

# MEMBASINDA BARAJ OLAN BİR PROJE KESİTİNİN TAŞKIN DEBİ HESAPLARININ YAPILMASI

Güler GÜL  
Meteoroloji Mühendisi  
Meteoroloji Mühendisleri Odası Hidroloji Komisyonu Üyesi

## 1. ÖZET

Bu makalede “Membasında Baraj Olan Bir Proje Kesitinin Taşkın Debi Hesaplarının Yapılması” konusu incelenecektir. Beklenen taşkınların en doğru şekilde hesaplanması ve yapılara kazandırılmak istenen emniyetin, asgari maliyet ile sağlanması taşkın çalışmalarının en önemli amaçlarından biridir. Proje yeri Yukarı Dicle Havzasında Diyarbakır İli sınırları içinde bulunmaktadır. Çalışmada Pamukçay Barajının taşkın debileri ve hidrograf değerleri, barajın raporundan alınarak kullanılmıştır. Burada Barajdan sonraki alanın taşkın debi çalışmaları ve proje kesitinin debi hesabının elde edilmesi verilmiştir.

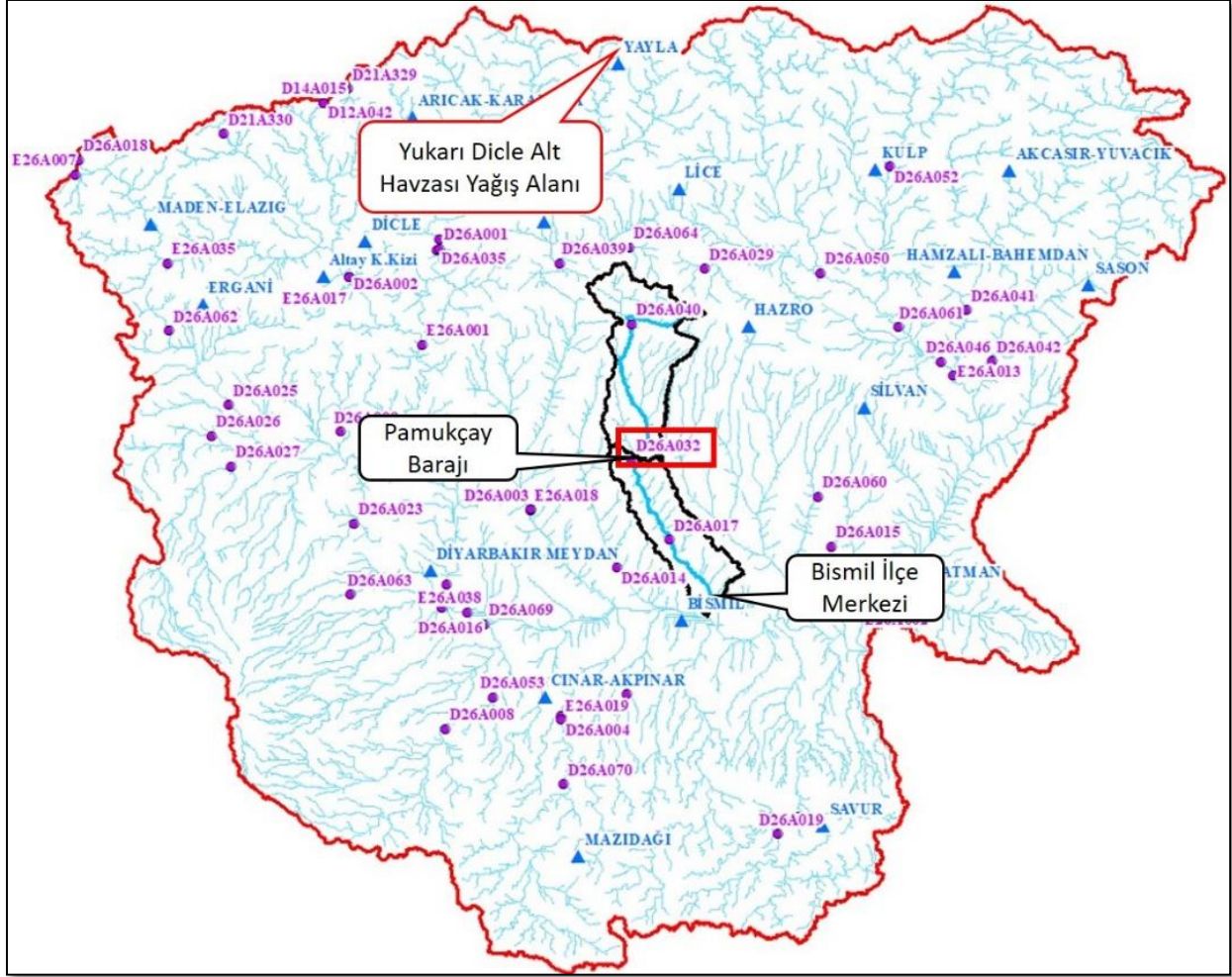
## 2. UYGULAMA ALANI

Uygulama alanı Pamukçay Barajının mansabında yer alan Bismil İlçe Merkezinin Taşkın Debi hesabının yapılması olacaktır.

Uygulama Verileri

Bu uygulama kapsamında kullanılacak veriler aşağıda verilmiştir.

- 1/5000’lik sayısal yükseklik modeli
- 1/100.000’lik topografik harita
- Koordinat Verisi
- Arazi örtüsü ve sınıflandırma verisi (CORINE)
- Hidrometeorolojik veriler
- Sentetik yöntemler kullanılarak taşkın yinelenme değerlerinin elde edilebilmesi için gerekli olan karakteristikler;
  - A, Proje yağış alanı (km<sup>2</sup>)
  - L, Havzanın en uzun kolu (m)
  - L<sub>C</sub>, Havzanın ağırlık merkezinin, akarsu üzerindeki izdüşüm noktası ile havza çıkış noktası arasındaki akarsu uzunluğu (m)
  - S, harmonik eğim
  - CN2, yarı doymun zemindeki eğri numarası



Şekil 1: Havza Bulduru Haritası

### 3. HAVZA KARAKTERİSTİKLERİ ÖZET TABLOLARI

Tablo 1: Havza Karakteristikleri Özet Tablosu

Havza Karakteristikleri Özet Tablosu		
	Pamuk Çay Barajı	Bismil İlçe Merkezi Ara Havza Proje Kesit Yeri
Yağış Alanı (km <sup>2</sup> )	319	220.57 (Ara Havza)
L (km)	46.81	37.25
Lc (km)	23.41	19.62

Tablo 2: Eğri Numarası Hesabı

BİSMİL İLÇE MERKEZİ ARA HAVZA PROJE KESİT YERİ EĞRİ NUMARASI HESABI					
Code 2012	Arazi Kullanım	Alan	Alan(%)	Eğri No	Alan(%) <sup>*</sup> Eğri No
231	Meralar	1.54	0.01	80	0.56
243	Doğal Bitki Örtüsü ile Bulunan Tarım Alanları	8.10	0.04	80	2.94
331	Sahil, Kumsal, Kumluk	7.91	0.04	84	3.01
333	Seyrek Bitki Alanları	2.10	0.01	82	0.78
1121	Kesikli Şehir Yapısı	0.32	0.00	83	0.12
1122	Kesikli Kırsal Yapı	0.29	0.00	82	0.11
2111	Sulanmayan Ekilebilir Alan	188.59	0.85	80	68.40
2121	Sulanan Alan	9.87	0.04	82	3.67
2421	Sulanmayan Karışık Tarım	1.34	0.01	81	0.49
2422	Sürekli Sulanan Karışık tarım	0.39	0.00	84	0.15
		220.57	1.00		80

#### 4. TAŞKIN HESAPLARI

##### 4.1. GÖZLENMİŞ AKIMLARLA TAŞKIN HESABI

###### 4.1.1. Noktasal Taşkın Frekans Analizi (NTFA)

Pamukçay barajının yağış alanı 319 km<sup>2</sup> dir. Baraj mansabında bulunan Bismil İlçe Merkezi yerleşim yeri ile Pamukçay Barajı ara havzası yağış alanı 220,57 km<sup>2</sup> dir. Pamukçay Barajı ve yerleşim alanı ile aynı kolda olan D26A032 No'lu Pamuk Çay – Karahan Köp. AGİ bulunmaktadır. Yağış alanı 305 km<sup>2</sup> olan D26A032 No'lu AGİ'nin 1974 – 2010 periyodunda 28 yıl gözlemi bulunmaktadır.

D26A032 No'lu AGİ'nin maksimum akım değerlerinin ekstrem dağılımları Kolmogorov-Smirnov istatistiksel dağılım ile tespit edilmiş ve aşağıda verilmiştir.

