

T.C.  
SÜLEYMAN DEMİREL ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

TAŞKIN YAYILIM ALANLARININ HECRAS İLE  
MODELLENMESİ: AVDAN KÖYÜ (ILGIN, KONYA) ÖRNEĞİ

Mehmet Fatih ÇAKMAK

Danışman  
Doç. Dr. Şehnaz ŞENER

YÜKSEK LİSANS TEZİ  
SU BİLİMLERİ ANABİLİM DALI  
ISPARTA - 2023



© 2023 [Mehmet Fatih ÇAKMAK]

## İÇİNDEKİLER

	<b>Sayfa</b>
İÇİNDEKİLER .....	i
ÖZET .....	ii
ABSTRACT .....	iii
TEŞEKKÜR .....	iv
ŞEKİLLER DİZİNİ .....	v
ÇİZELGELER DİZİNİ .....	ix
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ.....	x
1. GİRİŞ .....	1
1.1. Taşkın Afeti.....	3
1.2. Taşkın Sebebi Olan Yağışların Oluşum Şekilleri.....	5
1.2.1. Konveksiyonel (Yükselim) yağışlar.....	5
1.2.2. Orografik (Yamaç) yağışlar .....	5
1.2.3. Frontal (Cephesel) yağışlar.....	6
1.3. Suyun Davranış Şekilleri .....	7
1.3.1. Suyun Davranış Şekilleri.....	7
1.3.2. Kritik enerji seviyesi, sel rejimi ve nehir rejimi .....	8
1.3.3. Kritik akım, sel rejimi ve nehir rejimi arasındaki geçişler .....	11
2. KAYNAK ÖZETLERİ .....	13
3. MATERYAL ve YÖNTEM .....	19
3.1. Materyal .....	19
3.2. Yöntem.....	21
3.2.1. Mockus metodu.....	21
3.2.2. HEC-RAS programı .....	22
4. ARAŞTIRMA BULGULARI.....	33
4.1. Taşkın Debilerinin Belirlenmesi .....	33
4.2. Taşkın Yayılım Alanlarının Belirlenmesi ve Değerlendirilmesi.....	42
5. TARTIŞMA VE SONUÇLAR .....	111
6. KAYNAKLAR .....	114
7. ÖZGEÇMİŞ.....	116

## ÖZET

### Yüksek Lisans Tezi

## TAŞKIN YAYILIM ALANLARININ HECRAS İLE MODELLENMESİ: AVDAN KÖYÜ (ILGIN, KONYA) ÖRNEĞİ

**Mehmet Fatih ÇAKMAK**

**Süleyman Demirel Üniversitesi  
Fen Bilimleri Enstitüsü  
Su Bilimleri Anabilim Dalı**

**Danışman: Doç. Dr. Şehnaz ŞENER**

Dere yatağındaki su akışının hidrolojik davranışlarının tespiti önemli bir mühendislik çalışmasıdır. Dere yatağı civarında yaşayan insanların ve onlara ait binaların taşkın sularına maruz kalması can ve mal kayıplarına sebep olmaktadır. Taşkın afetinden insan yaşamının olumsuz etkilenmemesi için su seviyesindeki değişimlerin önceden öngörülmesi ve gerekli önlemlerin alınması gerekmektedir. Bu çalışmanın amacı Konya İli, Ilgın ilçesi, Avdan köyünde bulunan Ömercik Deresinin köy içerisinde bulunan kısımlarında belirli zaman aralıkları içerisinde oluşacak taşkın debisinin meydana getireceği taşkın alanının geçmiş yıllara ait yağış verileri kullanılarak HECRAS programı yardımı ile tahmin edilmesidir. Bunun için taşkın debisi hesaplama yöntemi olan Mockus Metodu ile elde edilen 10 yıl, 50 yıl, 100 yıl ve 500 yıl tekerrür sürelerine sahip taşkın pik debileri kullanılarak HEC-RAS programı ile modellemeler yapılmıştır. Çalışmada öncelikle Ömercik Deresinin Avdan Mahallesi içerisinde geçtiği en mansaptaki nokta ve bu noktanın yağış havzası belirlenmiştir. Uzun yıllar boyu ölçülmüş olan yağış verilerinin istatistiksel olasılık dağılım metodları içerisinde değerlendirmeye alınması ile yağış havzası etrafındaki yağış istasyonlarında 24 saatte düşecek yağışların 500 yılda bir oluşturacağı mm cinsinden değerleri, daha düşük yağış süreleri için yine 500 yılda bir oluşacak yağış değerleri tahmin edilmiştir. Bu yağış değerlerinin 24 saatlik yağış değerlerine bölünmesiyle her bir yağış değeri için PLF katsayıları hesaplanmıştır. Ayrıca, yağış havzası içerisindeki alanlar, bu alanların bitki örtüleri, kullanım şekilleri, topoğrafik özellikleri değerlendirilerek bölümlere ayrılmış ve her bir bölüm için eğri numaraları belirlenmiştir. Böylece, taşkın debisi hesabında kullanılan her bir bölümün her bir yağış süresinde oluşacak yağış değeri için yağışın akışa geçme oranları ve tüm havzaya ait yağışın akışa geçme oranları belirlenmiştir. Çalışma alanında pik süresi kritik yağış süresine ve suyun toplanma süresine bağlı olarak şekillenmektedir. Bulunan bu taşkın debisinin ve Avdan mahallesi topoğrafik haritasının HEC RAS programına tanıtılması ile HEC-RAS algoritması kullanılarak taşkın alanları belirlenmiştir. Taşkın alanının güvenilir bir şekilde tahmin edilmesi, taşkın olayına karşı önceden gerekli tedbirlerin alınmasını mümkün kılacaktır. Taşkın alanı belirlendikten sonra, söz konusu dereden kaynaklanabilecek taşkınların vereceği hasarların boyutu iyi anlaşılabilir ve taşkın alanı içerisinde çeşitli tedbirler alınabilecektir.

**Anahtar Kelimeler:** Taşkın, Hec Ras, Avdan, Ömercik, Ilgın.

**2023, 116 sayfa**

## **ABSTRACT**

**M.Sc. Thesis**

### **MODELING OF FLOOD SPREAD AREAS WITH HECRAS: THE CASE OF AVDAN VILLAGE (ILGIN, KONYA)**

**Mehmet Fatih ÇAKMAK**

**Süleyman Demirel University  
Graduate School of Natural and Applied Sciences  
Department of Water Sciences**

**Supervisor: Assoc. Dr. Şehnaz ŞENER**

The determination of the hydrological behavior of the water flow in a riverbed is an important engineering study. The exposure of people living around the riverbed and their buildings to floodwaters can result in loss of life and property. To prevent adverse effects on human life from flooding disasters, it is necessary to anticipate changes in water levels and take necessary precautions. The aim of this study is to predict the flood-prone area that will occur within certain time intervals in the parts of Ömercik Stream located in Avdan village, Ilgin district, Konya province, using the HEC-RAS program with the help of past years' rainfall data. For this purpose, modeling was carried out using the HEC-RAS program with flood peak discharges of 10-year, 50-year, 100-year, and 500-year recurrence intervals obtained through the Mockus Method, a flood discharge calculation method. In the study, firstly, the point where Ömercik Stream passes through Avdan Neighborhood and the rainfall basin of this point were determined. By evaluating the rainfall data measured over many years using statistical probability distribution methods, the values of rainfall that would occur once in every 500 years in mm around the rainfall stations in the rainfall basin were estimated for a 24-hour period, as well as rainfall values that would occur once in every 500 years for shorter rainfall durations. The PLF coefficients were calculated for each rainfall value by dividing these rainfall values by the 24-hour rainfall values. In addition, the areas within the rainfall basin were divided into sections by evaluating their vegetation cover, land use patterns, and topographic characteristics, and curve numbers were determined for each section. Thus, the runoff rates for each rainfall value in each section used in flood discharge calculation and the runoff rates for the entire basin were determined. The critical rainfall duration and the time of water accumulation shape the peak flow duration in the study area. By introducing this found flood discharge and the topographic map of Avdan neighborhood into the HEC-RAS program, flood-prone areas were determined using the HEC-RAS algorithm. The reliable prediction of flood-prone areas will enable the necessary precautions to be taken in advance against flood events. Once the flood-prone area is determined, the extent of the damages that could arise from potential floods originating from the stream can be well understood, and various measures can be taken within the flood-prone area.

**Key words:** Flood, Hec Ras, Avdan, Ömercik, Ilgin.

**2023, 116 pages**

## TEŞEKKÜR

Bu araştırma için beni yönlendiren, karşılaştığım zorlukları bilgi ve tecrübesi ile aşmamda yardımcı olan değerli danışman hocam Doç. Dr. şehnaz şENER'e, bu konuda beni teşvik eden değerli hocam Doç. Dr. Erhan şENER'e, yine beni teşvik eden değerli mesai arkadaşım Ahmet Tolga TAŐTEKİN'e teşekkürlerimi sunarım.

HECRAS programı konusunda yardımlarını esirgemeyen değerli hocam Prof. Dr. Mehmet ARDILIOğLU'na, tez düzeninin oluşturulmasında fikirleri ile katkı sunan değerli hocam Ali İhsan MARTI'ya teşekkür ederim.

Motivasyonum konusunda desteklerini önemli bir şekilde hissettiren aileme teşekkür ederim.

Mehmet Fatih ÇAKMAK  
ISPARTA, 2023



## ŞEKİLLER DİZİNİ

	Sayfa
Şekil 1.1. Konveksiyonel (yükselim) yağış.....	5
Şekil 1.2. Orografik (yamaç) yağış.....	6
Şekil 1.3. Frontal (cephe) yağış.....	7
Şekil 1.4. Enerji derinlik ilişkisi.....	9
Şekil 1.5. Akış rejimleri arasındaki geçişler.....	11
Şekil 1.6. Nehir-sel akış rejimleri arasındaki geçişler.....	12
Şekil 3.1. Avdan mahallesinin konumu.....	19
Şekil 3.2. Avdan mahallesinin Wgs84 Utm 6 derece koordinatlı konumu.....	19
Şekil 3.3. Çalışma alanının dijital yükseklik haritası.....	20
Şekil 3.4. Çalışma alanında bulunan menfezlere ait görüntü.....	20
Şekil 3.5. Dijital yükseklik haritasının programa tanıtılması.....	24
Şekil 3.6. Dere güzergahı.....	25
Şekil 3.7. Dere sahillerinin ve program çalışma sınır hatlarının işaretlenmesi.....	25
Şekil 3.8. Enkesitlerin işaretlenmesi.....	26
Şekil 3.9. Pürüzlülük katsayılarının programa tanıtılması.....	27
Şekil 3.10. Menfezlerin programa tanıtılması.....	27
Şekil 3.11. Menfezlerin boykesitten görünümü.....	28
Şekil 3.12. Taşkın debilerinin programa tanıtılması.....	28
Şekil 3.13. Q500 1 boyutlu düzenli akım taşkın alanı menfezli, yol dolgulu mevcut durum.....	28
Şekil 3.14. Q500 1 boyutlu düzenli akım hız dağılımları(mevcut durum) (Nihai Sonuç olarak kabul edilmiştir.).....	29
Şekil 3.15. Hidrolik akış özellikleri.....	29
Şekil 3.16. Hidrolik boykesit.....	30
Şekil 3.17. Program çalışma alanının belirlenmesi.....	31
Şekil 3.18. 500 yıllık taşkına ait taşkın hidrografının programa tanıtılması.....	31
Şekil 3.19. Q500 2 boyutlu değişken akım taşkın alanı (doğal durum) (Yol dolgusu ve menfezler yok).....	32
Şekil 3.20. Q500 2 boyutlu değişken akım hız dağılımları (doğal durum) (Yol dolgusu ve menfezler yok.).....	32
Şekil 4.1. Havza alanının belirlenmesi.....	33
Şekil 4.2. En uzun derenin belirlenmesi.....	34
Şekil 4.3. Thiessen poligonları.....	34
Şekil 4.4. Yağış havzası alanının bitki örtüsü, tarımsal alanlar ve çıplak alanlar açısından incelenmesi.....	35
Şekil 4.5. 500 yıllık taşkına ait hidrograf.....	42
Şekil 4.6. Q500 1 boyutlu düzenli akım taşkın alanı menfezli, yol dolgulu mevcut durum.....	43
Şekil 4.7. Q500 1 boyutlu düzenli akım hız dağılımları (mevcut durum).....	44
Şekil 4.8. Q100 1 boyutlu düzenli akım taşkın alanı (mevcut durum).....	45
Şekil 4.9. Q100 1 boyutlu düzenli akım hız dağılımları (mevcut durum).....	46
Şekil 4.10. Q50 1 boyutlu düzenli akım taşkın alanı (mevcut durum).....	47
Şekil 4.11. Q50 1 boyutlu düzenli akım hız dağılımları (mevcut durum).....	48
Şekil 4.12. Q10 1 boyutlu düzenli akım taşkın alanı (mevcut durum).....	49
Şekil 4.13. Q10 1 boyutlu düzenli akım hız dağılımları (mevcut durum).....	50
Şekil 4.14. Q500 1 boyutlu düzenli akım menfez bölgesi boykesit (mevcut durum).....	52

Şekil 4.15. Q10 1 boyutlu düzenli akım menfez bölgesi boykesit (mevcut durum) .....	52
Şekil 4.16. Q500 1 boyutlu düzenli akım taşkın alanı (mevcut durum).....	54
Şekil 4.17. Q500 2 boyutlu değişken akım taşkın alanı (doğal durum) (Yol dolgusu ve menfezler yok.).....	54
Şekil 4.18. Q500 1 boyutlu düzenli akım hız dağılımları (mevcut durum).....	55
Şekil 4.19. Q500 2 boyutlu değişken akım hız dağılımları (doğal durum) (Yol dolgusu ve menfezler yok.).....	55
Şekil 4.20. Q500 1 boyutlu menfezli taşkın alanı (mevcut durum) .....	56
Şekil 4.21. Q500 1 boyutlu menfezli durum akım hız dağılımları .....	56
Şekil 4.22. İnceleme bölümleri .....	57
Şekil 4.23. Bölüm 1'in hidrolik boykesiti .....	57
Şekil 4.24. Bölüm 1'e ait hidrolik özellikler .....	58
Şekil 4.25. 1185 ve 1142 enkesitleri arasındaki bölüm .....	58
Şekil 4.26. 1185 enkesiti .....	58
Şekil 4.27. 1142 enkesiti .....	59
Şekil 4.28. 1142 ve 1088 enkesitleri arasındaki bölüm .....	60
Şekil 4.29. 1142 enkesiti .....	60
Şekil 4.30. 1088 enkesiti .....	60
Şekil 4.31. 1088 kritik enkesiti ve onun membasındaki ve mansabındaki akış .	61
Şekil 4.32. 1142 ve 1088 enkesitleri arasındaki bölüme ait akış .....	62
Şekil 4.33. 1142 ve 1185 enkesitleri arasındaki bölüm.....	63
Şekil 4.34. 1185 enkesiti .....	63
Şekil 4.35. 1142 enkesiti .....	63
Şekil 4.36. 1142 ve 1185 enkesitleri arasındaki bölüme ait akış .....	64
Şekil 4.37. 1088 ve 1039 enkesitleri arasındaki bölüm.....	64
Şekil 4.38. 1088 enkesiti .....	65
Şekil 4.39. 1039 enkesit .....	65
Şekil 4.40. 1088 kritik enkesiti ve onun membasındaki ve mansabındaki akış .	66
Şekil 4.41. 1088 ve 1039 enkesitleri arasındaki bölüme ait akış .....	66
Şekil 4.42. 1039 ve 1011 enkesitleri arasındaki bölüm .....	67
Şekil 4.43. 1039 enkesiti .....	67
Şekil 4.44. 1011 enkesiti .....	68
Şekil 4.45. 1039 ve 1011 enkesitleri arasındaki bölüme ait akış .....	68
Şekil 4.46. 1011 hidrolik sıçrama enkesiti ile membasındaki ve mansabındaki akış.....	69
Şekil 4.47. Bölüm 2'nin hidrolik boykesiti .....	70
Şekil 4.48. Bölüm 2'ye ait hidrolik özellikler .....	70
Şekil 4.49. 1 numaralı menfezin görünümü .....	71
Şekil 4.50. 671 kritik enkesiti ve onun membasındaki ve mansabındaki akış .....	71
Şekil 4.51. 671 ve 880 enkesitleri arasındaki bölüme ait hidrolik kesit.....	72
Şekil 4.52. 880 ve 933 enkesitleri arasındaki bölüm .....	73
Şekil 4.53. 933 enkesiti .....	74
Şekil 4.54. 880 enkesiti .....	74
Şekil 4.55. 933 ve 880 enkesitleri arasındaki bölüme ait akış.....	74
Şekil 4.56. 933 ve 980 enkesitleri arasındaki bölüm .....	75
Şekil 4.57. 980 enkesiti .....	75
Şekil 4.58. 933 enkesiti .....	76
Şekil 4.59. 933 ve 980 enkesitleri arasındaki bölüme ait akış.....	76
Şekil 4.60. 980 ve 1011 enkesitleri arasındaki bölüm .....	77

Şekil 4.61. 1011 enkesiti .....	77
Şekil 4.62. 980 enkesiti .....	77
Şekil 4.63. 980 ve 1011 enkesitleri arasındaki bölüme ait akış .....	78
Şekil 4.64. 1011 hidrolik sıçrama enkesiti ile membasındaki ve mansabındaki akış .....	78
Şekil 4.65. 671 ve 654 enkesitleri arasındaki bölüm .....	79
Şekil 4.66. 671 kritik enkesiti ve onun membasındaki ve mansabındaki akış ...	79
Şekil 4.67. 671 ve 654 enkesitleri arasındaki menfez içerisindeki bölüme ait akış.....	81
Şekil 4.68. 671 ve 654 enkesitleri arasındaki yol dolgusu üzeri bölüme ait akış	82
Şekil 4.69. 1 numaralı menfez, onun yakın membası ve yakın mansabındaki akış.....	82
Şekil 4.70. 2 numaralı menfezin görünümü .....	83
Şekil 4.71. 609 ve 654 enkesitleri arasındaki bölüm .....	84
Şekil 4.72. 609 kritik enkesiti ve onun membasındaki ve mansabındaki akış ...	85
Şekil 4.73. 1 numaralı menfez, onun yakın membası ve yakın mansabındaki akış.....	86
Şekil 4.74. 609 enkesiti .....	86
Şekil 4.75. 609 ve 592 enkesitleri arasındaki bölüm .....	87
Şekil 4.76. 609 ve 592 enkesitleri arasındaki menfez içerisindeki bölüme ait akış.....	88
Şekil 4.77. 609 ve 592 enkesitleri arasındaki yol dolgusu üzeri bölüme ait akış .....	89
Şekil 4.78. 2 numaralı menfez, onun yakın membası ve yakın mansabındaki akış.....	89
Şekil 4.79. 512 ve 568 enkesitleri arasındaki bölüm .....	90
Şekil 4.80. 568 enkesit .....	90
Şekil 4.81. 512 enkesiti .....	91
Şekil 4.82. 512 kritik enkesiti ve onun membasındaki ve mansabındaki akış ...	91
Şekil 4.83. 568 ve 512 enkesitleri arasındaki bölüme ait akış .....	92
Şekil 4.84. 568 ve 592 enkesitleri arasındaki bölüm .....	92
Şekil 4.85. 592 enkesiti .....	93
Şekil 4.86. 568 enkesit .....	93
Şekil 4.87. 568 ve 592 enkesitleri arasındaki bölüme ait akış .....	94
Şekil 4.88. 2 numaralı menfez, onun yakın membası ve yakın mansabındaki akış.....	94
Şekil 4.89. 512 ve 456 enkesitleri arasındaki bölüm .....	95
Şekil 4.90. 512 enkesiti .....	95
Şekil 4.91. 456 enkesiti .....	95
Şekil 4.92. 512 kritik enkesiti ve onun membasındaki ve mansabındaki akış ...	96
Şekil 4.93. 512 ve 456 enkesitleri arasındaki bölüme ait akış .....	96
Şekil 4.94. 456 ve 433 enkesitleri arasındaki bölüm .....	97
Şekil 4.95. 456 enkesiti .....	97
Şekil 4.96. 433 enkesiti .....	97
Şekil 4.97. 456 ve 433 enkesitleri arasındaki bölüme ait akış .....	98
Şekil 4.98. 433 hidrolik sıçrama enkesiti ile membasındaki ve mansabındaki akış .....	98
Şekil 4.99. Bölüm 3'ün hidrolik boykesiti .....	99
Şekil 4.100. Bölüm 3'e ait hidrolik özellikler .....	99
Şekil 4.101. 24 ve 122 enkesitleri arasındaki bölüm .....	100

Şekil 4.102. 122 enkesiti .....	100
Şekil 4.103. 24 enkesiti .....	100
Şekil 4.104. 24 ve 122 enkesitleri arasındaki bölüme ait akış.....	101
Şekil 4.105. 122 ve 210 enkesitleri arasındaki bölüm .....	102
Şekil 4.106. 210 enkesiti .....	102
Şekil 4.107. 122 enkesiti .....	102
Şekil 4.108. 122 ve 210 enkesitleri arasındaki bölüme ait akış.....	103
Şekil 4.109. 210 ve 266 enkesitleri arasındaki bölüm .....	103
Şekil 4.110. 266 enkesiti .....	104
Şekil 4.111. 210 enkesiti .....	104
Şekil 4.112. 210 ve 266 enkesitleri arasındaki bölüme ait akış.....	105
Şekil 4.113. 266 ve 322 enkesitleri arasındaki bölüm .....	105
Şekil 4.114. 266 ve 322 enkesitleri arasındaki bölüme ait akış.....	106
Şekil 4.115. 322 ve 392 enkesitleri arasındaki bölüm .....	107
Şekil 4.116. 392 enkesiti .....	107
Şekil 4.117. 322 enkesiti .....	107
Şekil 4.118. 322 ve 392 enkesitleri arasındaki bölüme ait akış.....	108
Şekil 4.119. 392 ve 433 enkesitleri arasındaki bölüm .....	108
Şekil 4.120. 433 enkesiti .....	109
Şekil 4.121. 392 enkesiti .....	109
Şekil 4.122. 392 ve 433 enkesitleri arasındaki bölüme ait akış.....	110
Şekil 4.123. 433 hidrolik sıçrama enkesiti ile membasındaki ve mansabındaki akış.....	110

## ÇİZELGELER DİZİNİ

	<b>Sayfa</b>
Çizelge 3.1. Ilgın Meteoroloji İstasyonuna ait yağış değerleri.....	21
Çizelge 4.1. Ilgın Meteoroloji İstasyonuna ait yağış değerleri).....	35
Çizelge 4.2. PLF katsayıları .....	35
Çizelge 4.3. Yağış alanı ve en uzun dere boyunun değerleri .....	36
Çizelge 4.4. Hesaplanan kotlar .....	36
Çizelge 4.5. Harmonik eğim hesabı.....	37
Çizelge 4.6. Yağış alan dağılım katsayıları .....	38
Çizelge 4.7. Eğri numarası ve ortalama C değerleri .....	40
Çizelge 4.8. Eğri numarası, YADK katsayısı, PLF katsayısı ve K katsayısı .....	40
Çizelge 4.9. Akış yüksekliğinin (F) bulunması için hesaplama tablosu .....	40
Çizelge 4.10. Taşkın tekerrür debileri.....	41



## SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

A	Akış alanı
b	Akış su- hava temas yüzey uzunluğu
c	Akış/ yağış oranı
CAD	Computer Aided Design
CBS	Coğrafi Bilgi Sistemleri
DHI	Danidh Hydraulic Institute
DSİ	Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğü
DEM	Dijital yükseklik haritası
E	Enerji
$E_D$	Suyun derinliğinden kaynaklanan enerjisi
$E_V$	Suyun hızından kaynaklanan enerjisi
ESRI	Environmental Systems Research Institute
F	Akışa geçen suyun yüksekliği
Fr	Freud sayısı
g	Yerçekimi ivmesi
GIS	Geographical Information Systems
h	Suyun derinliği
HEC-RAS	Hydrologic Engineering Centers River Analysis System
k	bölgesel katsayı
kg	kilogram
km	kilometre
$km^2$	kilometrekare
L	En uzun derenin uzunluğu
LP	Log Pearson
m	metre
$m^2$	metrekare
MGM	Meteoroloji Genel Müdürlüğü
mm	milimetre
$mm^2$	milimetrekare
MK	Maksimizasyon katsayısı
m/s	metre/ saniye
$m^3/sn$	metreküp/ saniye
P	Yağış miktarı
$P_{GÜN}$	24 saat boyunca meydana gelen yağış
Q	Taşkın debisi
$Q_P$	Imm akışın meydana getirdiği $m^3/sn$ cinsinden taşkın debisi
r	Suyun özgül ağırlığı
S	Eğim
SRTM	Shuttle Radar Topography Mission
$T_c$	Suyun toplanma zamanı
$T_D$	Hidrografın alçalma süresi
$T_P$	Hidrografın pik debiye ulaşma süresi
$T_T$	Toplam hidrograf süresi
USGS	United States Geological Survey
v	Suyun hızı
YADK	Yağış alan dağılım katsayısı
YD	Kritik yağış süresi

## 1. GİRİŞ

İnsanların temel ihtiyaçları incelendiğinde, birincil gereksinimlerin beslenme, barınma ve güvenli bir ortamda yaşama olduğu görülmektedir. İnsanın en önemli gereksinimlerinden biri de sudur. Hem kendi ihtiyaçlarının karşılanması açısından hem de hayvan ve bitkilerinin ihtiyaçlarının karşılanması açısından, insanların suyun bulunduğu alanda bulunması zorunludur. Bu sebeple antik çağlardan bu yana yerleşim alanları suya yakın yerlere kurulmuştur. Ancak, yerleşimlerin su alanlarının çevresinde bulunması ve suyun belirli yineleme zamanlarında taşmasının neticesinde gerçekleşen taşkın afeti ciddi can ve mal kayıplarına sebep olmaktadır.

Taşkın, bir nehir, dere veya akarsuyun normalden çok daha yüksek su seviyelerine çıkması durumunda meydana gelen doğal bir olaydır. Taşkınlar genellikle yoğun yağışlar, kar erimeleri, sel, fırtına veya barajlardaki su tahliyesi gibi faktörler sonucunda oluşur. Bu durumda, suyun normal akış kanalı veya nehir yatağı kapasitesini aşması ve çevresine yayılmasıyla taşkın meydana gelir. Yurdumuzun yeryüzü yapısı nedeniyle bazı bölgelerde yüksek eğime sahip alanlar varken bazı alanlarda ovalar ve platolar mevcuttur. Bu eğimli alanların arasında bulunan vadiler ise daha çok taşkınların gözlemlendiği alanlardır. Taşkınlar, önemli doğal afetler arasında yer alır ve birçok etkisi vardır. Taşkınlar, yaşam alanlarına yakın bölgelerdeki insanların hayatını tehlikeye atabilir. Suların hızı ve gücü nedeniyle insanlar boğulabilir, evler ve binalar zarar görebilir veya yıkılabilir. Ayrıca, taşkınlar tarım arazilerine ve altyapıya zarar vererek ekonomik kayıplara neden olabilir. Taşkınlar, su ekosistemlerine de önemli etkiler yapabilir. Habitatların değişmesine, bitki örtüsünün zarar görmesine ve yerel fauna üzerinde olumsuz etkilere neden olabilir. Bunun yanı sıra, taşkınlar sediment taşıma kapasitesine sahip oldukları için sucul ekosistemlerin toprak ve besin maddeleri ile kirlenmesine yol açabilir. Taşkınlar tarım arazilerini olumsuz etkiler. Tarım alanlarındaki aşırı su birikimi bitkilerin boğulmasına veya kök çürümelerine neden olabilir. Tarımsal üretimde verim kaybına yol açabilir ve tarım sektörüne zarar verebilir. Ayrıca yol ve köprülerin hasar görmesine, kanalizasyon sistemlerinin aşırı yük altında kalmasına, elektrik hatlarının kesilmesine ve iletişim ağlarının zarar görmesine neden olabilir.

Küresel ölçekte olduğu gibi ülkemizde de su kaynakları ile ilgili en büyük tehdit iklim değişikliğidir. Araştırmacılar ve bilim insanları, önümüzdeki yüzyılda ciddi kuraklık problemlerinin yaşanacağını ve bu nedenle de tarım alanlarının ve bitki örtüsünün önümüzdeki dönemlerde azalacağını öngörmektedir. Azalan bitki örtüsü ve artan çıplak alanlar nedeniyle yağışın akışa geçme oranının artacağı ve bu durumun da taşkın olaylarını artırıcı etkilerinin olacağı değerlendirilmektedir. Meteoroloji Genel Müdürlüğü verilerine göre yağışlar son yıllarda azalma eğilimindedir. Ancak, zaman zaman bölgesel olarak ani şiddetli yağışlar olmakta ve bu yağışların vadi tabanlarında taşkınlar oluşturması mal ve can kayıplarına sebep olmaktadır. Ülkemizde bulunan büyük yağış havzaları, bu havzaların genellikle bitki örtüsünden yoksun olması ve bu havzaların yüksek eğim değerlerine sahip olması geniş alanlara düşen yağış sularının çoğunun akışa geçmesine ve yüksek hız değerlerinde akarak kısa süreler içerisinde mansapta bir araya gelmelerine neden olmaktadır.

Son dönemlerde meydana gelen teknolojik gelişmeler; insanoğlunun, uyduları kullanarak dünya üzerindeki alanların durumlarını çeşitli açılardan takip edebilmesini ve analiz edebilmesini sağlamıştır. Bu durumun sonucu olarak taşkın alanları daha kolay bir şekilde tespit edilebilmektedir. Taşkın ve afetlerle ilgili dünyada ve ülkemizde yeni tedbirler alınarak, taşkın afeti ile ilgili yeni risk yönetim yöntemleri geliştirilmektedir. Bu çalışmaların başlıcaları uydudan yeryüzü haritalarının çıkarılması, taşkın öncesi erken uyarı sistemlerinin geliştirilmesi, iklimde meydana gelen değişikliklerinin takip edilmesi, afet durumlarında alınacak acil önlemler, taşkına maruz kalmış olan arazilerin ıslah edilmesi ve taşkın kontrolünün sağlanması, yağış miktarlarının düzenli ölçümlerle takip edilmesi, taşkın alanlarının nasıl değerlendirileceğinin tespit edilmesi, taşkın kanallarının yapılması, tersip bentlerinin yapılması, yukarı havzalarda ağaçlandırmalar yapılması, göletler, barajlar yapılması, dere temizlik çalışmaları, dere yatakları üzerine uygun şekilde sanat yapılarının yapılması ve arazi kullanımının iyi planlanmasıdır.

Meteoroloji Genel Müdürlüğü (MGM) verilerine göre ülkemiz arazi yapısı sebebiyle taşkınların ve sellerin çok yaşandığı bir ülkedir. Bu taşkınlar ağır ekonomik kayıplara neden olmaktadır. Ülkemizde taşkın olayı en çok Karadenizde görülmektedir. Akdeniz ve Marmara bölgeleri de sellerin en çok görüldüğü diğer bölgeler olarak sıralanabilir.

## 1.1. Taşkın Afeti

Taşkınlar birdenbire oluşan şiddetli yağışlar sonucunda meydana gelen bir doğal afettir. Ayrıca, deniz kenarlarında gelgit olaylarından sonra suların yükselmesi nedeniyle meydana gelen kıyı taşkınları; deniz tabanındaki deprem sonrası oluşan tsunamilerle denizin taşması; ani yağışlar veya kar erimesi nedeniyle göl sularının birikmesi sonucu göl içerisindeki su seviyesinin yükselmesi sonucu oluşan taşkınlar ve insan hataları nedeniyle meydana gelen taşkınlarda sıklıkla gözlenmektedir. Dünyada ve ülkemizde görülen taşkın ve sel felaketlerinin nedenlerini iki ana grupta toplanabilmektedir. Bunlardan biri doğal etkenler, diğeri antropojenik etkenlerdir.

### *Doğal Etkenler;*

İklim özellikleri, o bölgenin yağış rejimini belirler ve bu iklimdeki yağışlar kısa sürede yüksek miktarda suyun yeryüzüne inmesi şeklinde meydana gelirse bu durum ciddi bir taşkın riski oluşturur. Yağışlar ise hava akımlarının o bölgede oluşturduğu etkinin bir sonucudur. Bir alanda şiddetli yağışlar oluyorsa o alanda taşkın olma olasılığı ve riski daha fazladır. Bitki örtüsü de taşkın olayının gelişiminde önemli bir etkidir. Bitki örtüsü bir havzaya düşen yağışın ne kadarının akışa geçeceğini belirleyen bir parametredir. Bitki örtüsünün sık olduğu alanlarda yağışın akışa geçme oranı düşerken, bitki örtüsünün seyrek olduğu ya da hiç olmadığı alanlarda yağışın akışa geçme oranı çok yüksektir. Toprağın geçirimsizliği de bir havzaya düşen yağışın ne kadarının akışa geçeceğini belirlemektedir. Toprağın geçirimsizliğinin fazla olduğu alanlarda yağışın akışa geçme oranı düşerken, toprağın geçirimsizliğinin olmadığı ya da çok az olduğu alanlarda yağışın akışa geçme oranı çok yüksektir. Toprak çeşiti yine toprağın geçirimsizliğini belirlemektedir. Zeminin altındaki kayaların çatlaklılık oranı da taşkın olayının gelişiminde önemlidir. Zeminin altındaki kayaların çatlaklı olma oranı, yağış suyunun ne kadarının zeminin altına sızacağı ne kadarının da akışa geçeceği üzerinde ciddi bir etkiye sahiptir. Zeminin çatlaklı olma oranı arttıkça zeminin içerisine sızan suyun oranı artacak dolayısıyla suyun akışa geçme oranı azalacaktır. Dere yataklarının taşıma kapasitesi de taşkın olayının gelişiminde önemlidir. Dere yataklarının taşıma kapasitesi azaldıkça suyun dere yatağı dışında akacak olan miktarı artar. Bu miktar arttıkça da taşkın şiddeti ve olasılığı artar. Yağış havzasındaki arazi eğimi arttıkça suyun akış hızı artacağından suyun taşkın noktasına

toplanma süresi azalmaktadır. Suyun, taşkın noktasına toplanma süresi azaldığı zaman; daha şiddetli olan daha kısa süreli yağışlar taşkın debisinin oluşmasında aktif rol oynamaya başlar. Bu durum ise taşkın şiddetini, alanını ve riskini artırır. Ancak, taşkın noktası civarındaki arazi eğimi; taşkın alanı üzerinde, havzadaki arazi eğiminin yaptığı etkinin tersi bir etkiye sahiptir. Taşkın noktası civarındaki arazi eğimi azaldıkça suyun akış hızı da azalmakta, bu durum ise suyun daha geniş bir alandan akmasına neden olmakta ve taşkın alanları artmaktadır.

