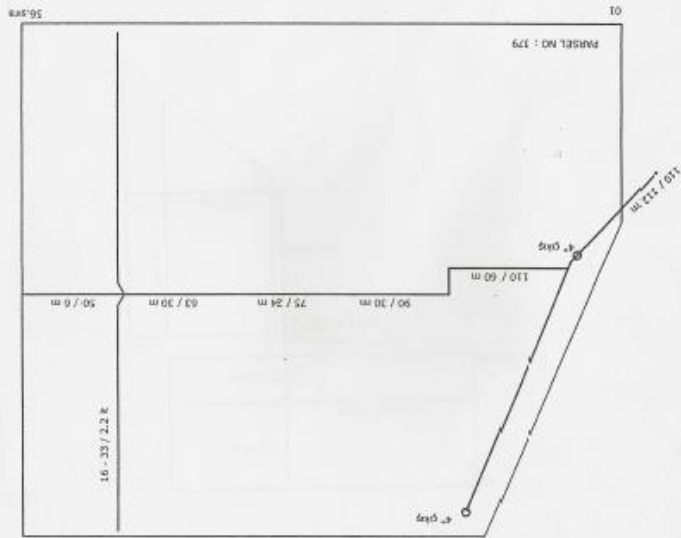
KRİTİK HAT

	A	B	C
1			
2	379		
3	KRİTİK HAT		
4			
5	Ana Boru Debisi	L/s	3,667
6	Ana Boru Uzunluğu	m	230,99
7	Ana Boru Yükseklik Farkı	m	0
8	Ana Boru Numaraları		5,7,8
9			

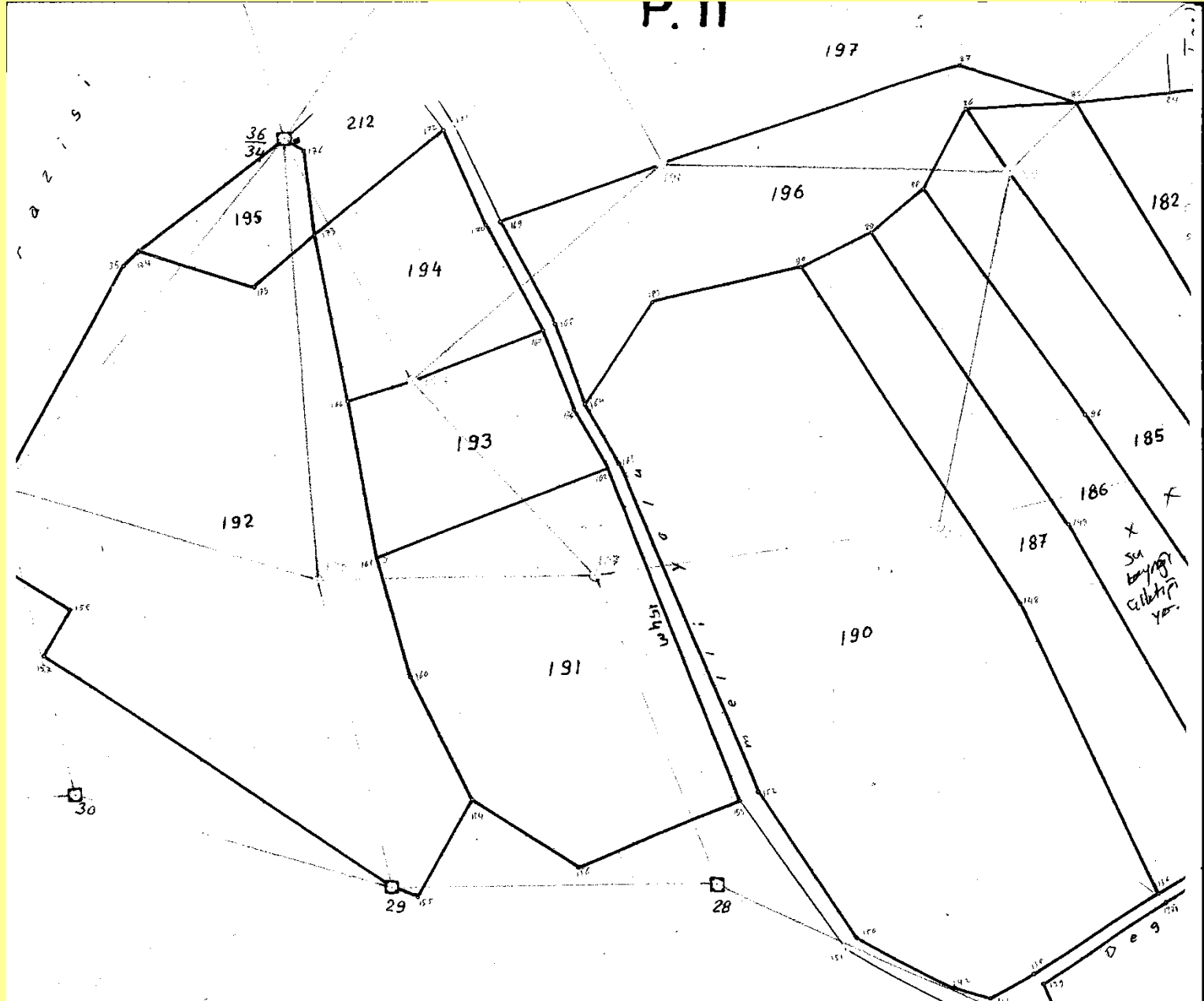
	A	F	G	H	I	J	N	O	
1									
2	379								
3	SULAMA ZAMAN PLANININ (SZP) BELİRLENMESİ								
4									
5	BASİT AYLIK OPTİMUM SZP BELİRLENMESİ								
6									
7	(SULAMA SÜRESİ VE BİR SULAMADA VERİLMESİ GEREKEN SULAMA SUYU MİKTARI SABİTTİR, SULAMA ARALIĞI VE SULAMA SAYISI DEĞİŞİR)								
8									
9		AÇIKLAMA					TOPLAM		
10		5	6	7	8	9			
11	DAMLA-SU TÜKETİMİ, T (mm/gün)	5.294	5.294	5.294	5.294	5.294	26.471		
12	GÜN SAYISI VE YETİŞME DÖNEMİ UZUNLUĞU	30	30	31	31	30	152		
13	DAMLA-SU TÜKETİMİ, T (mm/ay)	158.824	158.824	164.118	164.118	158.824	804.706		
14	MAKS. NET SULAMA SUYU MİKTARI, dnmaks, (mm)	21.176	21.176	21.176	21.176	21.176			
15	MAKS. SULAMA ARALIĞI, SA (gün)	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00			
16	YAKLAŞIK SULAMA ARALIĞI	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00			
17	SULAMA SÜRESİ, Ta (saat)	10	10	10	10	10			
18	HER SUL. NET SULAMA SUYU MİKTARI, dn (mm)	21.176	21.176	21.176	21.176	21.176			
19	HER SUL. BRÜT SUL. SUYU MİKTARI, (dn+gn) (mm)	23.529	23.529	23.529	23.529	23.529			
20	YAKLAŞIK SULAMA SAYISI	7.5	7.5	7.75	7.75	7.5			
21	AY İÇİNDE SULAMA GÜNLERİ	4,7,10,13,16,19,22	4,7,10,13,16,19,22	4,7,10,13,16,19,22	4,7,10,13,16,19,22	4,7,10,13,16,19,22			
22	SULAMA SAYISI	8	8	8	8	8			
23	AYLIK NET SU MİKTARI (mm)	169	169	169	169	169			
24	AYLIK BRÜT SU MİKTARI (mm)	188	188	188	188	188			
25									
26									
27									
28									
29									
30									
31									
32									
33									
34									
35									
36									

