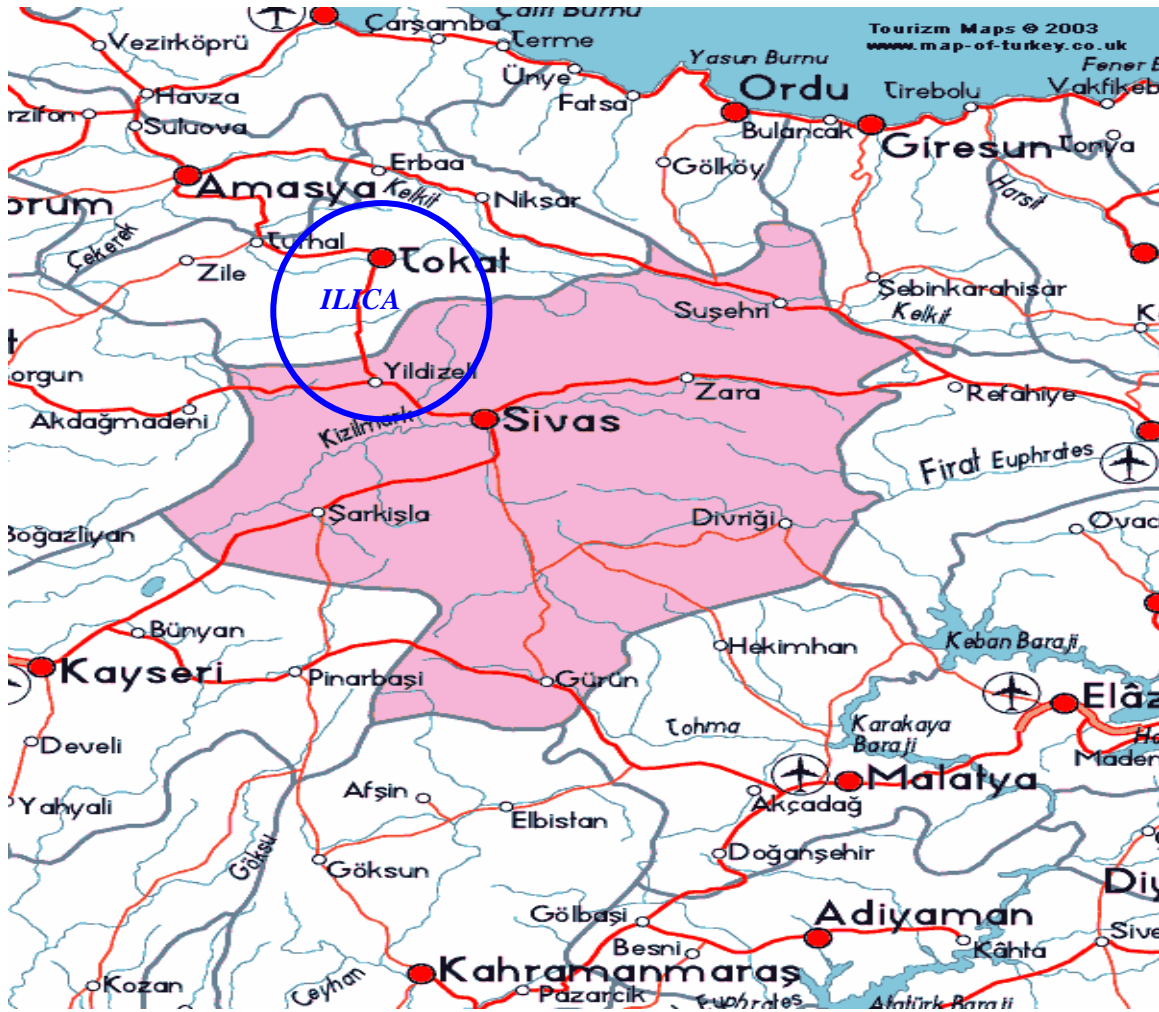


1.GİRİŞ :

Sivas Yıldızeli İlıca (YÜS) Kapalı Sistem Sulama Projesi; İlıca Göleti işletme sahasında yer alan tarım işletmelerine, sulama suyu sağlayacak sulama sisteminin planlanması, sistem unsurlarının boyutlandırılması, sistemin kurulması ve işletilme ilkelerinin belirlenmesi amacıyla hazırlanmıştır.

1.1.Proje Alanı :

İlıca köyü;Yıldızeli ilçe Merkezine 11 km, Sivas il Merkezine 57 km mesafede dir. Ulaşım bütünüyle asfalt kaplamalı yol ile sağlanmaktadır. Proje alanı, İlıca Göleti sulama sahasında yer alan tarım arazileridir.Proje alanını oluşturan işletme sahası sınırları EK-1 de planlama haritasında, işletme büyüklükleri ise Çizelge.1 de verilmiştir.



Çizelge1. İlca Göleti Sulama Sahası Parsel Numaraları ve Büyüklükleri :

Sıra No	Ada No	Parsel No	Parsel Alanı(m ²)	Sıra No	Ada No	Parsel No	Parsel Alanı(m ²)
1	101	16	24950	35		66	4111
2		17	10148	36	128	13	1518
3		18	4714	37		14	6444
4		19	1024	38		15	1795
5		22	26471	39		16	1613
6		24	13789	40		17	930
7		25	13594	41		18	252
8		26	4252	42		19	1135
9		27	1214	43		20	566
10		28	2318	44		21	5715
11	117	1	1161	45		22	1416
12		2	2570	46		23	1136
13		3	3386	47		24	1263
14		4	2786	48		25	4257
15		5	4703	49		26	6665
16		6	2314	50		27	444
17		7	7287	51		28	2267
18	118	1	3368	52		29	2715
19		2	1816	53		30	1899
20		3	6371	54		31	1789
21		4	1268	55		32	1945
22		5	1856	56		33	1759
23		6	1943	57		34	868
24		7	5756	58		35	2079
25		8	21084	59		36	1936
26	119	1	2022	60	128	55	242
27		2	3410	61		56	288
28		3	12721	62		57	321
29		4	7417	63		58	289
30		5	8408	64		59	524
31		6	1180	65		60	493
32		7	1036	66		61	400
33	121	52	3136	67		62	413
34		53	6366	68	129	20	966

Çizelge1. İlca Göleti Sulama Sahası Parsel Numaraları ve Büyüklükleri

Sıra No	Ada No	Parsel No	Parsel Alanı(m ²)	Sıra No	Ada No	Parsel No	Parsel Alanı(m ²)
69		21	850	104		4	16935
70		22	11132	105		5	16624
71		23	744	106		6	19398
72		24	2315	107		7	3482
73		25	6354	108		8	4431
74		26	1232	109		9	12058
75		27	8303	110		10	10856
76		28	2161	111		11	14592
77		29	3566	112		12	13779
78		30	962	113		13	18429
79		31	795	114		14	45766
80		32	1740	115		15	27288
81		33	1179	116		16	23566
82		34	808	117	132	15	8599
83		35	1903	118		17	2032
84		36	201	119	132	18	6700
85		37	1207	120		19	5621
86		38	1303	121		20	5837
87		39	2828	122	133	1	12004
88		40	568	123		2	17319
89		41	779	124		3	9780
90		42	905	125		4	6741
91		43	1588	126		5	2735
92		44	3027	127		6	5454
93		45	5081	128		7	4343
94		46	1203	129		8	3290
95		47	3229	130		9	20986
96		48	2794	131		10	33072
97		49	6902	132		11	19753
98		50	175	133		15	3459
99		51	1569	134		16	3171
100	130	1	1460	135		17	13734
101	131	1	260	136	134	1	2787
102		2	1013	137	1900645		385
103		3	806			TOPLAM	722000

Ilıca köyü proje sahasında farklı büyüklüklere sahip toplam 137 adet parsel bulunmaktadır. Parsel büyüklükleri 0,175-45,766 da arasında değişmektedir. Toplam proje alanı 722,0 dekar dır.

Çizelge 2. İşletme büyüklük gruplarına göre işletme sayıları:

İşletme büyüklüğü (da)	İşletme Sayısı(Adet)
0-5	92
5-10	20
10-20	17
20<	8
Toplam	137

1.2.İklim:

Proje alanı yarı kurak iklim kuşağında olup, karasal iklim özelliklerine sahiptir.Yaz ayları sıcak ve kurak, kış ayları ise soğuk ve yağışlıdır.Proje alanına en yakın Devlet Meteoroloji Müdürlüğüne bağlı SİVAS Meteoroloji istasyonundan alınan uzun yıllar ortalaması bazı iklim elemanları Çizelge.3 de verilmiştir.

Çizelgeden izlenebileceği gibi; yıllık toplam yağış 417,0 mm dir.Yıllık ortalama sıcaklık 8,6 C° olmasına karşın sıcaklık Temmuz ayında 19,6 C° Ortalama Bağıl nem yıllık % 64 dir. 10 metre yükseklikte ölçülen ortalama rüzgâr hızı ise yıllık 1,8 m/s dir.

Çizelge3. Proje alanı bazı iklim elemanlarının uzun yıllar ortalaması:

Yükseklik : 1285,0 m

Enlem : 39° 45' (39.75° N)

Boylam: 37° 01' (37.00° E)

İlk don tarihi : 11 EKİM

Son don tarihi: 28 NİSAN

İklim Elemanları	A Y L A R												Yıllık	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12		
Yağış(mm)	42.3	39.4	43.5	55.7	59.2	33.4	7.7	5.3	16.9	31.3	38.9	43.4	417.0	
Ort.Sıcaklık (C°)	-3.9	-2.4	2.2	8.7	13.3	16.7	19.6	19.6	15.7	10.5	4.6	-1.0	8.6	
Rüzgar hızı	10 m	1.6	1.8	2.3	2.2	2.0	2.0	2.2	1.9	1.6	1.4	1.3	1.4	1.8
	2 m	1.1	1.3	1.6	1.5	1.4	1.4	1.5	1.4	1.1	0.9	0.8	0.9	1.3
Min.Bağ.Nem (%)	24	11	10	9	5	3	1	1	2	1	8	13	1	
Ort.Bağl.Nem (%)	75	75	70	63	61	57	53	52	55	63	72	77	64	
Gün.Süresi (Saat / dakika)	2.19	3.18	4.34	6.01	8.00	10.37	12.03	11.18	9.18	6.31	4.10	2.26	6.42	
Gün.Süresi (Saat)	2.31	3.30	4.56	6.00	8.00	10.61	12.01	11.30	9.30	6.51	4.16	2.43	6.70	

1.3.Toprak ve Topografya :

Proje alanı toprakları kahverengi toprak grubundan olup toprak bünye sınıfı kumlu- killi-tın olarak belirtilmiştir. Söz konusu topraklara ait bazı özellikler ise Çizelge.4 de gösterilmiştir.

Toprak analizleri bakımından tarımsal sulamayı engelleyecek tuzluluk, alkalilik, erozyon gibi problemler bulunmamaktadır.

Proje alanına ait infiltrasyon test sonuçları çizelgesinden ve Mülga TOPRAKSU Genel Müdürlüğü tarafından 1981 yılında yayımlanan “Yağmurlama Sulama Sistemlerinin Projelenmesi” kitabından Toprakların Bünyelerine Göre Değişen Su Alma Hızları ile Değişik

Bünyeli Toprakların Kullanılabilir Su Tutma Kapasitesi Değerlerine ait çizelgelerden toprak bünye sınıfına bağlı olarak alınan 165 mm/m KSTK toprak bünyesine göre ortalama su alma hızı 8 mm/h alınmış ve bu değerler kontrol edilerek uygun yağmurlama başlığının seçimi ve sulama sürelerinin hesaplanmasında kullanılmıştır. Toprak analiz sonuçları ve diğer bilgiler EK-2 de verilmiştir.