### ***Antropojenik etkenler***

Taşkınların meydana gelmesinde antropojenik etkilerin başında insan müdahaleleri gelmektedir. Ülkemizde dere yataklarının içi, insanlar tarafından, sahipsiz alanlar olarak algılanmaktadır. Bu nedenle dere yatakları; her türlü çöpün, pisliğin, pasanın, artığın atılabileceği bir alan olarak görülmektedir. Bu durum dere yataklarının akış kesitlerini daraltmakta ve bu da akış kapasitesini azaltmaktadır. Sonuç olarak taşkın suları dere yatağının dışarısına taşmakta ve taşkınlara neden olmaktadır. Ayrıca, her bir dere yatağının içerisindeki sular, herhangi bir insan müdahalesi olmasa dahi, belirli döngü zamanları içerisinde dere yatağının dışarısına taşar. Bu doğal bir durumdur. Taşma olayının yaşandığı alan doğal durumunda ise yani bu alana herhangi bir insan yerleşimi ya da müdahalesi yapılmamışsa bu olaydan dolayı herhangi bir zarar meydana gelmeyeceği için bu taşma olayı bir taşkın niteliği taşımamakta olup doğal durumda herhangi bir problem yoktur. Taşma olayını taşkın olayı durumuna getiren durum ise bu taşma alanı içerisinde yapılan insan yerleşimleri ve müdahaleleridir.

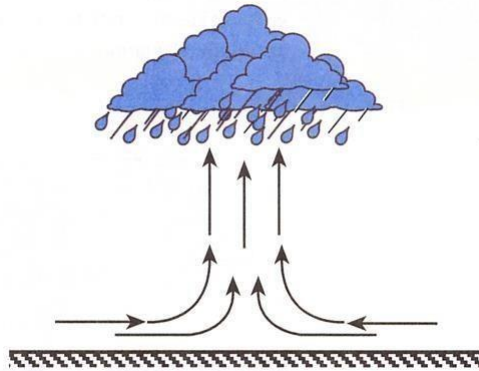
Dere yatağı üzerinden yapılan hatalı geçişler de taşkın olayının gelişiminde önemli bir faktördür. Dere yatağı üzerinden yapılan geçişlerde kullanılan sanat yapıları ülkemizde çoğunlukla fizik kurallarına ve hidroloji kurallarına uygun olarak boyutlandırılmamaktadır. Bu ise suyun dere yatağının dışarısına taşmasına neden olmaktadır. Taşkın olaylarının büyük bir bölümüne de bu durum neden olmaktadır. Ayrıca; eğitim yetersizliği de taşkın olayının gelişiminde önemlidir. Ülkemizde dere yatağının korunması ve taşkın bilinci olmadığı için vatandaşlar, dere yatağı üzerinden yapacağı geçişleri, dere yatağının içerisini toprak ile tamamen doldurarak yapmakta ve herhangi bir sanat yapısı yapmamaktadır. Bu da dere yatağının tamamen

kapanmasına yol açmakta sonuçta o nokta civarında ve o noktanın membasında taşkın olayları yaşanmaktadır.

## 1.2. Taşkına Sebep Olan Yağışların Oluşum Şekilleri

### 1.2.1. Konveksiyonel (Yükselim) yağışlar

Özellikle ilkbahar ve yaz başlarında gündüz aniden ısınan hava kütlelerinin yükselerek yoğunlaşması sonucunda oluşan yağışlardır. Yükselen hava soğuyarak yoğunlaştığı için içindeki nemi bırakmak zorunda kalır. Özellikle Ekvator çevresinde yıl boyunca sürekli yükselim yağışları görülür. Ayrıca karaların iç kesimlerinde bahar ve yaz aylarında yaşanan yağışlar da konveksiyonel kökenlidir. Konveksiyonel yağışlar Şekil 1.1'de gösterilmektedir.



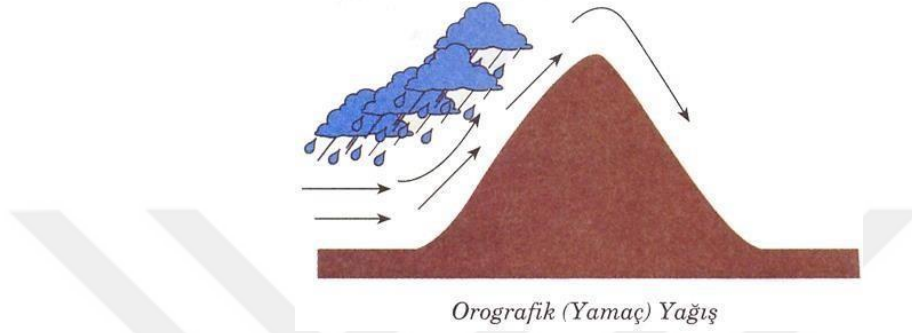
Şekil 1.1 Konveksiyonel (yükselim) yağış. kaynak: <https://cografyahocasi.com/9-sinif/yagis-tipleri.html> internet adresi

Konveksiyonel yani yükselim yağışları ülkemizde İç Anadolu Bölgesi ve Doğu Anadolu Bölgesi'nde görülmektedir. Konveksiyonel yağışlara Anadoluda “Kırkikindi yağışları” da denilmektedir. Dünya üzerinde ise yalnızca ekvatorial bölgede görülmektedir.

### 1.2.2. Orografik (Yamaç) yağışlar

Dağların geniş yer tuttuğu bölgelerde, dağlara doğru hareket eden nemli hava kütleleri, yamaç boyunca yükselerek yoğunlaşır ve bölgelere bol yağış bırakır. Hava kütlesi

belirli bir yükseltiye kadar yağış bıraktıktan sonra nemini kaybederek kuru bir hava kütlesi halini almaktadır. Bu nedenle dağların etek kesimleri daha fazla yağış almaktadır. Himalaya dağlarının eteklerinde yer alan Çerapuniçi, bu yağış türünün en fazla gerçekleştiği ve dünyanın en fazla yağış alan merkezidir (11000 mm). Türkiye’de Doğu Karadeniz bölgesinin yıl boyu bol yağış almasında yamaç yağışları da etkilidir. Orografik yağışlar Şekil 1.2’de gösterilmektedir.

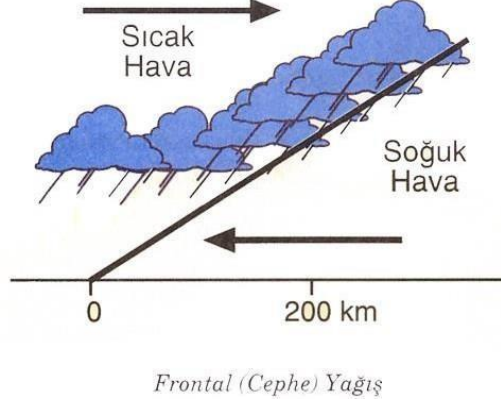


Şekil 1.2 Orografik (yamaç) yağış. kaynak: <https://cografyahocasi.com/9-sinif/yagis-tipleri.html> internet adresi

Dağ olan bölgelerde orografik yağışlar daha yaygın olarak görülüyor. Muson Asya bölgesinde, orografik yağışların görülme oranı oldukça fazladır. Ülkemizde de Karadeniz bölgesi, orografik yağışlara ev sahipliği yapan bir bölgedir. Karadeniz bölgesi üzerinde birçok alan da orografik yağışlar görülebiliyor.

### 1.2.3. Frontal (Cephesel) yağışlar

Farklı sıcaklık ve nem özelliklerine sahip hava kütlelerinin karşılaşma alanlarında cephe yağışları oluşur. Soğuk ve yoğun hava altta kalırken, sıcak ve nemli hava yükselir. Hem yükselme hem de soğuk bir hava ile temas etmenin sonucunda sıcak hava yoğunlaşarak yağış bırakır. Orta kuşakta kış boyunca görülen yağışlar cepheseldir. Türkiye’de de yıllık yağışların büyük bölümü cephe yağışları olarak gerçekleşmektedir (Şekli 1.3).



Şekil 1.3 Frontal (cephe) yağış. kaynak: <https://cografyahocasi.com/9-sinif/yagis-tipleri.html> internet adresi

Ülkemizde kış mevsiminde görülen yağışlar cephe yağışları olmaktadır. Ege Bölgesi, Marmara Bölgesi ve Akdeniz bölgelerinde cephe yağışlarının daha fazla görüldüğü bilinmektedir. Cephe yağışlarının en çok görüldüğü bölge ise Akdeniz Bölgesi'dir.

### 1.3. Suyun Davranış Şekilleri

#### 1.3.1. Suyun enerjisi

Açık akımlarda su üst yüzeyi atmosfer basıncına sahiptir. Bunun dışında suyun derinliği ve hızı olmak üzere suyun kesit içerisindeki dinamik özelliklerini belirleyen iki etmen vardır. Suyun derinliğinden kaynaklanan enerjisi aşağıdaki eşitlik ile hesaplanmaktadır.

$$E_D = r \times g \times h \quad (1.1)$$

Burada; r, suyun özgül ağırlığını; g, yerçekimi ivmesini; h, suyun derinliğini ifade etmektedir.

Suyun hızından kaynaklanan enerjisinin hesaplanmasında ise aşağıdaki eşitlikten yararlanılmaktadır.

$$E_V = 0,5 \times r \times v^2 \quad (1.2)$$

Burada; r: suyun özgül ağırlığını; V: suyun hızını ifade etmektedir.

Suyun toplam enerjisi ise suyun derinliğinden ve hızından kaynaklanan enerjilerinin toplamı olup aşağıdaki formül ile hesaplanmaktadır.

$$E = r \times g \times h + 0,5 \times r \times v^2 \quad (1.3)$$

Burada; r, suyun özgül ağırlığını; g, yerçekimi ivmesini; h, suyun derinliğini; V, suyun hızını ifade etmektedir.

### 1.3.2. Kritik enerji seviyesi, sel rejimi ve nehir rejimi

#### *Kritik enerji seviyesi*

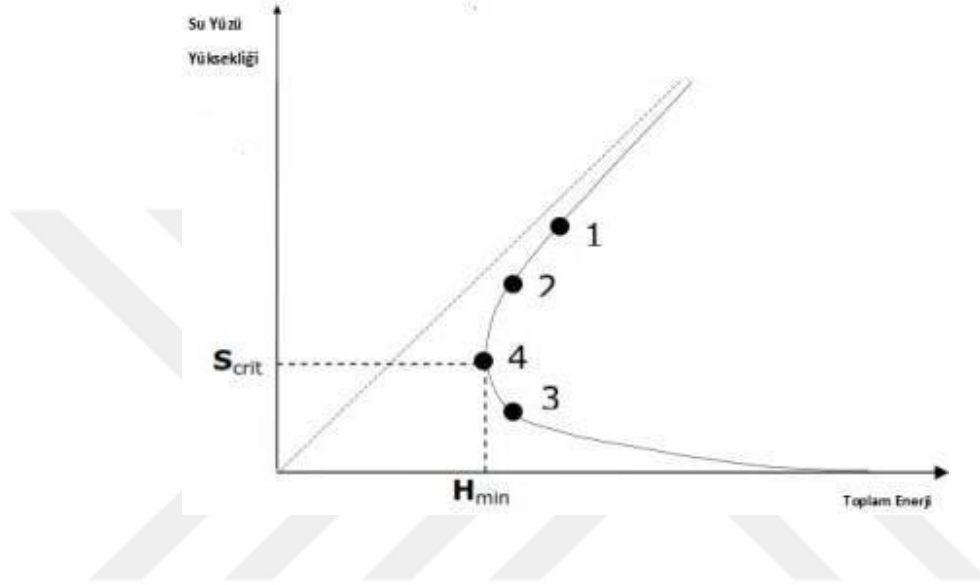
Açık bir akımda sabit bir debide öyle bir su derinliği seviyesi vardır ki bu su derinliği seviyesinde suyun akış enerjisi ilgili debinin akması için gerekli mümkün olan en düşük değere sahiptir. Bu su derinliği seviyesine kritik derinlik, bu su derinliği seviyesindeki akım hızına kritik hız, bu su derinliğine sahip akış kesitine kritik kesit ve bu su derinliğine ait enerji seviyesine ise kritik enerji adı verilmektedir.

Kritik kesit sabit bir debiye ait mümkün olan en düşük akış enerjisine sahip olduğu için en ufak bir enerji kaybında bile artık bu debinin tamamı akmaya devam etmeyecektir. Enerji kaybından sonra oluşan enerji durumu hangi debinin kritik enerjisine eşitse artık yalnızca o kadar debi mansaba doğru ilerlemeye devam edecektir. Ancak, debinin sabit debi ile son enerji seviyesinde akmayı başarabilen debi arasındaki fark kadar olan miktarı akmayı bırakacak ve enerji kaybının meydana geldiği noktadan geriye doğru su kabarmaya başlayacaktır. Burada önemli olan durum, kritik enerji seviyesinde sabit bir debinin akmak için mümkün olan en düşük enerjiye sahip olduğudur. Akımın kritik kesit durumunda mı, sel rejiminde mi yoksa nehir rejiminde mi olduğu Freud sayısı ile anlaşılmaktadır. Freud sayısı aşağıdaki formül ile hesaplanmaktadır.

$$Fr = V / (g \times A / b)^{(1/2)} \quad (1.4)$$

Burada  $Fr$ , Freud sayısını;  $V$ , suyun hızını;  $g$ , yerçekimi ivmesini;  $A$ , akış alanını;  $b$ , akış su- hava temas yüzeyinin uzunluğunu temsil eder.

Eğer  $Fr=1$  ise akım kritik derinliktedir. Eğer  $Fr > 1$  ise akım sel rejimindedir. Eğer  $Fr < 1$  ise akım nehir rejimindedir (Şekil 1.4).



Şekil 1.4 Enerji derinlik ilişkisi

(<https://www.hec.usace.army.mil/confluence/rasdocs/ras1dtechref/latest/theoretical-basis-for-one-dimensional-and-two-dimensional-hydrodynamic-calculations/1d-steady-flow-water-surface-profiles/critical-depth-determination>)

### **Sel rejimi ( $Fr > 1$ )**

Kritik seviyenin altındaki su seviyelerinde suyun akış hızı daha fazla olduğu için suyun enerjisi kritik seviyedeki enerjiden daha fazladır. Ayrıca, derinlik azaldıkça  $DEBİ = ALAN \times HIZ$  kuralı gereği suyun hızı artmaya devam edeceğinden ve enerjideki bu artış suyun derinliğinden kaynaklanan enerjisinin azalmasından kaynaklanan enerji azalmasını fazlasıyla karşılayacak düzeyde olduğundan suyun enerjisi de artmaya devam edecektir. Kritik seviyenin altında bulunan ve derinlik azaldıkça enerjinin artmaya devam ettiği bu düzene **sel rejimi** adı verilir. Sel rejimindeki suyun enerjisi yer çekimi ile artarken, akış yüzeyleri ile su arasında oluşan sürtünme kuvvetiyle, suyun akışının önündeki ani daralma ve genişlemelerle, topografyadaki ani

yükselmelerle azalmaktadır. Enerji seviyesinin kritik enerjiden yüksek olması durumu devam ettiği sürece, akım sel rejiminde devam etmektedir. Enerji seviyesinin kritik enerji seviyesinin altına düştüğü ilk noktada akım mecburi olarak sel rejiminden çıkar ve artık tüm debi mansaba aktarılamadığı için su membaya doğru kabarmaya başlayarak membaya doğru belirli bir mesafeye kadar sel rejimi düzenini bozmaktadır.

Sel rejiminde suyun içerisinde aktığı herhangi bir enkesit noktasındaki su seviyesini yalnızca o enkesitin membasındaki topoğrafik durumlar, sanat yapıları, setler, sürtünme yüzeyleri, eğim vb. öğeler belirler. Sel rejimindeki bir akımın içerisinde bulunan enkesit mansap tarafındaki herhangi bir topoğrafik durumdan etkilenmemektedir. Bu nedenle, sel rejiminde hesap her zaman membadan mansaba doğru yapılmaktadır.

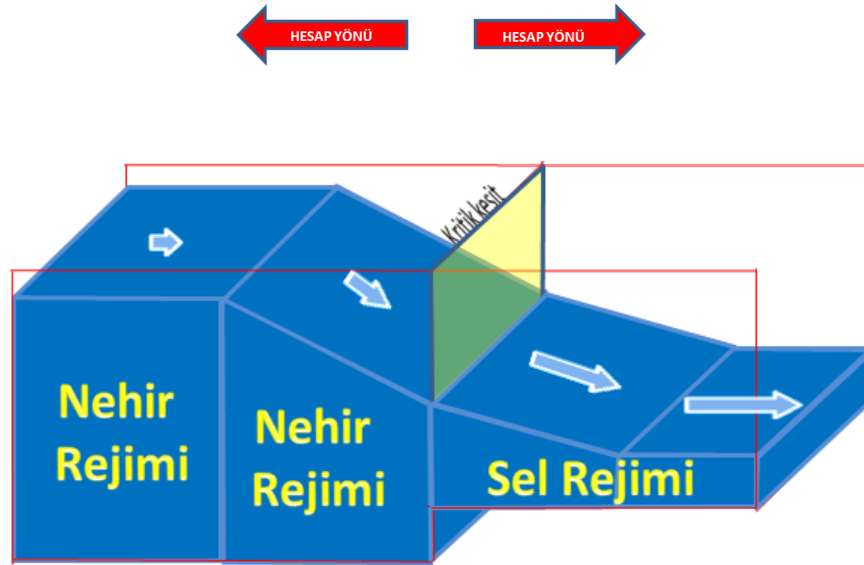
### ***Nehir rejimi ( $Fr < 1$ )***

Kritik seviyenin üzerindeki su seviyelerinde suyun derinliği daha fazla olduğu için suyun enerjisi kritik seviyedeki enerjiden daha fazladır. Ayrıca, derinlik arttıkça suyun derinliğinden kaynaklanan enerji de artar ve buna karşılık hızdan kaynaklanan enerjideki düşüş az olacağından suyun enerjisi de artar. Kritik seviyenin üzerinde bulunan ve derinlik arttıkça enerjinin artmaya devam ettiği bu düzene **nehir rejimi** adı verilir. Nehir rejimindeki suyun enerjisi yer çekimi ile artar, akış yüzeyleri ile su arasında oluşan sürtünme kuvvetiyle, suyun akışının önündeki ani daralma ve genişlemelerle, topoğrafyadaki ani yükselmelerle azalmaktadır. Su, önüne çıkan ve enerji kaybına neden olan enerji azaltıcı her türlü etmeni / engeli akış halindeyken üst üste birikip enerjisini etmenleri / engelleri aşmaya yetecek kadar arttırarak yoluna devam eder. Dolayısıyla su, kendi seviyesini mansapta bulunan enerji azaltıcı etmenlere / engellere göre ayarlamaktadır. Burada dikkat edilmesi gereken durum, mansapta bulunan topoğrafyanın membada bulunan enkesitlerdeki su seviyesini belirliyor olmasıdır. Bu akım şeklinde bir enkesitteki su seviyesini yalnızca o enkesitin mansabında bulunan topoğrafik durumlar, sanat yapıları, setler, sürtünme yüzeyleri, eğim vb. öğeler belirlemektedir. Nehir rejimindeki bir akımın içerisinde bulunan enkesit kesinlikle memba tarafındaki herhangi bir topoğrafik durumdan etkilenmez. Bu nedenle, nehir rejiminde hesap her zaman mansaptan membaya doğru yapılmalıdır. Süreç akış yönünün tersine doğru işletileceği için, yeni ve daha sağlıklı

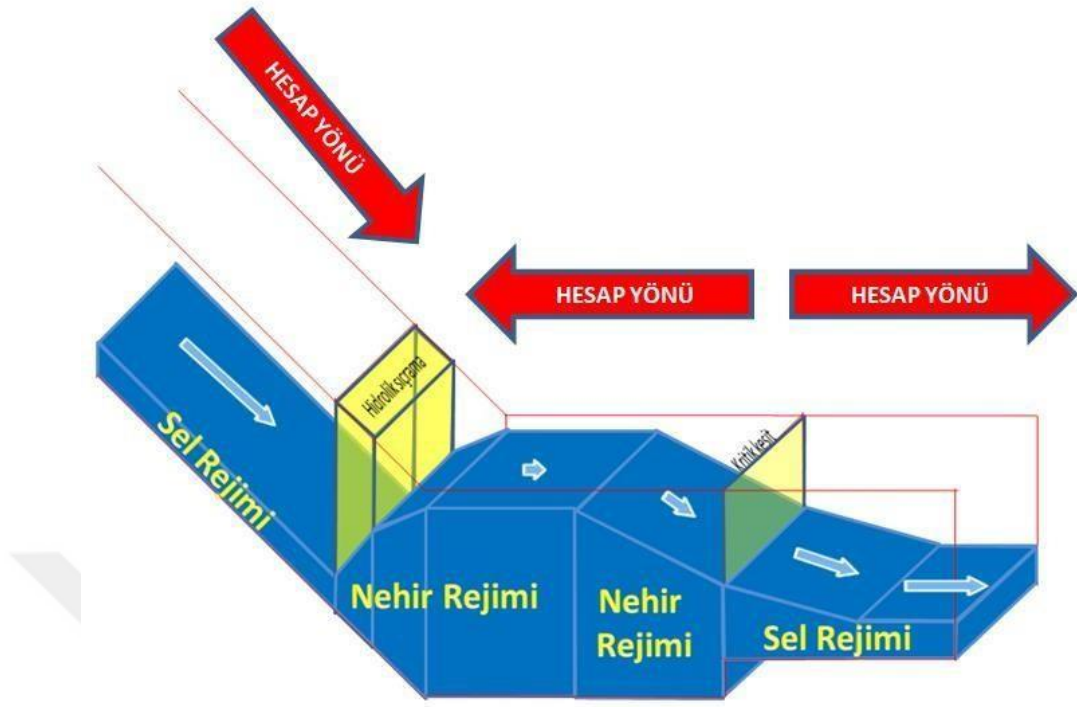
olan bu bakış açısına göre, nehir rejimindeki suyun enerjisi yer çekimi ile azalır, akış yüzeyleri ile su arasında oluşan sürtünme kuvvetiyle, suyun akışının önündeki ani daralma ve genişlemelerle, topoğrafyadaki ani yükselmelerle artar. Çünkü süreç mansaptan membaya doğru tersten işletilmektedir.

### 1.3.3. Kritik akım, sel rejimi ve nehir rejimi arasındaki geçişler

Kritik kesitin mansabı her zaman mansaba doğru sel rejimi ile devam ederken, membası ise her zaman nehir rejimi ile membaya doğru devam etmektedir. Sel rejiminde hesaplamalar her zaman mansaba doğru yapılır. Enerji seviyesinin kritik enerjinin altına düştüğü ilk noktada su kritik kesite geçer. Kritik kesitin memba tarafı her zaman nehir rejiminde olacağından ve mansap tarafı her zaman sel rejiminde olacağından kritik kesitten mansaba doğru sel rejiminde su akmaya devam etmektedir. Ancak, kritik kesitten membaya doğru su birikerek nehir rejiminde devam eder. Membaya doğru işleyen bu süreçte, suyun enerjisinin kritik enerjinin altına düştüğü ilk noktada bir hidrolik sıçrama olur ve su membada sel rejimine döner. Hidrolik sıçrama suyun membada sel rejiminden gelerek mansapta aniden nehir rejimine geçtiği noktadır. Hidrolik sıçramanın membasında her zaman su, sel rejiminde bulunur. Hidrolik sıçramanın mansabında ise su her zaman nehir rejiminde bulunur (Şekil 1.5 ve 1.6). Suyun hareketi bazı çok özel durumlar dışında bu kurallara uygun şekildedir.



Şekil 1.5 Akış rejimleri arasındaki geçişler



Şekil 1.6. Nehir-sel akış rejimleri arasındaki geçişler

## 2. KAYNAK ÖZETLERİ

Tezin konusu olan taşkın risk analizleri ve taşkın alanlarının belirlenmesi ile ilgili geçmişte yapılmış olan çalışmalar incelenerek kronolojik sıra ile aşağıda sunulmuştur.

Yazıcılar ve Önder (1998) tarafından Türkiye’de ilk defa, Bartın nehrinin üzerinde taşkın anında oluşabilecek su seviyelerinin belirlenmesi için HEC-RAS yazılımı kullanmıştır. Bu su yüzü kotlarına göre belirlenen taşkın alanı, 1998 yılında Bartın Merkez’deki taşkın anında gerçekleşen ve haritalanan gerçek taşkın alanlarına yakın sonuçlar vermiştir.

Baga (1999), CBS yardımıyla taşkın risk haritalarının oluşturulması, taşkın risklerinin ortaya çıkarılması konusunda Türkiye’deki ilk uygulamayı, Çayboğazı Havzası’nın Muğla Fethiye İlçesi’nde, Danish Hydraulic Institute (DHI) ve ESRI tarafından geliştirilen Mike 11 GIS modülünü kullanmak suretiyle yapmış ve çeşitli durumlara göre taşkın risk haritalarını hazırlamıştır.

Topaloğlu vd. (1999), bir havzada gözlemlenen akım değerlerinin sistem simülasyonu ve frekans analizlerinde kullanılabilirlik durumunu birtakım istatistik analiz teknikleri vasıtasıyla değerlendirmişlerdir. Sonrasında ise, bu analiz metodlarını Orta Anadolu Kapalı Havzası içerisindeki akım gözlem istasyonlarında ölçülmüş anlık maksimum akış verilerine uygulamışlar ve sonuç olarak 9 istasyondan 5 tanesinin akım verilerinin frekans ve simülasyon çalışmalarında güvenle kullanılabileceğini değerlendirmişlerdir.

Temiz vd. (2004), Batı Karadeniz Bölgesi’nde, Log Pearson Type III (LP III) dağılım metoduyla hesapladıkları 50 yıllık yineleme süresindeki akımların meydana getireceği potansiyel taşkın yayılım alanlarını, CBS tekniklerinin kullanılması vasıtasıyla değerlendirmiş ve netice olarak çalışma alanının kuzeybatı bölümlerinin görece daha çok taşkın potansiyeline sahip olduğunu belirlemişlerdir.

Kaleyçi (2004), Değirmendere Havzası için taşkın frekans analizi ve taşkın sahalarının belirlenmesi adlı bir yüksek lisans tez çalışmasını gerçekleştirmiştir. Bu çalışmada taşkın debi hesapları için, hem istatistikî metodları hem de birim hidrograf

yöntemlerini kullanılmıştır. Değirmendere Havzası'ndaki 7 tane Akım Gözlem İstasyonunun (AGİ) noktasal ve bölgesel taşkın frekans analizi istatistikî yöntemler yöntemler yardımıyla gerçekleştirilmiş ve 500, 1000, 10000 sene tekerrür periyotlu taşkın debileri hesaplanmıştır. Sentetik birim hidrograf metodlarından, Devlet Su İşleri (DSİ) Sentetik ve Mockus Metotlarının da uygulanması suretiyle aynı tekerrür periyotlu debiler hesaplanmıştır. Bu taşkın debileri HEC-RAS programı yardımıyla değerlendirilmiş, su seviyeleri incelenmiş ve derelerin sahilinde bazı alanların su altında kalacağı tespit edilmiştir.

Onuşluel (2005), İzmir Karşıyaka İlçesindeki Bostanlı Nehir'inin Havzasında taşkın yayılım alanlarının HEC-RAS ve CBS yöntemleriyle tespit edilmesini ve görsel olarak ortaya konulmasını hedef edinen bir tez çalışması gerçekleştirmiştir. Bu çalışmada, hidrolik yazılımlardan elde ettiği verileri, CBS yardımı ile "otomatize taşkın yatağı belirleme tekniği"ni kullanarak göstermeyi hedef edinmiştir. HEC-RAS modeli İzmir Bostanlı Havzası'ndaki önemli alanlara değişken ve sabit akım akım simülasyonlarının gerçekleştirilmesi amaçlanarak uygulanmıştır. Taşkın pik debileri ve hidrografları HEC-HMS kullanılarak bulunmuş ve bu modelin çıktılarını HEC-RAS modeline girdi olarak tanıtılmıştır. HEC-RAS modelinden elde edilen su derinlikleri ArcView sistemine uygun olan yardımcı programlar vasıtasıyla aktarılmış ve bu şekilde taşkın yayılım alanında bulunabilecek olan alanlar tespit edilerek görselleştirilmiştir.

Uşul ve Turan (2006), CBS kullanarak Ulus Havzası'nın hidrolojik taşkın analizinin yapılması ve olası taşkınların tahmin edilmesi amacıyla gerçekleştirdikleri çalışmada, Mike 11 programının modelleme sistemini kullanmak suretiyle 25, 50 ve 100 yıl tekerrürlü taşkın debilerini elde etmişler ve alanın taşkın risk haritasını belirlemişlerdir.

Özdemir (2007), Havran ilçe merkezi ve ovası ile ilgili olarak, CBS ve hidrolik yazılımlar kullanmak suretiyle mümkün olan taşkınların hidrolik modellemesini oluşturmak amacıyla ve taşkın haritalarını meydana getirmek amacıyla yaptığı çalışmada, HEC-RAS ve HEC-GeoRAS yazılımlarının taşkın haritalaması konusunda güçlü bir alt yapıya sahip olduklarını ve bunların risk yönetiminde yapılacak planlar için çok önemli olduklarını ortaya çıkarmıştır.

Demirkesen vd. (2007), Landsat-7 ETM+ uydu görüntülerinin kullanılmasıyla İzmir'in sahil taşkınlarının risk analizini gerçekleştirmişler ve denizin su seviyesinden 2 ila 5 m yüksekliğindeki sahil bölümlerinin su su baskınına maruz kalacağını belirtmişlerdir. Çalışmada yıllık 20-50 mm düzeyindeki ortalama deniz seviyesi artışı senaryosunu dikkate alarak 2100 yılı civarında birçok sahil kentlerinin yüksek risk altında olacağını belirlemişlerdir.

Özdemir (2008), Havran Çayı'nın (Balıkesir) farklı tekraralama sıklıklarındaki akım miktarlarını Gumbel ve LP III istatistik dağılım metodları vasıtasıyla hesaplanması ile iki metodun sonuçlarını karşılaştırmış ve Havran Çayı'nda 1981 senesinde gerçekleşen taşkın afeti esnasında belirlenen akım değerinin yaklaşık olarak Gumbel dağılımında 100 senelik, LP III dağılımında ise 50 senelik tekrerrür periyoduna karşılık geldiğini tespit etmiştir.

Gerassimov, Bojilova (2008) tarafından yapılan çalışmada Bulgaristan 4 ana hidrolojik kısma ayrılmış ve bu kısımlardaki nehirlerin karakteristikleri incelenmiştir. Tunca havzasındaki Meriç nehri çalışma alanı olarak seçilmiş ve olası taşkınlar birçok açıdan ele alınarak incelenmiştir. Meriç nehrinin günlük anlık en yüksek ve en düşük debi değerleri belirlenmiştir.

Artinyan, Habets (2008), tarafından yapılan çalışmada baraj işletmesi konusunda 72 saat önceden akım tahminine yönelik bir model geliştirilmeye çalışılmıştır. Çalışma alanı olarak Arda Nehri havzası seçilmiştir. SVAT modeli yardımıyla gerçek akım değerleri elde edilmeye çalışılmıştır. Bu amaçla havza eşit boyutlarda alanlara bölünerek ele alınmıştır. Kar erimesi ve gerçek buharlaşma, yağış, sıcaklık vb. verilerin kullanılmasıyla SVAT modeli uygulanmıştır.

Gül vd. (2009), İzmir Bostanlı Havzası üzerine yaptıkları çalışmada Bostanlı Barajı'nın potansiyel faydasını değerlendirmişler, barajın potansiyel taşkın kontrolü için ve pik akımları düşürmek için pozitif etkilerinin olduğunu tespit etmişlerdir.

Akar vd. (2009), İstanbul Beykoz sınırındaki Yeniçiftlik Nehir Havzası'nda 10, 50 ve 100 sene yinelemeli debilerin oluşturacağı taşkın alanlarını belirlemişlerdir. Analizlerin yapıldığı topoğrafik veriler 1/25000 ve 1/5000 ölçekli uydu fotoğrafları ile

arazi gözlemlerinden oluşmaktadır. Topoğrafik verilerden alınan arazi modelinden kesitler çıkarılmış ve HEC-GeoRAS programıyla hidrolik analizlerin yapılması için HEC-RAS'a tanıtılmıştır. Hidrolik model ile belirlenen su profilleri tekrar CBS' ye aktarılmış ve IKONOS uydu görüntülerinden alınan arazi kullanım haritası ile karşılaştırılıp, nerelerin sular altında kalabileceği 3 farklı durum için gösterilmiştir. Çalışmanın sonunda Yeniçiftlik Nehir Havzası'nda yaklaşık 9 km'lik nehir yatağının taşkın haritaları elde edilmiştir.

Vojinovic ve Tutulic (2009), tarafından yapılan çalışmada şehir taşkınları konu alınmıştır. Hollanda'nın St Martin şehrinde gerçekleşen taşkınlar için hem 1 boyutlu hem de 1 ve 2 boyutun birlikte ele alındığı taşkın modelleri gerçekleştirmişlerdir. Modellerde altlık olarak LİDAR 17 dataları kullanılmıştır. 1 boyutlu taşkın modellemesi için Mike 11, 2 boyutlu modelleme için ise Mike 21 programı kullanılmıştır. 10 senelik, 100 senelik ve 200 senelik taşkın tekerrür debisi için 1 ve 2 boyutlu modellerle taşkın haritaları elde edilmiş ve karşılaştırılmıştır. Bu sonuçlara göre risk ve zarar haritaları oluşturulmuş 1 ve 2 boyutlu modellerin avantaj ve dezavantajları karşılaştırılmıştır.