**Tablo 3:** D26A032 No'lu AGİ'ye ait Kolmogorov-Smirnov İstatistiksel Analizi

Dağılım Tipi	1.111 (0,90 lik)	1.176 (0,85 lik)	1.25 (0,80 lik)	2	5	10	25	50	100	200	500	Kabul Edilen
Normal Dağılım	-38.63	-19.14	-3.63	63.20	130.16	165.17	202.52	226.60	248.29	268.07	291.94	
<b>Log-Normal (2 Parametrel)</b>	<b>11.27</b>	<b>14.10</b>	<b>17.32</b>	<b>39.31</b>	<b>89.27</b>	<b>137.06</b>	<b>216.58</b>	<b>290.88</b>	<b>379.38</b>	<b>483.37</b>	<b>647.50</b>	<b>****</b>
Log-Normal (3 Parametrel)	-0.91	3.74	9.05	40.55	100.63	151.34	228.08	294.40	368.85	451.73	575.26	
Pearson Tip-3 (Gama Tip-3)	<b>0.23</b>	<b>1.30</b>	<b>2.52</b>	-3>Cs>3	-3>Cs>3	-3>Cs>3	-3>Cs>3	-3>Cs>3	-3>Cs>3	-3>Cs>3	-3>Cs>3	
Log-Pearson Tip-3	7.52	10.96	14.87	44.17	100.81	141.17	189.56	222.15	251.10	275.22	301.66	
Gumbel	-35.34	-21.48	-9.55	51.12	132.75	186.80	255.08	305.74	356.02	406.13	472.22	

Yağış alanı 305 km<sup>2</sup> olan D26A032 No'lu AGİ 'nin yinelenmeli taşkın debileri yağış alanı 319 km<sup>2</sup> olan Pamukçay Barajı ve ara havzaya aşağıdaki eşitlik kullanılarak alan oranıyla taşınarak noktasal taşkın yinelenme değerleri bulunmuş ve aşağıdaki tabloda verilmiştir.

$$Q_{\text{Proje Yeri}} = \left( \frac{\text{Proje Yeri Y.A (km}^2\text{)}}{\text{AGI Y.A (km}^2\text{)}} \right)^{\frac{2}{3}} \times Q_{\text{D26A032}}$$

Tablo 4: Noktasal Taşkın Frekans Analizi Hesap Tablosu

<b>BİSMİL İLÇE MERKEZİ ARA HAVZA KESİT YERİ NOKTASAL TAŞKIN FREKANS ANALİZİ İLE TAŞKIN DEBİLERİNİN HESABI</b>		
<b>Yerleşim Yeri (YA=220,57 km<sup>2</sup>) D26A032 Nolu AGİ (YA=305 km<sup>2</sup>)</b>		
<b>Tekerrür Yılları</b>	Yinelenmeli Taşkın Debileri (D26A032 AGİ)	Noktasal Taşkın Frekans Analizi (NTFA)
<b>Q<sub>2</sub></b>	39.31	31.67
<b>Q<sub>5</sub></b>	89.27	71.92
<b>Q<sub>10</sub></b>	137.06	110.43
<b>Q<sub>25</sub></b>	216.58	174.49
<b>Q<sub>50</sub></b>	290.88	234.36
<b>Q<sub>100</sub></b>	379.38	305.66
Yerleşim Yeri Y.A (km <sup>2</sup> )	220.57	
AGI Y.A (km <sup>2</sup> )	305.00	
<b>Taşıma</b>	<b>0.81</b>	

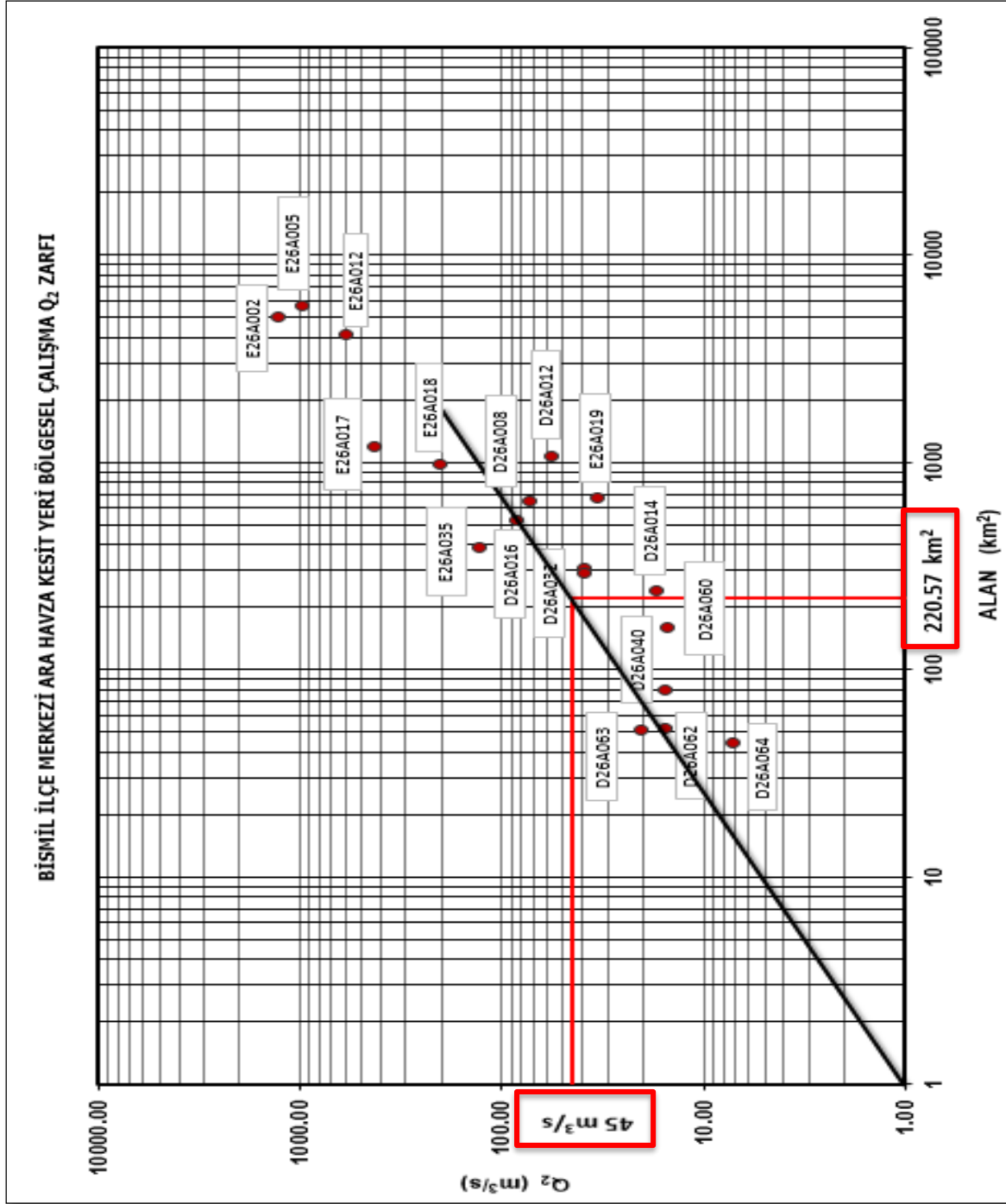
#### 4.1.2. Bölgesel Taşkın Frekans Analizi (BTFA)

Proje alanının bulunduğu Yukarı Dicle Alt Havzası'nda benzer hidrolojik karakteristik gösteren AGİ'ler tespit edilir. Tespit edilen her bir istasyonunun yıllık maksimum debileri yukarıda noktasal taşkın frekans analizinde anlatıldığı gibi Kolmogorov-Simirnov istatistiksel dağılım testleri yapılarak, yinelenmeli debi değerleri bulunur.