	A	B	C	D	E
1					
2	379				
3	İŞLETME PLANI				
4					
5	İŞLETME BİRİMLERİNE SU VERME SIRASI				
6					
7	SULAMA SÜRESİ, Ta (saat)	saat	✓	10	
8	PROJE SULAMA ARALIĞI, SA (gün)	gün	✓	4	
9	TOPLAM İŞLETME BİRİMİ SAYISI	adet	✓	4	
10	GÜNLÜK MAKSİMUM SULAMA SÜRESİ	saat	✓	18	
11	SULAMA ARALIĞINDA DİNLENME SÜRESİ	saat	✓	0	
12	SULAMA ARALIĞINDA SULAMA SÜRESİ	saat	✓	4	
13	BİR GÜNDE SULANABİLECEK YAKLAŞIK İŞLETME BİRİMİ SAYISI	adet	✓	1.8	
14	BİR GÜNDE SULANABİLECEK İŞLETME BİRİMİ SAYISI	adet	✓	1	
15	BİR GÜNDE SULANACAK İŞLETME BİRİMİ SAYISI	adet	✓	1	
16	SULAMANIN TAMAMLANACAĞI GÜN SAYISI	adet	✓	4	
17	BİR GÜNDEKİ SULAMA SÜRESİ	saat	✓	10	
18					
19	İŞLETME BİRİMLERİ SULAMA PLANI (KRİTİK BİTKİ VE PİK DÖNEM İÇİN)				
20	SULAMA ARALIĞINDAKİ GÜNLER	SULANACAK İŞLETME BİRİMLERİ	SULAMA SÜRESİ, Ta (saat)	GÜNLÜK SULAMA SÜRESİ	GÜNLÜK SULAMA SÜRESİ UYGUN
21	1	IB1	10	10	Uygun
22	2	IB2	10	10	Uygun
23	3	IB3	10	10	Uygun
24	4	IB4	10	10	Uygun
25					
26					
27					
28					
29					
30					
31					
32					
33					
34					
35					
36					
37					
38					

KARŞILAŞTIRMA



PARSEL ŞEKİLLERİ



PARSEL ŞEKİLLERİ