Saf (2009), tarafından yapılan çalışmada Büyük ve Küçük Menderes üzerindeki 45 akım gözlem istasyonunun verileri homojenlik testinden geçirilmiştir. Bu verilerden 36 adet akım gözlem istasyonunun verilerine L momentleri yönteminin uygulanmasıyla taşkın frekans analizi gerçekleştirilmiştir.

Angelidis vd. (2010), tarafından yapılan çalışmada Arda Nehri havzası için geliştirilmiş olan bir model ile çeşitli durumlar için yağış akış modellerinin oluşturulmasıyla taşkın riski ve yine bu havza içerisinde yer alan barajların hem hidrolojik hem de ekonomik açıdan en iyi şekilde işletilmesine yönelik sonuçlar elde edilmeye çalışılmıştır. Bu şekilde, mansab bölgesinde taşkın önlenirken, hidroelektrik enerji kayıplarını da minimuma indirilmesi hedeflenmiştir. Geliştirilen bu modelin başka havzalar içinde kullanılabileceği belirtilmiştir.

Demirkesen (2011), Türkiye, Hatay ili için çoklu risk değerlendirilmesini gerçekleştirilmiştir. Bu amaçla Hatay ili için, denize kıyısı olan kısımların denizin yükselmesinin neticesinde oluşacak kıyı taşkınları için, akarsu yatağı için ve onun

civarı için taşkın ve deprem riskleri için olmak üzere farklı kriterlerin dikkate alınması yoluyla çoklu risk analizi gerçekleştirilmiştir. Taşkın riski belirlenirken SRTM (Shuttle Radar Topography Mission) DEM verilerinin kullanılmasıyla çeşitli kıstaslara göre taşkın yayılım alanı içerisinde bulunabilecek alanlar tespit edilmiş ve bu alanların risk haritası hazırlanmıştır.

Hüseyin Efe (2014) tarafından yapılan çalışmada, Batman Çayı'nın Yeni Malabadi Köprüsü ile Diyarbakır – Batman Karayolu Köprüsü arasında kalan bölümünün taşkın analizi gerçekleştirilmiştir. Düşük bir eğim neticesinde ( $J \approx 0.00019$ ) menderesler çizerek sık sık akım yatağı değişen Batman Çayı'nın birçok yerleşim yerine sınırı bulunmaktadır. Bu durum ise, yüksek bir taşkın debisine sahip olan Batman Çayı'nda can ve mal kayıplarına neden olmaktadır. Çalışma bölgesinden haritada AutoCAD programının kullanılmasıyla 165 adet enkesit elde edilmiştir. Elde edilen bu enkesitler kullanılarak, HEC-RAS (Hydrologic Engineering Centers River Analysis System) programı ile Batman Çayı'nda tek boyutlu taşkın analizi gerçekleştirilmiştir. Değişik taşkın debisi değerlerinden kaynaklanan taşkın zararlarının alansal değişimlerinin göz önüne alınmasıyla ve taşkın risk analiziyle mevcut dereye ait doğal yatağın taşkın debilerinde suyun üst yüzünün ulaştığı seviyeler tespit edilmiştir.

Üyükülüoğlu (2015) tarafından yapılan çalışmada, Ilıca Deresi'nin taşkın yatağının üzerinde alınan kesitler ile elde edilen modellemede HEC-RAS programı çalıştırılıp su yüzü profillerinden elde edilen su üst kotları ve taşkın alanları tespit edilmiştir.

Oğraş (2018) tarafından yapılan çalışmada, Dicle Nehri'nin Diyarbakır- Silvan karayolu ile tarihi On Gözlü Köprü arasındaki bölümünde HEC-RAS modeli ile taşkın analizi gerçekleştirilmiştir. Dicle Nehri üstündeki köprüler gibi sanat yapılarının meydana getirdiği kesit değişimlerini incelemiş ayrıca, var olan doğal kesit değişimlerinin de akıma etkisini tespit etmiştir. Oluşabilecek taşkın alanlarının güzergah üzerindeki özel işletmelerin tesislerine, Dicle Üniversitesi yerleşkesinde bulunan üniversiteye bağlı tesislere ve hastanelere, kısmi de olsa yerleşim alanlarına, Tarihi On Gözlü Köprü'ye (Dicle köprüsü), UNESCO Dünya Kültür Mirası Listesinde olan Hevsel Bahçeleri'ne, bunlar ile birlikte gelecek yıllarda yapılması planlanan Dicle Vadisi projesine olabilecek etkisi tespit edilmeye çalışılmıştır. Çalışma bölgesinin ait 1/1000'lik haritaları AutoCAD programı kullanılarak sayısallaş hale getirilmiş ve

bölgenin sayısal yükseklik modelleri tedarik edilerek en kesitler elde edilmiştir. Bu en kesitlerin HEC-RAS programına tanımlanmasıyla taşkın yatağının hidrolik karakteristikleri ve taşkın tekerrür debilerinin su yüzü profilleri belirlenmiştir.

Tektaş (2021) tarafından yapılan çalışma kapsamında Diyarbakır ilinin Çınar ilçesi merkezine ait 1/1000 ölçeğe sahip hâlihazır harita ve dere yatağının üzerinde bulunan menfezlerin röleleri elde edilmiştir. Tedarik edilen bu hâlihazır harita ve röleler HEC-RAS programına tanıtılarak Çakmak Deresi için 1 boyutlu ve 2 boyutlu hidrolik hibrit modeli çalıştırılmıştır. Çakmak deresine ait 2020 yılındaki Sentinel-2 uydusunun görüntüsü tedarik edilip uzaktan algılama yöntemi ile QGIS SCP eklentisinin kullanılmasıyla Sentinel-2 görüntüsünün kontrollü sınıflandırılması yapılmış ve tarım arazileri ile yerleşim yerleri belirlenmiştir. Hidrolik modelin çözümü sonucu oluşan taşkın yayılım alanı ve uzaktan algılama ile tespit edilen arazi kullanımının durumu karşılaştırılmış, taşkına maruz kalan yerleşim yerlerinin, ağaçlık alanların ve tarım arazilerinin yüz ölçümleri belirlenmiştir.

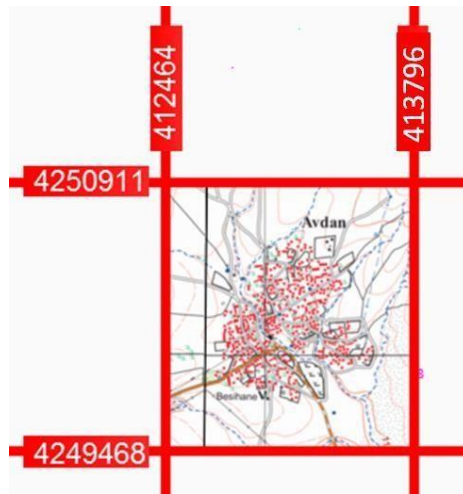
### 3. MATERYAL VE YÖNTEM

#### 3.1. Materyal

Çalışma alanı, Konya ili Ilgın ilçesi Avdan mahallesinin içerisinde geçen Ömercik Deresi, bu derenin taşkın yayılım alanı içerisinde kalması muhtemel olan bölümler ve Avdan mahallesinin yakın çevresini de içeren Ömercik Deresi'nin yağış havzasıdır (Şekil 3.1, 3.2).

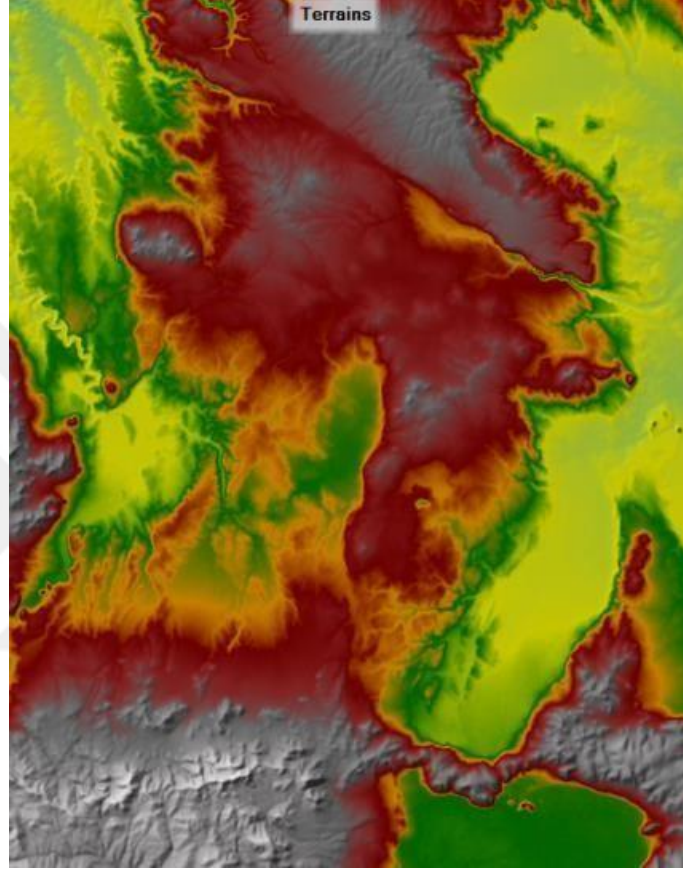


Şekil 3.1 Avdan mahallesinin konumu



Şekil 3.2 Avdan mahallesinin Wgs84 Utm 6 derece koordinatlı konumu

Avdan mahallesi Ilgın ilçesine 20,6 km uzaklıkta ve Konya kent merkezine 96,7 km uzaklıkta bulunmaktadır. Çalışma kapsamında yapılan taşkın debisi hesabında 1/25000 ölçekli topoğrafik haritalar kullanılmıştır. Çalışma alanına ait USGS sistemi kaynaklı DEM (dijital yükseklik haritası) haritası Şekil 3.3’de verilmiştir. Çalışma alanında bulunan menfezler ise Şekil 3.4 görülmektedir.



Şekil 3.3 Çalışma alanının dijital yükseklik haritası



Şekil 3.4 Çalışma alanında bulunan menfezlere ait görüntü

Yapılan debi ve taşkın hesaplamalarında kullanılan Meteoroloji Genel Müdürlüğüne ait Ilgın Meteoroloji İstasyonunda ölçülmüş olan yağış verileri Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğünden temin edilmiştir. Bu yağış verileri, 24 saatte düşecek yağışların 10, 50, 100 ve 500 yılda bir oluşturacağı mm cinsinden hesaplanmış yağış değerleridir (Çizelge 3.1).

Çizelge 3.1 Ilgın Meteoroloji İstasyonuna ait yağış değerleri

Tekerrür Aralığı (Yıl)	2	5	10	25	50	100	200	500
24 Saatlik Yağış Değeri (mm)	33.84	46.54	55.49	67.35	76.52	85.99	95.76	109.19

## 3.2 Yöntem

### 3.2.1. Mockus metodu

Çalışma kapsamında Avdan mahallesi Ömercik Deresi'nin taşkın analizinin yapılabilmesi için öncelikle taşkın debisinin hesaplanması gerekmektedir. Taşkın debisinin hesabında havzanın büyüklüğüne, şekline ve PLF katsayılarına göre en uygun yöntem olan Mockus Metodu kullanılmıştır. Bu yöntem, bölgenin hidrolojik özelliklerine dayalı olarak tasarlanmış bir formülizasyona dayanmaktadır.

Mockus Metodu hesabında Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğünden alınan yağış verileri, PLF katsayıları, 1/2500 ölçekli topoğrafik haritalar kullanılarak elde edilen yağış havzası alanı, en uzun derenin boyu, en uzun derenin üzerindeki kotlar, Google Earth uydu görüntüsünden elde edilen havzanın bitki örtüsü durumu, arazi kullanımı durumu, arazinin çıplaklık durumu verileri girdi parametreleri olarak kullanılmıştır. Söz konusu bu girdiler Mockus Metoduna özel formüller kullanılarak birbiri ile ilişkilendirilmiş ve sonuç olarak 10 yıl, 50 yıl, 100 yıl ve 500 yıl tekerrür periyotlu taşkın debileri elde edilmiştir.

### 3.2.2. HEC-RAS programı

#### *HEC-RAS programının tanıtılması*

HEC-RAS paket programı doğal akarsular ve sonradan inşa edilmiş açık kanallardaki akımların bir boyutlu hidrolik hesabını gerçekleştirmek üzere geliştirilmiş grafik tabanlı, kapsamlı bir yazılımdır. Program düzenli ve değişken akımlarda su yüzü profili hesaplamaları, sediment taşınım/hareketli taban hesaplamaları, su kalitesi analizleri ve birçok hidrolik yapı hesaplamaları yapabilmektedir. HEC-RAS terminolojisinde proje bir nehir sistemine ait veri dosyalarından oluşur. Bir projedeki veri dosyaları plan verisi, geometrik veri, düzenli akım verisi, değişken akım verisi, yarı düzenli akım verisi, sediment verisi, su kalitesi verisi ve hidrolik tasarım verileri şeklinde sıralanabilir. Çalışmalar sırasında kullanıcı farklı planları modellemek isteyebilir. Her plan bağımsız geometrik veri ve akım veri dosyalarından oluşur. Farklı planlar için simülasyon yapıldıktan sonra sonuçlar hem tablo şeklinde hem de grafiksel olarak karşılaştırılabilir.

Bir boyutlu nehir analizi yapabilen HEC-RAS programının 4 farklı bileşeni vardır:

- 1) Düzenli yavaş değişen akımlarda su yüzü profili hesaplamaları kapsamında;
  - Tek kollu nehirler, çok kollu nehir sistemleri, kanal ağı problemleri çözümü,
  - Kritik altı, kritik üstü ve karışık akım rejimlerinde su yüzü profilleri hesaplamaları,
  - Bir boyutlu enerji denklemi çözümü yapılarak, enerji kayıplarının (sürtünme, daralma/genişleme) çözüme dahil edilmesi,
  - Su yüzü profilinin ani değiştiği; karışık akım rejimler, köprü hidroliği ve dere birleşim yerlerinde momentum denklemi kullanılması,
  - Hesaplamalarda köprü, menfez, kapak, dolu savak gibi yapıların etkisinin hesaplanması,
  - Taşkın yönetimi ve sigortalama çalışmalarında, kanal düzenleme çalışmalarına bağlı su yüzü profilleri hesaplamaları gerçekleştirilir.

- 2) Değişken akım modellemesi:

- Bir açık kanal sistemine ait, bir boyutlu değişken akımların analizi,
- Kritik altı akım hesaplamaları,

- Kesit, köprü, menfez ve diğer hidrolik yapıların hidrolik hesapları,
- Depolama alanlarının ve dere birleşim yerlerinin modellenmesinde kullanılır.

### 3) Hareketli tabanlarda sediment taşınım hesabı:

- Bu bileşen (modül) bir boyutlu sediment taşınımı hareketli katı sınır hesabı yapar, belirli bir süre içerisinde (genellikle yıl veya bir taşkın süreci boyunca) oyulma ve yığılmaları belirler,
- Sediment taşınım potansiyeli danelerin ölçüsüne bağlı hesaplanır,
- Dere ağı, kanal tarama, taşkın seddi modellemelerinde farklı denklemler kullanılarak sediment modellenmesi yapılır,
- Derelerin uzun dönemli oyulma ve yığılma eğilimlerini modeller,
- Baraj rezervuarlarındaki yığılmanın belirlenmesinde,
- Kanal dizaynında taşımacılık için gerekli derinliğin belirlenmesinde,
- Kanal yığılmalarının temizlenmesi için tarama miktarının tahmininde,
- Taşkınlarda maksimum oyulma tahmininde,
- Kaplama kanallarda sediment tahminlerinde kullanılır.

### 4) Su kalitesi analizleri:

- Nehirlerde su kalitesi analizlerinin gerçekleştirilmesinde,
- Detaylı sıcaklık analizi ve bazı su kalitesi bileşenlerinin (Alg, çözülmüş oksijen, BOİ, nitrat vb) analizlerinin yapılması için kullanılır.

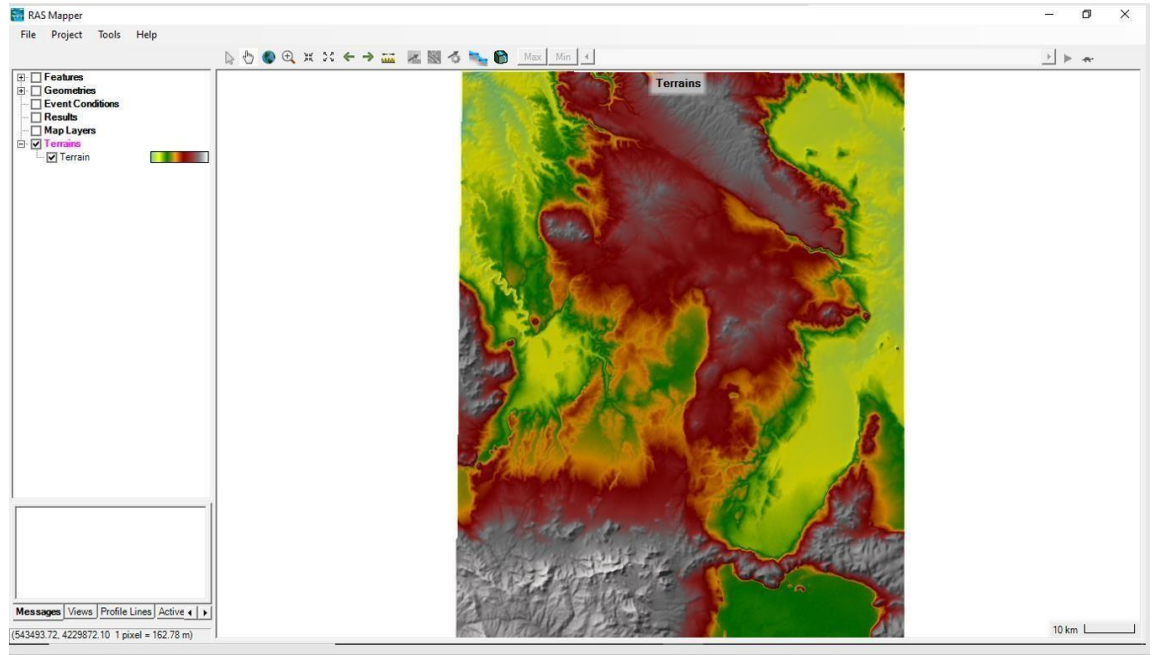
### ***HeCRAS programında çözüm yapılması***

HEC-RAS programındaki hidrolik analizler, mevcut durum 1 boyutlu model düzenli (steady) akım ve doğal durum 2 boyutlu model değişken (unsteady) akım olmak üzere iki farklı şekilde gerçekleştirilmiştir. Düzenli akım sabit taşkın debisi altında akan akım anlamına gelmektedir. Düzensiz akım ise taşkın hidrografında belirtilen debilere göre zamana göre farklı debiler altında akan akım anlamına gelmektedir. 1 boyutlu akım (1 boyutlu model); araziden elde edilen enkesitler üzerinden tek bir güzergah boyunca akan akım anlamına gelmektedir. 2 boyutlu akım (2 boyutlu model) arazi yükseklik verisi (dem verisi) boyunca 2 boyuta yayılarak akan akım anlamına gelmektedir.

Doğal durum, arazinin menfez noktaları üzerinden geçen yol dolgularının ve menfezlerin araziye yapılmadan önceki durumunu yani insan müdahalesinin öncesindeki durumu ifade etmektedir. Çıktı olarak düzenli akımda 4 ayrı yineleme süresine ait taşkın debilerine ait taşkın alanları 1 boyutlu modelle mevcut durum için, değişken akımda ise Q500 taşkın hidrografının 2 boyutlu modelle çözülmesine ait taşkın alanı doğal durum için elde edilmiştir. Bunlar arasından mevcut durumun 1 boyutlu model düzenli (steady) akım altında çözümü arazideki gerçek durumu yansıttığından bu çözüm nihai sonuç olarak dikkate alınmıştır. Doğal durum çözümü ise yalnızca menfezli (yol dolgulu) durum ile doğal durum arasındaki farkın anlaşılması yani yol dolgusunun yetersiz menfezler ile yapıldığı durumlarda bunun taşkın olayı açısından nasıl etkilerinin olacağını anlaşılması için yapılmıştır.

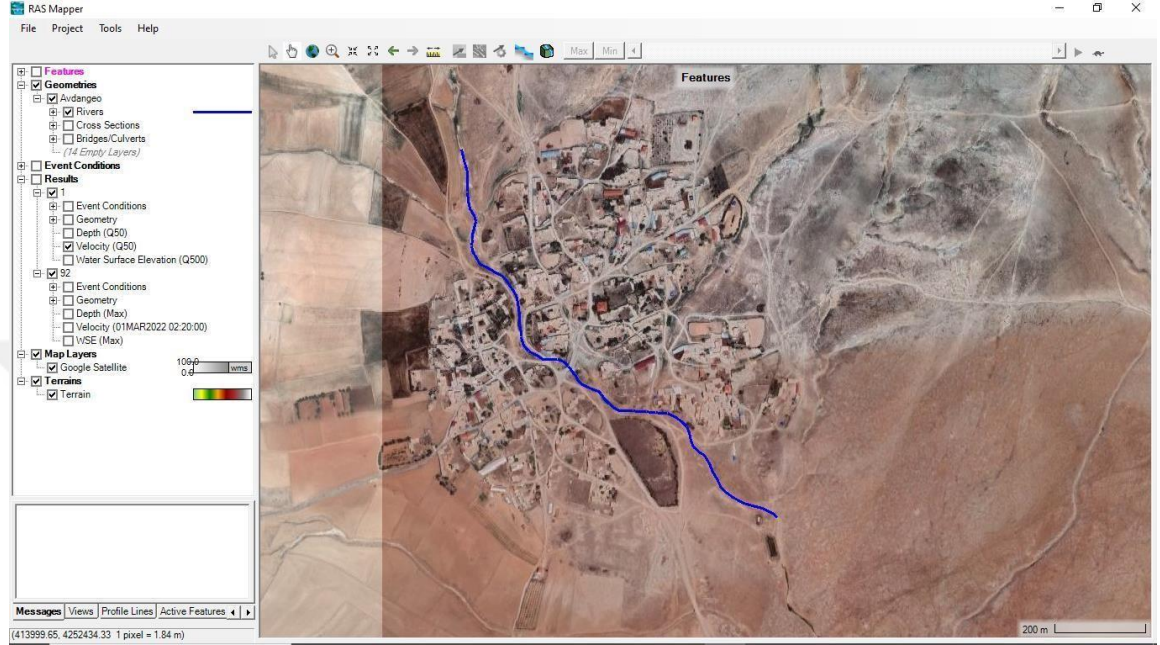
### ***Çalışma alanının tek boyutlu düzenli akım çözümü***

Çalışma alanında yapılan işlemler ve çalışma yöntemi ile programa girilen verilerin programa nasıl tanıtıldığı bu bölümde açıklanmış olup değerlendirmeler “Araştırma Bulguları” bölümünde verilecektir. USGS sisteminden alınan DEM (dijital yükseklik haritası) haritası programa, programın arazinin topoğrafik durumunu algılayabilmesi için tanıtılmıştır (Şekil 3.5).

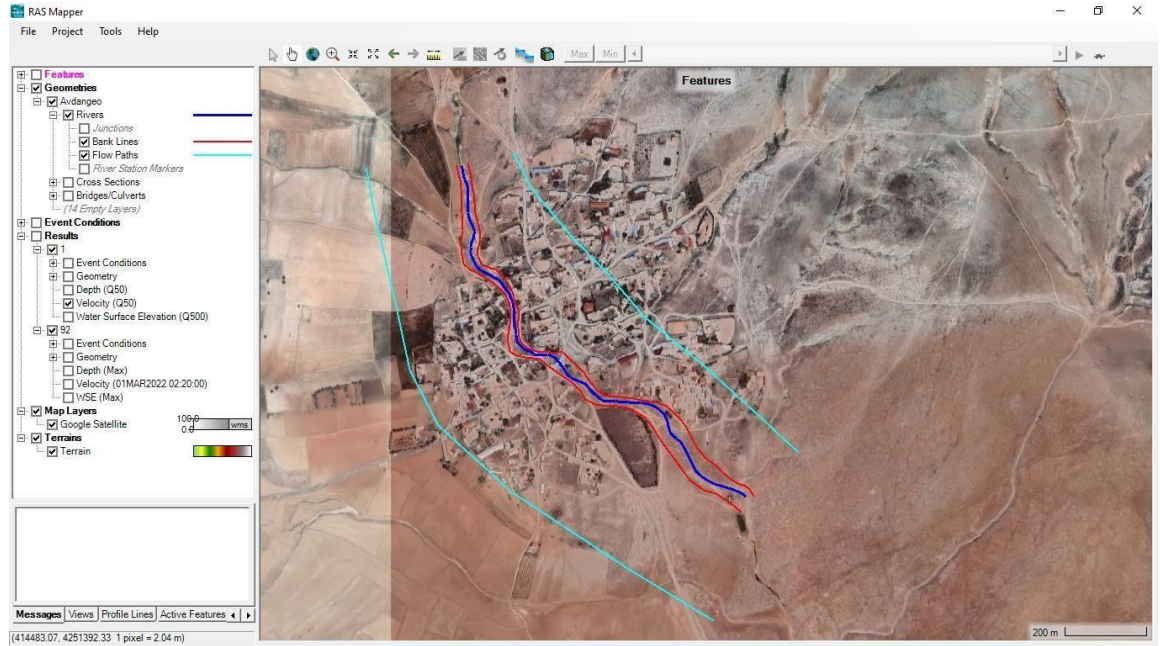


Şekil 3.5 Dijital yükseklik haritasının programa tanıtılması

Ömercik Deresi güzergahının Avdan mahallesi içerisinde geçen kısmı Şekil 3.6’da gösterildiği şekilde programa tanıtılmıştır. Ömercik Deresi yatağının sağ ve sol sahilleri ve dere yatağının her iki tarafında bulunan iki adet hat, aynı şekilde programa tanıtılmıştır (Şekil 3.7 ).

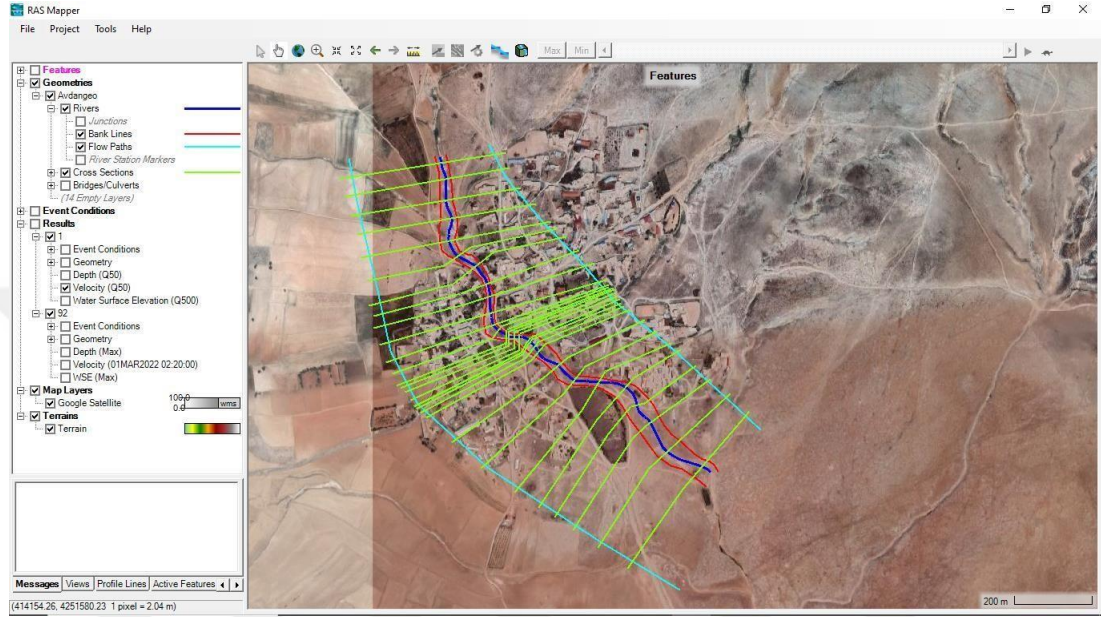


Şekil 3.6 Dere güzergahı



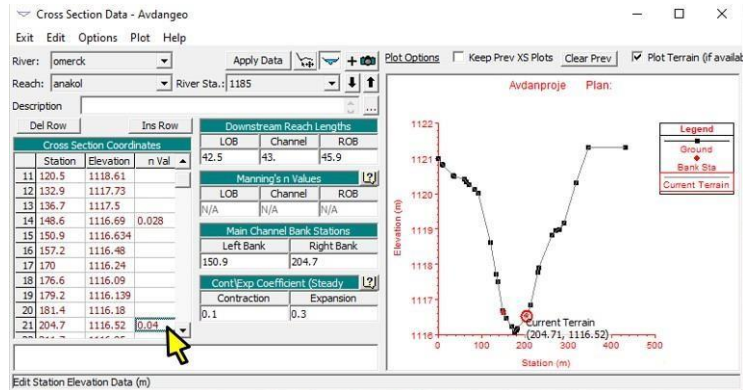
Şekil 3.7 Dere sahillerinin ve program çalışma sınır hatlarının işaretlenmesi

Programın bir boyutlu akım altında çözüm yapabilmesi için programa dere güzergahının üzerindeki noktaların üzerinde enkesitlerin tanıtılması gerekmektedir. Bu sayede, program araziye 1 boyutlu çözümde kullanabileceği şekilde kendi algoritması içerisinde sayısallaştırmaktadır. 1 boyutlu akımda kullanılacak olan enkesitler çizimleri yapılarak tek tek programa tanıtılmıştır (Şekil 3.8).



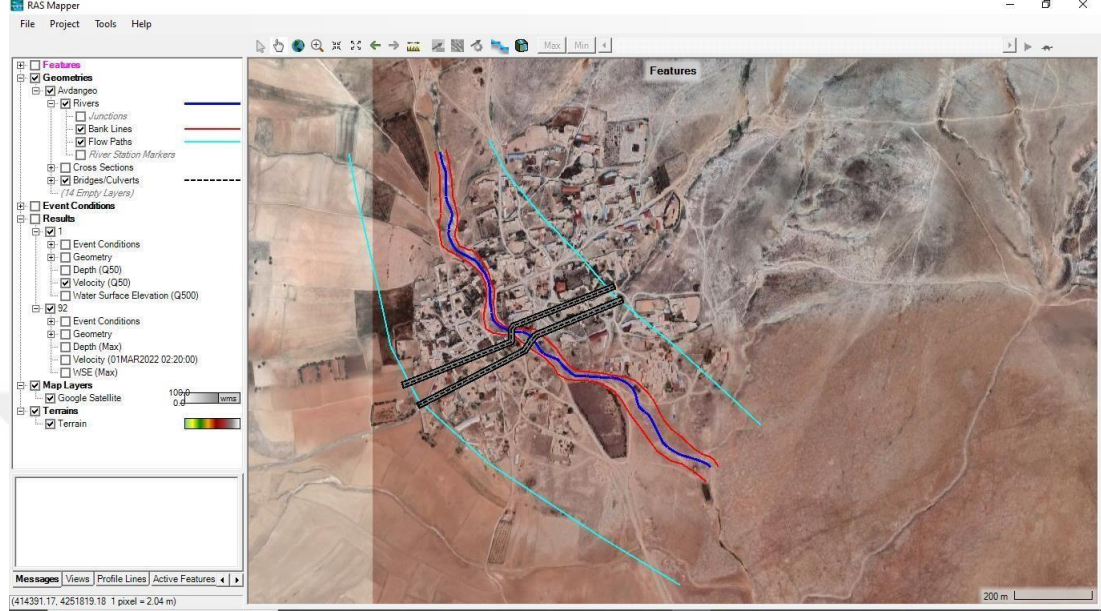
Şekil 3.8 Enkesitlerin işaretlenmesi

Dere yatağı içerisinde 0,028, dere yatağının dışarısında ise 0,04 manning pürüzlülük katsayıları kullanılmıştır. Dere yatağının içerisinde ve dere yatağının dışarısında ayrı ayrı kullanılmak üzere manning pürüzlülük katsayıları programa tanıtılmıştır (Şekil 3.9)

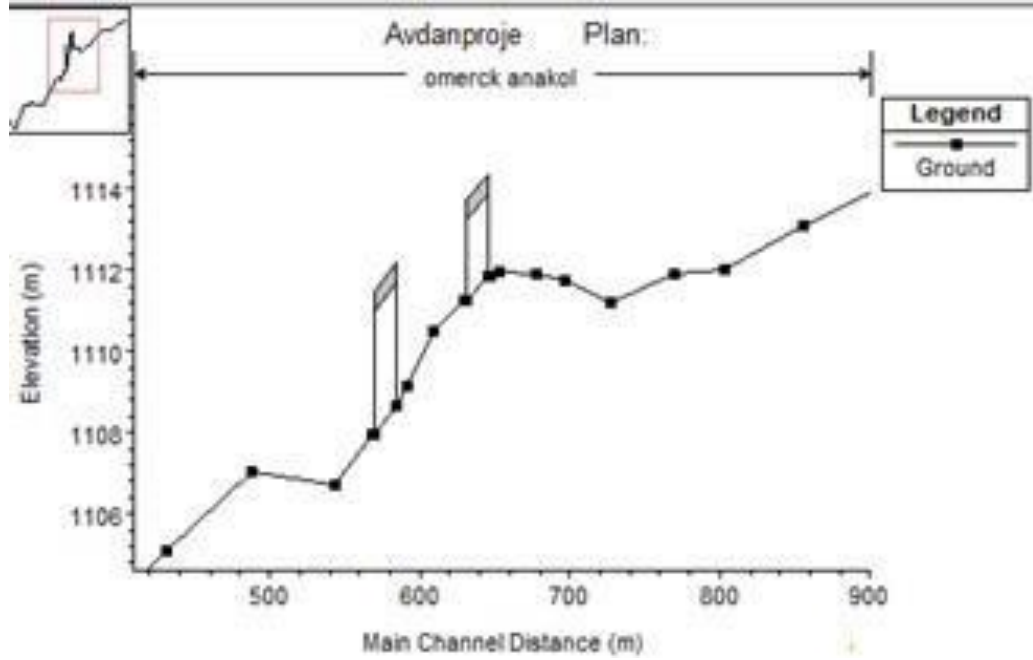


Şekil 3.9 Pürüzlülük katsayılarının programa tanıtılması

Dere güzergahı üzerinde ve çalışma alanımız içerisinde bulunan iki adet menfez; boyutları, konumu, üzerindeki tabliye yüksekliği ve yol dolgusu yüksekliği belirtilerek programa tanıtılmıştır (Şekil 3.10; 3.11).