Tablo 5: Bölgesel Taşkın Frekans Analizi AGİ'lere ait Tekerrürlü Taşkın Debi Değerleri

PROJE YERLERİ BÖLGESEL TAŞKIN FREKANS ANALİZİ ÇALIŞMALARI									
İst. No	Y.A (km <sup>2</sup> )	UDF	N (yıl)	Q <sub>2</sub>	Q <sub>5</sub>	Q <sub>10</sub>	Q <sub>25</sub>	Q <sub>50</sub>	Q <sub>100</sub>
D26A008	648.0	LPT-3	53	72.2	151.9	221.7	329.6	423.8	529.6
D26A012	1060.0	LN-2	30	56.6	115.9	168.5	251.2	325.0	409.9
D26A014	240.0	PT-3	16	17.2	39.3	56.3	78.9	96.1	113.3
D26A016	524.6	G	17	84.8	165.9	219.5	287.4	337.7	387.6
D26A032	305.0	LN-2	28	39.3	89.3	137.1	216.6	290.9	379.4
D26A039	292.0	G	28	38.8	58.0	70.7	86.7	98.5	110.3
D26A040	79.0	LN-2	29	15.6	32.8	48.3	73.0	95.2	121.0
D26A060	157.9	LPT-3	19	15.0	33.0	47.7	68.7	85.6	103.3
D26A062	51.6	LPT-3	27	15.7	29.7	42.4	63.2	82.6	105.7
D26A063	50.7	LPT-3	26	20.5	56.8	86.1	124.0	150.9	175.7
D26A064	44.3	G	12	7.1	11.2	13.8	17.2	19.7	22.2
E26A002	4988.4	LN-2	21	1291.4	1898.6	2322.4	2879.5	3307.6	3747.4
E26A005	5655.2	LPT-3	50	980.5	1651.4	2155.1	2850.5	3405.5	3987.5
E26A012	4105.2	PT-3	17	591.6	882.4	1057.4	1262.2	1404.7	1539.8
E26A017	1186.0	LPT-3	25	425.4	707.8	928.9	1246.2	1509.7	1797.4
E26A018	976.0	PT-3	30	201.6	370.8	485.6	629.2	734.0	836.6
E26A019	667.8	G	18	33.6	66.1	87.6	114.7	134.9	154.9
E26A035	388.0	PT-3	10	129.2	163.6	176.9	188.1	193.8	198.1

Bölgesel taşkın frekans analizine giren AGİ'lere ait karakteristiklerin yılda anlık maksimum akımları ve bu AGİ'lerin yılda anlık maksimum debilerinin ekstrem dağılımları hesaplanmış, uygun dağılım tipine göre yinelenmeli taşkın debileri hesaplanmıştır. Analize giren AGİ'lerin yağış alanlarına karşı Q<sub>2</sub> değerleri logaritmik kâğıda noktalanarak, Alan – Q<sub>2</sub> yinelenme debi eğrisi çizilmiştir.



Şekil 2: Bismil İlçe Merkezi Ara Havzası'na ait Q<sub>2</sub> Zarf Eğrisi

Q<sub>2</sub> debi değerine göre her bir istasyondaki yinelenme debi değerleri boyutsuzlaştırılır. Q<sub>2</sub> değerine göre boyutsuzlaştırma işlemi gerçekleştirildikten sonra, boyutsuz yinelenme değerleri ile Q<sub>2</sub> zarf eğrisinden bulun değer çarpılarak proje yeri için taşkın yinelenme değerleri bulunmuş olur.

Tablo 6: Bölgesel Taşkın Frekans Analizi Hesap Tablosu

PROJE YERLERİ BOYUTSUZ TAŞKIN YİNELENME DEĞERLERİ									
D26A008	648.0	LPT-3	53	1.0	2.1	3.1	4.6	5.9	7.3
D26A012	1060.0	LN-2	30	1.0	2.0	3.0	4.4	5.7	7.2
D26A014	240.0	PT-3	16	1.0	2.3	3.3	4.6	5.6	6.6
D26A016	524.6	G	17	1.0	2.0	2.6	3.4	4.0	4.6
D26A032	305.0	LN-2	28	1.0	2.3	3.5	5.5	7.4	9.6
D26A039	292.0	G	28	1.0	1.5	1.8	2.2	2.5	2.8
D26A040	79.0	LN-2	29	1.0	2.1	3.1	4.7	6.1	7.7
D26A060	157.9	LPT-3	19	1.0	2.2	3.2	4.6	5.7	6.9
D26A062	51.6	LPT-3	27	1.0	1.9	2.7	4.0	5.3	6.7
D26A063	50.7	LPT-3	26	1.0	2.8	4.2	6.1	7.4	8.6
D26A064	44.3	G	12	1.0	1.6	1.9	2.4	2.8	3.1
E26A002	4988.4	LN-2	21	1.0	1.5	1.8	2.2	2.6	2.9
E26A005	5655.2	LPT-3	50	1.0	1.7	2.2	2.9	3.5	4.1
E26A012	4105.2	PT-3	17	1.0	1.5	1.8	2.1	2.4	2.6
E26A017	1186.0	LPT-3	25	1.0	1.7	2.2	2.9	3.5	4.2
E26A018	976.0	PT-3	30	1.0	1.8	2.4	3.1	3.6	4.2
E26A019	667.8	G	18	1.0	2.0	2.6	3.4	4.0	4.6
E26A035	388.0	PT-3	10	1.0	1.3	1.4	1.5	1.5	1.5
ORTALAMA				1.0	1.9	2.5	3.5	4.4	5.3
Bismil İlçe Merkezi Ara Havza Alan-Q <sub>2</sub> (220,57 km <sup>2</sup> )				Q <sub>2</sub> =45.00 m <sup>3</sup> /s					
Bismil İlçe Merkezi Ara Havza				Q <sub>2</sub>	Q <sub>5</sub>	Q <sub>10</sub>	Q <sub>25</sub>	Q <sub>50</sub>	Q <sub>100</sub>
Yinelenmeli Taşkın Debileri (m <sup>3</sup> /s)				45,0	83,8	114,7	159,3	196,3	236,7

## 4.2. SENTETİK YÖNTEMLER İLE TAŞKIN HESABI

### 4.2.1. Yağış Analizleri

#### 4.2.1.1. Eş Yağış Hesabı

Proje alanının sentetik taşkın hesapları yapılmadan önce havzadaki 2, 5, 10, 25, 50 ve 100 yıllık tekerrürlü eş yağış değerleri hesaplanmıştır.

Havzada ölçüm yapan meteorolojik gözlem istasyonlarının veri analizleri yapılır. Çalışma kapsamında 10 yıldan az verisi olan istasyonlar çalışmaya dahil edilmemiştir.

Tablo 7: Havzada Bulunan MGI'lere ait Kolmogorov Smirnov Analizleri Örnek Tablosu

Dağılım Tipi	2	5	10	25	50	100	200	500	Kabul Edilen
Normal Dağılım	35.85	46.64	52.28	58.30	62.19	65.68	68.87	72.72	
Log-Normal (2 Parametrel)	33.75	45.20	52.66	61.97	68.84	75.67	82.49	91.54	
<b>Log-Normal (3 Parametrel)</b>	<b>32.80</b>	<b>43.70</b>	<b>51.78</b>	<b>62.87</b>	<b>71.71</b>	<b>81.05</b>	<b>90.89</b>	<b>104.71</b>	<b>****</b>
Pearson Tip-3 (Gama Tip-3)	31.76	43.45	52.44	64.44	73.56	82.71	91.88	101.05	
Log-Pearson Tip-3	35.34	45.65	51.04	56.61	60.04	62.98	65.54	68.20	
Gumbel	33.86	46.62	55.07	65.75	73.67	81.53	89.36	99.70	

Tablo 8: Çalışma Alanlarına Ait Eş Yağış Değerleri

	P2	P5	P10	P25	P50	P100
Pamukçay Barajı Eş Yağış Değerleri (mm)	60,60	77,12	88,14	01,90	112,10	122,25
Bismil İlçe Merkezi Ara Havza Eş Yağış Değerleri (mm)	50,74	64,94	74,28	86,24	95,34	104,70

Tablo 9: Çalışma Alanına Ait PLV Değerleri

Süre	5 dk	10 dk	15 dk	0.5 sa	1 sa	2 sa	3 sa	4 sa	5 sa	6 sa	8 sa	12 sa	18 sa	24 sa
Ara Havza PLV	0,15	0,21	0,26	0,34	0,41	0,50	0,56	0,61	0,66	0,69	0,75	0,84	0,93	1,00

Tablo 10: Çalışma Alanına Ait Yağış Alanı Dağılım Katsayısı Değerleri

Süre	0,5 Sa	1 sa	2 sa	3 sa	4 sa	5 sa	6 sa	8 sa	12 sa	18 sa	24 sa
Bismil İlçe Merkezi Ara Havza Yağış Alan Dağılım Katsayısı (YADK)	0,62	0,73	0,80	0,86	0,87	0,89	0,90	0,91	0,92	0,93	0,94

#### 4.2.1.2. Baz Akım Hesabı

Pamukçay Barajı D26A032 No'lu AGİ'nin yeterli verisi olması ve havza içerisinde yer almasından dolayı baz akım hesaplarında kullanılmıştır.