Çizelge 4. Proje alanı topraklarına ait bazı toprak özellikleri :

Bünye Sınıfı	Toprak Derinliği (cm)	K.S.T.K (mm/m)	İnfiltrasyon Hızı (mm/h)	Eğim (%)
Kumlu-Killi-Tın	150	165	8	0-2

1.4.Bitki Özellikleri :

Proje alanının sulamaya açılması ile oluşabilecek bitki deseni İdare ve çiftçilerle yapılan görüşmeler sonucunda belirlenmiştir.Proje alanında gelecekte öngörülen bitki deseni ve bazı bitki özellikleri Çizelge.5 de verilmiştir.

Çizelge 5. Proje alanında öngörülen bitki deseni ve bazı bitki özellikleri :

Bitki Cinsi	Ekiliş Oranı (%)	Büyüme Mevsimi	Etkili Kök Derinliği(cm)	Ekim-Dikim Tarihi
Buğday	25	118+30+65+50=263	90	25-Ekim
Ş.Pancarı	25	25+35+60+43=163	90	25-Nisan
Fasulye	20	20+30+40+32=122	60	1-Mayıs
Patates	20	30+35+50+53=168	60	25-Nisan
Yonca	10	10+30+160+14=214	90	25-Nisan

1.5.Su Kaynakları:

Proje alanında su kaynağı olarak önceki yıllarda yapılan sulama amaçlı gölet bulunmaktadır. Halihazırda işletmede bulunan gölet sulama sahasında kapalı sulama sistem projesi uygulanacaktır. Sistem için gerekli işletme basıncı gölet su alma kulesi su giriş kotu ile parsel başlarında yer alan hidrant kotları arasındaki yükseklik farkından sağlanacaktır. Çiftçiler parsellerindeki bitki desenine uygun olarak yağmurlama veya damla sulama yöntemini uygulayabileceklerdir. İşletme basıncının sağlanamadığı hidrantların bulunduğu parsellerde çiftçiler bireysel olarak uygulayacakları basınçlı sulama yöntemleri için ilave güç kaynağı olarak motor-pompa kullanmaları gerekecektir.Proje alanı su kaynağı olan gölet'e ait özellikler Çizelge.6 da verilmiştir.

Çizelge 6. Proje alanında su kaynağı olarak yararlanılacak gölet özellikleri:

Su Kaynağı Adı	Faydalı Su Hacmi (m ³)	Su Alma Kulesi Giriş Kotu (m)	Dipsavak Kotu (m)	Dipsavak Vana Çapı (mm)
SİVAS YILDIZELİ ILICA GÖLETİ	222 000	1433,0	1431,28	Ø-250

2.BİTKİ SU TÜKETİMİ VE SULAMA SUYU İHTİYACI :

2.1.Bitki Su Tüketimi ve Mevsimlik Toplam Sulama Suyu ihtiyacı :

Proje alanında tarımı öngörülen ve Çizelge.5 de verilen her bir bitki için büyüme mevsimi boyunca on günlük ortalama su tüketimleri ve mevsimlik net sulama suyu ihtiyacı Penman-Monteith yöntemini esas alan CROPWAT Bilgisayar Paket Programıyla çözülmüştür.Her bitkiye ilişkin bitki su tüketim program çıktıları EK-3 de verilerek, maksimum günlük su tüketimleri ile mevsimlik net ve toplam sulama suyu ihtiyaçları Çizelge.7 de özetlenmiştir. Sulama randımanı % 75 olarak alınmıştır.

Çizelge 7. Proje alanında tarımı öngörülen bitkilerin maksimum su tüketimleri ve mevsimlik sulama suyu ihtiyaçları :

Bitki Cinsi	Max.Bit.Su Tük. ET (mm/gün)	Net Sul.Suyu.İht. dn(mm/mevsim)	Top.Sul.Suyu.İht. dt(mm/mevsim)
Buğday	4.6	329.9	439.8
Ş.Pancarı	6.2	557.3	743.0
Fasulye	4.5	322.0	429.0
Patates	5.6	445.8	594.4
Yonca	8.1	951.5	1268.6

2.2.Sulama Modülü:

Proje alanında büyüme mevsimi boyunca her aya ilişkin sulama modülü değerleri, aylık net sulama suyu ihtiyaçları, bitki deseni ve büyüme mevsimleri göz önüne alınarak;

$$q = 10 \times d_t / 3.6 \times T$$

Eşitliği ile hesaplanmış ve sonuçlar Çizelge 8 de verilmiştir. Bu eşitlikte;

$$q = \text{Sulama modülü } L / s / \text{ ha}$$

$$d_t = \text{Ortalama toplam sulama suyu ihtiyacı mm / ay}$$

$$T = \text{Sulama süresi h / ay}$$

Sulama modülü değerleri günde 24 saat sulama yapılacağı esasına göre hesaplanmıştır. Maksimum sulama modülü $q = 0,59 \text{ L / s / ha}$ ile Temmuz ayında elde edilmiş bunun yanında proje alanı toplam sulama suyu ihtiyacı $d_t = 627,0 \text{ mm/mevsim}$ bulunmuştur.

Çizelge 8. Proje alanında sulama modülü hesabı :

Bitki Cinsi	Ekiliş Oranı %	Sulama Randımanı %	Bitki. Su. Tük mm/gün	Mev.Su.İhtiyacı		Su İhtiyacı		Sul. Modülü $q_{\max} = L/s/ha$ $10 \times d_t / 3,6 \times T$
				$d_1 = mm$	$d = mm$	$d_n = mm$	$d_t = mm$	
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Buğday	25	75	4,6	329,9	109,9	-	-	-
Ş.Pancarı	25	75	6,2	557,3	185,7	176,7	58,9	0,21
Fasulye	20	75	4,5	322,0	85,6	125,3	33,4	0,12
Patates	20	75	5,6	445,8	118,9	156,5	41,7	0,15
Yonca	10	75	8,1	951,5	126,9	226,5	30,2	0,11
TOPLAM	100				627,0			0,59

3.BİREYSEL SİSTEM TASARIMLARI :

3.1.Ön Projelme Faktörleri :

Çizelge.8 den izlenebileceği gibi maksimum günlük su tüketimi $ET=8,1$ mm / gün ile Yoncada elde edilmiştir.Ancak, ekiliş oranı daha yüksek olan Ş.Pancarı (6,2 mm/gün) kritik bitki seçilerek ön projelme faktörleri bu bitki özelliğine göre hesaplanmıştır.

3.1.1.Her Sulamada Uygulanacak Net Sulama Suyu Miktarı :

$$d_n = d_k \times D \times R_y$$

d_k =Kullanılabilir su tutma kapasitesi (mm/m)

D =Bitki etkili kök derinliği (m)

R_y =Sulamaya başlanacak toprak nemi düzeyi (%)

$$d_n = 165.0 \times 0.90 \times 0.50 = 74,25 \text{ mm}$$

3.1.2.Sulama Aralığı : SA(gün)

$$SA = d_n / ET$$

d_n =Her sulamada uygulanacak net sulama suyu miktarı (mm)

ET =Kritik bitki günlük max su tüketimi (mm/gün)

$$SA = 102,69 / 6,2 \approx 12 \text{ gün}$$

3.1.3.Sulamamın Tamamlanacağı Gün Sayısı : F(gün)

$$F \leq SA \text{ Alınabilir}$$

F =En büyük parselde sulamamın 8 günde tamamlanması planlanmıştır.

3.1.4.Her Sulamada Verilecek Toplam Sulama Suyu miktarı: dt(mm)

$$d_t = d_n / E_a$$

d_n =Her sulamada uygulanacak net sulama suyu miktarı (mm)

E_a =Sulama Randımanı (%)

$$E_a = E_o \times E_c$$

E_c =Su iletim randımanı (Suyun iletiminin boru ile yapıldığı sistemlerde % 100 alınabilir)

E_o =Su uygulama randımanı

Çizelgeden randımanın bulunması;

$$d_n = 74,25 \text{ mm}$$

$$ET = 6,2 \text{ mm / gün (Günlük max bitki su tüketimi)}$$

$$U = 1,8 \text{ m/s} \times 3,6 = 6,48 \text{ km/h}$$

$E_a \approx 0,70$ çizelgeden bulunur.

$$dt = 74,25 / 0,70 = 106,07 \text{ mm}$$

3.2.Uygun Yağmurlama Başlığı Seçimi :

Proje alanında sulama uygulamasının günlük 21 saat olması koşullarında alternatif başlık debileri araştırılmıştır.

3.2.1.Alternatif Başlık Debileri:

a-Lateralin çalışma süresi maksimum süreye eşit olsun :

$T_a=T=21$ h olacaktır. Buna göre;

Yağmurlama hızı: $I_y=dt / T_a$

dt =Her sulamada verilecek toplam sulama suyu miktarı (mm)

T_a =Lateralin çalışacağı süre (h)

$I_y=106,07 / 21 =5,05$ mm/h

$I_y=5,05$ mm/h < $I_t=8,0$ mm/h olduğundan uygundur.

Başlık debileri:

$q=I_y (S_1 \times S_2) / 1000$

Başlık debisi= $q=m^3/h$

I_y =Yağmurlama hızı mm/h

S_1 =Lateral aralığı m

S_2 =Başlık aralığı m

12 x 12 Tertip aralığında başlık debisi:

$q= 5,05(12 \times 12) / 1000$

$q=0,73$ m³/h

18 x 12 Tertip aralığında başlık debisi:

$q=5,05 (18 \times 12) / 1000$

$q=1,09$ m³/h

18 x 18 Tertip aralığında başlık debisi:

$q=5,05 (18 \times 18) / 1000$

$q=1,63$ m³/h

b-Lateralın çalışma süresi maksimum sürenin yarısına eşit olsun :

$T_a=T / 2 =21 / 2 =10,5$ h olacaktır.

Yağmurlama hızı= $I_y=dt / T_a$

$I_y=106,07 / 10,5=10,10$ mm/h > $I_t=8,0$ mm/h olduğundan uygun değildir.

3.2.2.Uygun Yağmurlama Başlığı :

Uygun yağmurlama başlığının seçilmesi amacıyla, proje alanındaki tarım işletmelerinin oluşturduğu parseller içerisinde en büyük alana sahip parsel örnek parseller seçilmiştir.Sistem tertibi yapılması; bireysel sistem malzeme ve unsurlarının tespiti için önemli olduğu kadar, sistem debi ve basıncının en kritik koşulda sağlanması bakımından önemlidir. Başlık seçiminde ana gaye, proje alanı topraklarında yüzey akışa sebep olmayacak toprak İnfiltrasyon hızı ile uyumlu olacak başlığın seçilmesidir. Bu durumda yağmurlama hızı max 8 mm/h, minimum $106,07 / 21 = 5,05$ mm /h olan alternatif başlıklar arasından seçilerek, bu başlığa ait teknik özellikler proje çalışmalarında kullanılacaktır.

Yağmurlama başlığı üreten kuruluşların başlık teknik özelliklerine ait çizelgelerinden, farklı tertip aralıkları için hesaplanan alternatif başlık debilerine en yakın debiye sahip başlıklar seçimde göz önüne alınmıştır. Bu başlıkların teknik özellikleri dikkate alınarak bireysel sistem debileri saptanmıştır. Sonuçlar Çizelge .9 da verilmiştir.

Örnek parsellerde bireysel sistem unsurlarından Lateral ve ana boru(manifolt) tertip biçimi dikkate alınarak, sistem tertibi ve en uygun başlık belirlenmiştir.