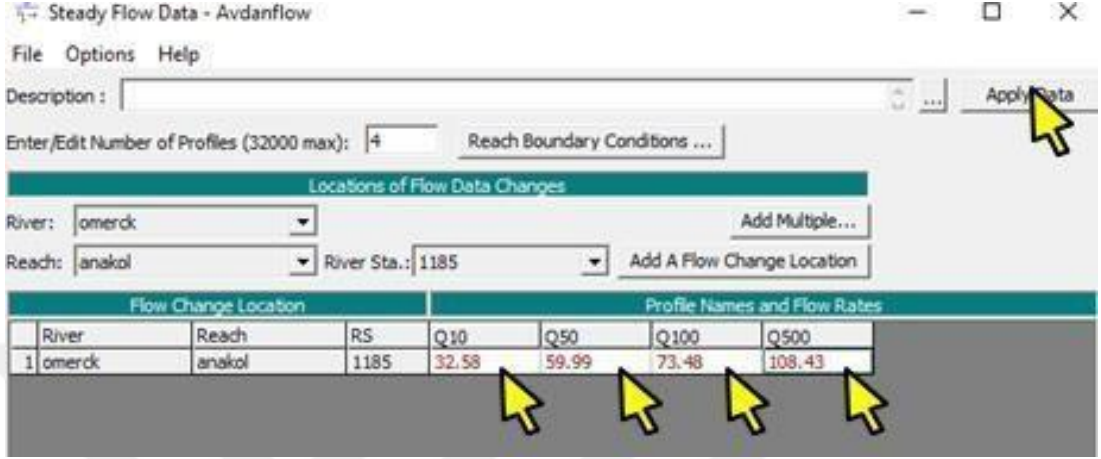


Şekil 3.10 Menfezlerin programa tanıtılması

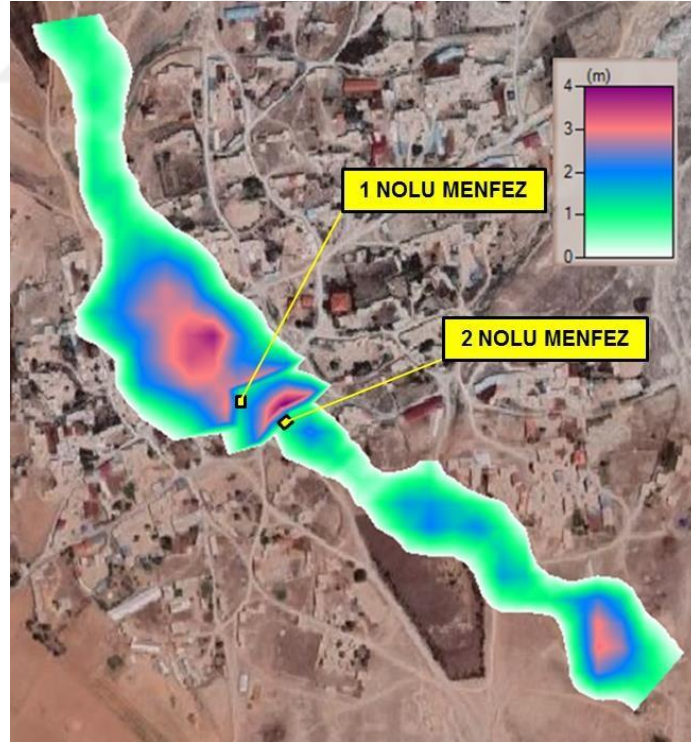


Şekil 3.11 Menfezlerin boykesitten görünümü

Son olarak, 10 yıl, 50 yıl, 100 yıl ve 500 yıl tekerrür periyotlu taşkın debileri programa tanıtılmıştır (Şekil 3.12). Veriler programa girildikten sonra programın çözüm kısmı çalıştırılmıştır. Şekil 3.13’de çalışma alanı için belirlenmiş olan 500 yıllık taşkın alanları görülmektedir.

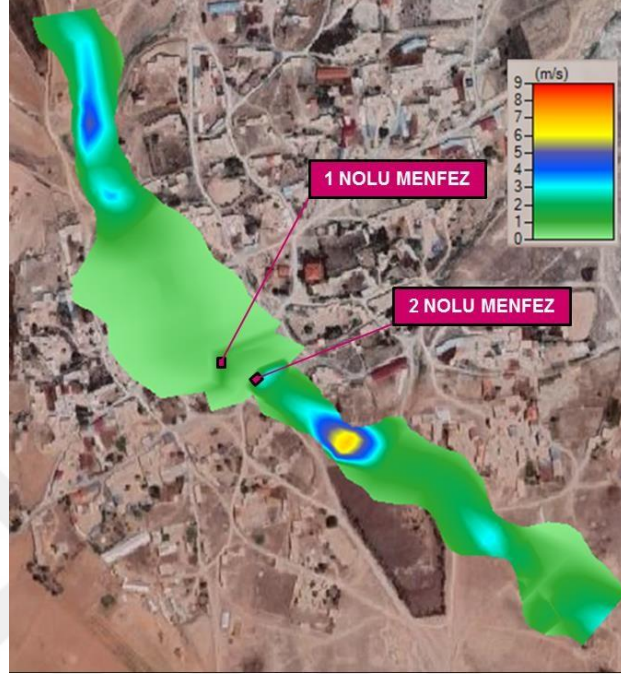


Şekil 3.12 Taşkın debilerinin programa tanıtılması



Şekil 3.13  $Q_{500}$  1 boyutlu düzenli akım taşkın alanı menfezli, yol dolgulu mevcut durum

Aynı zamanda 500 yıllık taşkın alanına ait hız değerleri belirlenmiş ve Şekil 3.14’de verilmiştir. Kesitlerdeki akış özellikleri belirlenmiş olup değerlerin suyun akış kurallarına uygun olduğu anlaşılmıştır (Şekil 3.15).

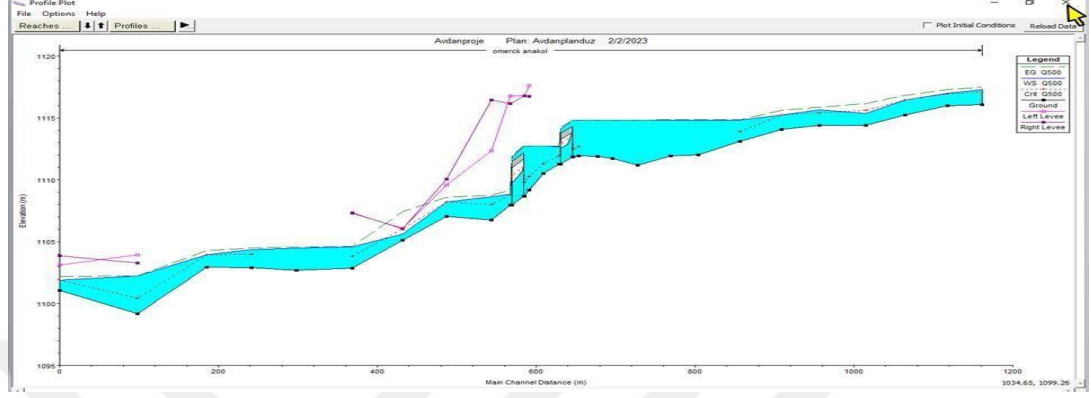


Şekil 3.14 Q<sub>500</sub> 1 boyutlu düzenli akım hız dağılımları(mevcut durum) (Nihai Sonuç olarak kabul edilmiştir.)

HEC-KAS Plan: 1 River: omerck Reach: anakol Profile: Q500												
Reach	River Sta	Profile	Q Total (m <sup>3</sup> /s)	Min Ch El (m)	W.S. Elev (m)	Crit W.S. (m)	E.G. Elev (m)	E.G. Slope (m/m)	Vel Chnl (m/s)	Flow Area (m <sup>2</sup> )	Top Width (m)	Froude # Chl
anakol	1185	Q500	108.43	1116.09	1117.30	1117.07	1117.48	0.003083	1.93	62.13	80.75	0.63
anakol	1142	Q500	108.43	1115.97	1116.97	1116.95	1117.27	0.007530	2.78	52.91	84.84	0.93
anakol	1088	Q500	108.43	1115.23	1116.45	1116.45	1116.82	0.008496	2.98	44.98	66.50	1.03
anakol	1039	Q500	108.43	1114.39	1115.38	1115.61	1116.14	0.021619	3.93	29.56	54.72	1.57
anakol	980	Q500	108.43	1114.39	1115.67	1115.41	1115.85	0.003292	1.99	58.13	68.62	0.65
anakol	933	Q500	108.43	1114.07	1115.25	1115.25	1115.63	0.007545	3.05	45.68	65.35	0.98
anakol	880	Q500	108.43	1113.09	1114.82	1113.91	1114.85	0.000346	0.89	144.53	123.17	0.23
anakol	827	Q500	108.43	1112.00	1114.83		1114.84	0.000050	0.49	322.70	177.04	0.10
anakol	793	Q500	108.43	1111.92	1114.83		1114.84	0.000049	0.46	353.60	186.38	0.09
anakol	751	Q500	108.43	1111.18	1114.83		1114.84	0.000020	0.36	425.35	184.74	0.06
anakol	720	Q500	108.43	1111.74	1114.83		1114.84	0.000029	0.40	391.87	197.93	0.07
anakol	701	Q500	108.43	1111.88	1114.83		1114.83	0.000041	0.44	346.45	194.04	0.09
anakol	678	Q500	108.43	1111.94	1114.83	1112.67	1114.83	0.000032	0.40	392.01	199.10	0.08
anakol	671	Q500	108.43	1111.83	1114.83	1112.49	1114.83	0.000033	0.33	414.90	198.68	0.06
anakol	660											
anakol	654	Q500	108.43	1111.27	1112.70	1111.94	1112.73	0.000592	1.01	140.99	132.50	0.29
anakol	633	Q500	108.43	1110.49	1112.71	1111.32	1112.72	0.000164	0.70	213.69	140.08	0.16
anakol	615	Q500	108.43	1109.17	1112.71	1110.25	1112.72	0.000032	0.42	321.25	144.92	0.08
anakol	609	Q500	108.43	1108.68	1112.71	1109.81	1112.72	0.000019	0.36	368.24	150.07	0.06
anakol	600											
anakol	592	Q500	108.43	1107.96	1108.85	1108.85	1109.18	0.008121	2.56	42.36	62.22	0.99
anakol	568	Q500	108.43	1106.73	1108.64	1108.01	1108.75	0.001066	1.50	81.83	73.86	0.40
anakol	512	Q500	108.43	1107.04	1108.21	1108.21	1108.60	0.007749	2.78	41.30	56.65	0.97
anakol	456	Q500	108.43	1105.11	1105.61	1106.04	1107.42	0.097173	6.09	18.97	51.63	3.06
anakol	392	Q500	108.43	1102.86	1104.58	1103.82	1104.64	0.000590	1.15	109.12	98.26	0.30
anakol	322	Q500	108.43	1102.68	1104.50		1104.58	0.000940	1.27	90.31	88.67	0.36
anakol	266	Q500	108.43	1102.91	1104.36	1104.01	1104.50	0.002176	1.69	68.50	78.11	0.53
anakol	210	Q500	108.43	1102.93	1103.93	1103.93	1104.26	0.008764	2.57	42.50	66.49	1.00
anakol	122	Q500	108.43	1099.19	1102.22	1100.42	1102.24	0.000102	0.67	194.18	110.44	0.13
anakol	24	Q500	108.43	1101.05	1101.92	1101.90	1102.18	0.008003	2.28	48.36	88.62	0.94

Şekil 3.15 Hidrolik akış özellikleri

Şekil 3.16’da örnek olarak verilmiş olan 500 yıllık taşkın debisine ait akış profili görülmektedir. Ancak, “Araştırma Bulguları” bölümünde çalışma kapsamında yapılan 10 yıl, 50 yıl, 100 yıl tekerrür sürelerine sahip taşkın debisi değerleri için elde edilen tüm veriler ayrıntılı olarak sunulmuş ve tartışılmıştır.

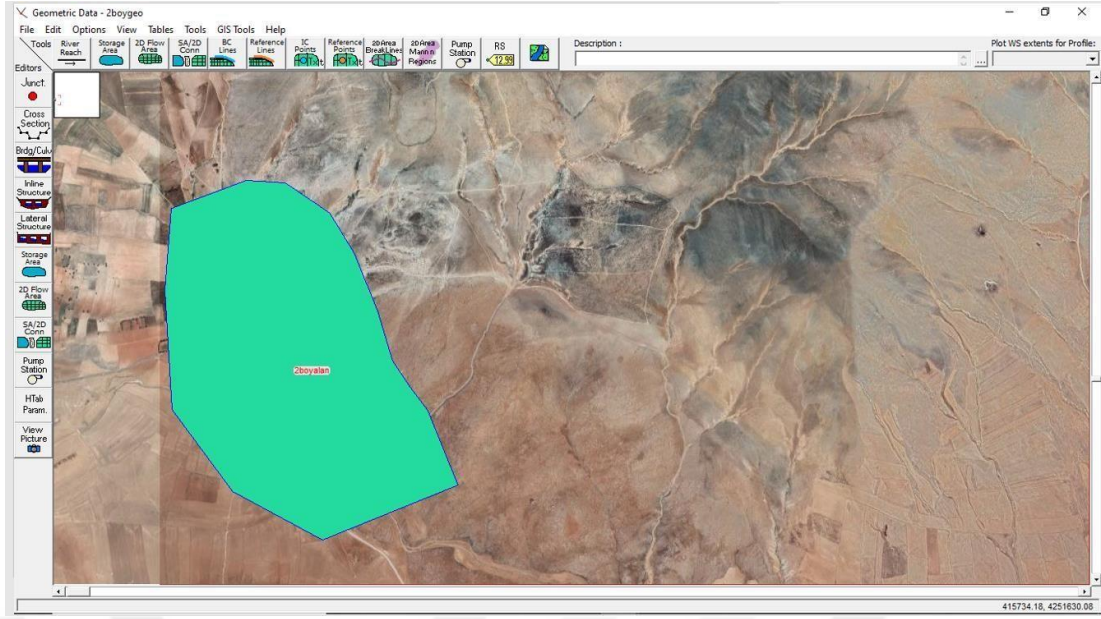


Şekil 3.16 Hidrolik boykesit

### ***Çalışma alanının değişken akım altında iki boyutlu akım çözümü***

Çalışma kapsamında yapılan 2 boyutlu akım çözümünde, 1 boyutlu akım çözümünden farklı olarak; dere güzergahı, dere sahil çizgileri, program çalışma sınırı çizgileri çizilmemiş ve her bir taşkın tekerrür süresi için sabit taşkın debisi programa tanıtılmamıştır. Ancak, program çalışma alanı çizilmiş ve yalnızca 500 yıllık taşkına ait hidrograf programa tanıtılmıştır. Bir boyutlu çözümden farklı şekilde yapılan işlemler aşağıda gösterilmektedir.

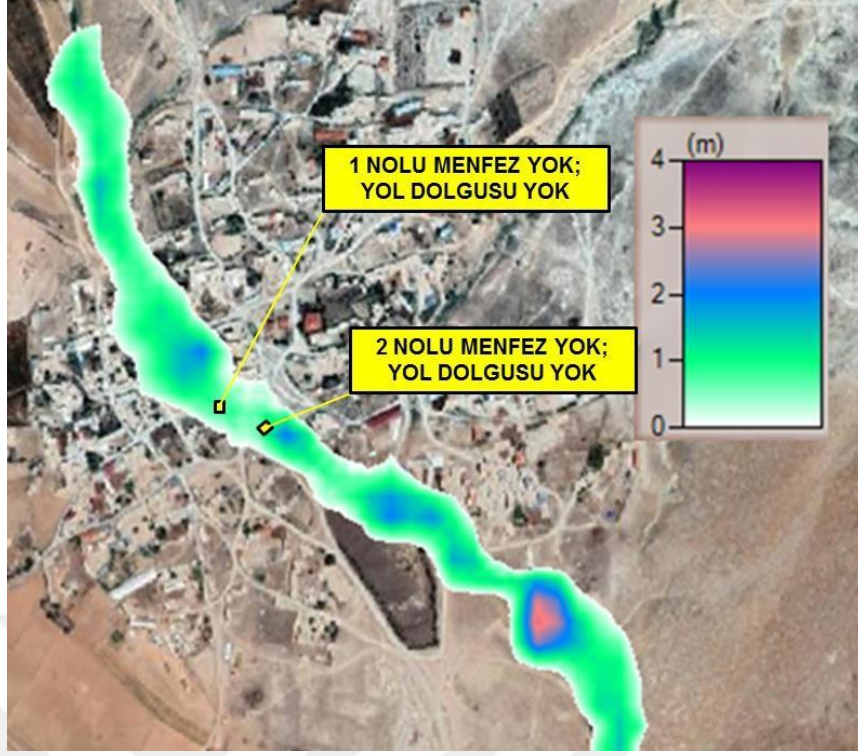
Öncelikle program çalışma alanı ve 500 yıllık taşkına ait taşkın hidrografi programa tanıtılmıştır (Şekil 3.17 ve 3.18). Doğal durumda 2 boyutlu harita üzerinde çözülmüş 500 yıllık taşkın etki alanı belirlenmiştir (Şekil 3.19). Ayrıca, doğal durumda 2 boyutlu harita üzerinde çözülmüş 500 yıllık taşkına ait hız dağılımları belirlenmiştir (Şekil 3.20).



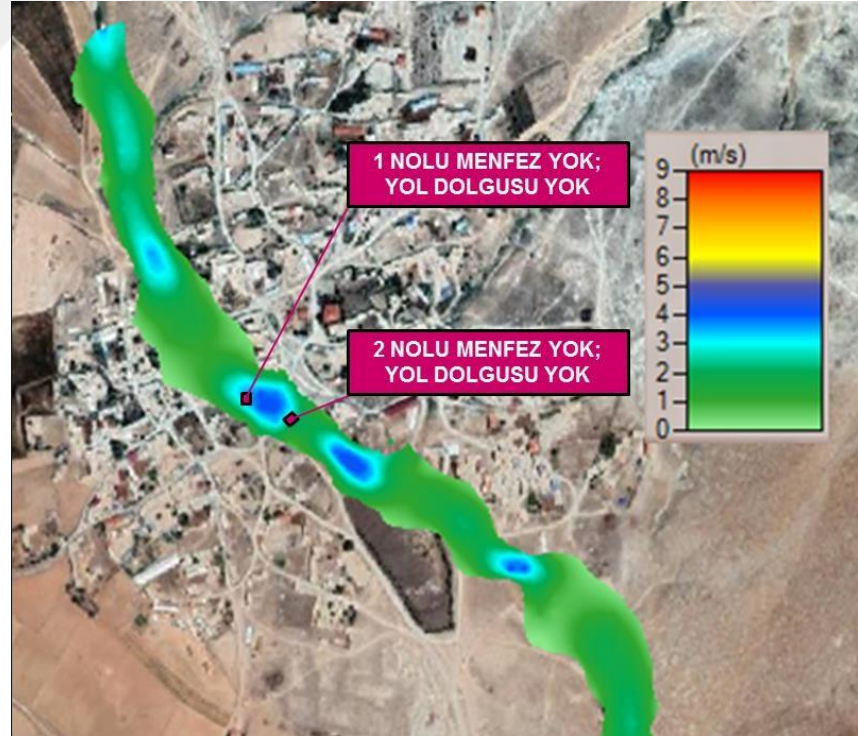
Şekil 3.17 Program çalışma alanının belirlenmesi



Şekil 3.18 500 yıllık taşkına ait taşkın hidrografının programa tanıtılması



Şekil 3.19  $Q_{500}$  2 boyutlu değişken akım taşkın alanı (doğal durum) (Yol dolgusu ve menfezler yok)

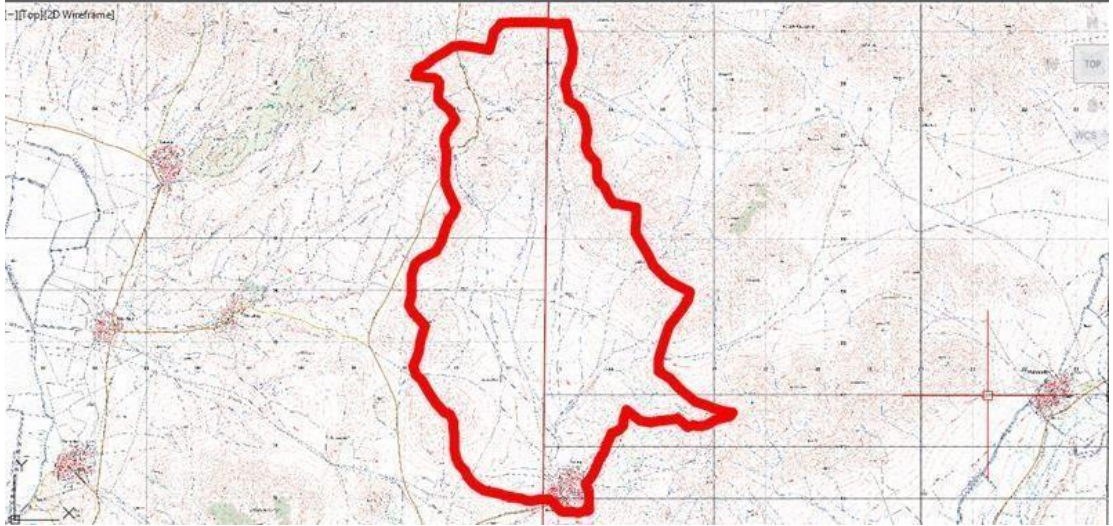


Şekil 3.20  $Q_{500}$  2 boyutlu değişken akım hız dağılımları (doğal durum)(Yol dolgusu ve menfezler yok.)

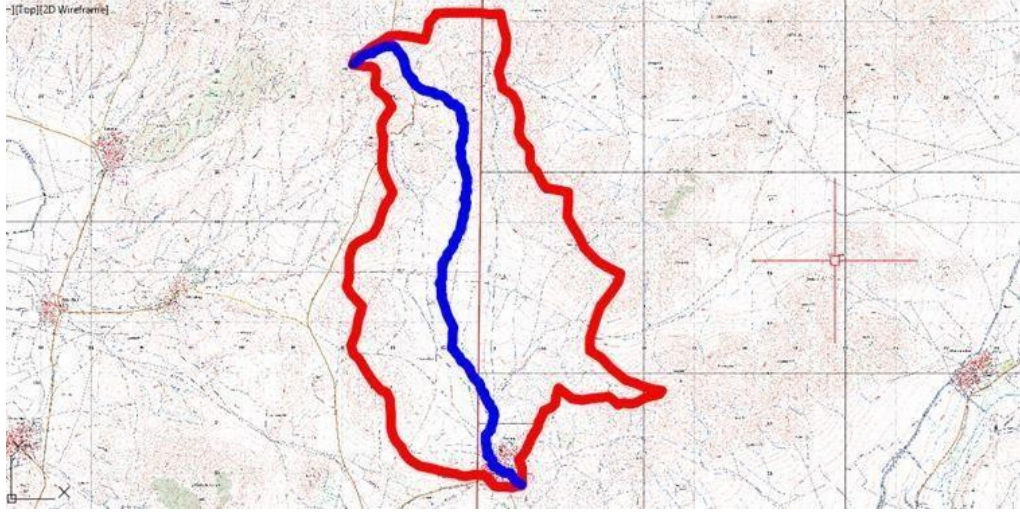
## 4. ARAŞTIRMA BULGULARI

### 4.1 Taşkın Debilerinin Belirlenmesi

Avdan mahallesi Ömercik Deresi'nin taşkın analizinin yapılabilmesi için taşkın debileri hesaplanmıştır. Taşkın debisinin hesaplanması için öncelikle Ömercik Deresinin Avdan mahallesinin mansap noktasına göre yağış havzasının belirlenmesi gerekmektedir. Yağış havzasının belirlenmesi için 1/25000 ölçekli topoğrafik haritalar kullanılmıştır. Ömercik Deresi'nin yağış havzası Şekil 4.1'de verilmiş olup havza alanı 32.59 km<sup>2</sup> olarak hesaplanmıştır. Yağış havzası içerisindeki en uzun su akış yolu olan en uzun derenin uzunluğu ise 11.46 km olarak ölçülmüştür (Şekil 4.2). En uzun dere üzerindeki harmonik kotların bulunabilmesi için en uzun dere 10 eşit parçaya ayrılmıştır. Haritaların izohipsleri takip edilerek kotlar belirlenmiştir. Her bir parçanın iki ucundaki noktaların kotları harita üzerinden okunmuştur. Bu noktaların kotları mansaptan membaya doğru; 1098, 1113, 1130, 1150, 1184, 1225, 1270, 1317, 1365, 1427 ve 1555 olarak ölçülmüştür.

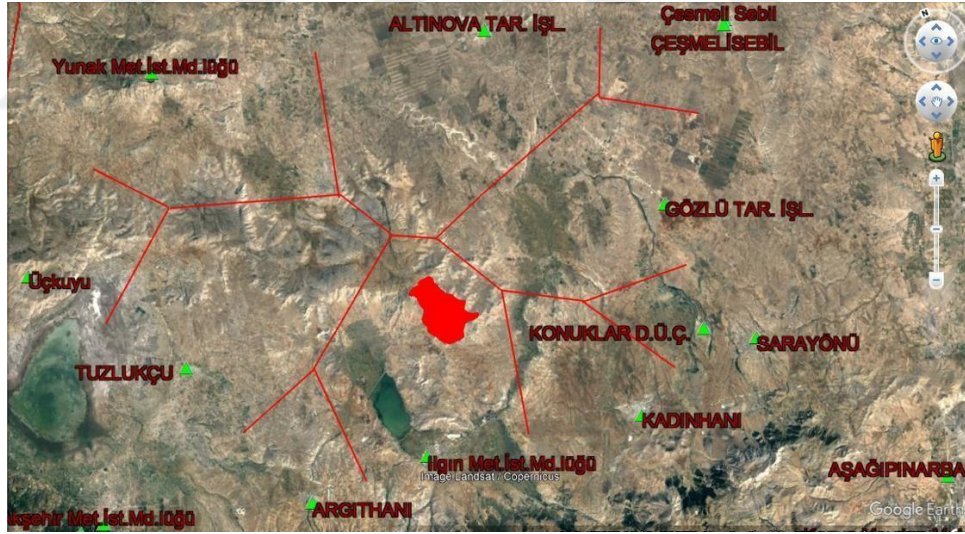


Şekil 4.1. Havza alanının belirlenmesi



Şekil 4.2. En uzun derenin belirlenmesi

Çalışma alanı için çizilen Thiessen poligonları yardımıyla yağış havzasının Ilgın Meteoroloji İstasyonu verilerinden alınacak yağış değerlerine maruz kalacağı belirlenmiştir (Şekil 4.3).



Şekil 4.3 Thiessen poligonları

Devlet Su İşleri tarafından istatistiki yöntemlerle belirlenmiş olan Ilgın Meteoroloji İstasyonuna ait uzun periyotlarda meydana geleceği tahmin edilen günlük yağış değerleri debi hesabında kullanılmıştır. Buna göre 500 yılda bir, bir gün içerisinde meydana gelebilecek en yüksek yağış yüksekliği 109.19 mm'dir (Çizelge 4.1).

Çizelge 4.1 Ilgın Meteoroloji İstasyonuna ait yağış değerleri

Tekerrür Aralığı (Yıl)	2	5	10	25	50	100	200	500
24 Saatlik Yağış Değeri (mm)	33.84	46.54	55.49	67.35	76.52	85.99	95.76	109.19

Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğünden temin edilen PLF katsayıları Çizelge 4.2’de verilmiştir. PLF katsayıları, yağışın bir günden daha kısa süreler içerisinde yağacağı öngörülen miktarın yağışın bir günde yağacağı öngörülen miktara oranıdır. PLF katsayısı Mockus Metodu formüllerine göre aşağıda hesaplanacak olan kritik yağış süresi içerisinde 500 yılda birkaç mm yağışın meydana geleceğini bulmak için gereklidir (Çizelge 4.2). Yağışın ne kadarının akışa geçeceğini belirleyecek eğri numarasının hesabının yapılabilmesi için arazinin bitki örtüsü, orman örtüsü, çıplak alanlar gibi akışı etkileyen özellikleri incelenmiştir. Havzanın % 60’ının bitki örtüsünden yoksun olduğu, % 40’ının ise tarım arazisi olduğu belirlenmiştir (Şekil 4.4).

Çizelge 4.2. PLF katsayıları

PLÜVİOGRAF İSTASYONU	DAKİKA				SAAT											
	5	10	15	30	1	2	3	4	5	6	8	12	18	24	24+	
ILGIN	0.23	0.34	0.41	0.51	0.53	0.56	0.58	0.58	0.59	0.60	0.65	0.72	0.80	1.00	1.47	



Şekil 4.4. Yağış havzası alanının bitki örtüsü, tarımsal alanlar ve çıplak alanlar açısından incelenmesi

Debi hesabı için PLF katsayılarına, havzanın büyüklüğüne ve şekline en uygun yöntem olan Mockus Metodu kullanılmıştır. Yağış alanı ve en uzun derenin boyu Çizelge 4.3’de verilmiştir. En uzun dere üzerinde hesaplanan kotlar ise Çizelge 4.4’de sunulmuştur.

Çizelge 4.3. Yağış alanı ve en uzun dere boyunun değerleri

<b>İşin Adı</b>	<b>: KONYA ILGIN AVDAN ÖMERCİK DERESİ</b>
<b>Yağış Alanı</b>	<b>: 32.59 km<sup>2</sup></b>
<b>Dere Boyu</b>	<b>: 11.46 km</b>

Çizelge 4.4. Hesaplanan kotlar

<b>K O T L A R</b>	
<b>0</b>	<b>: 1098</b>
<b>1</b>	<b>: 1113</b>
<b>2</b>	<b>: 1130</b>
<b>3</b>	<b>: 1150</b>
<b>4</b>	<b>: 1184</b>
<b>5</b>	<b>: 1225</b>
<b>6</b>	<b>: 1270</b>
<b>7</b>	<b>: 1317</b>
<b>8</b>	<b>: 1365</b>
<b>9</b>	<b>: 1427</b>
<b>10</b>	<b>: 1555</b>

Aşağıda verilmiş olan eşitlik kullanılarak harmonik eğim değerleri hesaplanmıştır.

$$\sqrt{S} = 10 / \Sigma(1/\sqrt{S_i}) \quad (4.1)$$

Burada S eğim değerini ifade etmektedir.

Çalışma kapsamında hesaplanmış olan harmonik eğim değerleri Çizelge 4.5’de verilmiştir.

Çizelge 4.5. Harmonik eğim hesabı

No	Kot ( m )	h Kot Farkı ( m )	L / 10 Ara Mesafe ( m )	Si = h / L	√ Si	1 / √Si
0	1098	-	-	-	-	-
1	1113	15	1146	0.013	0.114	8.741
2	1130	17	1146	0.015	0.122	8.210
3	1150	20	1146	0.017	0.132	7.570
4	1184	34	1146	0.030	0.172	5.806
5	1225	41	1146	0.036	0.189	5.287
6	1270	45	1146	0.039	0.198	5.046
7	1317	47	1146	0.041	0.203	4.938
8	1365	48	1146	0.042	0.205	4.886
9	1427	62	1146	0.054	0.233	4.299
10	1555	128	1146	0.112	0.334	2.992
					$\Sigma(1/\sqrt{Si}) =$	<b>57.775</b>

Eşitlik 4.2 ve hesaplanmış olan harmonik eğim değeri kullanılarak havzanın en uzak noktasındaki suyun, debisi hesaplanan noktaya ulaşması için geçen süre ( $T_c$ ) hesaplanmıştır. Çalışma için hesaplanan  $T_c$  değeri 1.65 saattir.

$$T_c = 0,00032 \times L^{0,77} / S^{0,385} \quad (4.2)$$

Burada L en uzun derenin uzunluğunu ifade etmektedir.  $T_c$  ise suyun toplanma zamanını ifade etmektedir.

Aşağıda verilmiş olan eşitlik 4.3 ve havzanın en uzak noktasındaki suyun debisinin hesaplanan noktaya ulaşması için geçen süre ( $T_c$ ) kullanılarak kritik yağış süresi yani en tehlikeli yağış durumundaki yağış süresi (D), (YD); 2.57 saat olarak bulunmuştur. Bu süreden daha kısa süreli yağışlarda sular yeteri kadar bir araya gelemeyeceği için daha küçük taşkın debileri oluşacaktır. 2.57 saat değerine göre Yağış Alan Dağılım Katsayısı (YADK) ve eğri numaraları belirlenmiştir. Yağış alanının büyüklüğü arttıkça yağış, alana daha düzensiz olarak dağılmaya başlar. Bbu durum ise taşkın debisi üzerinde azaltıcı bir etkiye sahiptir.

$$YD = D = 2 \times \sqrt{T_c} \dots = 2 \times \sqrt{1.65} \quad (4.3)$$

Burada D kritik yağış süresini ifade etmektedir. YD ise çözümün yapılacağı yağış süresidir. İkisi birbirine eşit alınmalıdır. Bu sayede en yüksek debi elde edilecektir.  $T_c$  ise suyun toplanma zamanıdır. Taşkın pike (zirveye) ulaşma zamanı ( $T_p$ ) aşağıda verilmiş olan eşitlik ile hesaplanmıştır.

$$T_p = (YD / 2) + (0,6 \times T_c) \quad (4.4)$$

Burada  $T_c$ , toplanma zamanını, YD, yağış süresini,  $T_p$  ise taşkın pike (zirveye) ulaşma zamanıdır. 1 mm yağışın meydana getirdiği taşkın debisi ise eşitlik 4.5 ile hesaplanmıştır.

$$Q_p = (k \times A \times h_a) / T_p \quad (4.5)$$

$Q_p$ , 1 mm yağışın meydana getirdiği taşkın debisini, k bölgesel katsayıyı, A havza alanını,  $T_p$  taşkın pike (zirveye) ulaşma zamanını ifade etmektedir.