Tablo 11: Baz Akım Hesabı

YIL	EKİ	KAS	ARA	OCA	D26A032 AGİ Aylık Ortalama Akımlar (m <sup>3</sup> /s)								ORTALAMA
					ŞUB	MAR	NİS	MAY	HAZ	TEM	AĞU	EYL	
1980	0.04	0.51	1.66	6.96	<b>6.96</b>	<b>12.04</b>	<b>8.53</b>	2.13	0.54	0.08	0.04	0.02	<b>9.18</b>
1981	0.29	0.41	0.83	5.02	<b>7.01</b>	<b>8.19</b>	<b>4.26</b>	1.64	0.42	0.07	0.01	0.37	<b>6.49</b>
1982													
1983													
1984	0.36	0.20	0.19	1.43	<b>2.99</b>	<b>3.57</b>	<b>3.38</b>	3.36	1.15	0.74	0.00	0.02	<b>3.31</b>
1985					<b>4.48</b>	<b>4.22</b>	<b>3.16</b>	0.55	0.29	0.22	0.18	0.17	<b>3.95</b>
1986													
1987													
1988													
1989	0.37	1.65	5.35	0.88	<b>0.71</b>	<b>1.21</b>	<b>0.85</b>	0.43	0.11	0.03	0.02	0.01	<b>0.92</b>
1990	0.16	0.41	0.46	3.15	<b>9.04</b>	<b>2.67</b>	<b>2.18</b>	0.83	0.05	0.00	0.00	0.00	<b>4.63</b>
1991	0.23	0.28	0.93	0.68	<b>2.90</b>	<b>6.28</b>	<b>1.92</b>	0.77	0.05	0.00	0.00	0.00	<b>3.70</b>
1992	0.13	0.65	1.48	1.35	<b>9.47</b>	<b>6.70</b>	<b>2.04</b>	1.23	0.12	0.00	0.00	0.00	<b>6.07</b>
1993	0.11	0.26	0.24	2.55	<b>5.75</b>	<b>10.56</b>	<b>3.45</b>	9.00	0.83	0.15	0.03	0.02	<b>6.59</b>
1994	0.19	1.14	3.63	1.02	<b>5.12</b>	<b>2.89</b>	<b>2.41</b>	0.66	0.13	0.06	0.04	0.07	<b>3.47</b>
1995	0.54	0.56	0.51	5.51	<b>6.27</b>	<b>5.54</b>	<b>6.22</b>	3.19	0.83	0.06	0.00	0.09	<b>6.01</b>
1996	0.27	0.24	0.88	1.67	<b>3.17</b>	<b>10.83</b>	<b>6.58</b>	1.69	0.72	0.38	0.00	0.22	<b>6.86</b>
1997	0.31	0.19	1.42	1.48	<b>3.59</b>	<b>4.33</b>	<b>5.46</b>	0.87	0.02	0.00	0.00	0.02	<b>4.46</b>
1998	0.41	0.41	0.70	3.41	<b>5.89</b>	<b>6.89</b>	<b>8.72</b>	3.70	0.98	0.16	0.07	0.08	<b>7.17</b>
1999	0.27	0.29	0.42	0.60	<b>1.52</b>	<b>1.31</b>	<b>4.08</b>	0.41	0.13	0.07	0.02	0.00	<b>2.30</b>
2000	0.13	0.30	0.46	0.94	<b>2.86</b>	<b>2.49</b>	<b>0.83</b>	0.31	0.07	0.00	0.00	0.00	<b>2.06</b>
2001	0.21	0.33	2.28	0.34	<b>1.42</b>	<b>3.40</b>	<b>3.45</b>	3.15	0.36	0.03	0.00	0.00	<b>2.76</b>
2002	0.32	0.25	0.29	4.64	<b>2.09</b>	<b>3.46</b>	<b>6.67</b>	2.35	0.29	0.06	0.01	0.03	<b>4.07</b>
2003	0.18	0.28	0.93	2.00	<b>7.06</b>	<b>6.34</b>	<b>4.50</b>	2.62	0.47	0.08	0.06	0.12	<b>5.96</b>
2004	0.08	0.35	0.27	8.33	<b>14.08</b>	<b>4.36</b>	<b>0.10</b>	0.69	0.07	0.00	0.00	0.00	<b>6.18</b>
2005	0.11	0.17	0.74	0.36	<b>2.71</b>	<b>4.69</b>	<b>1.84</b>	0.82	0.22	0.00	0.00	0.00	<b>3.08</b>
2006	0.75	9.46	1.69	2.89	<b>14.71</b>	<b>2.66</b>	<b>2.41</b>	2.17	0.85	0.20	0.00	0.00	<b>6.59</b>
2007	0.80	0.64	0.68	1.08	<b>5.72</b>	<b>4.14</b>	<b>2.63</b>	0.90	0.66	0.68	0.68	0.29	<b>4.16</b>
2008	0.14	0.17	0.15	0.68	<b>0.82</b>	<b>0.82</b>	<b>0.15</b>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	<b>0.60</b>
2009	0.10	0.30	1.09	0.28	<b>0.28</b>	<b>1.23</b>	<b>0.95</b>	0.56	0.26	0.27	0.27	0.10	<b>0.82</b>
2010													
ORT.					<b>5.06</b>	<b>4.83</b>	<b>3.47</b>						<b>9.18</b>
					MAKSİMUM								<b>9.18</b>



$$Q_{\text{Proje Yeri}} = \left( \frac{\text{Proje Yeri Y.A (km}^2\text{)}}{\text{AGI Y.A (km}^2\text{)}} \right) \times Q_{D26A032}$$

Formülü ile hesaplanır.

Yıllık Ortalama Maksimum Değeri	9.18
Bismil İlçe Merkezi Ara Havza Y.A (km <sup>2</sup> )	220,57
AGİ Y.A (km <sup>2</sup> )	305.00
Bismil İlçe Merkezi Ara Havza Taşıma Oranı	0,72
Bismil İlçe Merkezi Baz Akım Değeri (m <sup>3</sup> /s)	6,64

#### 4.2.1.3. Birim Hidrograf Analizi

Proje yerlerine ait birim hidrograf analizi aşağıda verilmiştir;

Tablo 12: Birim Hidrograf Analizi

BİSMİL İLÇE MERKEZİ ARA HAVZA BİRİM HİDROGRAF ANALİZİ VE HİDROLOJİK KARAKTERİSTİKLER				
A= 220,57 km <sup>2</sup> L= 37250 m      Lc = 19,62 km      S= 0,00337 CNII = 80				
L= 37,25 km				
HARMONİK EĞİM HESAP TABLOSU				
T C=0,0003245 (L0,77(m) / S0,385 )				
Sıra No	H(m)	h(m)	l = L / 10 (m)	$\sqrt{l/h}$
0	537,00	0,00	3725,00	
1	548,00	11,00		18,40
2	559,00	11,00		18,40
3	570,00	11,00		18,40
4	581,00	11,00		18,40
5	592,00	11,00		18,40
6	605,00	13,00		16,93
7	616,00	11,00		18,40
8	628,00	12,00		17,62
9	640,00	12,00		17,62
10	679,00	39,00	9,77	
	142,00	142,00	S 1/S1/2	172,35
TC= 9,62 sa				
S1/2= 10/(S(1/S1/2))				
S1/2= 0,0580				
E=L*LC/S1/2				
E= 12596				
qp= 414 / (A0,225 * E0,16 )				
q p = 27,14341 lt / sn / km2 /mm				
TP = 202,78 / qp				
Q P = AqP10-3				
T P = 7,47 sa				
QP = 5,99 m <sup>3</sup> /s/mm				

Yağışın zaman içerisindeki dağılımı "A" bölgesinde bulunmaktadır.

#### 4.2.1.4. DSİ Sentetik Metodu İle Taşkın Tekerrür Debilerinin Hesaplanması

Proje sahaları için DSİ Sentetik Yöntem için çeşitli sürelerde (2, 4, 6, 8, 12, 24 saat) yağış – akış analizi yapılarak kritik yağış süresi hesaplanmış ve plüviyograf oranı (PLV), yağış alanı dağılım katsayısı (YDK) ve maksimize faktörü (MF) ile havzanın 24 saatlik yinelenmeli yağış değerleri ile çarpılarak, kritik süredeki yağış değerleri bulunarak taşkın debileri bulunmuştur.

**Tablo 13:** DSİ Sentetik Metodu Tekerrürlü Taşkın Debi Hesabı

BİSMİL İLÇE MERKEZİ ARA HAVZA DSİ SENTETİK METOT HESAP SONUÇLARI							
Birim : m <sup>3</sup> /s							
Yin. Debi.	PROJE SAĞANAK SÜRELERİ						
	2	4	6	8	12	18	24
Q <sub>2</sub>	14,96	29,00	40,05	45,55	<b>51,71</b>	53,08	53,28
Q <sub>5</sub>	27,01	50,87	67,89	75,69	<b>82,87</b>	83,79	82,61
Q <sub>10</sub>	37,10	67,94	88,96	98,28	<b>106,06</b>	106,18	104,28
Q <sub>25</sub>	52,08	92,35	118,63	129,55	<b>138,28</b>	136,91	134,06
Q <sub>50</sub>	64,81	112,46	142,75	155,12	<b>164,08</b>	161,99	157,93
Q <sub>100</sub>	78,92	134,31	168,71	182,52	<b>191,60</b>	188,75	183,73

Not: 12 saatlik proje sağanak süresindeki debiler seçilmiştir.  
Not: DSİ Sentetik ve Mockus metotlarında Eğri Numarası "80" olarak alınmıştır.  
Proje yeri için belirlenen yinelenmeli taşkın debilerine 6.64 m<sup>3</sup>/s baz akım debisi ilave edilmiştir.