Örnek Parsel:131-14

Arazi Alanı:45,766 dekar

Arazi Ebatları:127,0 x 360 ,0 m

Çizelge.9 Alternatif başlıklar içerisinde en uygun başlık seçimi:

a)Başlık teknik özellikleri				
-Başlık No	1	2	3	4
-Meme Çapı	4.5	4.5/5.0	4.5/4.8	4.5/5.0
-İşlet.Basıncı (m)	20	30	30	30
-Debisi (m ³ /h)	0.92	1.94	2.49	2.26
-Tert.Aral.(m) S ₁	12	18	18	18
S ₂	12	18	18	18
-Yağ. Hızı(mm/h)	6.4	6.0	7.7	7.0
b)Ana hat. Üz.TopDur. Say. (adet)	22	14	14	14
c)Gün. Top. Lat. Sayısı (adet)	3	2	2	2
d)Her. Dur. Sulama Süresi (h)	17.5	18.5	14.5	16.0
e)Bir.Lat.Gün.Durak Sayısı (adet)	1	1	1	1
f)Gerekli Lateral Sayısı (adet)	3	2	2	2
g)Lateral Uzunluğu (m)	180	180	180	180
h)Lateral Üze.Başlık Sayısı (adet)	14	9	9	9
i)Lateral Debisi (m ³ /h)	12,8 (3,5)	17,5	22,4	20,3
j)Sistem Debisi (L / s)	38,4 (10,6≈10,0)	42,68	54,7	49,7

Çizelge.9 da görülebileceği gibi 45,766 dekar olan 131-14 no'lu örnek parselde ana hat üzerinde toplam 22 adet durak sayısı ve 8 günde sulamanın tamamlanması için seçilen 14 adet başlık ve gerekli günlük lateral sayısı 3 adet Lateral debisi 3,5 L/s dolayısıyla sistem debisi yaklaşık 10,0 L / s olarak hesaplanmıştır.

Su kaynağı debisi, proje alanındaki parsel büyüklükleri, parsel başında suyun alındığı hidrantların özellikleri, işletme kolaylığı gibi faktörler göz önünde bulundurularak, almaç debisi sistem debisine eşit alınarak projelendirme çalışmalarına devam edilmiştir.

Sonuç olarak proje alanında kullanılacak yağmurlama başlığı; işletme basıncı, daha uygun sistem debisi gibi faktörler göz önüne alınarak 1 no'lu başlık sistem için en uygun başlık olarak seçilmiştir. Seçilen başlığın teknik özellikleri aşağıdaki gibi olacaktır.

Başlık Meme Çapı	4,5 mm
Başlık İşletme Basıncı	20,0 m
Başlık Debisi	0,92 m ³ /h
Başlık Tertip Biçimi	12 x 12 m

3.3. Bireysel Sistem Tertipleri :

Proje alanında tarım işletmelerine ait bireysel yağmurlama sulama sistemlerinin taşınabilir özellikte olması öngörülmüştür. Projede tarla içi ana ve lateral boru hatlarının 6 atm işletme basınçlı sert PE yağmurlama sulama borularından oluşturulmuştur. Sistem tertibinde lateral boru hatlarının eğimsiz ya da bayır aşağı eğimde olmasına özen gösterilmiş olanaklar ölçüsünde bayır yukarı eğimde döşenmekten kaçınılmıştır. Lateral boru çapını artırmamak ve boru hatlarının kolayca taşınmasını sağlamak için lateral uzunlukları 250,0 m den fazla alınmamıştır.

Her tarım işletmesinde kabul edilebilir düzeyde eş su dağılımı sağlayacak biçimde lateral ve ana boru çapları saptanmıştır. Bireysel sistem çözümüne ilişkin olarak lateral ve manifold boru çaplarının seçimi ve ana boru (manifold) giriş basıncı hesaplamaları bölüm 3.3.1' de verilmiştir.

3.3.1.2.Lateral Boru Büyüklüğünün Grafıksel Yöntemle Bulunması:(131-14 No'lu Parselde)

Parsel No= 131-14

Alanı=45776 m² (127,0 x 360,0 m)

Ana boru uzunluğu =127,0 m

Lateral boru uzunluğu=360,0 m/2=180,0 m (lateral uzunluğu 250,0 m < olması için iki bölgeye ayrılmıştır.

3.3.1.1.(n-1) x S₂ / h_o boyutsuz parametresinin hesabı=

n=Lateral üzerindeki başlık sayısı =14 Adet

S₂=Başlık Aralığı=12,0m

h_o=Başlık işletme basıncı=20,0m

(14-1) x 12 / 20=7,8

3.3.1.2.Lateral Eğimi=

Eğim=(Planlama Haritasından)= % 0,9

3.3.1.3.Lateral Boru Çapının Seçimi=

(n-1) x S₂ / h_o=7,8

Lateral Debisi=12,8 m³ / h (sistem tertibi i aşaması)

Lateral Eğimi=% 0,9 (-)

En küçük lateral boru Dış çap 75 mm olan borular ile ilgili grafikten başlanarak Cu >= 97 şartı aranır. İlgili grafikten bu boru çapında Cu >= 97 koşulu sağlanmaktadır.

h_l / h_o = x Değeri 0,04 olarak okunmuştur.

h_l=Uç başlıklar arasındaki yük kaybı (m)

h_o=Başlık işletme basıncı (m)

h_l=20 x 0,04=0,80 m olarak bulunur.

3.3.1.4.Lateral Başlangıcındaki Başlık Basıncı Hesabı=

h_n=h_o+(1-E_o) h_l +/- 1 / 2 hg

n=Lateral üzerindeki başlık sayısı=14 Adet

h_o=Başlık İşletme Basıncı=20.0m

E_o=Boyutsuz Parametre

E_o=0,288 olarak bulundu.

hg=Uç başlıklar arasında eğim nedeniyle oluşan yükseklik farkı(m)

hg=(n-1) x S₂ x % Eğim

hg=(14-1) x 12 x 0,009=1,40 m

h_l=Uç başlıklar arasındaki yük kaybı=0,80 m

$$h_n = 20 + (1 - 0,288) \times 0,80 - 1/2 (1,40)$$

$$h_n = 19,86 \text{ m}$$

3.3.1.5. Lateral Giriş Basıncı Hesabı=

$$h = h_n + h_l + h_g + j$$

h_n = Lateral başlangıcındaki başlık basıncı(m)

$$q_l = \text{Lateral Debisi} = 12,8 \text{ m}^3 / \text{h}$$

Boru Cinsi= 75 mm Sert PE Boru

h_l = Lateral Yük kaybı(m)

Borularda yük kaybı q_l ve Boru dış çapına göre;

$$h_l = 3,0 \text{ m} / 100 \text{ m}$$

Lateral başlangıcı ile ilk başlık arasındaki boru uzunluğu = $L = 6,0 \text{ m}$

$$\text{Lateral başlangıcı ile ilk başlık arasındaki yük kaybı} = H_l = 3,0 / 100,0 \times 6,0 = 0,18 \text{ m}$$

h_y = yersel kayıplar = 0,42 m alınmıştır.

Yükseltici boyu = 0,60 m

Eğim nedeni ile oluşan yükseklik farkı = $h_g = L \times \% \text{ Eğim} = 6,0 \times 0,009 = 0,054 \text{ m}$

$$h = 19,86 + 0,18 - 0,054 + 0,60 + 0,42 = 21,0 \text{ m}$$

$h = \underline{21,0 \text{ m}}$ Lateral giriş basıncı olacaktır. **Lateral Boru hatları 75 mm 6 atü PE borulardan oluşacaktır.**

3.3.1.6. Ana Boru Büyüklüğünün Bulunması:

Sistem Kapasitesi = 10,0 L / s (sistem tertibi j aşaması)

$D = 75 \text{ mm}$ seçilmiştir.

Seçilen Boru Cinsi = PE

$$V = \text{Borudaki hız} = 1,273 \times Q / D^2$$

$$V = 1,273 \times 0,010 / 0,075^2$$

$$V = 2,26 \text{ m} / \text{s} > 2,0 \text{ m} / \text{s} \text{ uygun değildir.}$$

$D = 110 \text{ mm}$ seçilmiştir.

Seçilen Boru Cinsi = PE

$$V = \text{Borudaki hız} = 1,273 \times Q / D^2$$

$$V = 1,273 \times 0,010 / 0,110^2$$

$$V = 1,05 \text{ m} / \text{s} > 2,0 \text{ m} / \text{s} \text{ uygundur.}$$

Ana Boru Uzunluğu = 127,0 + 180,0 = 307,0 m m

Sistem Debisi = 10,0 L / s = 0,010 m³ / s

$$\text{Yük Kaybı} = h_f = (5,038 \times L \times V^{1,852}) / (C^{1,852} \times D^{1,167})$$

**C sürtünme katsayısı PVC, PE, Al borularda 140 alınır.

$$hf=(5,038 \times 307 \times 1,05^{1,852}) / (140^{1,852} \times 0,110^{1,167})$$

hf=2,36 m **Manifolt Boru hatları 110 mm 6 Atm PE borulardan oluşacaktır.**

Ana Boru hattında Eğim=% 0,7 (Planlama haritasından)

Eğim nedeni ile oluşan yükseklik farkı=hg=L x % Eğim =127,0 x 0,007= 0,88 m

Eğim nedeni ile oluşan yükseklik farkı=hg=L x % Eğim =180,0 x 0,009= 1,14 m

Toplam=0,88+1,14=2,02 m

3.3.1.7.Hidrant Çıkış Basıncı=

$$H=h+hf+hg$$

h=Lateral giriş basıncı(m)

hf=Ana boru yük kaybı(m)

hg=Eğim nedeni ile oluşan yükseklik farkı(m)

hy=Yersel kayıplar=0,66 m olarak alınmıştır

$$H=21,0+2,36-2,02+0,66=22,0$$

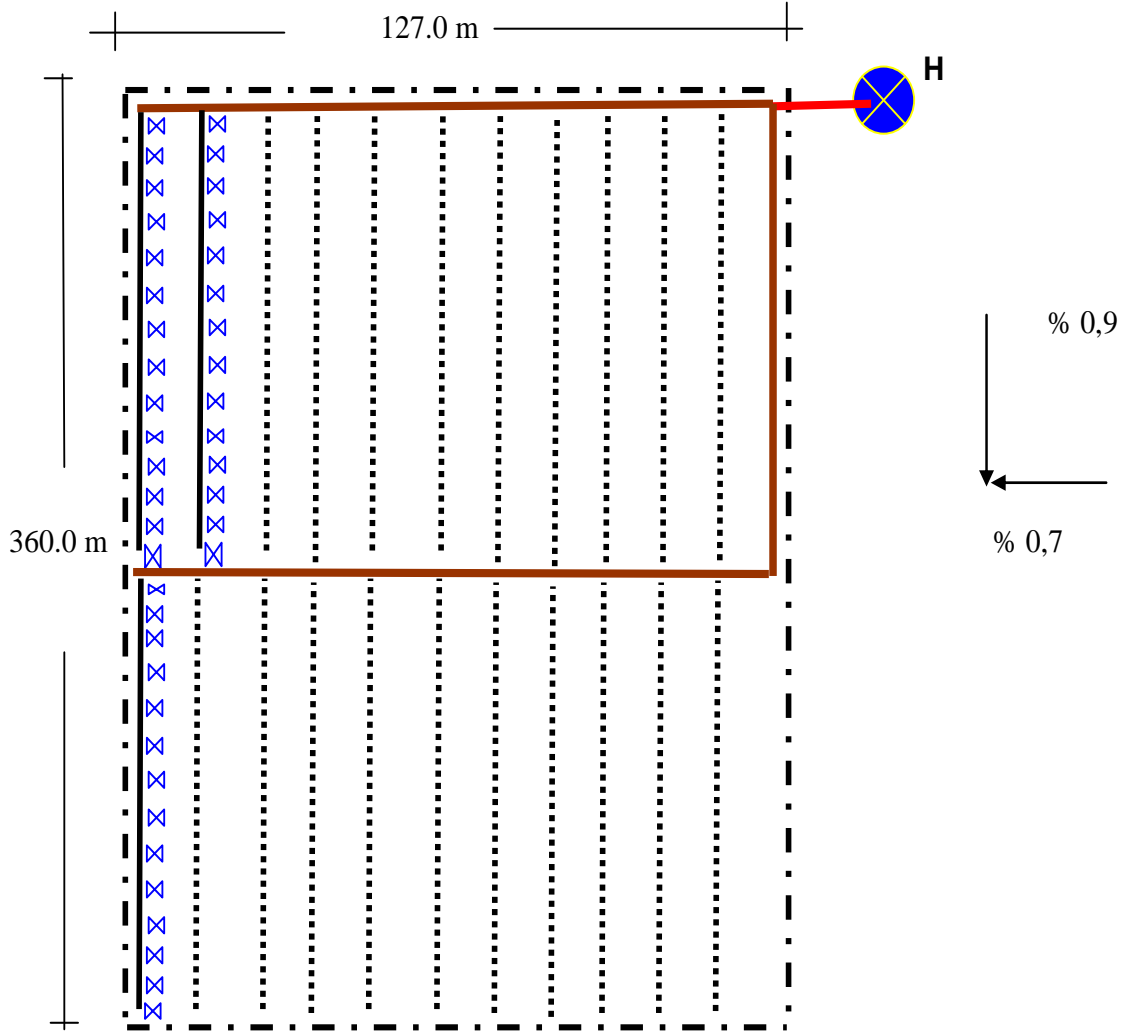
H≅ **22.0 m** (Hidrant almaç çıkış basıncı)