Yağış alan dağılım katsayısı için 2.57 saatin karşılığı olan YADK değeri ilgili tablodan doğrusal interpolasyonla elde edilerek 0.957 olarak bulunmuştur (Çizelge 4.6).

Çizelge 4.6'da gösterilen Yağış Alan Dağılım Katsayıları yağış değerinin (P) hesaplanması sırasında eşitlik 4.8 içerisinde kullanılmıştır.

Çizelge 4.6 Yağış alan dağılım katsayıları

YAĞIŞ ALANI	0,5 SAAT	1 SAAT	2 SAAT	3 SAAT	4 SAAT	5 SAAT	6 SAAT	8 SAAT	12 SAAT
	32.59	0.882	0.937	0.951	0.964	0.967	0.970	0.973	0.974

Bitki örtüsü bulunmayan alanların eğri numarası 93 olarak belirlenmiştir. Tarım arazilerinin eğri numarası ise 74 olarak belirlenmiştir. Havzanın gerçek eğri numarası ise akış/ yağış oranı üzerinden hesaplanmaktadır. Bunun için 2.57 saatlik yağışta meydana gelecek akış/ yağış oranı belirlenmiştir.

Bir sonraki adım yağışın akışa geçme durumunu belirleyen eğri numaralarının bulunmasıdır. Akışa geçen suyun yüksekliği (F) yağış değerine (P) bölünerek akış/ yağış oranı (C) bulunmuştur.

$$C = F / P \quad (4.6)$$

Burada C, akış/ yağış oranını; F, akışa geçen suyun yüksekliğini; P, yağış değerini ifade etmektedir.

Akışa geçen suyun yüksekliği (F) aşağıda verilen formülle eğri numarası değeri kullanılarak hesaplanmaktadır.

$$F = \frac{(P - 0,2 \times (((1000/E) - 10) \times 25,4))^2}{(P + 0,8 \times (((1000/E) - 10) \times 25,4))} \quad (4.7)$$

Eşitlikte yer alan F, akışa geçen suyun yüksekliğini; P, yağış değerini; E ise eğri numarasını ifade etmektedir. Yağış değerinin hesaplanması için aşağıda verilmiş olan eşitlikten yararlanılmıştır.

$$P = P_{GÜN} \times YADK \times PLF \times MK \quad (4.8)$$

Burada P, yağış yüksekliğini; P<sub>GÜN</sub> günlük yağış yüksekliğini, YADK, yağış alan dağılım katsayısını; PLF, PLF katsayısını, MK maksimizasyon katsayısını ifade etmektedir.

Öncelikle tarım arazileri için, 74 eğri numarasına karşılık gelen akış değeri bulunmuştur. Daha sonra akış değeri yağış değerine bölünerek akış/yağış oranı (C<sub>Tarım</sub>) bulunmuştur. Yapılan hesaplamalara göre tarım arazileri için yağışın %26'sı akışa geçmektedir. Çıplak alanlar için, 93 eğri numarasına karşılık gelen akış değeri ve akış değeri yağış değerine bölünerek akış/yağış oranı (C<sub>Çıplak</sub>) hesaplanmıştır. Buna göre yağışın % 72'si akışa geçmektedir.

Tarım alanlarının yağış havzasının %40'ını, çıplak alanların ise yağış havzasının %60'ını oluşturduğu dikkate alınarak yağış havzasının tamamındaki yağışın akışa

geçme oranı %54 olarak hesaplanmıştır (Çizelge 4.7). Eğri numarası ise 87 olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.7). Programa girilen Eğri numarası, YADK katsayısı, PLF katsayısı ve K katsayısı değerleri Çizelge 4.8’de verilmiştir.

Çizelge 4.7. Eğri numarası ve ortalama C değerleri

P	F <sub>Tarım</sub>	C <sub>Tarım</sub>	F <sub>Çıplak</sub>	C <sub>Çıplak</sub>	Tarım oran	Çıplak oran	C ortalama	Eğri No
mm	mm	-	mm	-	-	-	-	-
67.31	17.64	0.26	48.79	0.72	% 40	% 60	0.54	87

Çizelge 4.8. Eğri numarası, YADK katsayısı, PLF katsayısı ve K katsayısı

İşin Adı	KONYA ILGIN AVDAN ÖMERCİK DERESİ
Yağış Alanı	32.59 km <sup>2</sup>
Dere Boyu	11.46 km
Eğri No	87
YADK Katsayısı	0.957
Meteoroloji İst.	İlgin
PLF Katsayısı	0.57
K Katsayısı	0.208

Hidrografın pik (zirve) zamanı (T<sub>p</sub>) 2.28 saat olarak hesaplanmıştır. Bu süre yağışın başladığı an ile en yüksek debinin meydana geldiği an arasında geçen zamandır (Çizelge 4.9). 1 mm akışa karşılık ne kadar debinin pik anında meydana geleceğini belirleyen Q<sub>p</sub> değeri ise 2,97 m<sup>3</sup>/s/mm olarak hesaplanmıştır (Çizelge 4.9).

Çizelge 4.9 Akış yüksekliğinin (F) bulunması için hesaplama tablosu.

A	L	S	T <sub>C</sub>	D	YD	T <sub>P</sub>	Q <sub>P</sub>	YADK	Eğri No	C	P	F
km <sup>2</sup>	km	-	saat	saat	saat	saat	m <sup>3</sup> /s/mm	-	-	-	mm	mm
32.59	11.46	0.03	1.65	2.57	2.57	2.28	2.97	0.957	87	0.54	67.31	36.51

$$Q = Q_p \times F \quad (4.9)$$

Burada Q, m<sup>3</sup>/sn cinsinden ilgili tekerrür süresine ait taşkın debisini; Q<sub>p</sub>, 1 mm akışın meydana getirdiği m<sup>3</sup>/sn cinsinden taşkın debisini; F ise ilgili tekerrür süresine ait mm cinsinden akış yüksekliğini ifade etmektedir. Akış yüksekliği (F) değerleri yukarıda anlatıldığı şekilde 10 yıl, 50 yıl ve 100 yıl tekerrürlü taşkınlar için ayrı ayrı hesaplanmıştır. Eşitlik 4.9 kullanılarak hesaplanan 10 yıl, 50 yıl, 100 yıl ve 500 yıl tekerrür süreli taşkın debileri Çizelge 4.10'da verilmiştir.

Çizelge: 4.10 Taşkın tekerrür debileri

	F: Akış Yüksekliği(mm)	Q: Taşkın Debisi (m <sup>3</sup> /sn)
10 Yıllık Taşkın İçin	10.97	32.58
50 Yıllık Taşkın İçin	20.20	59.99
100 Yıllık Taşkın İçin	24.74	73.48
500 Yıllık Taşkın İçin	36.51	108.43

500 yıllık taşkına ait hidrografın çizimi aşağıdaki şekilde yapılmıştır;

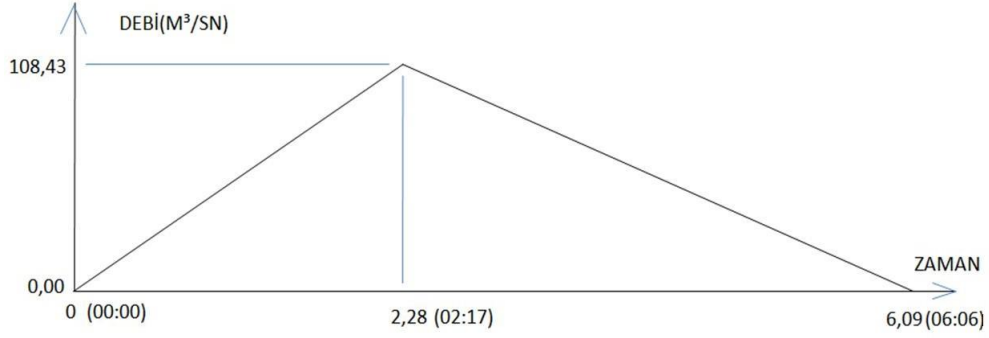
Mockus Metodunun kabullerine göre hidrograf alçalma süresi T<sub>p</sub> değerinin 1.67 katıdır. Hidrograf alçalma süresi (T<sub>d</sub>) 3.81 saat olarak bulunmuştur. Toplam hidrograf süresi ise T<sub>p</sub> ve hidrograf alçalma süresinin (T<sub>d</sub>) toplamı olup 6.09 saattir (Şekil 4.5).

$$T_d = 1,67 \times T_p \quad (4.10)$$

Burada T<sub>d</sub> hidrografın alçalma süresini, T<sub>p</sub> ise hidrografın yükselme süresini ifade etmektedir.

$$T_T = T_p + T_d \quad (4.11)$$

Burada T<sub>d</sub> hidrografın alçalma süresini, T<sub>p</sub> ise hidrografın yükselme süresini, T<sub>T</sub> ise toplam hidrograf süresini ifade etmektedir. 500 yıllık taşkına ait hidrograf Şekil 4.5'de sunulmuştur.



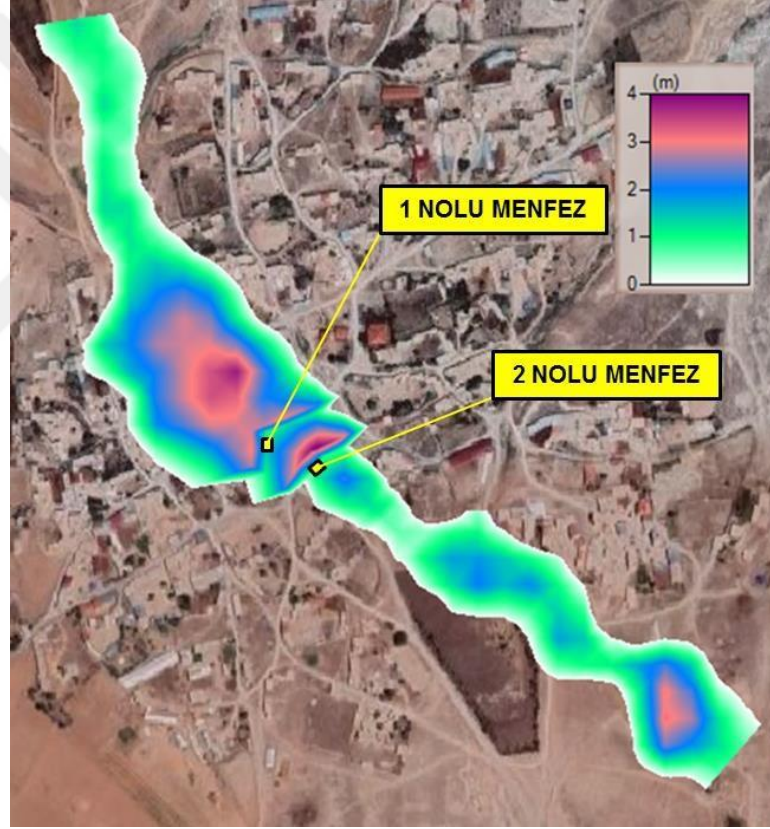
Şekil 4.5. 500 yıllık taşkına ait hidrograf

#### 4.2. Taşkın Yayılım Alanlarının Belirlenmesi ve Değerlendirilmesi

HEC-RAS programındaki hidrolik analizler, mevcut durum 1 boyutlu model düzenli (steady) akım ve doğal durum 2 boyutlu model değişken (unsteady) akım olmak üzere iki farklı şekilde gerçekleştirilmiştir. Çıktı olarak düzenli akımda 4 ayrı yineleme süresine ait taşkın debilerine ait taşkın alanları 1 boyutlu modelle mevcut durum için, değişken akımda ise Q500 taşkın hidrografının 2 boyutlu modelle çözülmesine ait taşkın alanı doğal durum için elde edilmiştir. Bunlar arasından mevcut durumun 1 boyutlu model düzenli (steady) akım altında çözümü arazideki gerçek durumu yansıttığından bu çözüm nihai sonuç olarak dikkate alınmıştır. Doğal durum çözümü ise yalnızca menfezli (yol dolgulu) durum ile doğal durum arasındaki farkın anlaşılması yani yol dolgusunun yetersiz menfezler ile yapıldığı durumlarda bunun taşkın olayı açısından nasıl etkilerinin olacağını anlaşılması için yapılmıştır.

1 boyutlu menfezli mevcut durum düzenli akım çözümü ile elde edilen bulgular ve çeşitli süreli yinelemelere ait taşkın etki alanları incelendiğinde, Ömercik Deresi'nin akış güzergahı üzerindeki yetersiz menfezlerden ve topoğrafyadaki çukur alanlardan dolayı, farklı süreli yinelemelere ait tüm taşkın debisi altındaki akımlarda suyun çoğunlukla nehir rejiminde bulunduğu ve geniş alanlarda düşük hızlarla aktığı görülmektedir. Bu durumda ise farklı süreli yinelemelere ait tüm taşkın debisi altındaki akımlarda aşağı yukarı aynı taşkın etki alanının elde edildiği gözlemlenmektedir. Sonuç olarak; kısa süre yinelemeli taşkın olaylarında bile ciddi bir taşkın etki alanı oluşmaktadır.

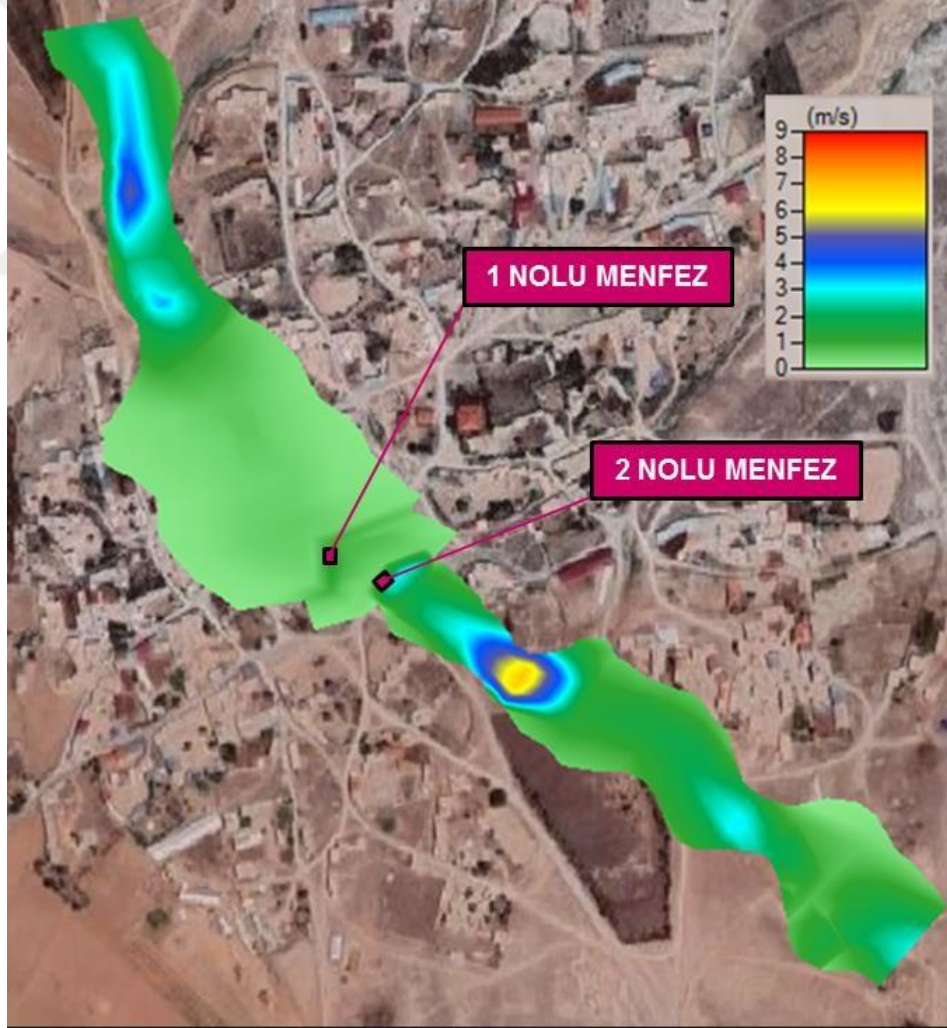
500 yıllık taşkın debisi altında su, çözüm alanının memba kısımlarında, çukurda kalan alanlar dışında genel olarak 1.20 m civarında derinlikler ile akmakta iken derinlikler menfezlerin membasındaki kısımlarda 4.04 metreye kadar çıkabilmektedir. Çözüm alanının 322 enkesitinden daha mansaptaki bölgelerinde ise dere güzergahı üzerinde çukur alanlar bulunmaktadır. Su derinliği bu çukur alanların içerisinde 3.10 metreye kadar çıkabilmektedir (Şekil 4.6). Özellikle menfezlerin membasındaki bölümde; menfez girişlerinden membaya doğru tepme yaparak nehir rejiminde biriken ve en derin noktadaki derinliği 4.04 metre olan suyun bir çok konutu su altında bırakacağı görülmektedir. Yine çözüm alanının hem memba hem de mansap bölümlerinde birkaç ev ve bahçe ile bazı geniş arazilerin de su altında kalacağı görülmektedir (Şekil 4.6).



Şekil 4.6.  $Q_{500}$  1 boyutlu düzenli akım taşkın alanı menfezli, yol dolgulu mevcut durum

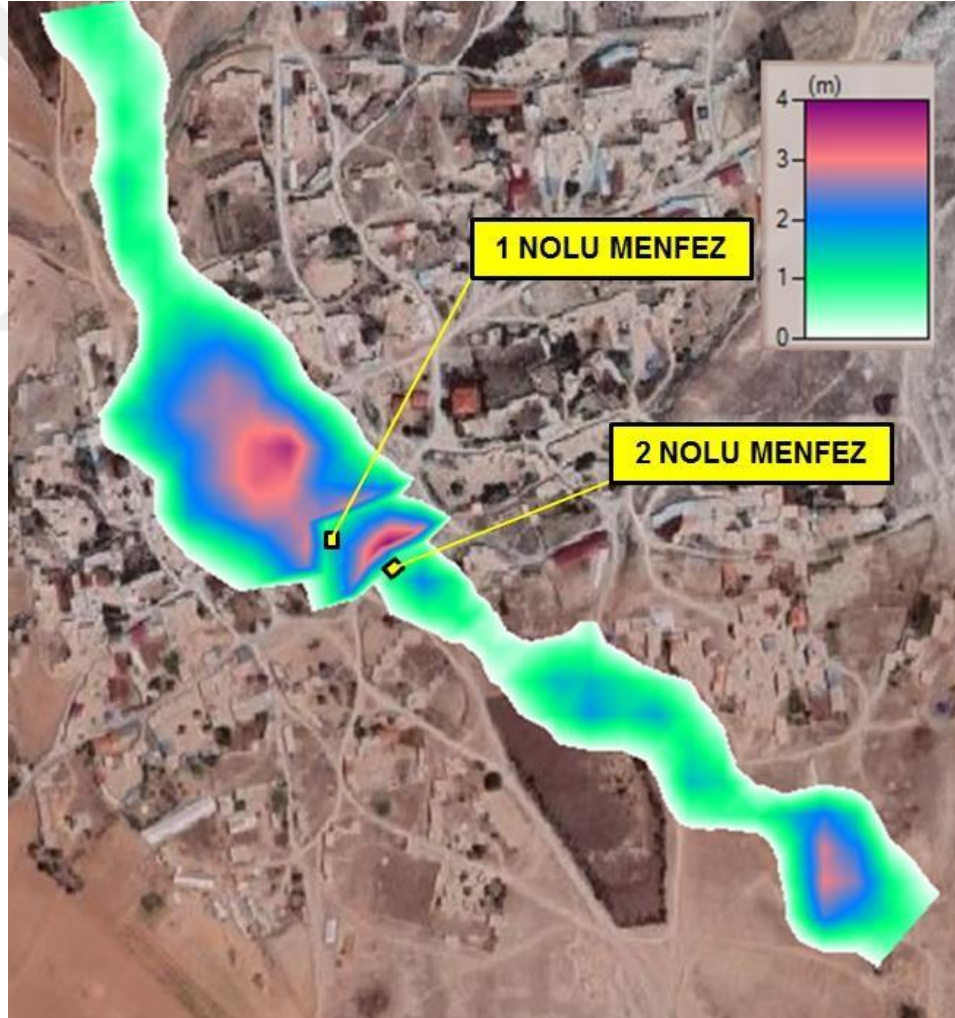
500 yıllık taşkın debisi altında su, çözüm alanının memba kısımlarında, çukurda kalan alanlar dışında genel olarak 4.00 m/s hız ile akmakta iken hızlar menfezlerin membasındaki kısımlarda 0.33 m/s'ye kadar düşebilmektedir. Su hızı 456 enkesiti civarında 6,89 m/s'ye kadar çıkmaktadır. Çözüm alanının 322 enkesitinden daha mansaptaki bölgelerinde ise dere güzergahı üzerinde çukur alanlar bulunmaktadır. Su

hızı bu çukur alanların içerisinde 0.72 m/s'ye kadar düşmektedir (Şekil 4.7). Menfezlerin membasındaki bölümde menfezlerden membaya doğru tepme yaparak nehir rejiminde biriken ve en yavaş noktasındaki hızı 0.33 m/s olan suyun bir çok konutu su altında bırakacağı ancak bu bölümde akış hızının düşük olması nedeniyle bu bölümde çok ciddi bir sürüklenme etkisinin bulunmayacağı değerlendirilmektedir. Çalışma alanının memba bölümünde ise 4.00 m/s civarında seyredecek su hızının ciddi sürüklenme etkilerine neden olabileceği değerlendirilmektedir. Su hızının 456 enkesiti civarında 6.89 m/s'ye kadar çıkabilmesi 456 enkesiti civarındaki bölümlerin çok tehlikeli alanlar olduğunu göstermektedir. Çalışma alanının 322 enkesitinden daha mansaptaki bölümlerindeki su hızının görece normal düzeylerde olması suyun bu bölümlerde orta derecede bir sürüklenme kuvvetine sahip olabileceği şeklinde değerlendirilmektedir (Şekil 4.7).



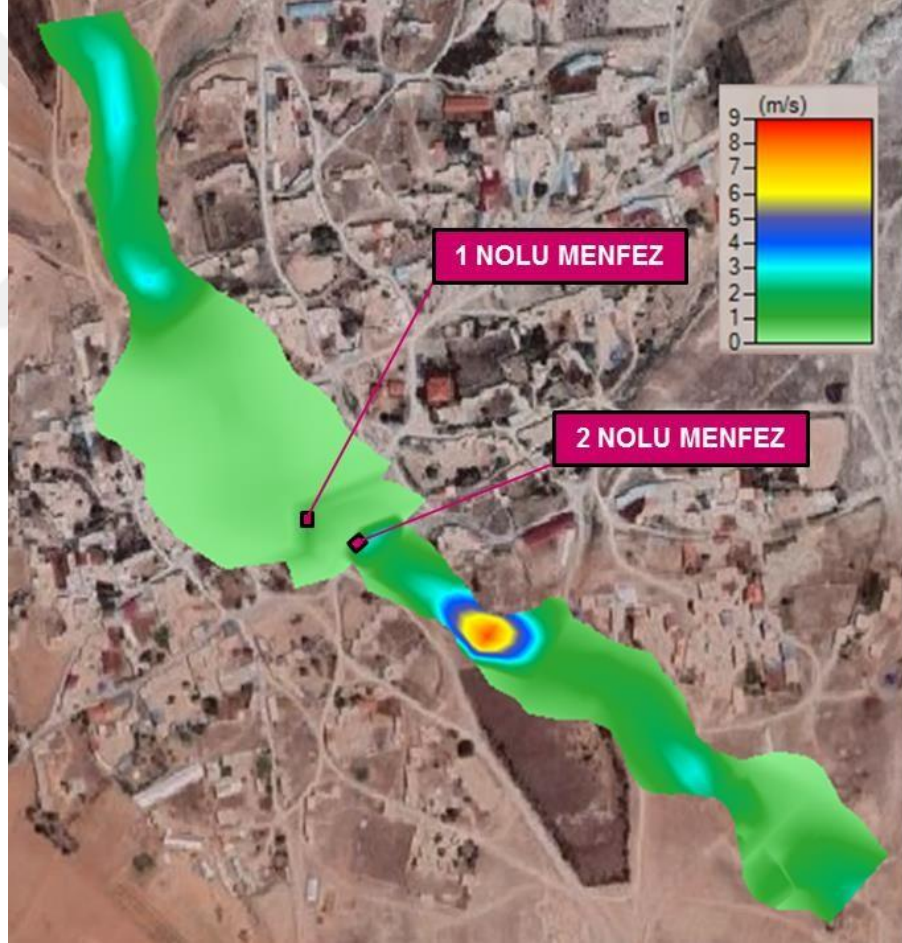
Şekil 4.7. Q<sub>500</sub> 1 boyutlu düzenli akım hız dağılımları (mevcut durum)

100 yıllık taşkın debisi altında su, çözüm alanının memba kısımlarında, çukurda kalan alanlar dışında genel olarak 1.10 m civarında derinlikler ile akmakta iken derinlikler menfezlerin membasındaki kısımlarda 3,88 metreye kadar çıkabilmektedir. Çözüm alanının 322 enkesitinden daha mansaptaki bölgelerinde ise dere güzergahı üzerinde çukur alanlar bulunmaktadır. Su derinliği bu çukur alanların içerisinde 2,90 metreye kadar çıkabilmektedir (Şekil 4.8). Özellikle menfezlerin hemen membasındaki bölümde; menfez girişlerinden membaya doğru tepme yaparak nehir rejiminde biriken ve en derin noktadaki derinliği 3.88 metre olan suyun birçok konutu su altında bırakacağı görülmektedir. Yine çözüm alanının hem memba hem de mansap bölümlerinde birkaç ev ve bahçe ile bazı geniş arazilerin de su altında kalacağı görülmektedir (Şekil 4.8).



Şekil 4.8.  $Q_{100}$  1 boyutlu düzenli akım taşkın alanı (mevcut durum)

100 yıllık taşkın debisi altında su, çözüm alanının memba kısımlarında, çukurda kalan alanlar dışında genel olarak 3.00 m/s civarında hızlar ile akmakta iken hızlar menfezlerin membasındaki kısımlarda 0,24 m/s'ye metreye kadar düşebilmektedir. Su hızı 456 enkesiti civarında 8.35 m/s'ye kadar çıkabilmektedir. Çözüm alanının 322 enkesitinden daha mansaptaki bölgelerinde ise dere güzergahı üzerinde çukur alanlar bulunmaktadır. Su hızı bu çukur alanların içerisinde 0.51 m/s'ye kadar düşebilmektedir (Şekil 4.9). Menfezlerin hemen membasındaki bölümde menfez girişlerinden membaya doğru tepme yaparak nehir rejiminde biriken ve en yavaş noktadaki hızı 0.24 m/s olan suyun bir çok konutu su altında bırakacağı ancak bu bölümde akış hızının düşük olması nedeniyle bu bölümde çok ciddi bir sürüklenme etkisinin bulunmayacağı değerlendirilmektedir.

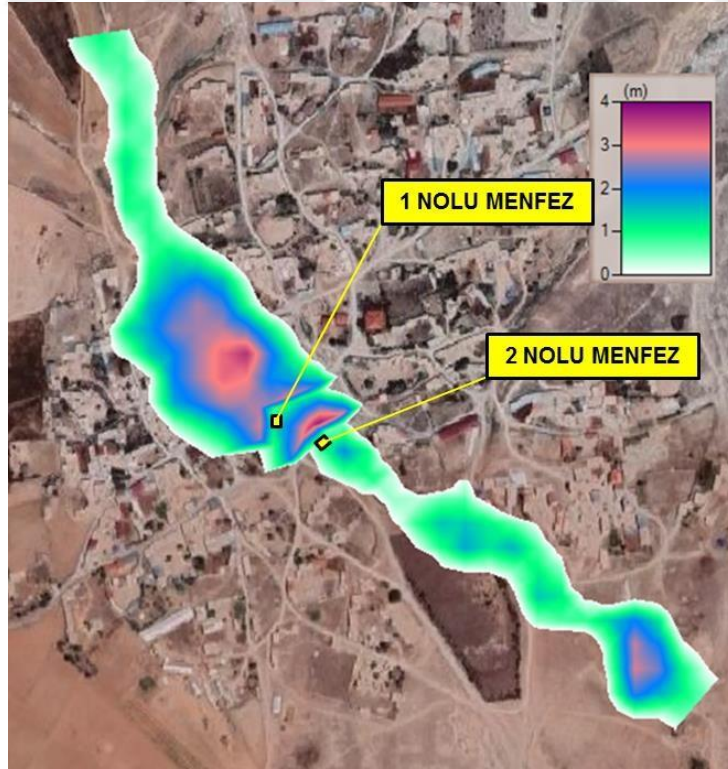


Şekil 4.9.  $Q_{100}$  1 boyutlu düzenli akım hız dağılımları (mevcut durum)

Çalışma alanının memba bölümünde ise 3.00 m/s civarında seyredecek su hızının ciddi sürüklenme etkilerine neden olabileceği değerlendirilmektedir. Su hızının 456 enkesiti

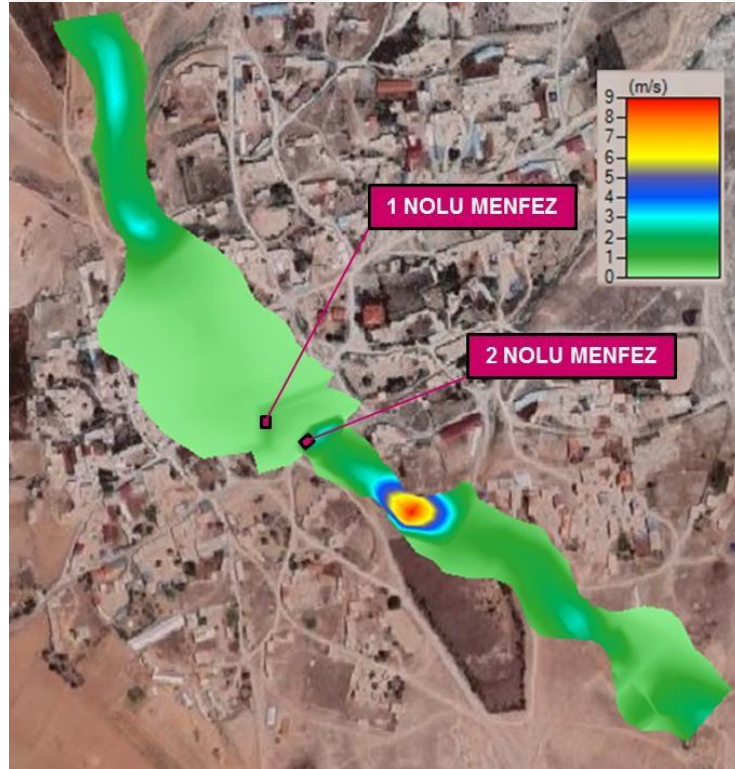
civarında 8.35 m/s'ye kadar çıkabilmesi 456 enkesiti civarındaki bölümlerin çok tehlikeli alanlar olduğunu göstermektedir. Çalışma alanının 322 enkesitinden daha mansaptaki bölümlerindeki su hızının görece normal düzeylerde olması suyun bu bölümlerde orta derecede bir sürüklenme kuvvetine sahip olabileceği şeklinde değerlendirilmektedir (Şekil 4.9).

50 yıllık taşkın debisi altında su, çözüm alanının memba kısımlarında, çukurda kalan alanlar dışında genel olarak 0.80 m civarında derinlikler ile akmakta iken derinlikler menfezlerin membasındaki kısımlarda 3.80 metreye kadar çıkabilmektedir. Çözüm alanının 322 enkesitinden daha mansaptaki bölgelerinde ise dere güzergahı üzerinde çukur alanlar bulunmaktadır. Su derinliği bu çukur alanların içerisinde 2.86 metreye kadar çıkabilmektedir (Şekil 4.10). Özellikle menfezlerin hemen membasındaki bölümde; menfez girişlerinden membaya doğru tepme yaparak nehir rejiminde biriken ve en derin noktadaki derinliği 3,80 metre olan suyun birçok konutu su altında bırakacağı görülmektedir. Yine çözüm alanının hem memba hem de mansap bölümlerinde birkaç ev ve bahçe ile bazı geniş arazilerin de su altında kalacağı görülmektedir (Şekil 4.10).