#### 4.2.1.5. Mockus Metodu İle Taşkın Tekerrür Debilerinin Hesaplanması

Havzanın noktasal 24 saatlik yağış yinelenmeleri bulunur. Yağış değerleri maksimize faktörü (1,13), yağış alan dağılım katsayısı (YADK), havzayı temsil eden plüviyograf katsayıları (değişik kritik süreler için) ile çarpılarak, ilgili MGİ'lerin noktasal yağışı, havzanın noktasal yağışına dönüştürülür.

Havza proje akış değerleri ile taşkın piki çarpılarak, havzanın Mockus (süperpozisiz) yöntemine göre taşkın yinelenmeleri hesaplandı.

**Tablo 14:** Mockus Metodu ile Tekerrürlü Taşkın Debi Hesabı

<b>BİSMİL İLÇE MERKEZİ ARA HAVZA MOCKUS (SÜPERPOZESİZ) YÖNTEMİNE GÖRE TAŞKIN DEBİLERİNİN HESABI</b>									
Birim : m <sup>3</sup> /s									
		<b>Q<sub>2</sub></b>	<b>Q<sub>5</sub></b>	<b>Q<sub>10</sub></b>	<b>Q<sub>25</sub></b>	<b>Q<sub>50</sub></b>	<b>Q<sub>100</sub></b>	<b>Q<sub>500</sub></b>	<b>Q<sub>1000</sub></b>
Q <sub>p</sub> (K1=0.208)=		39,84	67,29	87,99	116,84	140,25	165,40	218,98	242,05
Q <sub>p</sub> (K1=0.163)=		32,66	54,17	70,39	93,00	111,34	131,06	173,04	191,12
İSTASYON YAĞIŞLARI		50,74	64,94	74,28	86,24	95,34	104,70	125,75	134,82
SON ÇARPIM	0,714	36,58	46,82	53,55	62,18	68,74	75,49	90,66	97,20
AKIŞ (mm)		6,53	11,93	15,99	21,67	26,27	31,22	41,75	46,28

### 4.3. SONUÇLARIN KARŞILAŞTIRILMASI VE TAŞKIN HİDROGRAF HESABI

Gözlenmiş akımlar ve sentetik hesaplar ile elde edilen yinelenmeli taşkın debilerinin karşılaştırılması ve proje debilerinin seçilmesi gerekmektedir.

Bu karşılaştırmanın yapılabilmesi için,

Gözlenmiş akımlar ve sentetik hesaplar ile elde edilen sonuçlarda 100 yıllık yinelenmeli debisine kadar değerler bulunmuş olup, 500 ve 1000 yıllık tekerrürlü debi değerleri hesaplanırken;

$$Q_{500} = (1.692(Q_{100}-Q_{10}))+ Q_{10}$$

$$Q_{1000} = (1.99(Q_{100}-Q_{10}))+ Q_{10}$$

formülleri kullanılarak hesaplanmıştır.

Yinelenmeli taşkın debileri incelendiğinde, Bismil İlçe merkezi ara havza için uygun yöntemin Noktasal Taşkın Frekans Analizi (NTFA) ile bulunan değerler olduğuna karar verilmiştir.

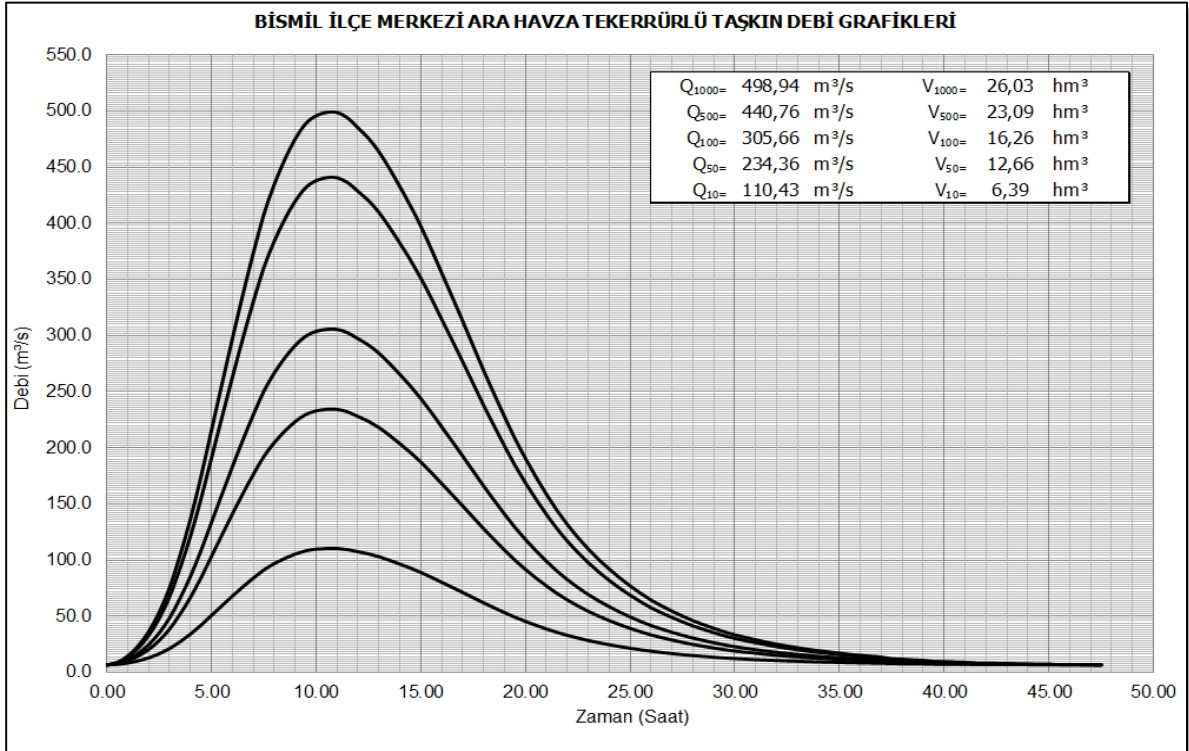
Tablo 15: Proje Kesit yeri Taşkın Debileri Mukayese Tablosu

<b>BİSMİL İLÇE MERKEZİ ARA HAVZA TAŞKIN DEBİLERİ MUKAYESE TABLOSU (m<sup>3</sup>/s)</b>				
(Yerleşim Yeri D.A: 220,57 km <sup>2</sup> )				
<b>Tekerrür Yılları</b>	<b>Noktasal Taşkın Frekans Analizi (NTFA) *</b>	<b>Bölgesel Taşkın Frekans Analizi (BTFA)</b>	<b>DSİ Sentetik Metodu</b>	<b>Mockus Metodu (K=0.208)</b>
<b>Q<sub>2</sub></b>	<b>31.67</b>	45.00	51.71	39.84
<b>Q<sub>5</sub></b>	<b>71.92</b>	83.83	82.87	67.29
<b>Q<sub>10</sub></b>	<b>110.43</b>	114.74	106.06	87.99
<b>Q<sub>25</sub></b>	<b>174.49</b>	159.30	138.28	116.84
<b>Q<sub>50</sub></b>	<b>234.36</b>	196.34	164.08	140.25
<b>Q<sub>100</sub></b>	<b>305.66</b>	236.68	191.60	165.40
<b>Q<sub>500</sub></b>	<b>440.76</b>	321.07	250.79	218.98
<b>Q<sub>1000</sub></b>	<b>498.94</b>	357.41	276.28	242.05

Not: DSİ Sentetik ve Mockus metodlarında Eğri Numarası "80" olarak alınmıştır.

(\*)Projede, Noktasal Taşkın Frekans Analizi ile hesaplanan debilerin kullanılması uygun bulunmuştur.

Proje kesiti "A" bölgesinde yer almaktadır.