3.3.2.3. 131-14 No'lu Örnek parselde bireysel sistem tertibi :

Proje alanında örnek parsel alanı 45,766 da olan 131-14 no'lu parselde sistem tertibi ve bireysel sistem metrajı düzenlenerek EK-4 de verilmiştir . Bireysel sistem tertibinde,sulama uygulamasında laterallerin yer değiştirilmesi ve sulamanın daha kolay yapılması amacıyla hidrantlar örnek parsel kenarının en uygun noktasına yerleştirilerek, parsel içinde suyun daha kolay dağıtılması planlanmıştır.(Hidrant planlaması genel kriterleri de göz önüne alınarak). Bireysel sistem tertibi ana boru hattı 307,0 m ve lateral boru hatları 180,0 m olarak planlanmıştır. Almaç debisi sistem debisine eşit olarak alındığından hidrantın bir almacından alınacak 10,0 L /s su ile aynı anda 3 adet Lateral çalışacaktır.

Şekil.1.1 Örnek parselde sistem tertibi:

Proje alanı su dağıtım ağı. (Planlama haritasından)



4.TOPLU SİSTEM TASARIMI :

4.1.Hidrant Yerleri ve Su Dağıtım Ağ ı:

Proje alanında yegane su kaynağı olan göletten, kapalı sulama sistemi planlanmıştır. Sistem için gerekli olan işletme basıncı yerçekimi ile (kot farkı) sağlanacağından, parsel başlarında suyun alınacağı su alma yapısı olan hidrantların bulunduğu konum ile gölet su alma kulesi su girişi arasındaki kot farkı dikkate alınmıştır. Ancak proje alanının bazı bölümleri ile gölet arasında basınçlı sulama sistemleri için istenilen basıncı sağlayacak miktarda kot farkı bulunmamaktadır. Belirli hidrant noktalarında, gölet minimum su seviyesi ve üzerindeki kotlarda çiftçiler yağmurlama ve damla sulama uygulaması yapabileceklerdir. Göletteki su seviyesinin kritik kotun altında olduğu durumlarda istenildiği taktirde çiftçiler parsel başlarında yer alan hidrantlardan itibaren max 2,5 Atm basınç sağlayacak motor-pompalarını sisteme dahil ederek basınçlı sulama yöntemlerini uygulayacaklardır. Su kaynağı dip savak çıkış debisi, proje alanı büyüklüğü, mevcut su hakları ve sulama modülü dikkate alınarak sulama sahası saptanmış olup, EK -1 de planlama haritası üzerinde gösterilmiştir.

Sulama sistem projesinin toplam 722,0 da alana hizmet etmesi planlanmıştır.Sulama sahası belirlendikten sonra planlama haritası üzerinde hidrantların yerleştirilmesi işlemi yapılmıştır. Hidrant yerlerinin seçiminde hidrantların olanaklar ölçüsünde bireysel sistemlere suyun alınması en uygun olabilecek noktaya yerleştirilmesine ve her bir parsel grubuna bir almaç ayrılmasına özen gösterilmiştir. **Sistemde almaç debileri 10-10 L /s olan, D Tipi Hidrantlar , Ø-150 mm gövde çapında ve Ø-150 flanş girişli, almaç çapları Ø-100 mm olan çift almaçlı D-tipi (Uzun) hidrantlar öngörülmüştür.**

Projede D tipi hidrant kullanılmasının sebepleri;

-Kot farkından dolayı basınçlı sulama yöntemleri için hesaplanan işletme basıncının kot farkının yeterli olmadığı için sağlanamadığı parsel bölgelerinde düşük basınçlı sulama uygulamaları için

- Yük kayıplarının az olması (D tipi hidrantlarda basınç regülatörü bulunmadığından, yük kaybı; sadece hidrant gövdesi ve debi limitörü kaybı olacaktır)

Hidrantlar planlama haritası üzerinde uygun noktalara yerleştirildikten sonra hidrantları olanaklar ölçüsünde en kısa yoldan su kaynağına bağlayacak su dağıtım ağı oluşturulmuştur. Su dağıtım ağının planlanmasında proje alanı, gölet karakteristikleri ve şebeke yoğunluğu gibi genel kriterler dikkate alınmıştır.

Planlama haritası üzerinde hidrant yerleri ve su dağıtım ağı oluşturulduktan sonra proje alanına gidilerek, su kaynağı özellikleri ve konumu ,tüm hidrant yerleri ve su dağıtım ağına ait tüm boru bölümleri yerinde gezilerek arazi koşulları açısından seçilen hidrant yerlerinin ve boru hattı güzergâhlarının uygunlukları denetlenerek arazi koşullarının gerektirdiği düzeltmeler yapılarak, hidrant yerleri ile boru hattı güzergâhlarına son şekli verilmiştir.

Hidrant yerleri hidrant numaraları, almaç sayıları ve su dağıtım ağına ilişkin boru hatları EK- 5 de su dağıtım ağı planında gösterilmiştir.

Ilıca Köyü sulama sahasında, su dağıtım ağı planlaması sonucunda 722,0 dekar alanda sulama yapılacaktır.

Su kaynağı Gölet faydalı su depolama hacmi:226 000 m³

Proje Alanı :722,0 dekar.

Mevsimlik su ihtiyacı: 627,0 mm/mevsim

Faydalı su hacmi ve mevsimlik su ihtiyacına göre alan:226000/ 627,0:360,0 dekar.

Proje alanı su ihtiyacı için, gölet kapasitesi yeterli olmadığından ve başka su kaynağı bulunmadığından tek alternatif kısıtlı sulama uygulamasıdır. Kısıtlı sulama uygulamasında kısıt oranı % 50 küçük ve eşit olduğunda; kısıtlı sulamadan dolayı oluşacak verim kaybı, daha fazla alan sulandığı için toplam alandan elde edilecek ürün miktarından daha az olacağı, kısıtlı sulama uygulaması ile ilgili kaynaklarda belirtilmiştir. Kısıtlı sulama uygulaması 2 şekilde uygulanabilecektir.

1-Yağmurlama başlıklarının her duraktaki sulama süresini kısıt oranında azaltmak diğer bir ifade ile her sulamada verilecek sulama suyu miktarını kısıt oranına karşılık gelen miktarı vermek veya,

2- Proje sulama aralığını kısıt oranında artırmak

Kısıt oranı: $360,0/722,0=0,50$

Kısıt oranı: $1-0,50=% 50 \leq % 50$

Modül hesabına göre sulama alanının debi ihtiyacı ve dip savak çıkış debisi:

$q= 0,59 \text{ L /s /ha}$ (hesaplanan sulama modülü)

$Q=360,0 \times 0,59 /10=21,2 \text{ L /s} \cong 20 \text{ L /s}$

Gölet dip savak çıkış debisi:20 L /s olacaktır.

4.2.Almaç Kapasitesi:

Proje alanında yer alan tarım işletmelerindeki bireysel sulama sistemlerine suyun alınacağı almaçların kapasitelerini saptamak için önce örnek parselle ilişkin tarım işletmesindeki bireysel sistemde bir lateralın debisi ve aynı anda çalışacak lateral sayısı saptanmış ve bu değerlerden yararlanılarak bireysel sistem debisi bulunmuştur. Almaç kapasitelerinin saptanmasında bireysel sistem debileri, su kaynağı debisi, parsel büyüklüğü, kullanılan malzeme özellikleri, sulama aralığı, sulama kolaylığı gibi birçok faktör etken olmuştur. Almaçlara kapasite verilirken, proje alanında yer alan en büyük parsel göz önüne alınarak sistem tertibi ve uygun başlık seçimi aşamalarındaki hesaplamalar yapılarak bulunan sistem debisi 10,0 L /s almaç debisi olarak alınmıştır.Sulama uygulamasının bir işletme parselinde daha kısa olması için (çiftçinin bireysel sistem malzemesi yeterli ise) aynı hidrantın diğer almacıdan da suyun alınması mümkün olduğundan, sulama uygulaması planlanan sulamanın tamamlanacağı gün sayısından daha kısa bir sürede tamamlanacaktır. Gelecekte öngörülen bitki deseni ile iklim verilerine göre hesaplanan bitki su tüketim değerleri kullanılarak sulama modülü 0,59 L / s / ha olarak bulunmuştur. Proje alana sulama suyu sağlayacak gölet dip savak çıkış debisi 20 L / s ve sulama modülü 0,59 L /s /ha olduğundan kısıtlı sulama koşullarında 722,0 dekar alan sulanacaktır.

Almaç kapasitelendirilmesinde; hidrolik koşul, geometrik koşul, su kaynağı debisi, parsel büyüklükleri, kullanılan malzemelerin özellikleri, çiftçi koşulları gibi faktörler göz önünde bulundurulmuştur.

4.3.Almaç Çıkış Basıncı ve Su Dağıtım Ağında İstenen Basıncı:

Projede su dağıtım ağında bulunan D tipi hidrantlarda almaç çıkış basınçları diğer bir deyişle bireysel sistem giriş basınçları Çizelge.10 da özetlenmiştir. Projede iki ayrı parsel grubunda olmak üzere örnek parsellerde bireysel sistem tertibi yapılarak sistem debisi, lateral ve manifold boru çapları seçimi ve almaç çıkış basıncı gibi değerler tespit edilmiştir.Ancak su kaynağı olan gölette depolanan su seviyesi değişken olacaktır. Ayrıca önümüzdeki yıllarda gölet gövdesinin yükseltilerek depolama kapasitesinin artırılması planlanmaktadır. Depolama kapasitesi artırıldığında maksimum su seviyesi dolayısıyla su yükü artacağından sistemde statik ve işletme basıncı artacaktır. Ancak projelirmede kritik koşullar dikkate alınarak değerlendirme yapılmıştır.

Çizelge 10. D tipi hidrantların yer aldığı su dağıtım hattında istenen basınç:

Unsur	Projede Kullanılacak Hidrantlar
Hidrant Tipi	D-Uzun Tip
Hidrant Debisi (L / s)	20,0
Sistem (Almaç) Debisi (L / s)	10,0
Ana Boru giriş Basıncı (m)	0,0
Hidrant Yük kayıpları (m)	
-Hid. Gövde Yük Kaybı (20 L /s)	1,5
-Debi Lim.Yük.kay. (10 L /s)	4,0
TOPLAM	5,50\cong6,0

Sonuçta su dağıtım ağında istenen basınç (Hidrant giriş basıncı)

D tipi Hidrantlarda $H_0=6,0$ m. olarak bulunmuştur.(Hidrant giriş basıncı)

D tipi (Uzun Tip) hidrantların almaç çıkış debisi; 10-10 L/s, \varnothing -150 mm gövde çapında ve \varnothing -150 flanş girişli, almaç çapları \varnothing -100 mm olan çift almaçlı olacaktır.