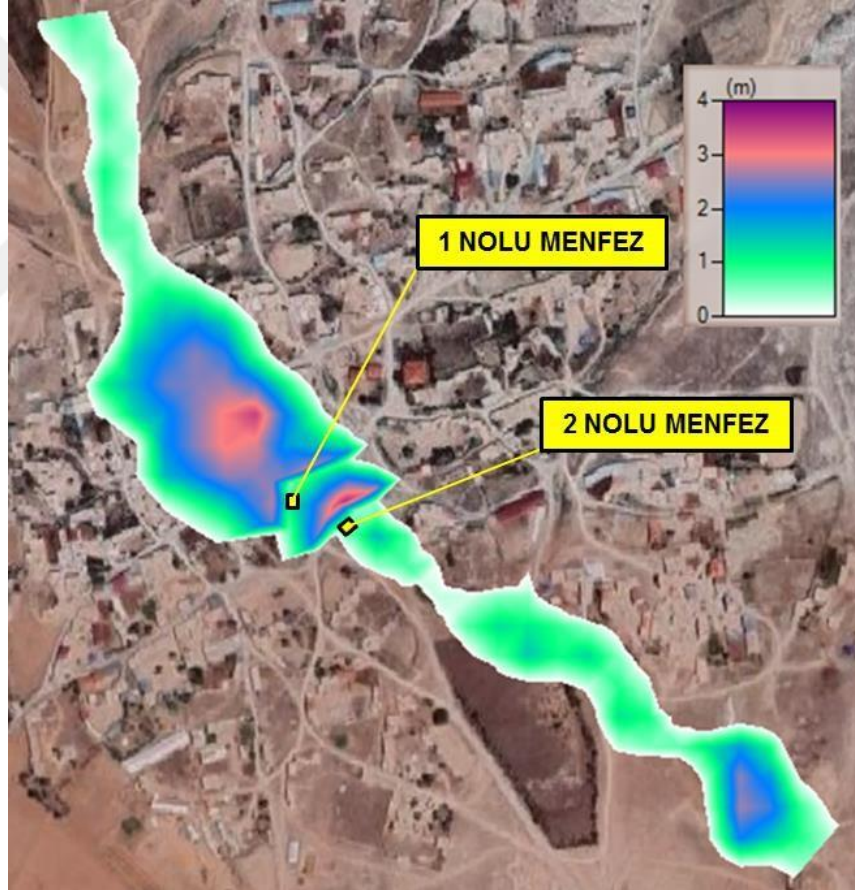
Şekil 4.10. Q<sub>50</sub> 1 boyutlu düzenli akım taşkın alanı (mevcut durum)

50 yıllık taşkın debisi altında su, çözüm alanının memba kısımlarında, çukurda kalan alanlar dışında genel olarak 2.00 m/s civarında hızlar ile akmakta iken hızlar menfezlerin membasındaki kısımlarda 0.20 m/s'ye metreye kadar düşebilmektedir. Su hızı 456 enkesiti civarında 8.77 m/s'ye kadar çıkabilmektedir. Çözüm alanının 322 enkesitinden daha mansaptaki bölgelerinde ise dere güzergahı üzerinde çukur alanlar bulunmaktadır. Su hızı bu çukur alanların içerisinde 0.35 m/s'ye kadar düşebilmektedir (Şekil 4.11). Menfezlerin membasındaki bölümde menfez girişlerinden membaya doğru tepme yaparak nehir rejiminde biriken ve en yavaş noktadaki hızı 0.20 m/s olan suyun bir çok konutu su altında bırakacağı ancak bu bölümde akış hızının düşük olması nedeniyle bu bölümde çok ciddi bir sürüklenme etkisinin bulunmayacağı değerlendirilmektedir. Çalışma alanının memba bölümünde ise 2,00 m/s civarında seyredecek su hızının ciddi sürüklenme etkilerine neden olabileceği değerlendirilmektedir. Su hızının 456 enkesiti civarında 8.77 m/s'ye kadar çıkabilmesi 456 enkesiti civarındaki bölümlerin çok tehlikeli alanlar olduğunu göstermektedir. Çalışma alanının 322 enkesitinden daha mansaptaki bölümlerindeki su hızının görece normal düzeylerde olması suyun bu bölümlerde orta derecede bir sürüklenme kuvvetine sahip olabileceği şeklinde değerlendirilmektedir (Şekil 4.11).



Şekil 4.11. Q<sub>50</sub> 1 boyutlu düzenli akım hız dağılımları (mevcut durum)

10 yıllık taşkın debisi altında su, çözüm alanının memba kısımlarında, çukurda kalan alanlar dışında genel olarak 0.60 m civarında derinlikler ile akmakta iken derinlikler menfezlerin membasındaki kısımlarda 3.62 metreye kadar çıkabilmektedir. Çözüm alanının 322 enkesitinden daha mansaptaki bölgelerinde ise dere güzergahı üzerinde çukur alanlar bulunmaktadır. Su derinliği bu çukur alanların içerisinde 2.60 metreye kadar çıkabilmektedir (Şekil 4.12). Özellikle menfezlerin membasındaki bölümde; menfez girişlerinden membaya doğru tepme yaparak nehir rejiminde biriken ve en derin noktadaki derinliği 3.62 metre olan suyun bir çok konutu su altında bırakacağı görülmektedir. Yine çözüm alanının hem memba hem de mansap bölümlerinde birkaç ev ve bahçe ile birlikte bazı geniş arazilerin de su altında kalacağı görülmektedir (Şekil 4.12).



Şekil 4.12.  $Q_{10}$  1 boyutlu düzenli akım taşkın alanı (mevcut durum)

10 yıllık taşkın debisi altında su, çözüm alanının memba kısımlarında, çukurda kalan alanlar dışında genel olarak 1.80 m/s civarında hızlar ile akmakta iken hızlar

menfezlerin membasındaki kısımlarda 0.13 m/s'ye metreye kadar düşebilmektedir. Su hızı 456 enkesiti civarında 7.34 m/s'ye kadar çıkabilmektedir. Çözüm alanının 322 enkesitinden daha mansaptaki bölgelerinde ise dere güzergahı üzerinde çukur alanlar bulunmaktadır. Su hızı bu çukur alanların içerisinde 0.15 m/s'ye kadar düşebilmektedir (Şekil 4.13). Menfezlerin hemen membasındaki bölümde menfez girişlerinden membaya doğru tepme yaparak nehir rejiminde biriken ve en yavaş noktadaki hızı 0.13 m/s olan suyun bir çok konutu su altında bırakacağı ancak bu bölümde akış hızının düşük olması nedeniyle bu bölümde çok ciddi bir sürüklenme etkisinin bulunmayacağı değerlendirilmektedir. Çalışma alanının memba bölümünde ise 1.80 m/s civarında seyredecek su hızının ciddi sürüklenme etkilerine neden olabileceği değerlendirilmektedir. Su hızının 456 enkesiti civarında 7.34 m/s'ye kadar çıkabilmesi 456 enkesiti civarındaki bölümlerin çok tehlikeli alanlar olduğunu göstermektedir. Çalışma alanının 322 enkesitinden daha mansaptaki bölümlerindeki su hızının görece normal düzeylerde olması suyun bu bölümlerde orta derecede bir sürüklenme kuvvetine sahip olabileceği şeklinde değerlendirilmektedir (Şekil 4.13).



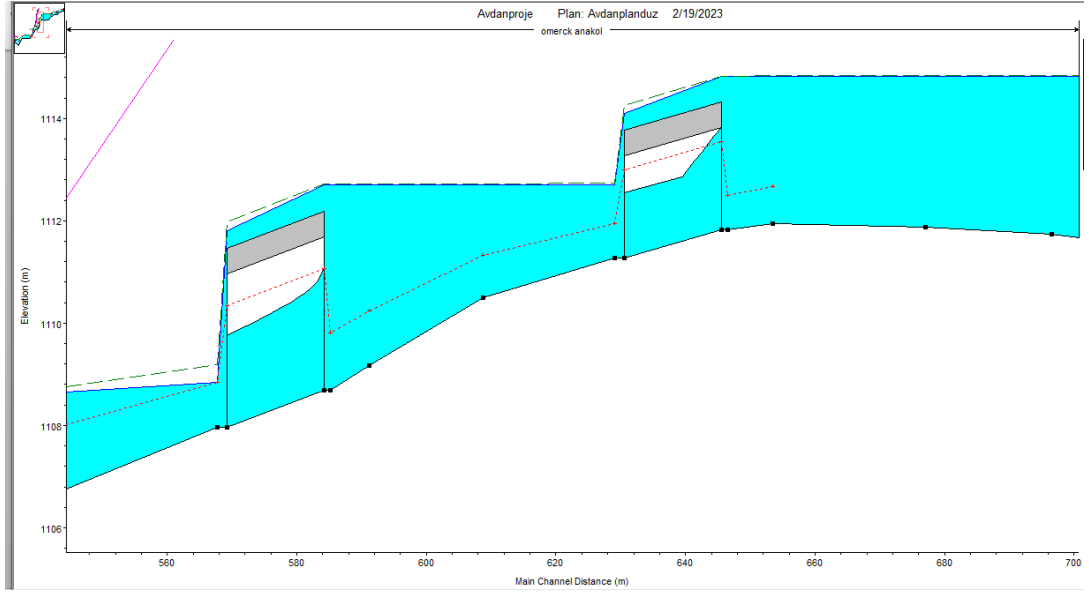
Şekil 4.13.  $Q_{10}$  1 boyutlu düzenli akım hız dağılımları (mevcut durum)

### ***Menfez bölgelerine ait değerlendirmeler:***

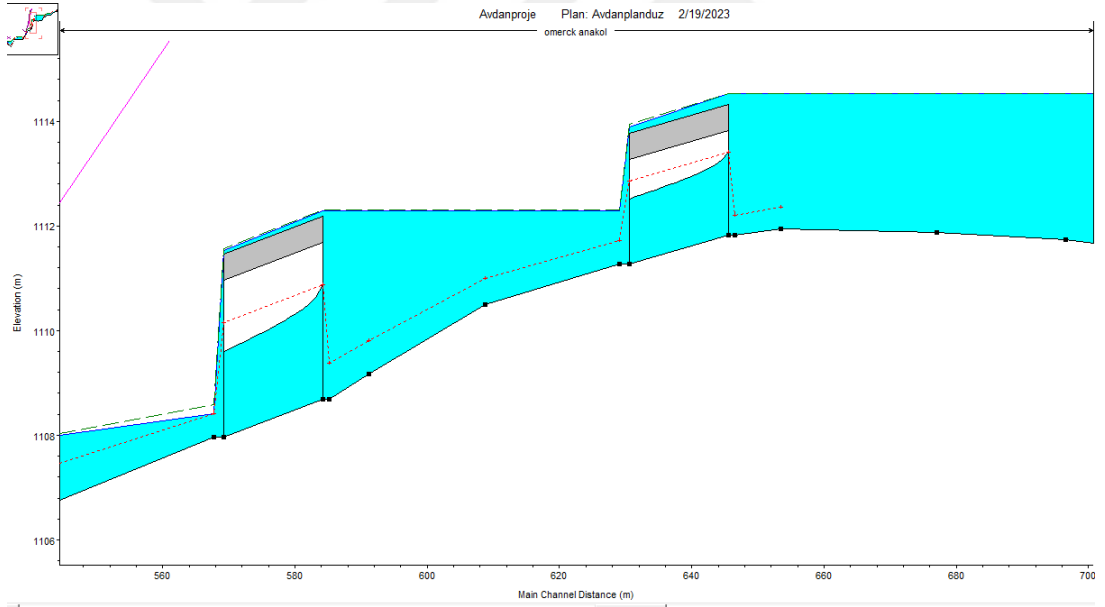
Yol dolgusunun ve menfezlerin olduğu mevcut durumun 500 yıl yinelemeli taşkın debisinin altındaki çözümünde 1 numaralı menfezin bulunduğu noktanın (671 enkesitinin) hemen membasında oluşan su derinliği 3.00 metre, su hızı ise 0.33 m/s'dir. Yol dolgusunun ve menfezlerin olduğu mevcut durumun 10 yıl yinelemeli taşkın debisinin altındaki çözümünde 1 numaralı menfezin bulunduğu noktanın (671 enkesitinin) membasında oluşan su derinliği 2.70 metre, su hızı ise 0.11 m/s'dir. 500 yıllık taşkın debisindeki su derinliği ile 10 yıllık taşkın debisindeki su derinliğinin arasında 30 cm fark olduğu görülmektedir.

Yol dolgusunun ve menfezlerin olduğu mevcut durumun 500 yıl yinelemeli taşkın debisinin altındaki çözümünde 2 numaralı menfezin bulunduğu noktanın (609 enkesitinin) membasında oluşan su derinliği 4.04 metre, su hızı ise 0.36 m/s'dir. Yol dolgusunun ve menfezlerin olduğu mevcut durumun 10 yıl yinelemeli taşkın debisinin altındaki çözümünde 2 numaralı menfezin bulunduğu noktanın (609 enkesitinin) membasında oluşan su derinliği 3.62 metre, su hızı ise 0.13 m/s'dir. 500 yıllık taşkın debisindeki su derinliği ile 10 yıllık taşkın debisindeki su derinliğinin arasında 42 cm fark olduğu belirlenmiştir.

Çalışma alanında bulunan menfezler fizik kurallarına ve hidroloji kurallarına uygun şekillerde boyutlandırılmamıştır. Menfezlere ait 500 yıl yinelemeli ve 10 yıl yinelemeli taşkın debisine ait olan boykesitler ve su derinlikleri incelendiğinde; 10 yıl yinelemeli taşkınlarda bile su derinliklerinin menfezlerin üzerindeki yol dolgularının üzerinde oluşacağı görülmektedir. Bu durum da dere yataklarına yapılan hatalı yapay müdahalelerin çok ciddi sonuçlarının olabileceğini göstermektedir. İncelenen bu noktada taşkın olayının birincil nedeni insanoğlunun müdahalesi olarak karşımıza çıkmaktadır.  $Q_{500}$  1 boyutlu düzenli akım menfez bölgesi boykesiti Şekil 4.14'de,  $Q_{10}$  1 boyutlu düzenli akım menfez bölgesi boykesiti ise Şekil 4.15'de verilmiştir.



Şekil 4.14.  $Q_{500}$  1 boyutlu düzenli akım menfez bölgesi boykesit (mevcut durum)



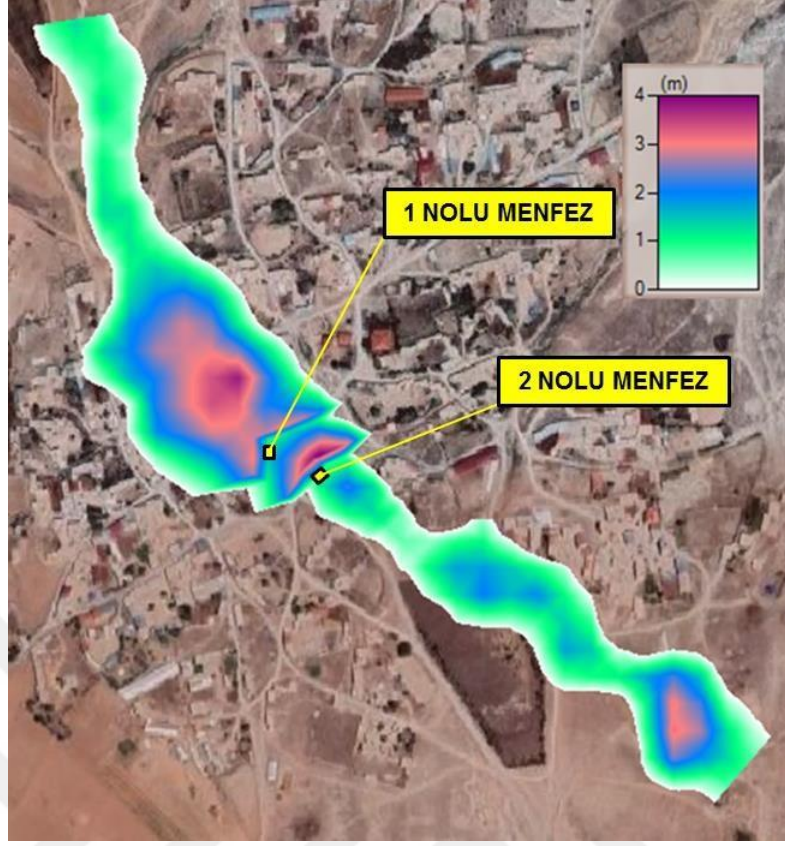
Şekil 4.15.  $Q_{10}$  1 boyutlu düzenli akım menfez bölgesi boykesit(mevcut durum)

### *Q<sub>500</sub> mevcut durum ile Q<sub>500</sub> menfezsiz ve yol dolgusuz durumun karşılaştırılması*

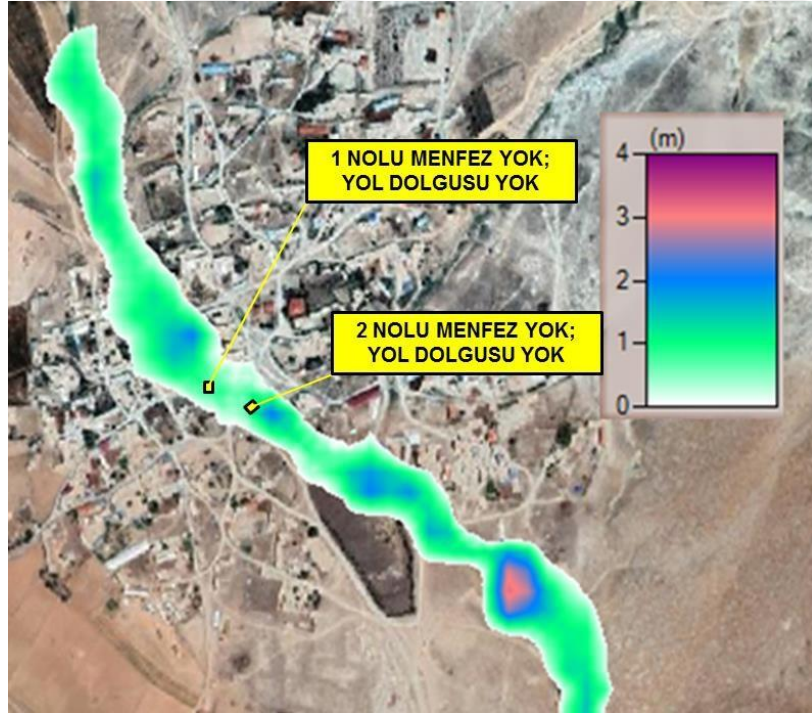
Yol dolgusunun ve menfezlerin olmadığı doğal durumun çözümünde 1 numaralı menfezin bulunduğu noktanın (671 enkesitinin) membasında oluşan su derinliği 77 cm, su hızı ise 2.64 m/s'dir. Aynı noktada mevcut, yol dolgulu ve menfezli olan durumun çözümünde ise bu derinlik 3.00 metreye kadar çıkmakta, su hızı ise 0.33 m/s'ye kadar düşmektedir.

Yol dolgusunun ve menfezlerin olmadığı doğal durumun çözümünde 2 numaralı menfezin bulunduğu noktanın (609 enkesitinin) membasında oluşan su derinliği 60 cm, su hızı ise 4.21 m/s'dir. Aynı noktada mevcut, yol dolgulu ve menfezli olan durumun çözümünde ise bu derinlik 4.04 metreye kadar çıkmakta, su hızı ise 0,36 m/s'ye kadar düşmektedir. Bu derinlik artışının ve hız düşüşünün nedeni; sel rejiminde membadan gelen suyun, yol dolgusunun ve yetersiz boyutlandırılmış olan menfezin oluşturduğu dar geçiş alanı içerisine girmeye yetecek kadar enerjisinin bulunmaması nedeniyle suyun, menfez memba girişinden geri teperek, membaya doğru nehir rejimi düzenine geçerek membaya doğru birikmesidir.

500 yıl tekerrür süreli ve 10 yıl tekerrür süreli taşkın debilerine ait olan boykesitler üzerinden yapılan değerlendirmede; 10 yıl tekerrür süreli taşkınlarda bile su derinliklerinin menfezlerin üzerindeki yol dolgularının üzerinde bulunduğu anlaşılmaktadır. Menfezli olan kısımda yol dolgularından ve yetersiz menfezlerden dolayı çok büyük bir su derinliği oluşmaktadır. Q<sub>500</sub> 1 boyutlu düzenli akım taşkın alanı Şekil 4.16'da, Q<sub>500</sub> 2 boyutlu değişken akım taşkın alanı (Doğal Durum)(Yol Dolgusu ve Menfezler Yok) ise Şekil 4.17'de verilmiştir.

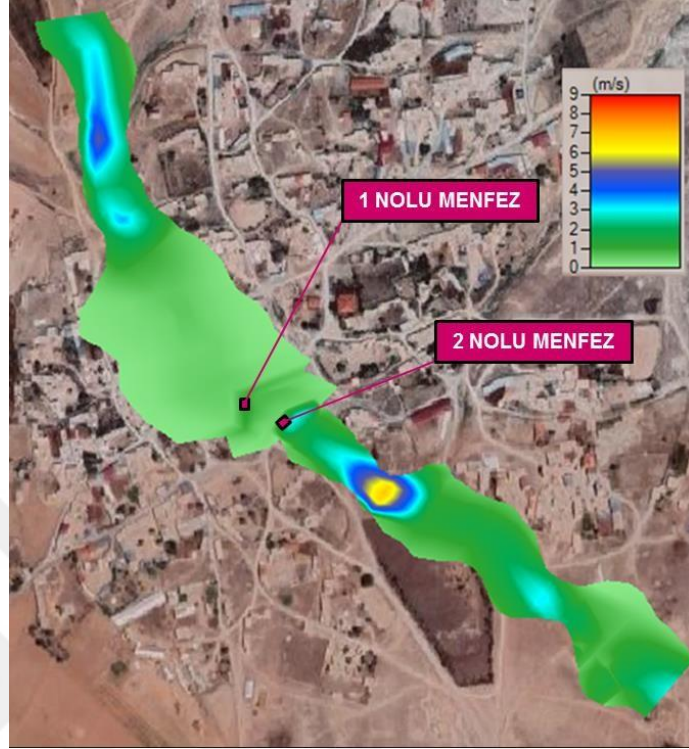


Şekil 4.16.  $Q_{500}$  1 boyutlu düzenli akım taşkın alanı (mevcut durum)

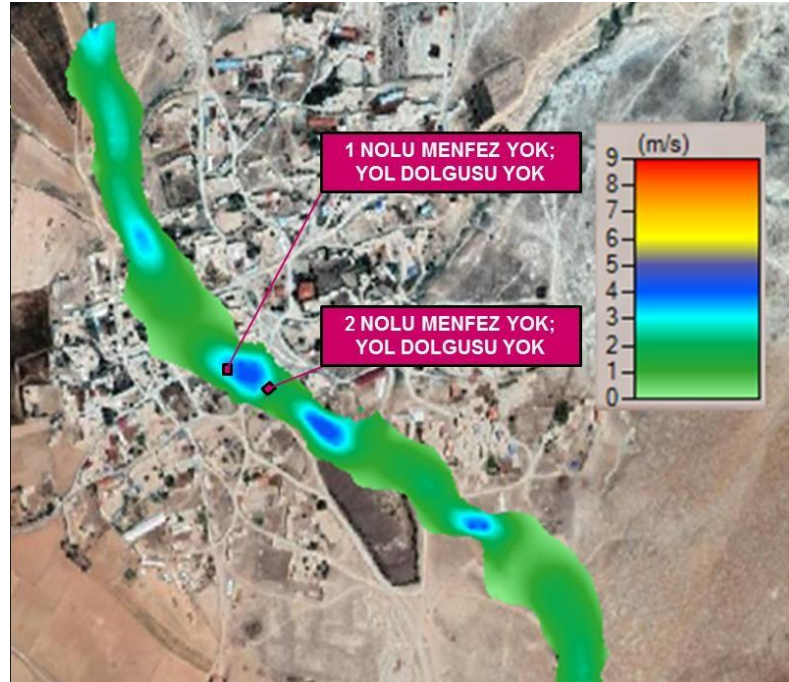


Şekil 4.17.  $Q_{500}$  2 boyutlu değişken akım taşkın alanı (doğal durum)(Yol dolgusu ve menfezler yok.)

Q<sub>500</sub> 1 boyutlu düzenli akım hız dağılımları (Mevcut Durum) Şekil 4.18’de sunulmuştur. Q<sub>500</sub> 2 boyutlu değişken akım hız dağılımları ise Şekil 4.19’da verilmiştir.



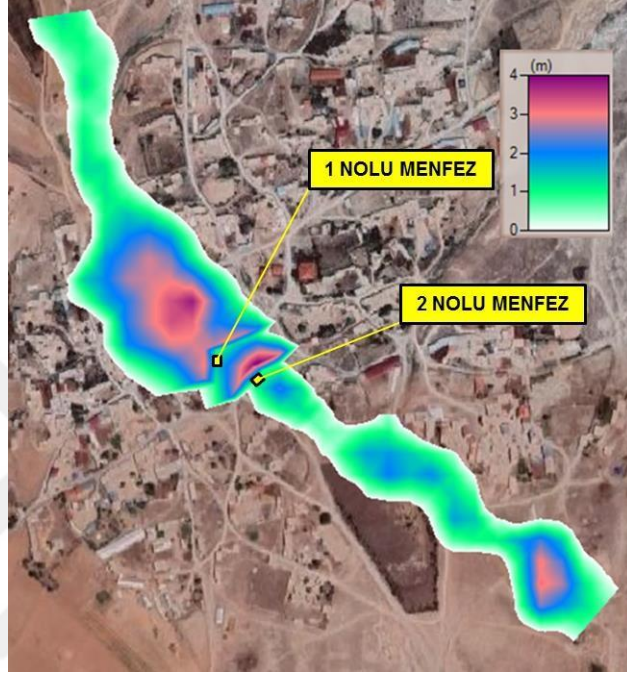
Şekil 4.18. Q<sub>500</sub> 1 boyutlu düzenli akım hız dağılımları (mevcut durum)



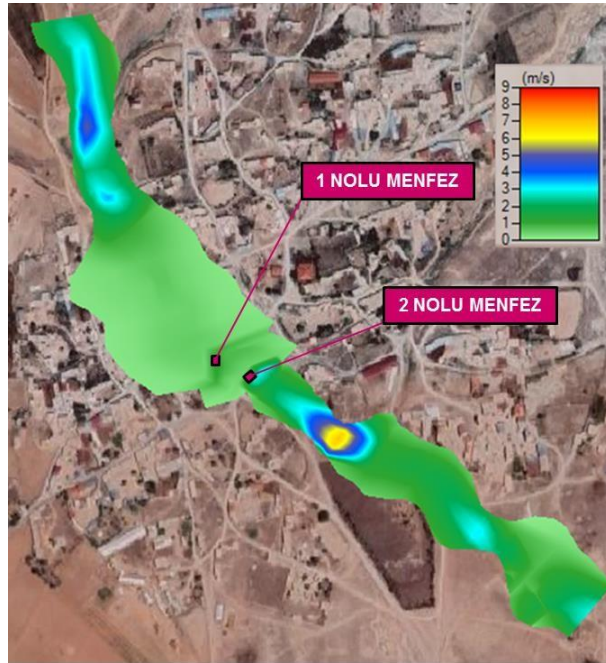
Şekil 4.19. Q<sub>500</sub> 2 boyutlu değişken akım hız dağılımları (doğal durum) (Yol dolgusu ve menfezler yok.)

### *1 Boyutlu Menfezli Mevcut Durum Çözümünün Değerlendirilmesi*

1 Boyutlu menfezli mevcut durum çözümü sonucunda belirlenen 500 Yıllık Taşkın Alanlarının gözlemlendiği dağılım haritası Şekil 4.20’de, 500 yıllık hız dağılımının haritası ise Şekil 4.21’de verilmiştir.

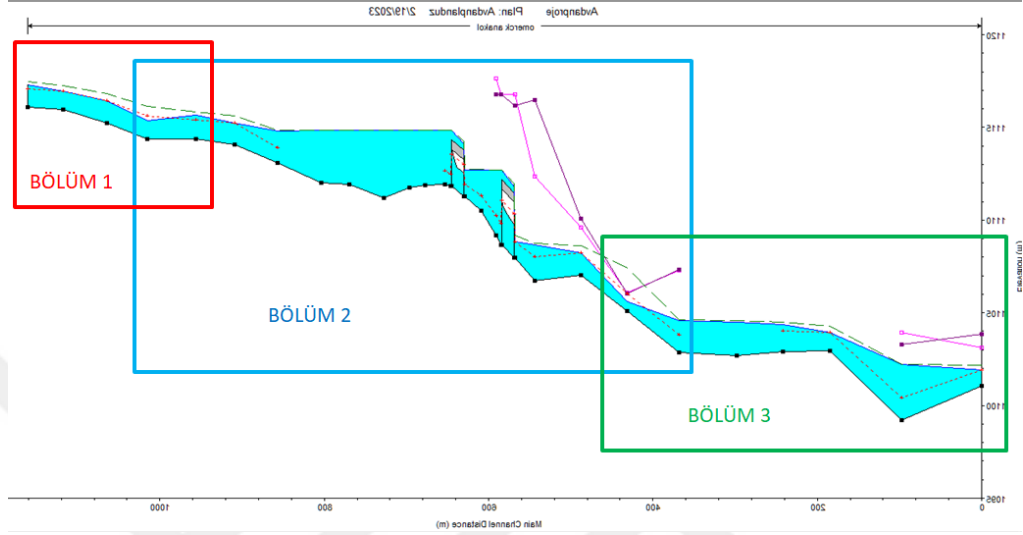


Şekil 4.20 Q<sub>500</sub> 1 boyutlu menfezli taşkın alanı (mevcut durum)



Şekil 4.21 Q<sub>500</sub> 1 boyutlu menfezli durum akım hız dağılımları

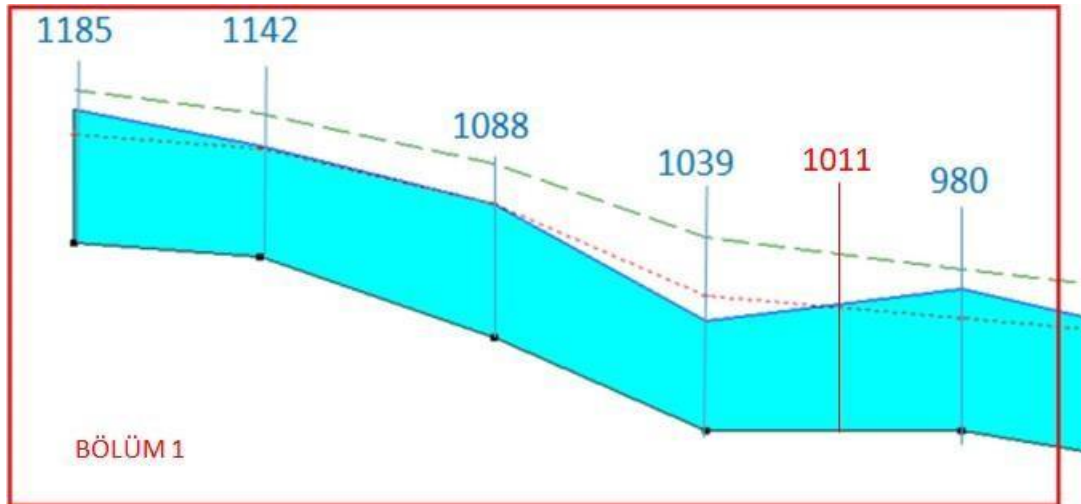
Çalışma kapsamında 1 boyutlu menfezli mevcut durum çözümünün değerlendirilmesi Şekil 4.22’de görüldüğü şekilde üç bölüm üzerinden yapılmıştır. Bölüm 1 boykesitin memba tarafıdır. Bölüm 2 boykesitin orta kısmıdır. Bölüm 3 ise boykesitin mansap kısmıdır (Şekil 4.22).



Şekil 4.22 İnceleme bölümleri

### ***Bölüm 1'e Ait Hidrolik Değerlendirmeler***

Bölüm 1'in hidrolik boykesiti Şekil 4.23'de verilmiştir. Bölüm 1'e ait hidrolik özellikler ise program çıktısı olarak Şekil 4.24'de görülmektedir.



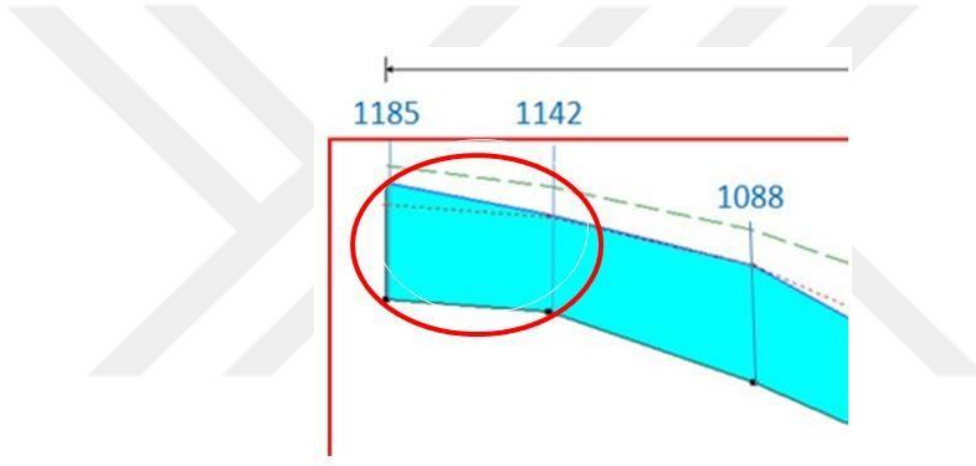
Şekil 4.23 Bölüm 1'in hidrolik boykesiti

Reach	River Sta	Profile	Q Total (m <sup>3</sup> /s)	Min Ch El (m)	W.S. Elev (m)	Crit W.S. (m)	E.G. Elev (m)	E.G. Slope (m/m)	Vel Chnl (m/s)	Flow Area (m <sup>2</sup> )	Top Width (m)	Froude # Chl
anakol	1185	Q500	108.43	1116.09	1117.30	1117.07	1117.48	0.003083	1.93	62.13	80.75	0.63
anakol	1142	Q500	108.43	1115.97	1116.97	1116.95	1117.27	0.007530	2.78	52.91	84.84	0.93
anakol	1088	Q500	108.43	1115.23	1116.45	1116.45	1116.82	0.008496	2.98	44.98	66.50	1.03
anakol	1039	Q500	108.43	1114.39	1115.38	1115.61	1116.14	0.021619	3.93	29.56	54.72	1.57
anakol	980	Q500	108.43	1114.39	1115.67	1115.41	1115.85	0.003292	1.99	58.13	68.62	0.65
anakol	933	Q500	108.43	1114.07	1115.25	1115.25	1115.63	0.007545	3.05	45.68	65.35	0.98

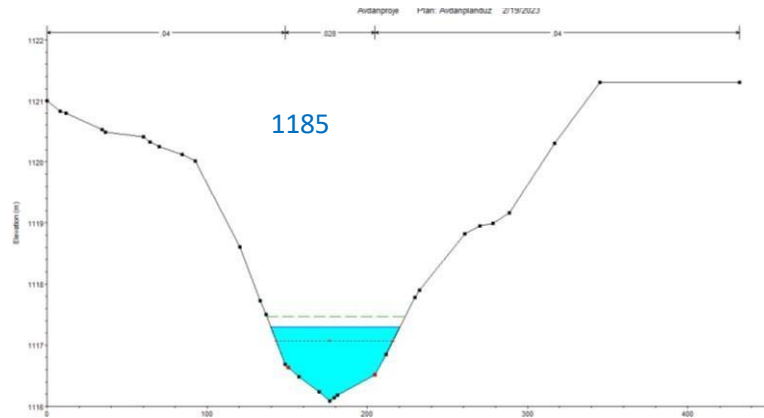
Şekil 4.24. Bölüm 1'e ait hidrolik özellikler

### 1185 ve 1142 Enkesitleri Arasındaki Bölüm (Mansaba Doğru)

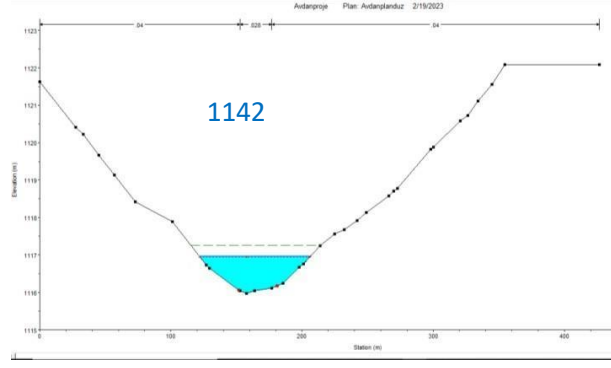
1185 ve 1142 enkesitleri arasındaki bölümün hidrolik boykesiti Şekil 4.25'de, 1185 ve 1142 enkesitleri ise Şekil 4.26 ve 4.27'de verilmiştir.