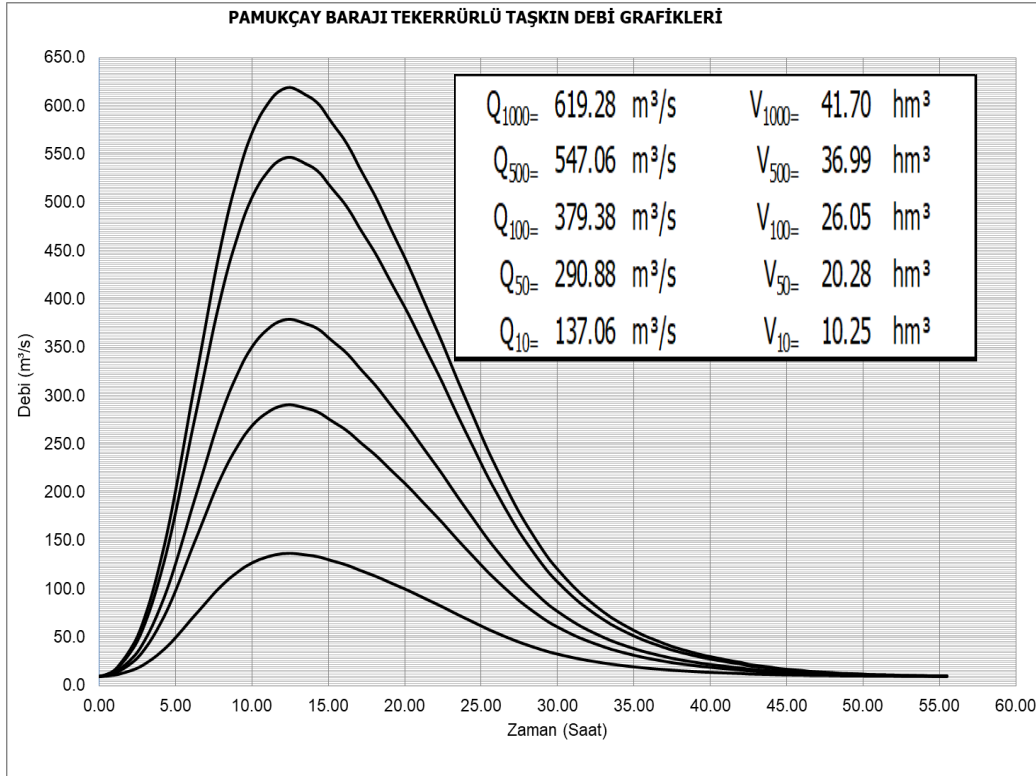


Şekil 3: Noktasal Taşkın Frekans Analizi Tekerrürlü Taşkın Debilerine Göre Oluşturulan Hidrograf Grafikleri

#### 4.4. PAMUKÇAY BARAJI TAŞKIN YİNELENME DEĞERLERİ

Tablo 16: Pamukçay Barajı Tekerrürlü Taşkın Debileri

<b>PAMUKÇAY BARAJI TAŞKIN DEBİLERİ (m<sup>3</sup>/s)</b>	
Yerleşim Yeri D.A: 319 km <sup>2</sup>	
<b>Tekerrür Yılları</b>	<b>Noktasal Taşkın Frekans Analizi (NTFA)</b>
<b>Q<sub>2</sub></b>	39.31
<b>Q<sub>5</sub></b>	89.27
<b>Q<sub>10</sub></b>	137.06
<b>Q<sub>25</sub></b>	216.58
<b>Q<sub>50</sub></b>	290.88
<b>Q<sub>100</sub></b>	379.38
<b>Q<sub>500</sub></b>	547.06
<b>Q<sub>1000</sub></b>	619.28



Şekil 4: Noktasal Taşkın Frekans Analizi Tekerrürlü Taşkın Debilerine Göre Oluşturulan Hidrograf Grafikleri

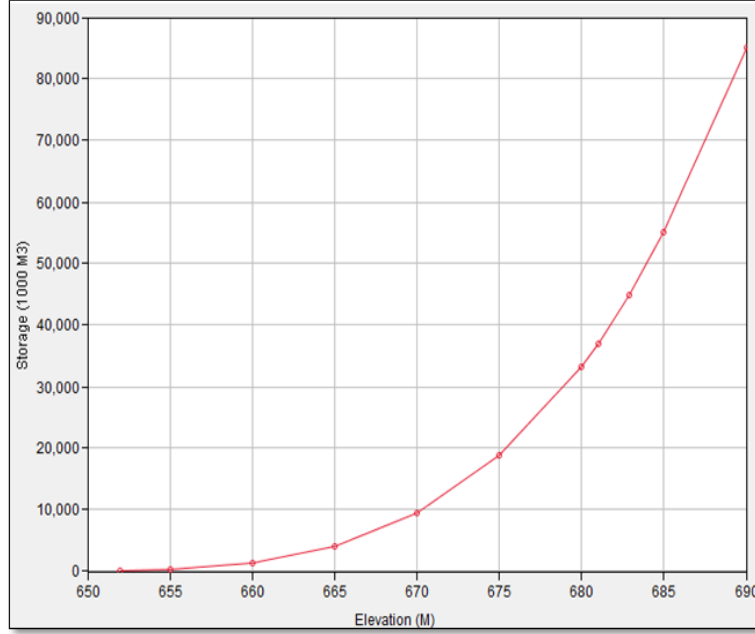
## 4.5. PAMUKÇAY BARAJI REZERVUAR ÖTELEMESİ

### 4.5.1. Pamukçay Barajı Rezervuar Ötelemesi Karakteristikleri

HEC-HMS (Hydrologic Engineering Center- Hydrologic Modeling System) Programı kullanılarak rezervuar ötelemesi için gerekli olan baraj karakteristikleri aşağıda ki gibidir;  
Dolusavak Kret Yüksekliği = 680 m

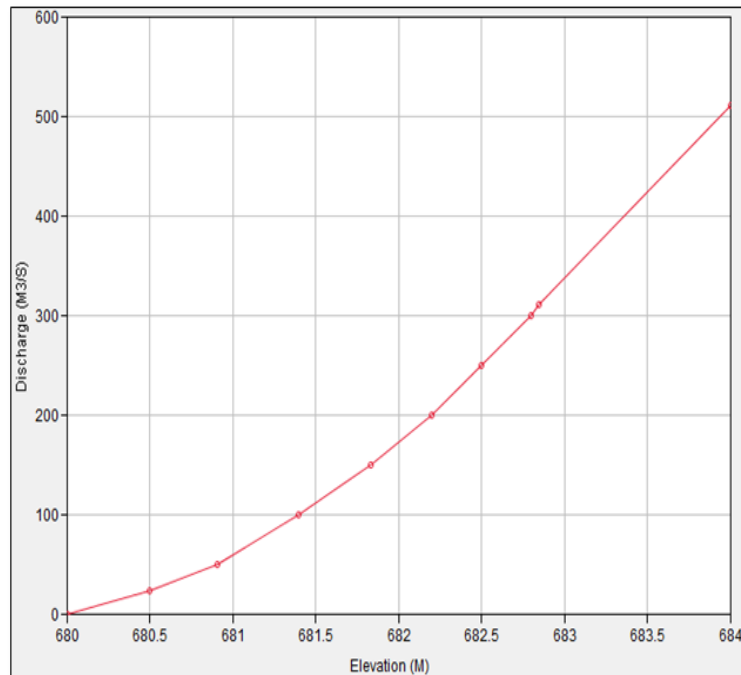
Tablo 17: Pamukçay Barajı'na ait Kot- Hacim Tablosu ve Grafiği

Kot (m)	Hacim (1000 m <sup>3</sup> )
652	0
655	210
660	1280
665	4010
670	9560
675	18870
680	33310
681	37060
683	44820
685	55050
690	85180



Tablo 18: Pamukçay Barajı'na ait Kot- Debi Deşarj Tablosu ve Grafiği

Kot (m)	Debi (m <sup>3</sup> /s)
680	0
680.5	23
680.91	50
681.4	100
681.83	150
682.2	200
682.5	250
682.8	300
683	310.64
684	510



Tablo 19: Pamukçay Barajı 500 Yıllık Giriş ve Ötelenmiş Çıkış Debileri

T	PAMUKÇAY BARAJI GİRİŞ DEBİLERİ (Q500) m <sup>3</sup> /s	PAMUKÇAY BARAJI ÖTELENMİŞ ÇIKIŞ DEBİLERİ (Q500) m <sup>3</sup> /s
0.00	9.60	0.00
0.50	11.60	0.20
1.00	15.51	0.50
1.50	23.49	0.90
2.00	33.61	1.50
2.50	46.27	2.40
3.00	64.70	3.50
3.50	87.18	5.10
4.00	113.97	7.20
4.50	144.19	9.90
5.00	179.47	13.20
5.50	217.71	17.20
6.00	257.38	22.00
6.50	294.63	29.50
7.00	332.81	38.40
7.50	371.24	48.10
8.00	405.22	63.00
8.50	436.28	78.40
9.00	462.28	94.40
9.50	486.53	112.20
10.00	505.57	131.00
10.50	520.47	149.70
11.00	531.54	171.00
11.50	540.42	191.60
12.00	545.45	214.20
12.50	547.06	237.20
13.00	544.54	258.60
13.50	540.40	278.30
14.00	536.37	296.40