4.4.Su Dağıtım Ağı Boru Bölümlerinde İletilecek Debi Değerleri :

Proje alanında toplu sulama sisteminin rotasyon yöntemine göre işletilmesi öngörülmüştür. Proje maliyetini artırmamak için, birim alana düşen şebeke yoğunluğu ölçütü, su alım ve sulama uygulamasının kolaylığı gibi işletme kriterleri göz önünde bulundurularak, hidrant ve almaç düzenlemesi yapılmıştır. Birden fazla tarım işletmesine hizmet edecek almaçlar kendi aralarında rotasyon uygulaması planlanmıştır.

Proje alanına ait su dağıtım ağı planları çizilmiş ve EK-5 de verilmiştir. Su iletim ve dağıtım hatları üzerinde hidrant numaraları boru bölümü debileri ve ardışık boru bölümlerinin uzunlukları yazılmıştır. Ayrıca boru hatlarının ayırım noktaları ve su kaynağı birimi isimlendirilmiştir.

Su dağıtım ağlarının değişik bölümlerinde iletilecek debi değerleri Çizelge.11 de gösterilmiştir.

Çizelge 11. Ilıca göleti su dağıtım ağı boru bölümlerinde iletilecek debi değerleri :

Boru Bölümü	Boru Böl.Debisi L/s	Boru Bölümü	Boru Böl.Debisi L/s
H1-H2	20	D-H16	20
H2-H3	20	H16-H17	20
H3-H5	20	H17-H18	20
H4-H5	20	H18-H19	20
H5-A	20	H19-E	20
H6-A	20	E-H20	20
A-B	20	H20-H21	20
H7-B	20	H21-H22	20
B-H8	20	H22-G	20
H8-C	20	H23-H24	20
H9-H10	20	H24-F	20
H10-H11	20	H25-F	20
H11-H12	20	F-H26	20
H12-C	20	H26-H27	20
C-E	20	H27-G	20
H13-H14	20	G-H28	20
H14-D	20	H28-H29	20
H15-D	20	H29-DİPSAVAK	20

4.5.Su Dağıtım Ağı Boru Çapları ve Manometrik Yüksekliği:

Proje alanında su dağıtım ağına ait boruların basınçlı PE borulardan oluşturulması istenilmiştir.

Proje alanında sistem için gerekli işletme basıncı kot farkından sağlanacağından diğer bir deyişle sistemde herhangi bir güç kaynağı kullanılmayacağından manometrik yükseklik hesaplarında sadece ana boru hattı toplam maliyetinin minimum olması esas dikkate alınmıştır.

4.5.1. Alternatif Boru Çaplarında Birim Uzunluk Maliyetleri :

Ana boru su dağıtım hattında, boru maliyeti masraflarını minimum kılacak ve ortalama akış hızı 0,5 – 2m /s arasında olduğu basınçlı PE boruların kullanılması, öngörülmüştür. Bunun yanında iletim hatlarında iletilecek debi değeri minimum 20 L /s olduğundan boru hatlarında en küçük boru çapı 140 mm en büyük boru çapı 250 mm olarak hesaplamalarda dikkate alınmıştır. Buna göre su dağıtım ağına kullanılacak alternatif boru çapları ve bu boru çaplarındaki birim uzunluk maliyetleri Çizelge. 12 de verilmiştir.

Çizelge 12.Alternatif boru çapları ve birim uzunluk maliyetleri:

Boru Çapı	1.Keşif Özeti	Servis Ömrü	Faiz Oranı İ	Amortisman Faktörü	Yıllık Maliyet
A.Ç	TL /m	n	%	$AF=\dot{I} / 1-1/(1+\dot{I})^n$	TL / M-yıl
1	2	3	4	5	6
140	22,03	35	0.2	0.200339	4,4
160	27,89	35	0.2	0.200339	5,5
180	34,94	35	0.2	0.200339	7,0
200	42,18	35	0.2	0.200339	8,4
225	53,43	35	0.2	0.200339	10,7
250	65,03	35	0.2	0.200339	13,0

Amortisman Faktörü:

$$AF=\dot{I} / 1-1 / (1+\dot{I})^n$$

$$\dot{I}=\%20$$

$$n=35 \text{ yıl}$$

$$AF=0.20 / 1-1 / (1+0.20)^{35}=0.200339$$

4.5.3.Doğrusal Programlama Modeli:

Proje alanına ait su dağıtım hatlarında ekonomik boru çaplarını belirlemek için hazırlanan doğrusal programlama modeline ilişkin girdiler yapılarak doğrusal programlama modeli hazırlanmıştır. Doğrusal Programlama modeline ilişkin girdiler izelge. 13 de verilmiştir.

Ekonomik boru çapı hesabı için doğrusal programlama modeli kurulurken,ana boru hattı toplam maliyeti minimum olması amaçlanmıştır.

Çizelge .13 den yararlanarak doğrusal programlama modeli kurularak, sistem için gerekli olan boru çapları belirlenmiştir.

Çizelge 13. Ilıca Göleti Su Dağıtım Ağı Boru Bölümü Uzunluk Debi Alternatif Çap Birim Maliyet ve Yük Kaybı Değerlerine İlişkin Çizelge:

Boru Bölümü	Uzunluk (m)	Debi (L / s)	Hız (m / s)	Alternatif Boru Çapı (mm)	Boru Hat. Birim Mal. YTL /m	Yük Kay. (m/m)	Alternatif Boru Çapı Uzunluğu (m)
1	2	3	4	5	6	7	8
1-2	348	20	1,67	140	4,4	0,0192	X1
			1,28	160	5,5	0,0100	X2
			1,01	180	7,0	0,0057	X3
			0,82	200	8,4	0,0034	X4
			0,64	225	10,7	0,0019	X5
			0,52	250	13,0	0,0011	X6
2-3	264	20	1,67	140	4,4	0,0192	X7
			1,28	160	5,5	0,0100	X8
			1,01	180	7,0	0,0057	X9
			0,82	200	8,4	0,0034	X10
			0,64	225	10,7	0,0019	X11
			0,52	250	13,0	0,0011	X12
3-5	174	20	1,67	140	4,4	0,0192	X13
			1,28	160	5,5	0,0100	X14
			1,01	180	7,0	0,0057	X15
			0,82	200	8,4	0,0034	X16
			0,64	225	10,7	0,0019	X17
			0,52	250	13,0	0,0011	X18
4-5	106	20	1,67	140	4,4	0,0192	X19
			1,28	160	5,5	0,0100	X20
			1,01	180	7,0	0,0057	X21
			0,82	200	8,4	0,0034	X22
			0,64	225	10,7	0,0019	X23
			0,52	250	13,0	0,0011	X24
5-A	193	20	1,67	140	4,4	0,0192	X25
			1,28	160	5,5	0,0100	X26
			1,01	180	7,0	0,0057	X27
			0,82	200	8,4	0,0034	X28
			0,64	225	10,7	0,0019	X29
			0,52	250	13,0	0,0011	X30

Çizelge 13. Ilıca Göleti Su Dağıtım Ağı Boru Bölümü Uzunluk Debi Alternatif Çap Birim Maliyet ve Yük Kaybı Değerlerine İlişkin Çizelge:

Boru Bölümü	Uzunluk (m)	Debi (L / s)	Hız (m / s)	Alternatif Boru Çapı (mm)	Boru Hat. Birim Mal. YTL /m	Yük Kay. (m/m)	Alternatif Boru Çapı Uzunluğu (m)
1	2	3	4	5	6	7	8
6-A	77	20	1,67	140	4,4	0,0192	X31
			1,28	160	5,5	0,0100	X32
			1,01	180	7,0	0,0057	X33
			0,82	200	8,4	0,0034	X34
			0,64	225	10,7	0,0019	X35
			0,52	250	13,0	0,0011	X36
A-B	196	20	1,67	140	4,4	0,0192	X37
			1,28	160	5,5	0,0100	X38
			1,01	180	7,0	0,0057	X39
			0,82	200	8,4	0,0034	X40
			0,64	225	10,7	0,0019	X41
			0,52	250	13,0	0,0011	X42
7-B	207	20	1,67	140	4,4	0,0192	X43
			1,28	160	5,5	0,0100	X44
			1,01	180	7,0	0,0057	X45
			0,82	200	8,4	0,0034	X46
			0,64	225	10,7	0,0019	X47
			0,52	250	13,0	0,0011	X48
B-8	17	20	1,67	140	4,4	0,0192	X49
			1,28	160	5,5	0,0100	X50
			1,01	180	7,0	0,0057	X51
			0,82	200	8,4	0,0034	X52
			0,64	225	10,7	0,0019	X53
			0,52	250	13,0	0,0011	X54
8-C	127	20	1,67	140	4,4	0,0192	X55
			1,28	160	5,5	0,0100	X56
			1,01	180	7,0	0,0057	X57
			0,82	200	8,4	0,0034	X58
			0,64	225	10,7	0,0019	X59
			0,52	250	13,0	0,0011	X60

Çizelge 13. İlca Göleti Su Dağıtım Ağı Boru Bölümü Uzunluk Debi Alternatif Çap Birim Maliyet ve Yük Kaybı Değerlerine İlişkin Çizelge:

Boru Bölümü	Uzunluk (m)	Debi (L / s)	Hız (m / s)	Alternatif Boru Çapı (mm)	Boru Hat. Birim Mal. YTL /m	Yük Kay. (m/m)	Alternatif Boru Çapı Uzunluğu (m)
1	2	3	4	5	6	7	8
9-10	185	20	1,67	140	4,4	0,0192	X61
			1,28	160	5,5	0,0100	X62
			1,01	180	7,0	0,0057	X63
			0,82	200	8,4	0,0034	X64
			0,64	225	10,7	0,0019	X65
			0,52	250	13,0	0,0011	X66
10-11	234	20	1,67	140	4,4	0,0192	X67
			1,28	160	5,5	0,0100	X68
			1,01	180	7,0	0,0057	X69
			0,82	200	8,4	0,0034	X70
			0,64	225	10,7	0,0019	X71
			0,52	250	13,0	0,0011	X72
11-12	297	20	1,67	140	4,4	0,0192	X73
			1,28	160	5,5	0,0100	X74
			1,01	180	7,0	0,0057	X75
			0,82	200	8,4	0,0034	X76
			0,64	225	10,7	0,0019	X77
			0,52	250	13,0	0,0011	X78
12-C	130	20	1,67	140	4,4	0,0192	X79
			1,28	160	5,5	0,0100	X80
			1,01	180	7,0	0,0057	X81
			0,82	200	8,4	0,0034	X82
			0,64	225	10,7	0,0019	X83
			0,52	250	13,0	0,0011	X84
C-E	237	20	1,67	140	4,4	0,0192	X85
			1,28	160	5,5	0,0100	X86
			1,01	180	7,0	0,0057	X87
			0,82	200	8,4	0,0034	X88
			0,64	225	10,7	0,0019	X89
			0,52	250	13,0	0,0011	X90

Çizelge 13. İlca Göleti Su Dağıtım Ağı Boru Bölümü Uzunluk Debi Alternatif Çap Birim Maliyet ve Yük Kaybı Değerlerine İlişkin Çizelge:

Boru Bölümü	Uzunluk (m)	Debi (L / s)	Hız (m / s)	Alternatif Boru Çapı (mm)	Boru Hat. Birim Mal. YTL /m	Yük Kay. (m/m)	Alternatif Boru Çapı Uzunluğu (m)
1	2	3	4	5	6	7	8
13-14	258	20	1,67	140	4,4	0,0192	X91
			1,28	160	5,5	0,0100	X92
			1,01	180	7,0	0,0057	X93
			0,82	200	8,4	0,0034	X94
			0,64	225	10,7	0,0019	X95
			0,52	250	13,0	0,0011	X96
14-D	58	20	1,67	140	4,4	0,0192	X97
			1,28	160	5,5	0,0100	X98
			1,01	180	7,0	0,0057	X99
			0,82	200	8,4	0,0034	X100
			0,64	225	10,7	0,0019	X101
			0,52	250	13,0	0,0011	X102
15-D	117	20	1,67	140	4,4	0,0192	X103
			1,28	160	5,5	0,0100	X104
			1,01	180	7,0	0,0057	X105
			0,82	200	8,4	0,0034	X106
			0,64	225	10,7	0,0019	X107
			0,52	250	13,0	0,0011	X108
D-16	134	20	1,67	140	4,4	0,0192	X109
			1,28	160	5,5	0,0100	X110
			1,01	180	7,0	0,0057	X111
			0,82	200	8,4	0,0034	X112
			0,64	225	10,7	0,0019	X113
			0,52	250	13,0	0,0011	X114
16-17	118	20	1,67	140	4,4	0,0192	X115
			1,28	160	5,5	0,0100	X116
			1,01	180	7,0	0,0057	X117
			0,82	200	8,4	0,0034	X118
			0,64	225	10,7	0,0019	X119
			0,52	250	13,0	0,0011	X120

Çizelge 13. İlca Göleti Su Dağıtım Ağı Boru Bölümü Uzunluk Debi Alternatif Çap Birim Maliyet ve Yük Kaybı Değerlerine İlişkin Çizelge:

Boru Bölümü	Uzunluk (m)	Debi (L / s)	Hız (m / s)	Alternatif Boru Çapı (mm)	Boru Hat. Birim Mal. YTL /m	Yük Kay. (m/m)	Alternatif Boru Çapı Uzunluğu (m)
1	2	3	4	5	6	7	8
17-18	260	20	1,67	140	4,4	0,0192	X121
			1,28	160	5,5	0,0100	X122
			1,01	180	7,0	0,0057	X123
			0,82	200	8,4	0,0034	X124
			0,64	225	10,7	0,0019	X125
			0,52	250	13,0	0,0011	X126
18-19	143	20	1,67	140	4,4	0,0192	X127
			1,28	160	5,5	0,0100	X128
			1,01	180	7,0	0,0057	X129
			0,82	200	8,4	0,0034	X130
			0,64	225	10,7	0,0019	X131
			0,52	250	13,0	0,0011	X132
19-E	13	20	1,67	140	4,4	0,0192	X133
			1,28	160	5,5	0,0100	X134
			1,01	180	7,0	0,0057	X135
			0,82	200	8,4	0,0034	X136
			0,64	225	10,7	0,0019	X137
			0,52	250	13,0	0,0011	X138
E-20	133	20	1,67	140	4,4	0,0192	X139
			1,28	160	5,5	0,0100	X140
			1,01	180	7,0	0,0057	X141
			0,82	200	8,4	0,0034	X142
			0,64	225	10,7	0,0019	X143
			0,52	250	13,0	0,0011	X144
20-21	432	20	1,67	140	4,4	0,0192	X145
			1,28	160	5,5	0,0100	X146
			1,01	180	7,0	0,0057	X147
			0,82	200	8,4	0,0034	X148
			0,64	225	10,7	0,0019	X149
			0,52	250	13,0	0,0011	X150

Çizelge 13. Ilıca Göleti Su Dağıtım Ağı Boru Bölümü Uzunluk Debi Alternatif Çap Birim Maliyet ve Yük Kaybı Değerlerine İlişkin Çizelge:

Boru Bölümü	Uzunluk (m)	Debi (L / s)	Hız (m / s)	Alternatif Boru Çapı (mm)	Boru Hat. Birim Mal. YTL /m	Yük Kay. (m/m)	Alternatif Boru Çapı Uzunluğu (m)
1	2	3	4	5	6	7	8
21-22	239	20	1,67	140	4,4	0,0192	X151
			1,28	160	5,5	0,0100	X152
			1,01	180	7,0	0,0057	X153
			0,82	200	8,4	0,0034	X154
			0,64	225	10,7	0,0019	X155
			0,52	250	13,0	0,0011	X156
22-G	632	20	1,67	140	4,4	0,0192	X157
			1,28	160	5,5	0,0100	X158
			1,01	180	7,0	0,0057	X159
			0,82	200	8,4	0,0034	X160
			0,64	225	10,7	0,0019	X161
			0,52	250	13,0	0,0011	X162
23-24	253	20	1,67	140	4,4	0,0192	X163
			1,28	160	5,5	0,0100	X164
			1,01	180	7,0	0,0057	X165
			0,82	200	8,4	0,0034	X166
			0,64	225	10,7	0,0019	X167
			0,52	250	13,0	0,0011	X168
24-F	163	20	1,67	140	4,4	0,0192	X169
			1,28	160	5,5	0,0100	X170
			1,01	180	7,0	0,0057	X171
			0,82	200	8,4	0,0034	X172
			0,64	225	10,7	0,0019	X173
			0,52	250	13,0	0,0011	X174
25-F	118	20	1,67	140	4,4	0,0192	X175
			1,28	160	5,5	0,0100	X176
			1,01	180	7,0	0,0057	X177
			0,82	200	8,4	0,0034	X178
			0,64	225	10,7	0,0019	X179
			0,52	250	13,0	0,0011	X180

Çizelge 13. Ilıca Göleti Su Dağıtım Ağı Boru Bölümü Uzunluk Debi Alternatif Çap Birim Maliyet ve Yük Kaybı Değerlerine İlişkin Çizelge:

Boru Bölümü	Uzunluk (m)	Debi (L / s)	Hız (m / s)	Alternatif Boru Çapı (mm)	Boru Hat. Birim Mal. YTL /m	Yük Kay. (m/m)	Alternatif Boru Çapı Uzunluğu (m)
1	2	3	4	5	6	7	8
F-26	166	20	1,67	140	4,4	0,0192	X181
			1,28	160	5,5	0,0100	X182
			1,01	180	7,0	0,0057	X183
			0,82	200	8,4	0,0034	X184
			0,64	225	10,7	0,0019	X185
			0,52	250	13,0	0,0011	X186
26-27	216	20	1,67	140	4,4	0,0192	X187
			1,28	160	5,5	0,0100	X188
			1,01	180	7,0	0,0057	X189
			0,82	200	8,4	0,0034	X190
			0,64	225	10,7	0,0019	X191
			0,52	250	13,0	0,0011	X192
27-G	127	20	1,67	140	4,4	0,0192	X193
			1,28	160	5,5	0,0100	X194
			1,01	180	7,0	0,0057	X195
			0,82	200	8,4	0,0034	X196
			0,64	225	10,7	0,0019	X197
			0,52	250	13,0	0,0011	X198
G-28	91	20	1,67	140	4,4	0,0192	X199
			1,28	160	5,5	0,0100	X200
			1,01	180	7,0	0,0057	X201
			0,82	200	8,4	0,0034	X202
			0,64	225	10,7	0,0019	X203
			0,52	250	13,0	0,0011	X204
28-29	460	20	1,67	140	4,4	0,0192	X205
			1,28	160	5,5	0,0100	X206
			1,01	180	7,0	0,0057	X207
			0,82	200	8,4	0,0034	X208
			0,64	225	10,7	0,0019	X209
			0,52	250	13,0	0,0011	X210

Çizelge 13. İlca Göleti Su Dağıtım Ağı Boru Bölümü Uzunluk Debi Alternatif Çap Birim Maliyet ve Yük Kaybı Değerlerine İlişkin Çizelge:

Boru Bölümü	Uzunluk (m)	Debi (L / s)	Hız (m / s)	Alternatif Boru Çapı (mm)	Boru Hat. Birim Mal. YTL /m	Yük Kay. (m/m)	Alternatif Boru Çapı Uzunluğu (m)
1	2	3	4	5	6	7	8
29- DİPSAVAK	81	20	1,67	140	4,4	0,0192	X211
			1,28	160	5,5	0,0100	X212
			1,01	180	7,0	0,0057	X213
			0,82	200	8,4	0,0034	X214
			0,64	225	10,7	0,0019	X215
			0,52	250	13,0	0,0011	X216

4.5.3.1 Doğrusal Programlama Modeli:

1.Amaç Fonksiyonu:

Ana Boru hattı çapının seçiminde ana boru hattı yıllık toplam maliyeti minimum olmalıdır.
 $MİN H_m + 4,4x_1 + 5,5x_2 + 7,0x_3 + 8,4x_4 + 10,7x_5 + 13,0x_6 + \dots + 4,4x_{211} + 5,5x_{212} + 7,0x_{213} + 8,4x_{214} + 10,7x_{215} + 13,0x_{216}$ olacak şekilde alternatif boru birim maliyetleri girilir.

2.Boru Hattı Uzunluğuna İlişkin Kısıtlar:

Alternatif çaplardaki boru uzunlukları toplamı boru bölümü uzunluğuna eşit olmalıdır.

$$x_1 + x_2 + x_3 + x_4 + x_5 + x_6 = 348$$

$$x_7 + x_8 + x_9 + x_{10} + x_{11} + x_{12} = 264$$

.....

$$x_{211} + x_{212} + x_{213} + x_{214} + x_{215} + x_{216} = 81$$

3.Manometrik Yükseklik Kısıtı:

$$H_m \leq 0,40$$

4.Yük Kayıpları Kısıtı:

Su dağıtım ağında kritik Hidrant H-1 olduğu için yük kaybı kısıdı 1-Dipsavak hattı için yazılmıştır.

1-P hattı için yük kayıpları kısıdı:

$$\text{Kule Su Giriş Kotu} = 1433,0 \text{ m}$$

$$1 \text{ no'lu Hidrant Kotu} = 1394,25 \text{ m}$$

$$H_o = 6,0 + (16,0) \text{ m}$$

$$H_{f\text{şk}} = 4,0$$

$$h_f = \text{Bilinmiyor}$$

$$hf+hg+Ho+hfşk \geq Hm$$

$$hf \leq hg-(Ho+hfşk)$$

$$\begin{aligned} &Hm+0.0192x1+0.0100x2+0.0057x3+0.0034x4+0.0019x5+0.0011x6+0.0192x7+0.0100x8 \\ &+0.0057x9+0.0034x10+0.0019x11+0.0011x12+0.0192x13+0.0100x14+0.0057x15+0.0034x16 \\ &+0.0019x17+0.0011x18+0.0192x25+0.0100x26+0.0057x27+0.0034x28+0.0019x29+0.0011x30 \\ &+0.0192x37+0.0100x38+0.0057x39+0.0034x40+0.0019x41+0.0011x42+0.0192x49+0.0100x50 \\ &+0.0057x51+0.0034x52+0.0019x53+0.0011x54+0.0192x55+0.0100x56+0.0057x57+0.0034x58 \\ &+0.0019x59+0.0011x60+0.0192x85+0.0100x86+0.0057x87+0.0034x88+0.0019x89+0.0011x90 \\ &+0.0192x139+0.0100x140+0.0057x141+0.0034x142+0.0019x143+0.0011x144+0.0192x145 \\ &+0.0100x146+0.0057x147+0.0034x148+0.0019x149+0.0011x150+0.0192x151+0.0100x152 \\ &+0.0057x153+0.0034x154+0.0019x155+0.0011x156+0.0192x157+0.0100x158+0.0057x159 \\ &+0.0034x160+0.0019x161+0.0011x162+0.0192x199+0.0100x200+0.0057x201+0.0034x202 \\ &+0.0019x203+0.0011x204+0.0192x205+0.0100x206+0.0057x207+0.0034x208+0.0019x209 \\ &+0.0011x210+0.0192x211+0.0100x212+0.0057x213+0.0034x214+0.0019x215+0.0011x216 \\ &\leq 12.75 \end{aligned}$$

Su dağıtım ağında kritik Hidrant H-9 olduğu için yük kaybı kısıdı 9-Dipsavak hattı için yazılmıştır.