Şekil 4.25. 1185 ve 1142 enkesitleri arasındaki bölüm



Şekil 4.26. 1185 enkesiti



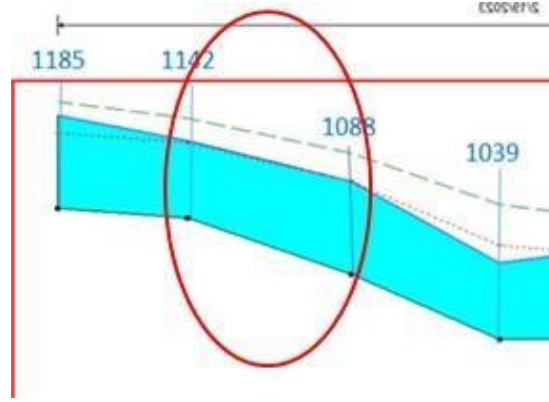
Şekil 4.27. 1142 enkesiti

### ***1142 ve 1088 Enkesitleri Arasındaki Bölüm (Membaya Doğru)***

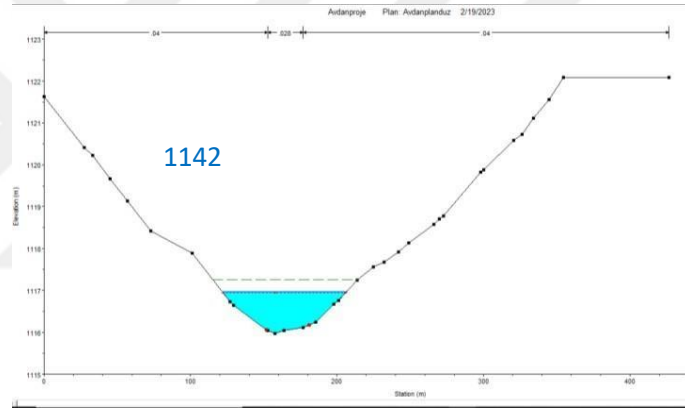
Enkesitler 1185 enkesiti ile başlamaktadır. 1185 enkesitinin membasında 0.022 gibi yüksek bir eğim değeri ölçülmüştür. 0.022 gibi yüksek bir eğim değeri karşısında 108,43 m<sup>3</sup>/ sn pik debisine ait bir akış kesitinin bu şekildeki bir topoğrafyada sel rejiminde bir akıntı ile 1185 kesitinden sahaya girmesi beklenmektedir. Ancak sel rejimi ile boykesit içerisine mabadan giriş yapan akım, 1185 enkesiti ile 1142 enkesiti arasındaki çok düşük olan 0.0027 düzeyindeki bir eğime maruz kalmaktadır. 0.0027 eğim değerinde denge derinliği kritik derinlikten büyüktür. Bu nedenle; akım, denge altı akım durumuna düşmüş ve su, enerji kaybetmeye başlamış, bunun sonucunda derinlik kritik derinliğe doğru giderek yaklaşmış, yaklaştıkça derinliği artmış ve hız azalmıştır. Bu durum 1142 enkesitine kadar devam etmiş, 1142 enkesitinden 1088 enkesitine kadar ise enkesitte ciddi bir daralma olduğu için ve suyun bu daralan arazi içerisinde girebilecek kadar enerjisi kalmadığı için, su zorunlu olarak 1088 enkesitinde kritik kesite geçmiştir. Ardından; su, 1088 kritik enkesitinden membaya doğru kabarmaya başlamış ve 1088 enkesitinden 1185 enkesitine kadar nehir rejimine geçmiştir.

Su, nehir rejimine geçtiği için incelemeyi mabadan mansaba doğru yapmak mümkün değildir. Ancak suyun kritik kesitte bulunduğu noktadan başlanarak mansaptan membaya doğru geldiği takdirde doğru bir değerlendirme yapılabilecektir.

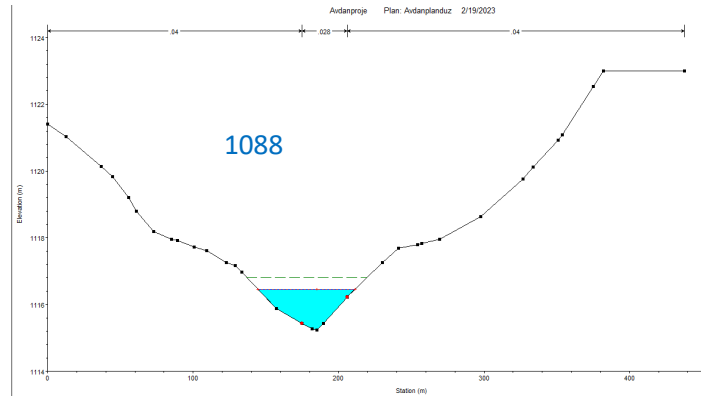
1142 ve 1088 enkesitleri arasındaki bölümün hidrolik boykesiti Şekil 4.28’de, 1142 ve 1088 enkesitleri ise Şekil 4.29 ve 4.30’da verilmiştir.



Şekil 4.28 1142 ve 1088 enkesitleri arasındaki bölüm

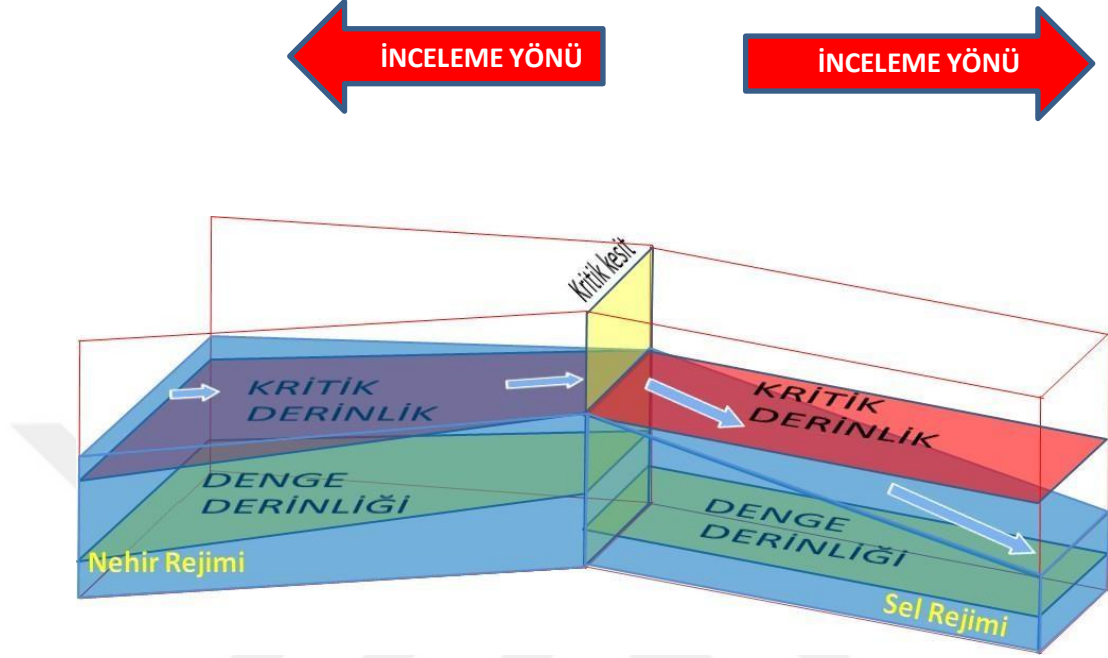


Şekil 4.29. 1142 enkesiti



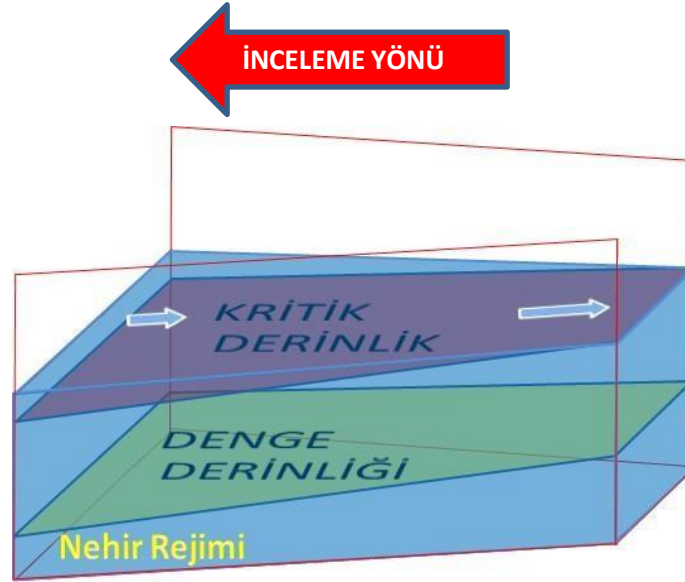
Şekil 4.30. 1088 enkesiti

Kesitler mansaba doğru daralmakta, membaya doğru genişlemektedir. Değerlendirmeler sonucunda 1088 enkesitinin kritik kesit olduğu belirlenmişti (Şekil 4.31).



Şekil 4.31 1088 kritik enkesiti ve onun membasadaki ve mansabındaki akış

İnceleme 1088 kritik enkesitinden başlayarak membaya doğru nehir rejiminde devam etmektedir. 1088 kritik enkesitinin membasında su nehir rejimindedir. Bu bölümde yüksek eğimden dolayı denge derinliği düşük bir derinlik olduğundan su membaya doğru enerji kaybedecek ve membaya doğru kritik derinliğe giderek yaklaşma eğiliminde olacaktır. Ancak, su kritik derinliğe yaklaşma eğiliminde olmasına rağmen enkesitlerin membaya doğru genişlemesinden dolayı kritik derinlik membaya doğru çok azalmakta olduğu için kritik derinlikten kendi eğiliminin aksine uzaklaşacaktır ve membaya doğru suyun derinliği azalacaktır. Bu bölümde kesitin membaya doğru genişlemesinden kaynaklanan ve su derinliğini etkileyen etkiler, yüksek eğimden kaynaklanan etkiler tarafından yok edilmektedir (Şekil 4.32). 1142 enkesitine bu düzen içerisinde ulaşılmaktadır. İnceleme 1142 enkesitinden membaya doğru yine nehir rejiminde devam etmektedir.



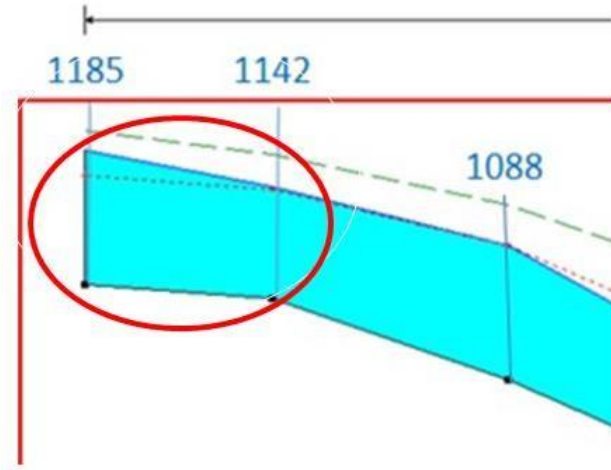
Şekil 4.32. 1142 ve 1088 enkesitleri arasındaki bölüme ait akış

#### ***1142 ve 1185 Enkesitleri Arasındaki Bölüm (Membaya Doğru)***

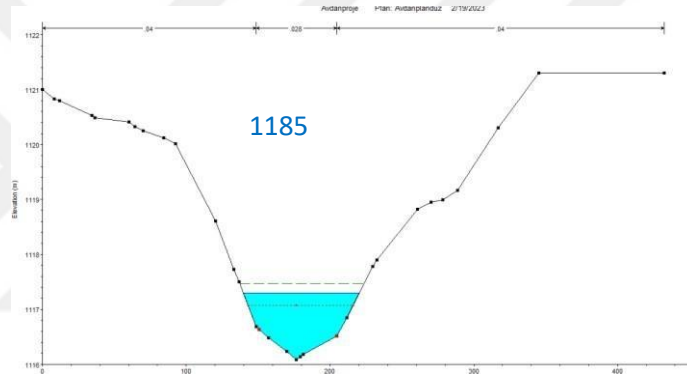
Akım, 1185 enkesiti ile 1142 enkesiti arasındaki çok düşük olan 0,0027 düzeyindeki bir eğime maruz kalmaktadır. Bu bölümde arazi membaya doğru daralmaktadır. Bu bölümde arazi eğimi 0.0027'dir. Dolayısıyla denge derinliği kritik derinliğin üzerinde ve çok yüksektir.

Kesit, denge derinliğinin altında olduğu için sürtünme kuvveti yerçekimi kuvvetinden büyüktür. Bu nedenle su membaya doğru enerji kazanarak kritik derinlikten uzaklaşmaktadır. Bunun sonucu olarak suyun derinliği artmakta, suyun hızı azalmaktadır. Buna karşılık kesitlerin membaya doğru daralmasından dolayı nehir rejiminde ters bir etki oluşsa da bu etki çok zayıf kalmaktadır. Sonuç olarak su derinliği membaya doğru artmakta, suyun hızı ise membaya doğru azalmaktadır. Bu şekilde 1185 enkesitine ulaşılmaktadır (Şekil 4.36).

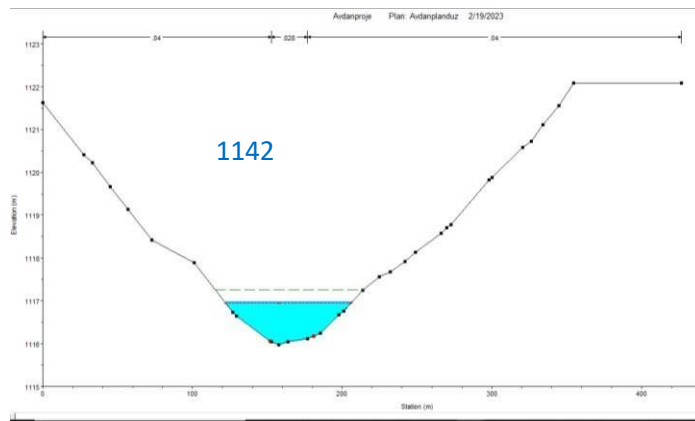
1142 ve 1185 enkesitleri arasındaki bölümün hidrolik boykesiti Şekil 4.33'de, 1142 ve 1185 enkesitleri ise Şekil 4.34 ve 4.35'de verilmiştir. 1142 ve 1185 enkesitleri arasındaki bölüme ait akışın şematik gösterimi ise Şekil 4.36'da sunulmuştur.



Şekil 4.33 1142 ve 1185 enkesitleri arasındaki bölüm



Şekil 4.34. 1185 enkesiti



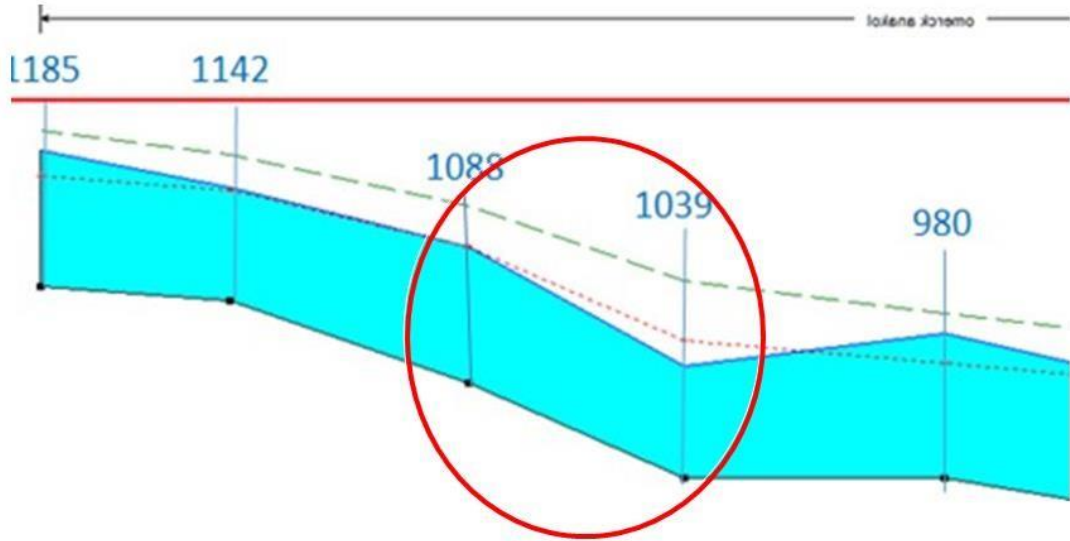
Şekil 4.35. 1142 enkesiti



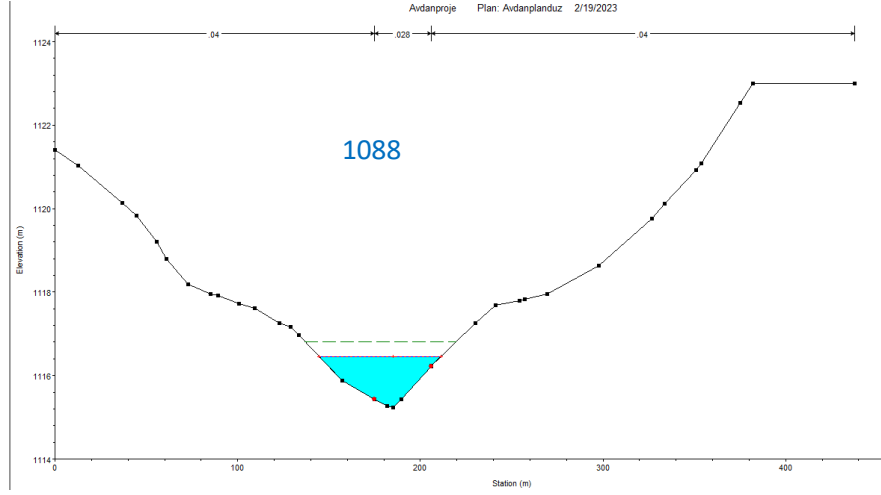
Şekil 4.36 1142 ve 1185 enkesitleri arasındaki bölüme ait akış

#### ***1088 ve 1039 Enkesitleri Arasındaki Bölüm (Mansaba Doğru)***

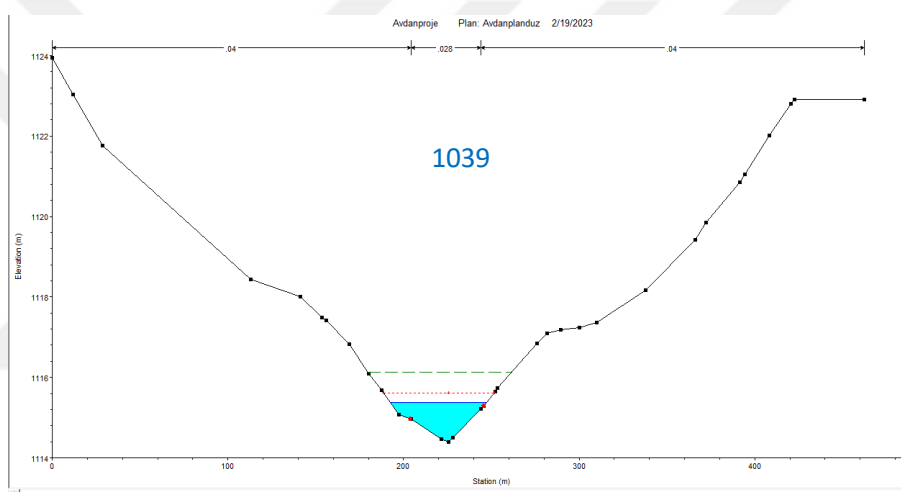
1088 ve 1039 enkesitleri arasındaki bölümün hidrolik boykesiti Şekil 4.37’de, 1088 ve 1039 enkesitleri ise Şekil 4.38 ve 4.39’da verilmiştir.



Şekil 4.37 1088 ve 1039 enkesitleri arasındaki bölüm



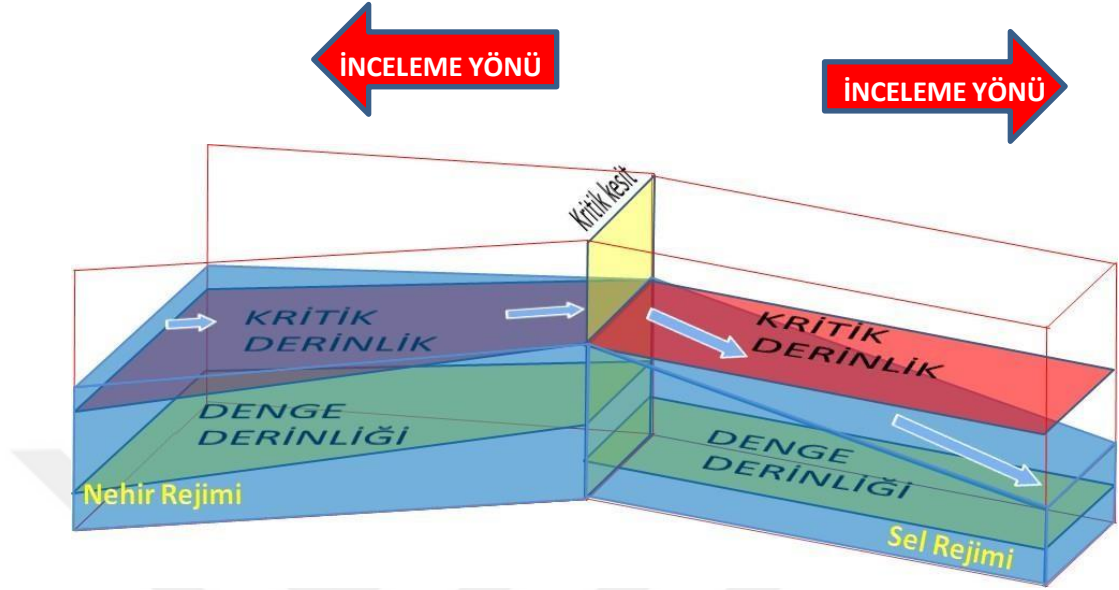
Şekil 4.38 1088 enkesiti



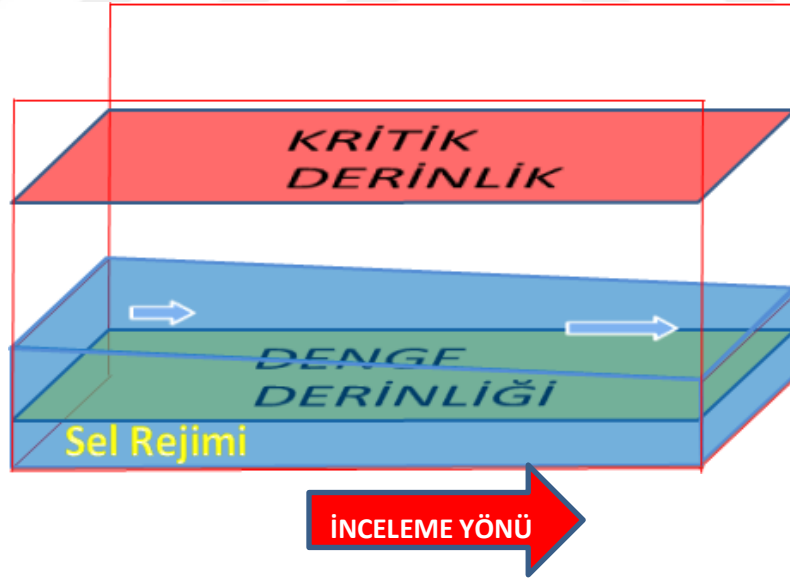
Şekil 4.39 1039 enkesit

1088 enkesiti kritik enkesitti. Bu enkesitten membaya doğru nehir rejiminde inceleme yapılmıştır. Bu enkesitten mansaba doğru ise akım sel rejiminde bulunmaktadır (Şekil 4.40). Kesitler mansaba doğru çok az daralmaktadır. Bu bölümde 0,017 gibi yüksek bir eğim değeri bulunmaktadır. Bu nedenle denge derinliği kritik derinliğin altındadır. Kesit denge üstü bir kesittir. Denge üstü bir akımda yerçekimi kuvveti sürtünme kuvvetinden büyüktür. Bu durum suyun mansaba doğru enerji kazanmasına yol açmaktadır. Enerji kazanan su, mansaba doğru kritik derinlikten uzaklaşmaktadır. Dolayısıyla suyun derinliği mansaba doğru azalmakta, hızı ise mansaba doğru artmaktadır. Enkesitlerin mansaba doğru çok az daralması durumu, mansaba doğru çok küçük bir derinlik artması etkisi oluştursa da bu etki, su derinliğinin mansaba

doğru azalmasını engelleyecek kadar güçlü değildir. Sonuç olarak; su derinliği mansaba doğru azalmakta, su hızı ise mansaba doğru artmaktadır (Şekil 4.41)



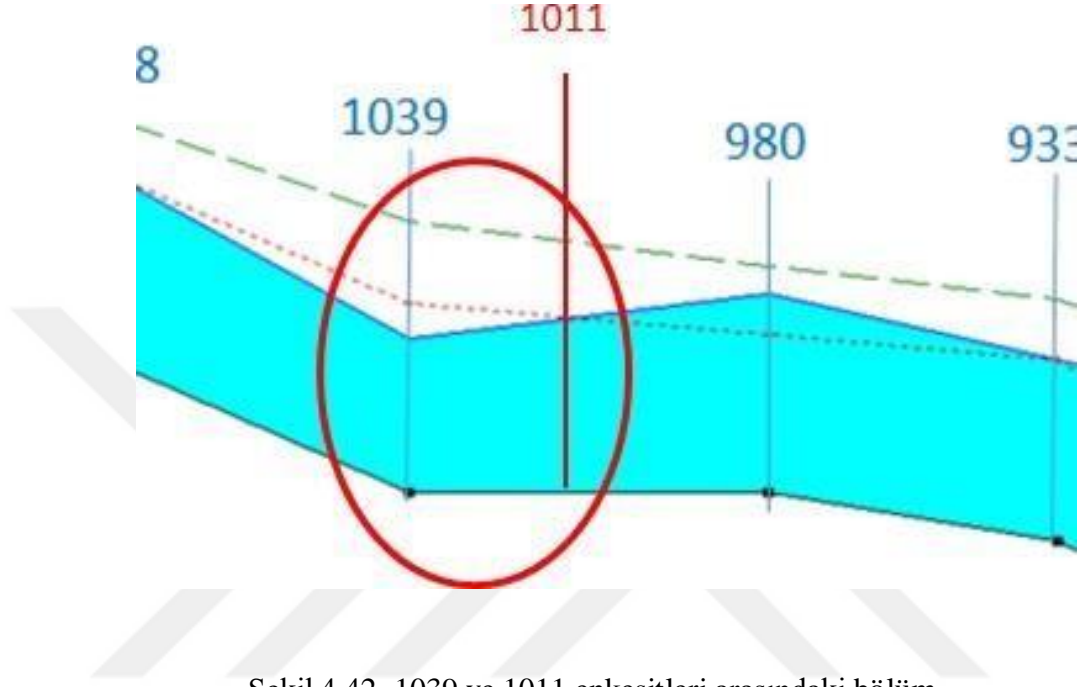
Şekil 4.40 1088 kritik enkesiti ve onun membasındaki ve mansabındaki akış



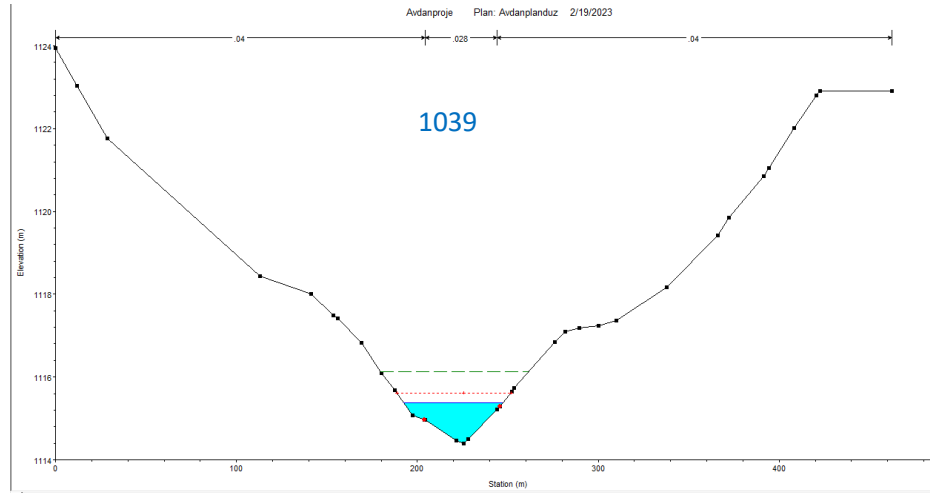
Şekil 4.41 1088 ve 1039 enkesitleri arasındaki bölüme ait akış

### 1039 ve 1011 Enkesitleri Arasındaki Bölüm (Mansaba Doğru)

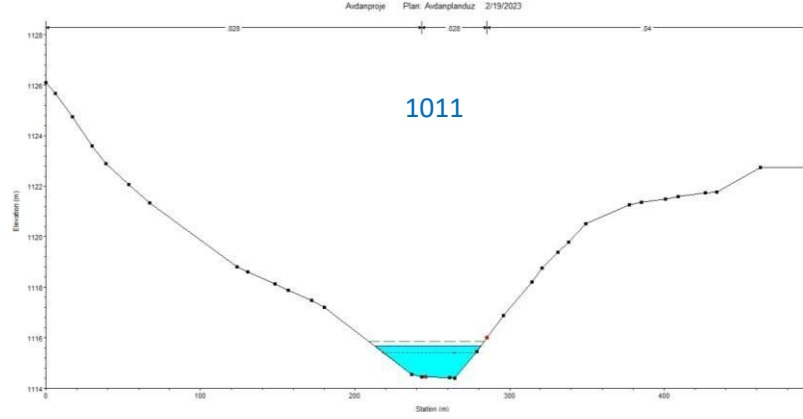
1039 ve 1011 enkesitleri arasındaki bölümün hidrolik boykesiti Şekil 4.42’de, 1039 ve 1011 enkesitleri ise Şekil 4.43 ve 4.44’de verilmiştir.



Şekil 4.42. 1039 ve 1011 enkesitleri arasındaki bölüm



Şekil 4.43. 1039 enkesiti



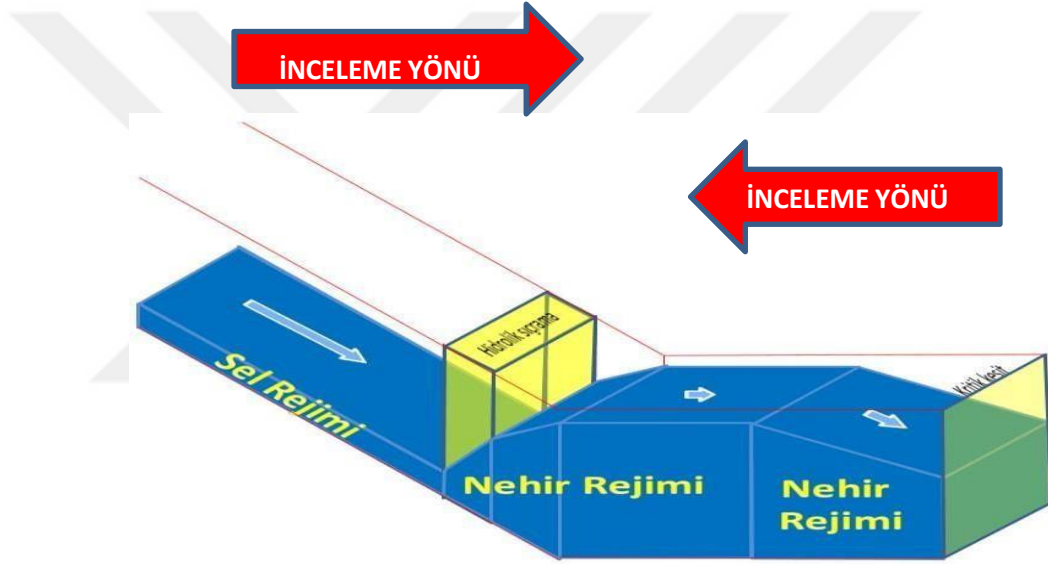
Şekil 4.44. 1011 enkesiti

Enkesitler mansaba doğru genişlemektedir. Bu bölümde arazi eğimi 0'dır. Dolayısıyla denge derinliği sonsuzdur. Kesit, denge derinliğinin altında olduğu için sürtünme kuvveti yerçekimi kuvvetinden büyüktür. Bu nedenle su mansaba doğru enerji kaybederek kritik derinliğe yaklaşmaktadır. Bunun sonucu olarak suyun derinliği artmakta, suyun hızı azalmaktadır. Buna karşılık kesitlerin mansaba doğru genişlemesinden dolayı sel rejiminde ters bir etki oluşsa da bu etki çok zayıf kalmaktadır. Sonuç olarak su derinliği mansaba doğru artmakta, suyun hızı ise mansaba doğru azalmaktadır. Bu şekilde 1011 noktasına kadar gelmektedir (Şekil 4.45).