T	PAMUKÇAY BARAJI GİRİŞ DEBİLERİ (Q500) m <sup>3</sup> /s	PAMUKÇAY BARAJI ÖTELENMİŞ ÇIKIŞ DEBİLERİ (Q500) m <sup>3</sup> /s
14.50	529.69	314.80
15.00	519.40	328.10
15.50	509.78	339.90
16.00	500.38	350.30
16.50	488.72	359.40
17.00	474.92	367.20
17.50	462.26	373.60
18.00	449.74	378.80
18.50	435.50	382.80
19.00	420.62	385.70
19.50	406.11	387.40
20.00	391.86	388.20
20.50	376.51	387.90
21.00	360.32	386.70
21.50	344.40	384.50
22.00	328.64	381.50
22.50	312.53	377.60
23.00	295.45	373.00
23.50	278.57	367.50
24.00	262.40	361.40
24.50	246.42	354.60
25.00	230.05	347.30
25.50	214.34	339.40
26.00	199.90	331.00
26.50	185.78	322.30
27.00	172.08	313.20
27.50	159.07	301.00
28.00	147.41	290.50

#### 4.5.2. Ara Havza Nehir Ötelemesi

Tablo 20: Ara Havza Gecikme Süresi Hesabı

BİSMİL İLÇE MERKEZİ ARA HAVZA KESİT YERİ GECİKME SÜRESİ HESABI				
$L_{TL} =$	37250	m	$S =$	0.0033665
$L_{TL} =$	37.25	km		
HARMONİK EĞİM HESAP TABLOSU				
				$T_c = 0,0003245 (L^{0,77} / S^{0,385})$
				$T_c = 9.62$ sa
Sıra No	H(m)	h(m)	$l = L / 10$ (m)	$\sqrt{l/h}$
0	537.00	0.00	3725.00	
1	548.00	11.00		18.40
2	559.00	11.00		18.40
3	570.00	11.00		18.40
4	581.00	11.00		18.40
5	592.00	11.00		18.40
6	605.00	13.00		16.93
7	616.00	11.00		18.40
8	628.00	12.00		17.62
9	640.00	12.00		17.62
10	679.00	39.00	9.77	
	142.00	142.00	$S \ 1/S^{1/2}$	172.35

Gecikme süresinin hesabı ise, ara havza karakteristiklerinin çıkarılması ile bağlantılıdır. Şöyle ki ara havza ve Pamukçay Barajı \_Mansap havzasının mansabı arasındaki anakol uzunluğu bulunur. Bu anakol üzerinde harmonik kotlar hesaplanarak, havzanın eğimi tespit edilir.

Gecikme zamanı;

$T_c = 0.0003245 \frac{L^{0.77}}{S^{0.385}}$  formülü ile hesaplanır.

L: Ara havza Anakol uzunluğunu,

S: Ara havza harmonik eğimini temsil etmektedir.

$T_c = 9.62$  sa

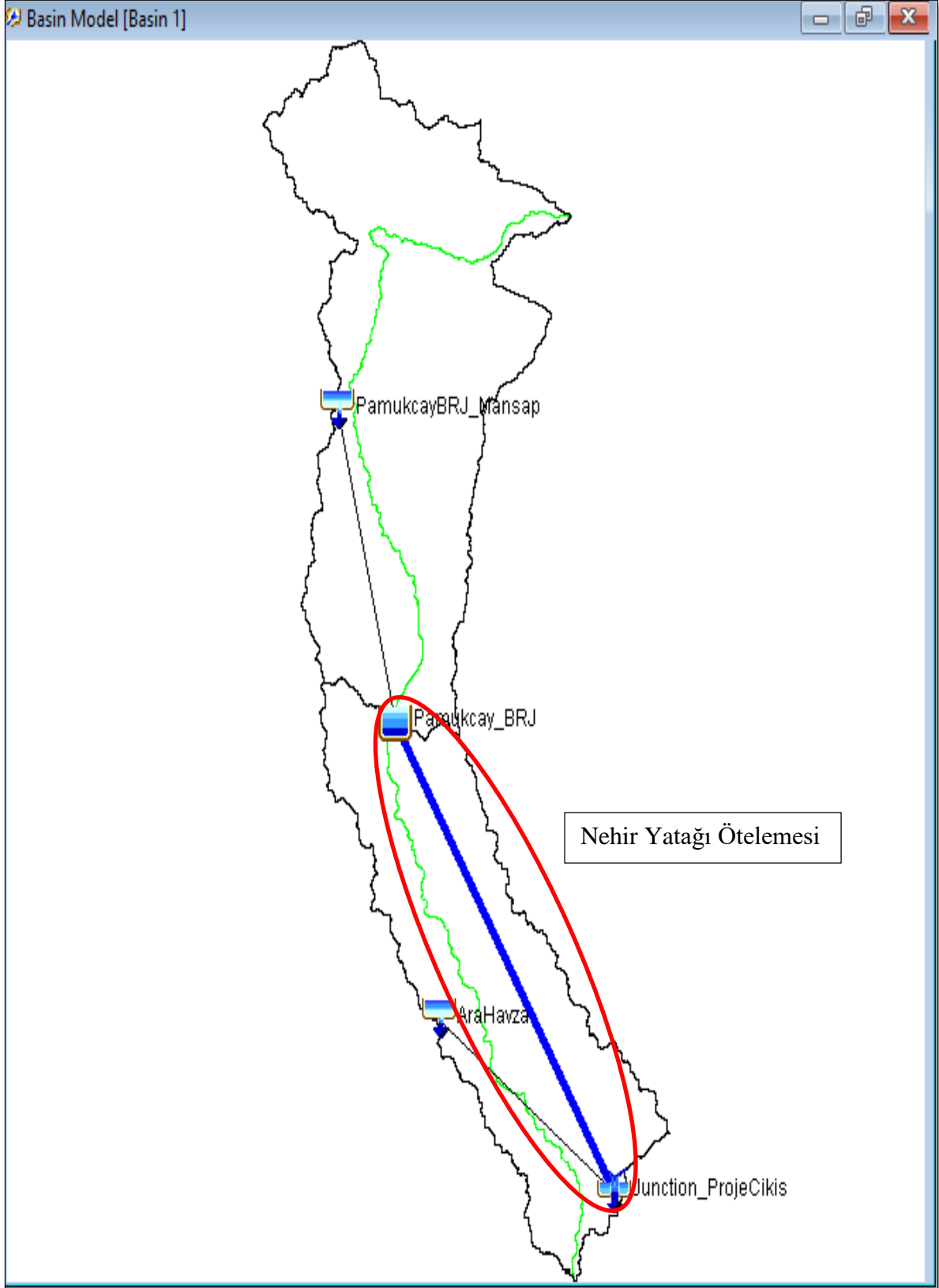
( $T_c$ : Time of Lag, saat olarak hesaplanmıştır.)

Hidrograf zaman aralıkları yarım saatlik olduğu için, 9.62 değeri **10** saat olarak kabul edebiliriz.

Pamukçay Barajı rezervuarından çıkan  $Q_{500}$  ötelenmiş hidrograf debisi, ara havzanın akarsu kolunda gecikme süresinde ötelenerek proje alanı çıkış noktasına varacaktır.

Aşağıdaki şekilde de görüleceği üzere, nehir ötelemesi ara havzaya ait olan en uzun kol üzerinde gerçekleşecektir.