9-P hattı için yük kayıpları kısıdı:

Kule Su Giriş Kotu=1433,0 m

9 no'lu Hidrant Kotu=1398,18 m

Ho=6,0+(16,0)m

Hfşk=4,0

hf=Bilinmiyor

$$hf+hg+Ho+hfşk \geq Hm$$

$$hf \leq hg-(Ho+hfşk)$$

$$\begin{aligned} &Hm+0.0192x61+0.0100x62+0.0057x63+0.0034x64+0.0019x65+0.0011x66+0.0192x67 \\ &+0.0100x68+0.0057x69+0.0034x70+0.0019x71+0.0011x72+0.0192x73+0.0100x74 \\ &+0.0057x75+0.0034x76 \\ &+0.0019x77+0.0011x78+0.0192x79+0.0100x80+0.0057x81+0.0034x82+0.0019x83+0.0011x84 \\ &+0.0192x85+0.0100x86+0.0057x87+0.0034x88+0.0019x89+0.0011x90+0.0192x139 \\ &+0.0100x140+0.0057x141+0.0034x142+0.0019x143+0.0011x144+0.0192x145 \\ &+0.0100x146+0.0057x147+0.0034x148+0.0019x149+0.0011x150+0.0192x151+0.0100x152 \\ &+0.0057x153+0.0034x154+0.0019x155+0.0011x156+0.0192x157+0.0100x158+0.0057x159 \\ &+0.0034x160+0.0019x161+0.0011x162+0.0192x199+0.0100x200+0.0057x201+0.0034x202 \\ &+0.0019x203+0.0011x204+0.0192x205+0.0100x206+0.0057x207+0.0034x208+0.0019x209 \\ &+0.0011x210+0.0192x211+0.0100x212+0.0057x213+0.0034x214+0.0019x215+0.0011x216 \\ &\leq 8.82 \end{aligned}$$

Su dağıtım ağında kritik Hidrant H-13 olduğu için yük kaybı kısıdı 13-Dipsavak hattı için yazılmıştır.

13-P hattı için yük kayıpları kısıdı:

Kule Su Giriş Kotu=1433,0 m

13 no'lu Hidrant Kotu=1409,71 m

Ho=6,0 m

Hfşk=4,0 m

hf=Bilinmiyor

$hf+hg+Ho+hfşk \geq Hm$

$hf \leq hg-(Ho+hfşk)$

$Hm+0.0192 \times 91+0.0100 \times 92+0.0057 \times 93+0.0034 \times 94+0.0019 \times 95+0.0011 \times 96+0.0192 \times 97$
 $+0.0100 \times 98+0.0057 \times 99+0.0034 \times 100+0.0019 \times 101+0.0011 \times 102+0.0192 \times 109+0.0100 \times 110$
 $+0.0057 \times 111+0.0034 \times 112+0.0019 \times 113+0.0011 \times 114+0.0192 \times 115+0.0100 \times 116+0.0057 \times 117$
 $+0.0034 \times 118+0.0019 \times 119+0.0011 \times 120+0.0192 \times 121+0.0100 \times 122+0.0057 \times 123+0.0034 \times 124$
 $+0.0019 \times 125+0.0011 \times 126+0.0192 \times 127+0.0100 \times 128+0.0057 \times 129+0.0034 \times 130+0.0019 \times 131$
 $+0.0011 \times 132+0.0192 \times 133+0.0100 \times 134+0.0057 \times 135+0.0034 \times 136+0.0019 \times 137+0.0011 \times 138$
 $+0.0192 \times 139+0.0100 \times 140+0.0057 \times 141+0.0034 \times 142+0.0019 \times 143+0.0011 \times 144+0.0192 \times 145$
 $+0.0100 \times 146+0.0057 \times 147+0.0034 \times 148+0.0019 \times 149+0.0011 \times 150+0.0192 \times 151+0.0100 \times 152$
 $+0.0057 \times 153+0.0034 \times 154+0.0019 \times 155+0.0011 \times 156+0.0192 \times 157+0.0100 \times 158+0.0057 \times 159$
 $+0.0034 \times 160+0.0019 \times 161+0.0011 \times 162+0.0192 \times 199+0.0100 \times 200+0.0057 \times 201+0.0034 \times 202$
 $+0.0019 \times 203+0.0011 \times 204+0.0192 \times 205+0.0100 \times 206+0.0057 \times 207+0.0034 \times 208+0.0019 \times 209$
 $+0.0011 \times 210+0.0192 \times 211+0.0100 \times 212+0.0057 \times 213+0.0034 \times 214+0.0019 \times 215+0.0011 \times 216$
 ≤ 13.29

Su dağıtım ağında kritik Hidrant H-17 olduğu için yük kaybı kısıdı 17-Dipsavak hattı için yazılmıştır.

17-P hattı için yük kayıpları kısıdı:

Kule Su Giriş Kotu=1433,0 m

17 no'lu Hidrant Kotu=1413,75 m

Ho=6,0 m

Hfşk=4,0 m

hf=Bilinmiyor

$hf+hg+Ho+hfşk \geq Hm$

$hf \leq hg-(Ho+hfşk)$

$Hm+0.0192 \times 121+0.0100 \times 122+0.0057 \times 123+0.0034 \times 124+0.0019 \times 125+0.0011 \times 126+0.0192 \times 127$
 $+0.0100 \times 128+0.0057 \times 129+0.0034 \times 130+0.0019 \times 131+0.0011 \times 132+0.0192 \times 133+0.0100 \times 134$
 $+0.0057 \times 135+0.0034 \times 136+0.0019 \times 137+0.0011 \times 138+0.0192 \times 139+0.0100 \times 140+0.0057 \times 141$
 $+0.0034 \times 142+0.0019 \times 143+0.0011 \times 144+0.0192 \times 145+0.0100 \times 146+0.0057 \times 147+0.0034 \times 148$
 $+0.0019 \times 149+0.0011 \times 150+0.0192 \times 151+0.0100 \times 152+0.0057 \times 153+0.0034 \times 154+0.0019 \times 155$
 $+0.0011 \times 156+0.0192 \times 157+0.0100 \times 158+0.0057 \times 159+0.0034 \times 160+0.0019 \times 161+0.0011 \times 162$
 $+0.0192 \times 199+0.0100 \times 200+0.0057 \times 201+0.0034 \times 202+0.0019 \times 203+0.0011 \times 204+0.0192 \times 205$
 $+0.0100 \times 206+0.0057 \times 207+0.0034 \times 208+0.0019 \times 209+0.0011 \times 210+0.0192 \times 211+0.0100 \times 212$
 $+0.0057 \times 213+0.0034 \times 214+0.0019 \times 215+0.0011 \times 216 \leq 9.25$

Su dağıtım ağında kritik Hidrant H-19 olduğu için yük kaybı kısıdı 19-Dipsavak hattı için yazılmıştır.

19-P hattı için yük kayıpları kısıdı:

Kule Su Giriş Kotu=1433,0 m

19 no'lu Hidrant Kotu=1411,36 m

Ho=6,0 m

Hfşk=4,0 m

hf=Bilinmiyor

$hf+hg+Ho+hfşk \geq Hm$

$hf \leq hg-(Ho+hfşk)$

$Hm+0.0192 \times 133+0.0100 \times 134+0.0057 \times 135+0.0034 \times 136+0.0019 \times 137+0.0011 \times 138+0.0192 \times 139$
 $+0.0100 \times 140+0.0057 \times 141+0.0034 \times 142+0.0019 \times 143+0.0011 \times 144+0.0192 \times 145+0.0100 \times 146$
 $+0.0057 \times 147+0.0034 \times 148+0.0019 \times 149+0.0011 \times 150+0.0192 \times 151+0.0100 \times 152+0.0057 \times 153$
 $+0.0034 \times 154+0.0019 \times 155+0.0011 \times 156+0.0192 \times 157+0.0100 \times 158+0.0057 \times 159+0.0034 \times 160$
 $+0.0019 \times 161+0.0011 \times 162+0.0192 \times 199+0.0100 \times 200+0.0057 \times 201+0.0034 \times 202+0.0019 \times 203$
 $+0.0011 \times 204+0.0192 \times 205+0.0100 \times 206+0.0057 \times 207+0.0034 \times 208+0.0019 \times 209+0.0011 \times 210$
 $+0.0192 \times 211+0.0100 \times 212+0.0057 \times 213+0.0034 \times 214+0.0019 \times 215+0.0011 \times 216 \leq 11.64$

Su dağıtım ağında kritik Hidrant H-23 olduğu için yük kaybı kısıdı 23-Dipsavak hattı için yazılmıştır.

23-P hattı için yük kayıpları kısıdı:

Kule Su Giriş Kotu=1433,0 m

23 no'lu Hidrant Kotu=1403,69 m

Ho=6,0 +(16,0)m

Hfşk=4,0 m

hf=Bilinmiyor

$hf+hg+Ho+hfşk \geq Hm$

$hf \leq hg-(Ho+hfşk)$

$Hm+0.0192 \times 163+0.0100 \times 164+0.0057 \times 165+0.0034 \times 166+0.0019 \times 167+0.0011 \times 168+0.0192 \times 169$
 $+0.0100 \times 170+0.0057 \times 171+0.0034 \times 172+0.0019 \times 173+0.0011 \times 174+0.0192 \times 181+0.0100 \times 182$
 $+0.0057 \times 183+0.0034 \times 184+0.0019 \times 185+0.0011 \times 186+0.0192 \times 187+0.0100 \times 188+0.0057 \times 189$
 $+0.0034 \times 190+0.0019 \times 191+0.0011 \times 192+0.0192 \times 193+0.0100 \times 194+0.0057 \times 195+0.0034 \times 196$
 $+0.0019 \times 197+0.0011 \times 198+0.0192 \times 199+0.0100 \times 200+0.0057 \times 201+0.0034 \times 202+0.0019 \times 203$
 $+0.0011 \times 204+0.0192 \times 205+0.0100 \times 206+0.0057 \times 207+0.0034 \times 208+0.0019 \times 209+0.0011 \times 210$
 $+0.0192 \times 211+0.0100 \times 212+0.0057 \times 213+0.0034 \times 214+0.0019 \times 215+0.0011 \times 216 \leq 3.31$

Su dağıtım ağında kritik Hidrant H-29 olduğu için yük kaybı kısıdı 29-Dipsavak hattı için yazılmıştır.

29-P hattı için yük kayıpları kısıdı:

Kule Su Giriş Kotu=1433,0 m

29 no'lu Hidrant Kotu=1426,60 m

Ho=6,0 m

Hfşk=0,0 m

hf=Bilinmiyor

$hf+hg+Ho+hf\text{ş}k \geq Hm$

$hf \leq hg-(Ho+hf\text{ş}k)$

$Hm+0.0192x_{211}+0.0100x_{212}+0.0057x_{213}+0.0034x_{214}+0.0019x_{215}+0.0011x_{216} \leq 0.40$

5.Pozitiflik Koşulu:

Doğrusal Programlama modellerindeki değişkenler pozitif olmalıdır.(ihmal edilebilir)

$Hm, x_1, x_2, x_3, \dots, x_{211}, x_{212}, x_{213}, x_{214}, x_{215}, x_{216} \geq 0$

5.SU DAĞITIM HATTI BORU ÇAPLARI:

Yukarıda verilen doğrusal programlama modeli LİNDİO bilgisayar paket programından yararlanılarak çözülmüş ve program çıktıları EK-6 da verilmiştir. Sulama sahasına ilişkin doğrusal programlama modeli ile belirlenen boru bölümlerine ait boru büyüklükleri Çizelge.14 de verilmiştir.

Çizelge 14. Ilıca Göleti sulama sahasına ait doğrusal programlama modeli ile seçilen boru büyüklükleri:

Boru Bölümü	Seçilen PE Anma Boru Çapı (mm)	Boru Bölümü	Seçilen PE Anma Boru Çapı (mm)
H1-H2	Ø 180- 10 ATÜ	D-H16	Ø 160- 10 ATÜ
H2-H3	Ø 180- 10 ATÜ	H16-H17	Ø 180- 10 ATÜ
H3-H5	Ø 180- 10 ATÜ	H17-H18	Ø 180- 10 ATÜ
H4-H5	Ø 160- 10 ATÜ	H18-H19	Ø 180- 10 ATÜ
H5-A	Ø 180- 10 ATÜ	H19-E	Ø 180- 10 ATÜ
H6-A	Ø 160- 10 ATÜ	E-H20	Ø 225- 10 ATÜ
A-B	Ø 180- 10 ATÜ	H20-H21	Ø 225- 10 ATÜ
H7-B	Ø 160- 10 ATÜ	H21-H22	Ø 225- 10 ATÜ
B-H8	Ø 180- 10 ATÜ	H22-G	Ø 225- 10 ATÜ
H8-C	Ø 180- 10 ATÜ	H23-H24	Ø 200- 10 ATÜ
H9-H10	Ø 200- 10 ATÜ	H24-F	Ø 225- 10 ATÜ
H10-H11	Ø 200- 10 ATÜ	H25-F	Ø 160- 10 ATÜ
H11-H12	Ø 200- 10 ATÜ	F-H26	Ø 225- 10 ATÜ
H12-C	Ø 180- 10 ATÜ	H26-H27	Ø 225- 10 ATÜ
C-E	Ø 200- 10 ATÜ	H27-G	Ø 225- 10 ATÜ
H13-H14	Ø 160- 10 ATÜ	G-H28	Ø 250- 10 ATÜ
H14-D	Ø 180- 10 ATÜ	H28-H29	Ø 250- 10 ATÜ
H15-D	Ø 160- 10 ATÜ	H29-DİPSAVAK	Ø 250- 10 ATÜ

6.SU DAĞITIM AĞINDA KRİTİK HATLARIN PROFİLLERİ :

Proje alanında su dağıtım ağı boru çapları belirlendikten sonra, doğrusal programlama modellerinde kritik hidrant olarak belirlenen hidrant ile Dipsavak vanası arasındaki hattın piyezometre profil hesapları yapılarak EK-9 da verilmiştir. Bu profillerde boru hatları boyunca basınç yükü dağılımı gösterilmiştir.**Profillerden izleneceği gibi boru hatları boyunca basınç yükü su dağıtım ağına istenen basınç değeri olan 6,0 m' nin altında kalmamıştır.**

7.SANAT YAPILARI :

Proje alanında su iletim ve dağıtım hattı üzerinde yer alan hidrantları arazi koşullarından korumak amacıyla (iklim koşulları, tarımsal işlemler sırasında traktör veya hasat makinelerinin çalışmaları v.b) beton rögar planlanmıştır. Ayrıca su dağıtım ağındaki dirsek, su ayırım noktası (T parçası) ve kör tapalarda beton tespit kitleleri öngörülmüştür. Su dağıtım ağı malzeme yerleşim planı EK-7 de, boru bağlantı parçaları metrajı EK-8 de, sanat yapılarına ilişkin kesit ve detaylar EK-10 da verilmiştir .

8.METRAJ CETVELİ :

Projenin uygulanması aşamasında yapılacak işlere ilişkin Metraj Cetveli EK-11 de verilmiştir.

9.SONUÇ VE ÖNERİLER :

Sivas Yıldızeli Ilıca Göleti sulama sahasında (YÜS) Kapalı Sistem Sulama Projesi hazırlanmıştır. Proje sahasında yer alan farklı büyüklükte ve konumda parselin, önceki yıllarda yapılan sulama amaçlı göletten sulanması amaçlanmıştır. Gölet faydalı su hacmi, gelecekte öngörülen bitki deseni mevsimlik su ihtiyacına göre belirlenen sulama sahası sınırları dikkate alınarak sistemin planlaması yapılmıştır. Sulama Projesinde, öncelikle detaylı bir kaynak araştırılması yapılarak proje için gerekli veriler toplanmıştır. Proje alanının topografik haritası elde edilmiştir. Arazilerin kullanma biçimleri saptanarak tarımsal yapı ve mülkiyet ile ilgili bilgiler sağlanmıştır. Proje alanında sistem planlanması, unsurlarının kapasitelendirilmesi ve sulama uygulaması için gerekli olan toprak bilgileri idare tarafından verilmiştir.Proje alanında tarımı yapılacak bitkilere ait özellikler (yetiştirme dönem uzunluğu, ekim- hasat, etkili kök

derinliği v.b) elde edilmiştir. Bitki su tüketime hesabı için gerekli olan iklim bilgileri en yakın meteoroloji istasyonundan elde edilerek bitki su ihtiyacı belirlenmiştir. Proje alanında açılan derin kuyulara ait karakteristikler proje çalışmalarında dikkate alınmıştır.

Bitki su tüketim hesapları Cropwatt Bilgisayar Programı ile Penman-Monteith yöntemine göre çözümlenerek bitki su ihtiyacı ve sulama modülü belirlenmiştir. Örnek parselde bireysel sistem tasarımı yapılarak sistem için en uygun başlığın seçimi yapılmıştır. Seçilen A-2 yağmurlama başlığının teknik özellikleri;

Meme Çapı:4,5 mm

İşletme Basıncı:20,0 m

Başlık Debisi: 0.92 m³ / h

Tertip Aralığı:12 x 12 m olarak belirlenmiştir. Bireysel sistem unsurlarının boyutlandırılması dolayısıyla hidrant (almaç) çıkış basıncı veya manifold giriş basıncı tespit edilmiştir. Sistemde D tipi hidrantların kullanılacaktır.Zira sistem için gerekli olan işletme basıncı yerçekimi ile (kot farkı) sağlanacağından, parsel başlarında suyun alınacağı su alma yapısı olan hidrantların bulunduğu konum ile gölet su alma kulesi su girişi arasındaki kot farkı dikkate alınmıştır. Ancak proje alanının bazı bölümleri ile gölet arasında basınçlı sulama sistemleri için istenilen basıncı sağlayacak miktarda kot farkı bulunmamaktadır. Belirli hidrant noktalarında, gölet minimum su seviyesi ve üzerindeki kotlarda çiftçiler yağmurlama ve damla sulama uygulaması yapabileceklerdir. Göletteki su seviyesinin kritik kotun altında olduğu durumlarda istenildiği takdirde çiftçiler parsel başlarında yer alan hidrantlardan itibaren max 2,5 Atm basınç sağlayacak motor-pompalarını sisteme dahil ederek basınçlı sulama yöntemlerini uygulayacaklardır.

Su kaynağı dip savak çıkış debisi, proje alanı büyüklüğü, mevcut su hakları ve sulama modülü dikkate alınarak sulama sahası saptanmış olup, EK -1 de planlama haritası üzerinde gösterilmiştir.

Sulama sistem projesinin toplam 722,0 da alana hizmet etmesi planlanmıştır.Sulama sahası belirlendikten sonra planlama haritası üzerinde hidrantların yerleştirilmesi işlemi yapılmıştır. Hidrant yerlerinin seçiminde hidrantların olanaklar ölçüsünde bireysel sistemlere suyun alınması en uygun olabilecek noktaya yerleştirilmesine ve her bir parsel grubuna bir almaç ayrılmasına özen gösterilmiştir. **Sistemde almaç debileri 10-10 L /s olan, D Tipi Hidrantlar , Ø-150 mm gövde çapında ve Ø-150 flanş girişli, almaç çapları Ø-100 mm olan çift almaçlı D-tipi (Uzun) hidrantlar öngörölmüştür.**

Hidrantları su kaynağı olan gölet dip savağına bağlayan en kısa mesafe ve parsel sınırları gözetilerek, boru hatları geçirilmiş ve sulama sahasına ait su dağıtım hattı oluşturularak EK-5 de verilmiştir. Boru çaplarının belirlenmesi amacıyla 0.5- 2.0 m /s hız aralığında alternatif boru

çapları seçilerek Doğrusal Programlama modeli oluşturulmuştur. Bu modelde boru hattı maliyetinin minimum olması için LİNDÖ Bilgisayar programı ile oluşturulan doğrusal programlama modeli çözümü sonucundan su dağıtım hattı boru çapları tespit edilmiştir. Projelendirilen işletme sondaj kuyularına ait kritik boru hatlarının profilleri çıkarılarak piyozometrik hatlar geçirilmiş ve hidrant giriş basıncı olan $H=6,0$ m nin sağlandığı kontrol edilmiştir.

Sonuç olarak; proje alanında bitki su ihtiyacının doğru olarak tespiti yapılmıştır. Bitki su ihtiyacının belirlenmesinde; iklim, bitki, toprak ve proje alanı dikkate alınarak sistem unsurları boyutlandırılmıştır. Bitki su ihtiyacının karşılanabilmesi için kaynak ile parsel arasındaki iletim ve dağıtım hatları ve suyun tarla içerisindeki bireysel sisteme alınmasında kullanılan malzemelerin teknik özellikleri, şebeke yoğunluğu, geometrik ve hidrolik koşullar ile en iyi sulama randımanı sağlayacak işletme koşulu gibi faktörler göz önünde bulundurularak sistemin dizaynı yapılmıştır.

Proje alanı su kaynağı olan İlica Göletinin sulama suyu sulama açısından bir problem oluşturmayacaktır.

Proje alanında planlanan sistem kapalı sulama sistemidir. Proje alanında çiftçiler parsel başındaki hidrantlardan gölet göl aynasındaki su yüksekliğine bağlı olarak her hangi bir güç kaynağı kullanmadan basınçlı sulama yöntemleri uygulayabileceklerdir. Örneğin gölet su seviyesine bağlı olarak 1,5 Atm işletme basınçlı yağmurlama başlığı veya projede öngörülen yağmurlama başlık tertip aralığını daraltarak kullanabileceklerdir. Ayrıca 1,0 Atm işletme basıncının sağlandığı koşullarda bitki çeşidine bağlı kalarak damla sulama uygulaması yapabileceklerdir. Projelirmede basınçlı yöntemler için her bir parselin ihtiyaç duyacağı su tahsisi hidrant almaçlarından alınması mümkün olacak şekilde ana sistem dizaynı yapılarak kapasitelendirilmiştir. Proje alanında herhangi bir parselde basınçlı sulama yöntemleri uygulanacağında, çiftçiler parsel başındaki bireysel sistem kontrol ünitesinde gerekli işletme koşullarını oluşturmaları için teknik destek sağlanmalıdır.

Gölet su seviyesi; kritik kot olan su alma kulesi giriş kotunun altına düştüğünde parsel başlarındaki hidrantlar çalışmayacaktır.

Yağmurlama sulama yöntemi tüm tarla bitkileri ile bir çok sebzenin sulanmasında kullanılmaktadır. Ş.Pancarı, Yonca, Patates, Buğday, Havuç gibi bitkilerin sulanmasında tercih edilen yöntemdir. Yaprak ve meyvelerinin ıslanmasından kaynaklanan hastalıklara duyarlı olan domates, fasulye, çilek, bağ, meyve ağaçları gibi bitkilerin sulanmasında yağmurlama yerine damla sulama yönteminin tercih edilmesi gerekir.

İklim ve diğer koşullar uygun olduğu zaman yağmurlama sulama ybntemi ile Ayııeği, Biber, Havuı, İspanak, Karpuz, Lahana, Marul, Soğan, Patates, Sorgum, Soya fasulyesi, ř.Pancarı, Yonca, ıayır-Mera bitkilerinin sulanması iıin uygundur.

Arz ederim.

Hazırlayan

Yüksel TÜRKYILMAZ

Ziraat Mühendisi

Diploma No: 6837