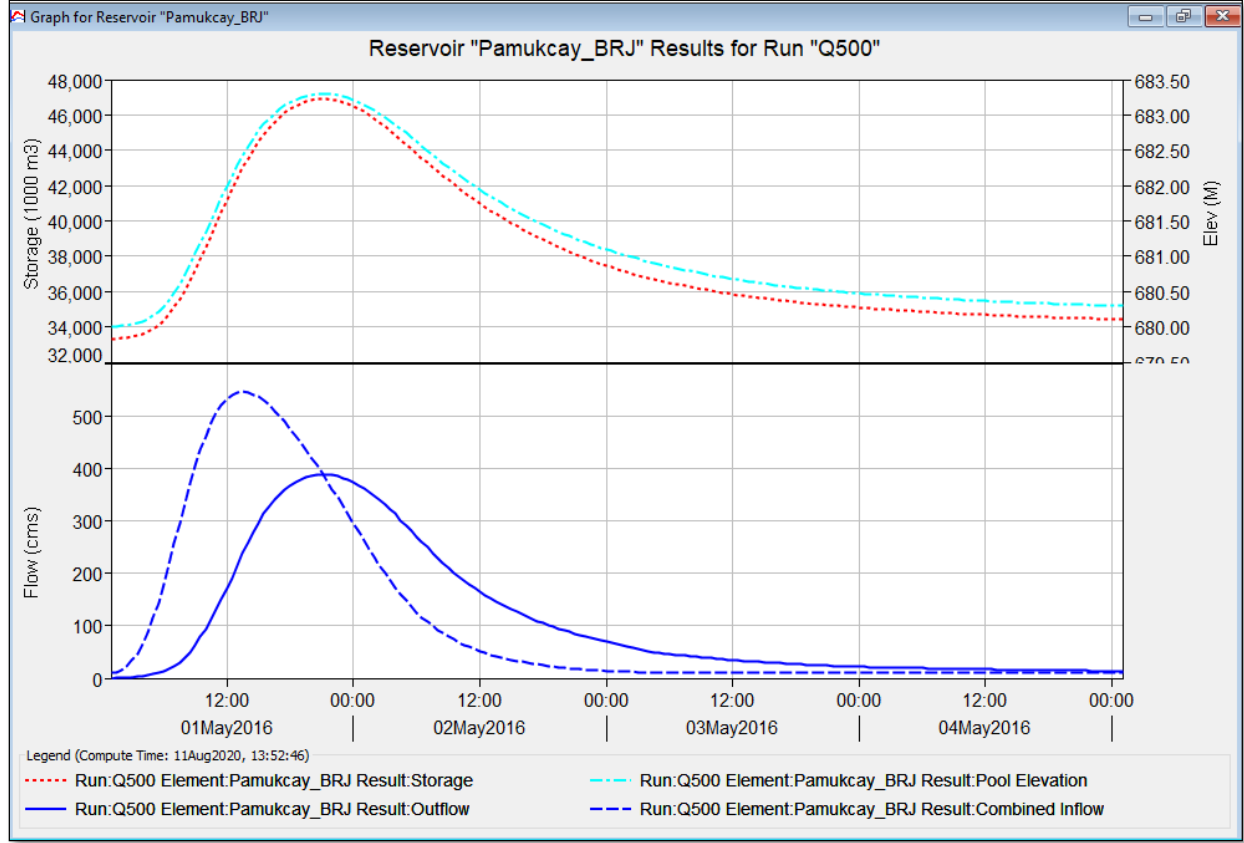


Şekil 5: HEC-HMS Programı Nehir Ötelemesi Şematik Gösterimi

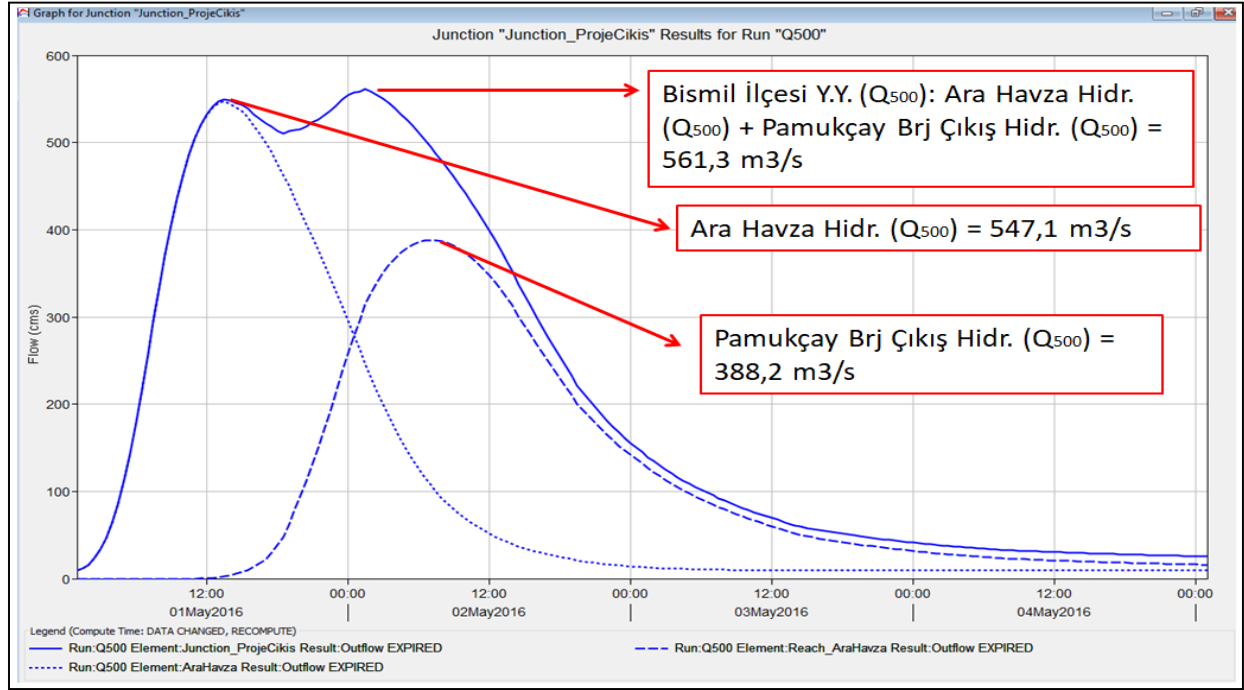
Tablo 21: Bismil İlçe Merkezi Kesit Yeri Hidrografi

T	BİSMİL İLÇE MERKEZİ KESİT YERİ ARA HAVZA DEBİLERİ (Q500) m <sup>3</sup> /s	PAMUKÇAY BARAJI ÖTELENMİŞ ÇIKIŞ DEBİLERİ (Q500) m <sup>3</sup> /s	BİSMİL İLÇE MERKEZİ KESİT YERİ HİDROGRAFLARI (Q500) m <sup>3</sup> /s
0.00	6.64		6.64
0.50	8.61		8.61
1.00	13.66		13.66
1.50	21.68		21.68
2.00	32.85		32.85
2.50	47.96		47.96
3.00	67.52		67.52
3.50	92.75		92.75
4.00	121.73		121.73
4.50	154.65		154.65
5.00	190.95		190.95
5.50	227.22		227.22
6.00	263.18		263.18
6.50	297.70		297.70
7.00	330.33		330.33
7.50	360.42		360.42
8.00	384.17		384.17
8.50	403.76		403.76
9.00	419.90		419.90
9.50	431.87		431.87
10.00	438.10	0.00	438.10
10.50	440.76	0.20	440.96
11.00	440.66	0.50	441.16
11.50	436.36	0.90	437.26
12.00	428.54	1.50	430.04
12.50	420.37	2.40	422.77
13.00	409.69	3.50	413.19
13.50	396.62	5.10	401.72
14.00	382.32	7.20	389.52
14.50	367.47	9.90	377.37
15.00	351.15	13.20	364.35
15.50	333.25	17.20	350.45
16.00	314.39	22.00	336.39
16.50	295.75	29.50	325.25
17.00	276.73	38.40	315.13
17.50	257.25	48.10	305.35
18.00	237.88	63.00	300.88
18.50	219.56	78.40	297.96

T	BİSMİL İLÇE MERKEZİ KESİT YERİ ARA HAVZA DEBİLERİ (Q500) m <sup>3</sup> /s	PAMUKÇAY BARAJI ÖTELENMİŞ ÇIKIŞ DEBİLERİ (Q500) m <sup>3</sup> /s	BİSMİL İLÇE MERKEZİ KESİT YERİ HİDROGRAFLARI (Q500) m <sup>3</sup> /s
19.00	201.60	94.40	296.00
19.50	184.41	112.20	296.61
20.00	168.71	131.00	299.71
20.50	154.21	149.70	303.91
21.00	140.67	171.00	311.67
21.50	128.15	191.60	319.75
22.00	116.85	214.20	331.05
22.50	106.82	237.20	344.02
23.00	97.64	258.60	356.24
23.50	89.40	278.30	367.70
24.00	81.96	296.40	378.36
24.50	75.00	314.80	389.80
25.00	68.66	328.10	396.76
25.50	62.89	339.90	402.79
26.00	57.53	350.30	407.83
26.50	52.99	359.40	412.39
27.00	48.85	367.20	416.05
27.50	44.97	373.60	418.57
28.00	41.38	378.80	420.18
28.50	38.28	382.80	421.08
29.00	35.35	385.70	421.05
29.50	32.61	387.40	420.01
30.00	30.24	388.20	418.44
30.50	28.24	387.90	416.14
31.00	26.36	386.70	413.06
31.50	24.54	384.50	409.04
32.00	22.89	381.50	404.39
32.50	21.52	377.60	399.12
33.00	20.18	373.00	393.18
33.50	18.88	367.50	386.38
34.00	17.79	361.40	379.19



Şekil 6: Pamukçay Barajı Giriş ve Ötelenmiş Q500 Hidrograf Debi Grafiği



Şekil 7: Bismil İlçe Merkezi Proje Kesit Yeri Hidrograf Grafiği

## 5. KAYNAKÇA

1. Devlet Su İşleri (DSİ) ve Elektrik Etüt İdaresi (Mülga) Akım Yıllıkları
2. Fırat – Dicle Havzası Taşkın Yönetim Planı, Akarsu Mühendislik ve Müşavirlik LTD., Tarım ve Orman Bakanlığı Su Yönetimi Genel Müdürlüğü, 2019.