Şekil 4.45. 1039 ve 1011 enkesitleri arasındaki bölüme ait akış

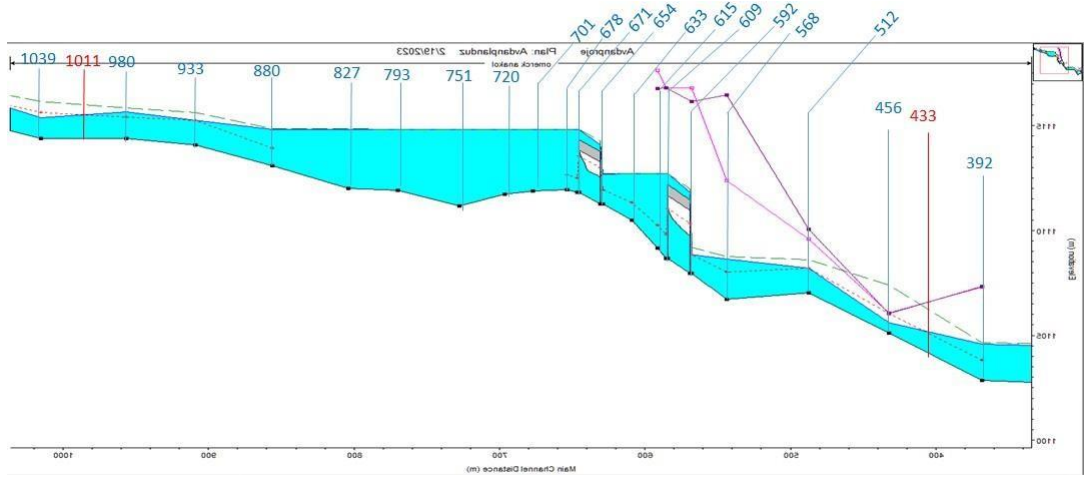
1011 kesitine bu düzen içerisinde ulaşılmaktadır. Ayrıca grafikten anlaşılacağı üzere 1011 enkesiti dolaylarında hidrolik sıçrama olmaktadır. Hidrolik sıçrama olayı ile birlikte su, sel rejiminden nehir rejimine geçiş yapar. Bunun nedeni ise suyun mansapta bir yerlerde enerjisini koruyamayarak kritik enerjinin altına düşmesi ve o noktadan geriye doğru nehir rejiminde 1011 enkesiti dolaylarına kadar yükselmesidir. Su, grafikten anlaşıldığı üzere 671 noktasındaki yetersiz menfez ve yol dolgusu nedeniyle 671 noktasında kritik akım oluşturmakta ve su 1011 enkesiti dolaylarına kadar nehir rejiminde yükselmektedir. 1011 noktasında mambadan sel rejiminde akarak gelen su ile mansaptaki nehir rejimindeki su karşılaşmakta ve hidrolik sıçrama olayı ile birlikte su sel rejiminden nehir rejimine geçiş yapmaktadır (Şekil 4.46).



Şekil 4.46. 1011 hidrolik sıçrama enkesiti ile mambasındaki ve mansabındaki akış

### ***Bölüm 2'ye Ait Hidrolik Değerlendirmeler***

Bölüm 2'nin hidrolik boykesiti Şekil 4.47'de verilmiştir. Bölüm 2'ye ait hidrolik özellikler ise program çıktısı olarak Şekil 4.48'de görülmektedir.



Şekil 4.47. Bölüm 2'nin hidrolik boykesiti

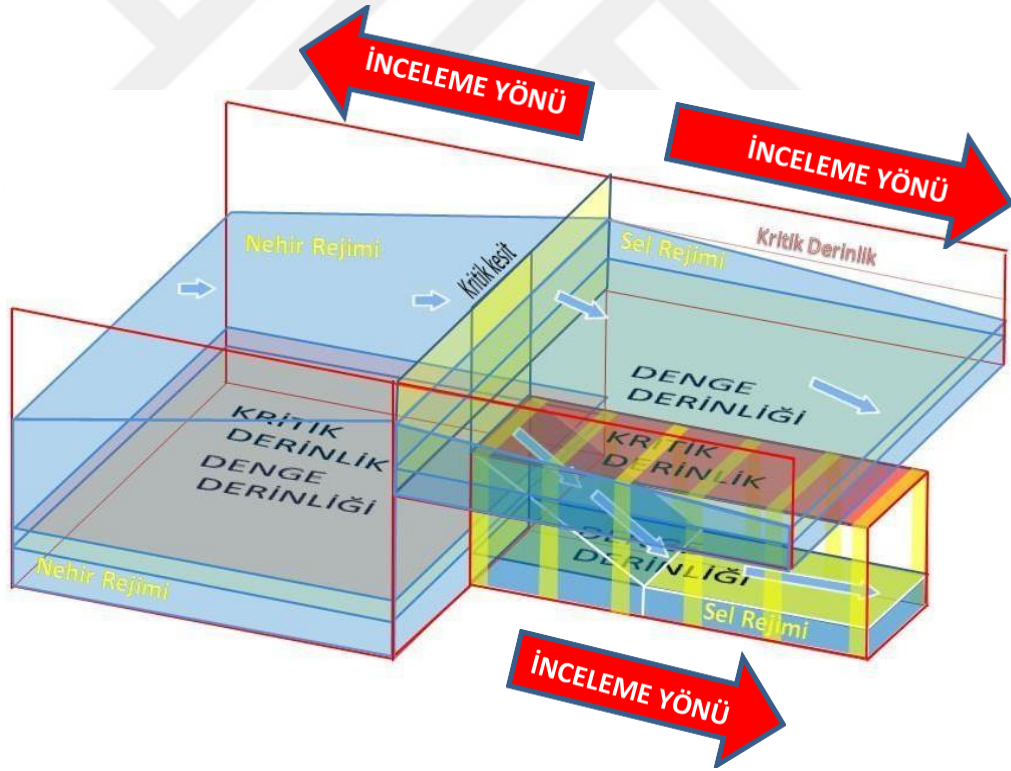
Reach	River Sta	Profile	Q Total (m <sup>3</sup> /s)	Min Ch El (m)	W.S. Elev (m)	Crit W.S. (m)	E.G. Elev (m)	E.G. Slope (m/m)	Vel Chnl (m/s)	Flow Area (m <sup>2</sup> )	Top Width (m)	Froude # Ch
anakol	1088	Q500	108.43	1115.23	1116.45	1116.45	1116.82	0.008496	2.98	44.98	66.50	1.03
anakol	1039	Q500	108.43	1114.39	1115.38	1115.61	1116.14	0.021619	3.93	29.56	54.72	1.57
anakol	980	Q500	108.43	1114.39	1115.67	1115.41	1115.85	0.003292	1.99	58.13	68.62	0.65
anakol	933	Q500	108.43	1114.07	1115.25	1115.25	1115.63	0.007545	3.05	45.68	65.35	0.98
anakol	880	Q500	108.43	1113.09	1114.82	1113.91	1114.85	0.000346	0.89	144.53	123.17	0.23
anakol	827	Q500	108.43	1112.00	1114.83		1114.84	0.000050	0.49	322.70	177.04	0.10
anakol	793	Q500	108.43	1111.92	1114.83		1114.84	0.000049	0.46	353.60	186.38	0.09
anakol	751	Q500	108.43	1111.18	1114.83		1114.84	0.000020	0.36	425.35	184.74	0.06
anakol	720	Q500	108.43	1111.74	1114.83		1114.84	0.000029	0.40	391.87	197.93	0.07
anakol	701	Q500	108.43	1111.88	1114.83		1114.83	0.000041	0.44	346.45	194.04	0.09
anakol	678	Q500	108.43	1111.94	1114.83	1112.67	1114.83	0.000032	0.40	392.01	199.10	0.08
anakol	671	Q500	108.43	1111.83	1114.83	1112.49	1114.83	0.000033	0.33	414.90	198.68	0.06
anakol	660	Culvert										
anakol	654	Q500	108.43	1111.27	1112.70	1111.94	1112.73	0.000592	1.01	140.99	132.50	0.29
anakol	633	Q500	108.43	1110.49	1112.71	1111.32	1112.72	0.000164	0.70	213.69	140.08	0.16
anakol	615	Q500	108.43	1109.17	1112.71	1110.25	1112.72	0.000032	0.42	321.25	144.92	0.08
anakol	609	Q500	108.43	1108.68	1112.71	1109.81	1112.72	0.000019	0.36	368.24	150.07	0.06
anakol	600	Culvert										
anakol	592	Q500	108.43	1107.96	1108.85	1108.85	1109.18	0.008121	2.56	42.36	62.22	0.99
anakol	568	Q500	108.43	1106.73	1108.64	1108.01	1108.75	0.001066	1.50	81.83	73.86	0.40
anakol	512	Q500	108.43	1107.04	1108.21	1108.21	1108.60	0.007749	2.78	41.30	56.65	0.97
anakol	456	Q500	108.43	1105.11	1105.61	1106.04	1107.42	0.097173	6.09	18.97	51.63	3.06
anakol	392	Q500	108.43	1102.86	1104.58	1103.82	1104.64	0.000590	1.15	109.12	98.26	0.30
anakol	322	Q500	108.43	1102.68	1104.50		1104.58	0.000940	1.27	90.31	88.67	0.36

Şekil 4.48. Bölüm 2'ye ait hidrolik özellikler

Çalışma alanında Ömercik deresi üzerinde bulunan 1 Numaralı Menfezin görünümü Şekil 4.49'da verilmiştir. 1 numaralı menfez ve yakın membasının şematik gösterimi ise Şekil 4.50'de verilmiştir.



Şekil 4.49. 1 numaralı menfezin görünümü



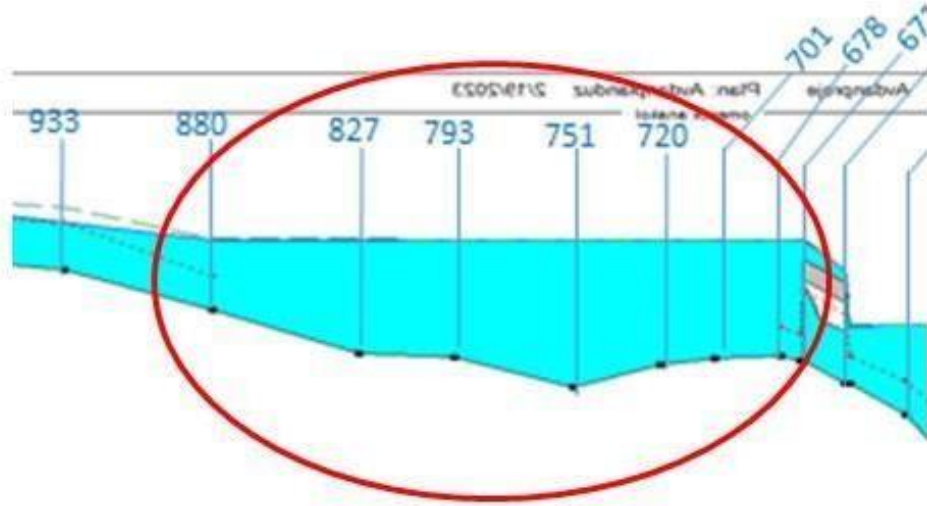
Şekil 4.50. 671 kritik enkesiti ve onun membasındaki ve mansabındaki akış

671 kesiti 1 numaralı menfez memba giriş kesitidir. Bu giriş kesitinin hemen membasındaki bölümde 0.016 dolaylarında bir eğim değeri bulunmaktadır. Bu eğim değeri yüksek bir eğim değeri olduğu için bu bölümde denge derinliği kritik derinliğin

altında olacaktır. Normal şartlar altında bu bölümde akımın sel rejiminde olması beklenmektedir. Bu noktada aşırı bir daralma olduğu ve menfez de yetersiz olduğu için su 671 noktasına akım sel rejiminde bile gelmiş olsa hem menfez içerisinden geçebilecek hem de yolun üstünden aşabilecek enerjiye sahip olmayacaktır. Bu nedenle sel rejimi düzenini koruyamayarak membaya doğru kabarmaya başlayacaktır. 671 kesiti menfezin giriş ağız kesitinde kritik derinlik oluşacaktır. Bu kritik derinlik menfezin yüksekliği olan 2 metreye eşittir. Bu kritik derinlik taşkın debisine ait kritik derinlik olmayacak, yalnızca menfezin taşıyabildiği debi miktarına ait kritik derinlik olacaktır. Menfez giriş kesitinden mansaba doğru ise su menfezin içerisinden sel rejiminde akacaktır. Ayrıca, menfez yetersiz olduğu için su, yolun üzerinden de aşacaktır. Yolu üzerinden akan su 671 enkesitinin yol üzerindeki kısmında kritik derinlikte bulunacak, mansaba doğru ise sel rejiminde akacaktır. İnceleme 671 enkesitinden membaya doğru nehir rejiminde devam etmektedir.

#### **671 ve 880 Enkesitleri Arasındaki Bölüm (Membaya Doğru)**

671 ve 880 enkesitleri arasındaki bölüme ait hidrolik boykesit Şekil 4.51'de verilmiştir.



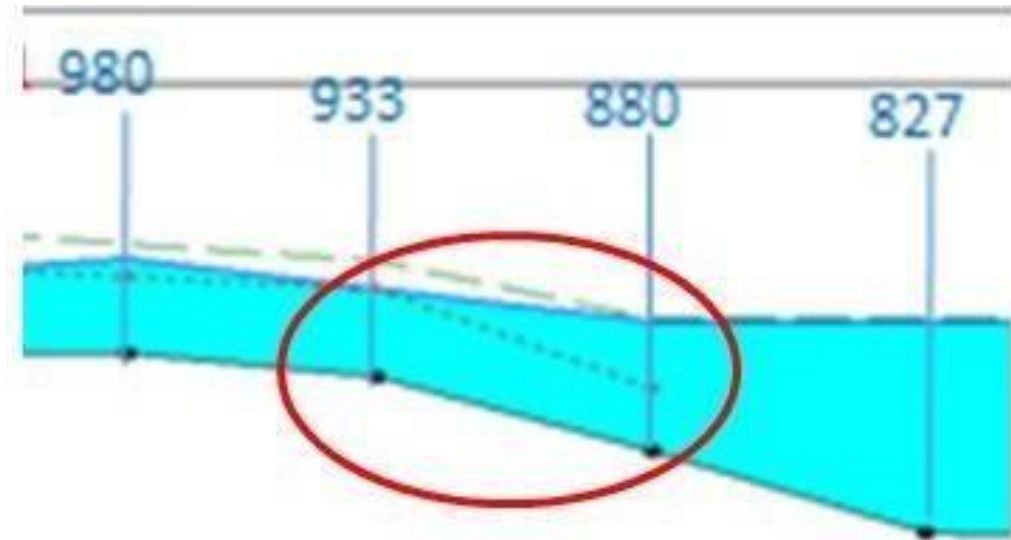
Şekil 4.51 671 ve 880 enkesitleri arasındaki bölüme ait hidrolik kesit

Bu bölümde su nehir rejiminde akmaktadır. Mansaptaki yol dolgusu ve yetersiz menfez nedeniyle su 671 kritik enkesitinde 3,00 metre derinliğe ulaşmaktadır. Bu durumun sonucu olarak mabadaki enkesitlerde çok büyük akış alanları ortaya

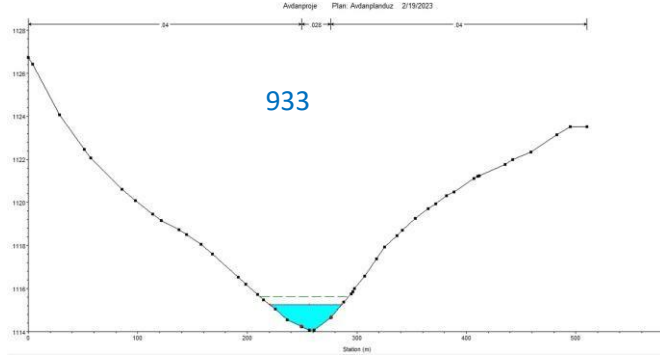
çıkmakta ve su akış hızı ihmal edilebilecek düzeylere kadar düşmektedir. Bu bölümde su hızı yaklaşık 0.50 – 0.35 m/sn dolaylarındadır. Bu nedenle hızdan kaynaklanan bir enerji neredeyse yok gibidir. Bu bölümde enerjiyi neredeyse yalnızca su derinliği sağlamaktadır. Akım nehir rejiminde olduğu için; arazi kotunun düştüğü noktalarda enerji artmakta, derinlik artmakta; arazi kotunun yükseldiği noktalarda ise enerji azalmakta, derinlik azalmaktadır. Bunun sonucu olarak su kotu milimetrik değişimlerin dışında 1114.83 metre kotunda sabit kalmaktadır. Bu durum membadaki 880 enkesitine kadar bu şekilde devam etmektedir.

### ***880 ve 933 Enkesitleri Arasındaki Bölüm (Membaya Doğru)***

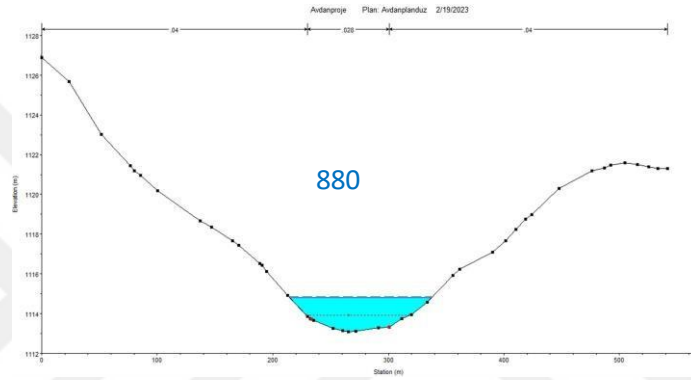
880 ve 933 enkesitleri arasındaki bölüme ait hidrolik boykesit Şekil 4.52’de verilmiştir. 880 ve 933 enkesitleri ise Şekil 4.53 ve 4.54’de görülmektedir. Bu bölümde kesit membaya doğru çok ciddi bir şekilde daralmaktadır. Ayrıca eğim değeri 0,021 dolaylarındadır. Bu kadar yüksek bir eğim değerinde denge derinliği kritik derinliğin altında bulunmaktadır. Kesit denge üstü bir kesit olduğu için yerçekimi kuvveti sürtünme kuvvetinden büyük olacaktır. Bu da suyun membaya doğru enerji kaybederek kritik derinliğe doğru yaklaşmasına, su derinliğinin azalmasına neden olacaktır.



Şekil 4.52. 880 ve 933 enkesitleri arasındaki bölüm



Şekil 4.53. 933 enkesiti



Şekil 4.54. 880 enkesiti

Ayrıca enkesitler membaya doğru daraldığı için su, aynı su derinliğinde daha dar bir alanda akmak zorunda kalacak, dolayısıyla hızı artacaktır, hızdan kaynaklanan enerji artışını derinlikten kaynaklanan enerjisini azaltarak dengelemeye çalışacağı için bu etki de suyun derinliğinin membaya doğru azalmasına neden olmaktadır (Şekil 4.55).

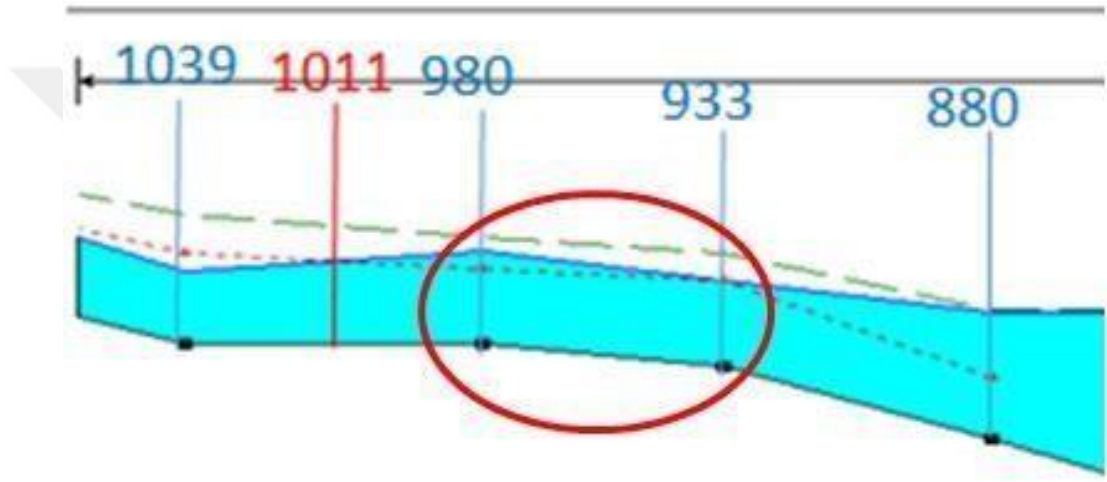


Şekil 4.55 933 ve 880 enkesitleri arasındaki bölüme ait akış

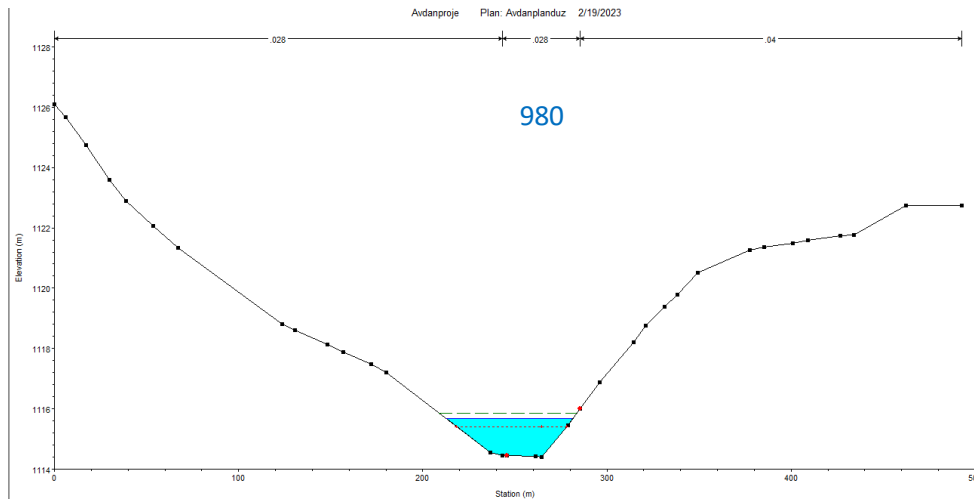
Bu durum 933 enkesitine kadar bu şekilde devam etmektedir. 933 enkesitinde Fr katsayısı 0.98'dir. 933 enkesiti kritik derinliğe çok yakın bir derinlikte olmasına karşın Fr katsayısı 1'den küçük olduğu için nehir rejiminde bulunmaktadır. 933 enkesiti çok düşük bir enerjiye sahiptir.

### **933 ve 980 Enkesitleri Arasındaki Bölüm (Membaya Doğru)**

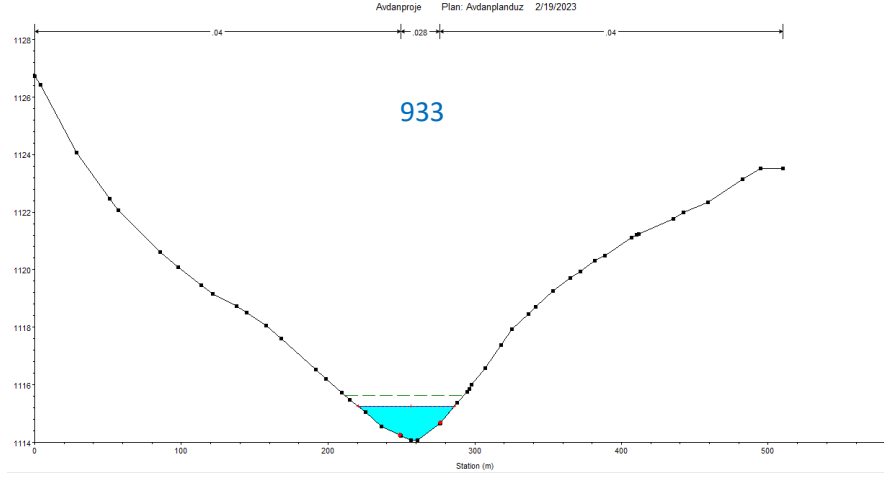
933 ve 980 enkesitleri arasındaki bölüme ait hidrolik boykesit Şekil 4.56'da verilmiştir. 933 ve 980 enkesitleri ise Şekil 4.57 ve 4.58'de görülmektedir.



Şekil 4.56. 933 ve 980 enkesitleri arasındaki bölüm

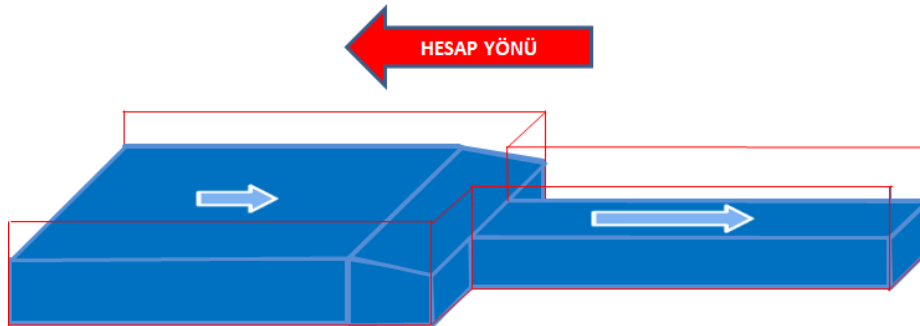


Şekil 4.57. 980 enkesiti



Şekil 4.58. 933 enkesiti

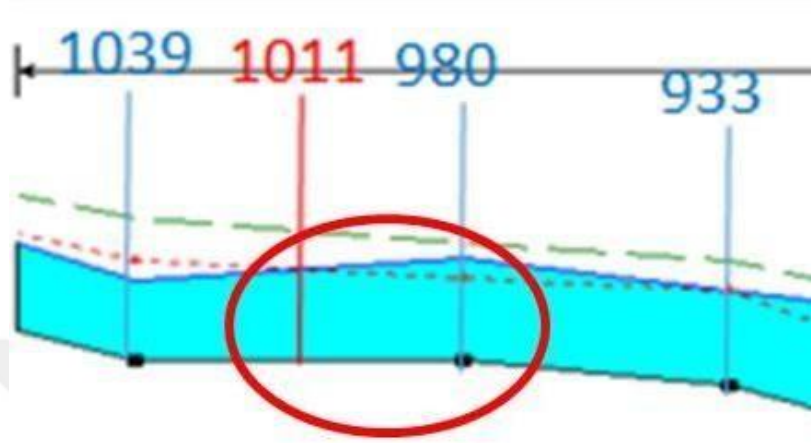
Bu bölümde enkesitler membaya doğru genişlemektedir. Bu bölümde 0,0068 düzeyinde bir eğim bulunmaktadır. Bu eğim değerinde denge derinliği kritik derinliğin altında bulunmaktadır. Normalde, bu durumun yerçekimi kuvvetinin sürtünme kuvvetinden fazla olmasına ve suyun membaya doğru enerjisini azaltarak kritik derinliğe yaklaşarak su derinliğinin membaya doğru azalmasına, su hızının ise membaya doğru artmasına neden olması beklenmektedir. Ancak enkesitlerin membaya doğru genişlemesi bu durumun tersi bir etki oluşturmaktadır. Enkesitler genişledikçe su aynı su derinliğinde daha geniş bir alandan akmaya başlamakta bu da hızının düşmesine neden olmaktadır. Hızın düşmesinden kaynaklanan bu enerji kaybını su derinliğini artırarak dengelemek zorundadır. Bu nedenle suyun derinliği membaya doğru artmakta, hızı ise membaya doğru azalmaktadır (Şekil 4.59).



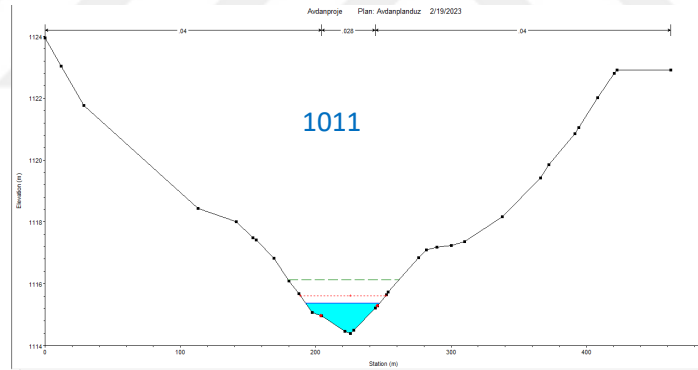
Şekil 4.59. 933 ve 980 enkesitleri arasındaki bölüme ait akış

## 980 ve 1011 Enkesitleri Arasındaki Bölüm (Membaya Doğru)

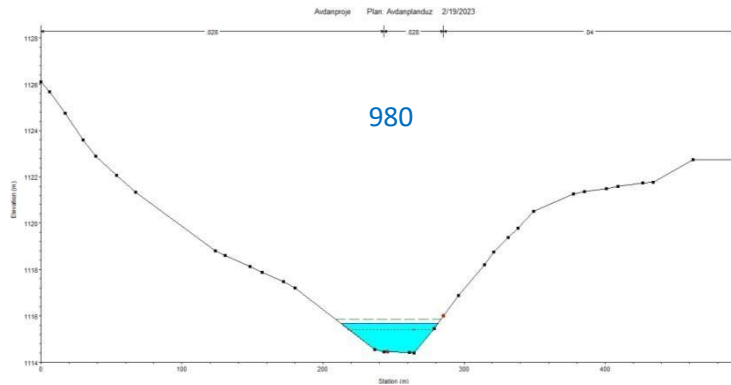
980 ve 1011 enkesitleri arasındaki bölüme ait hidrolik boykesit Şekil 4.60'da verilmiştir. 980 ve 1011 enkesitleri ise Şekil 4.61 ve 4.62'de görülmektedir.



Şekil 4.60. 980 ve 1011 enkesitleri arasındaki bölüm

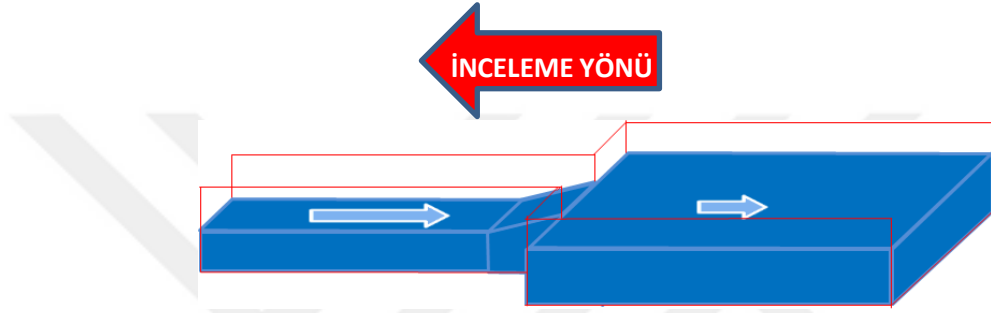


Şekil 4.61. 1011 enkesiti



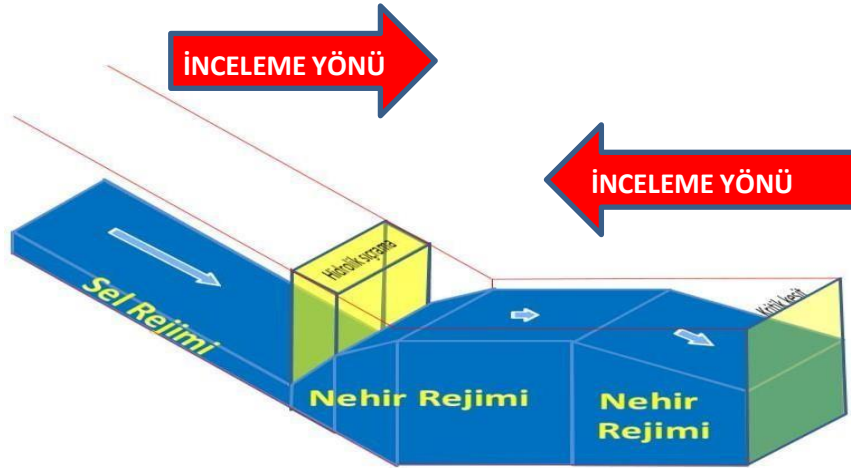
Şekil 4.62. 980 enkesiti

Enkesitler membaya doğru daralmaktadır. Bu bölümde arazi eğimi 0'dır. Dolayısıyla denge derinliği sonsuzdur. Kesit, denge derinliğinin altında olduğu için sürtünme kuvveti yerçekimi kuvvetinden büyüktür. Bu nedenle su membaya doğru enerji kazanmaktadır. Normalde bunun sonucu olarak suyun kritik derinlikten uzaklaşması, suyun derinliğinin artması, suyun hızının azalması gerekiyordu. Ancak, buna karşılık kesitlerin membaya doğru daralmasından dolayı nehir rejiminde ters bir etki oluşmakta, aynı su derinliğinde akım alanı azaldığı için suyun hızı artmakta ve bu hız artışından kaynaklanan enerji artışının dengelenmesi için suyun derinliği membaya doğru azalmaktadır (Şekil 4.63).



Şekil 4.63. 980 ve 1011 enkesitleri arasındaki bölüme ait akış

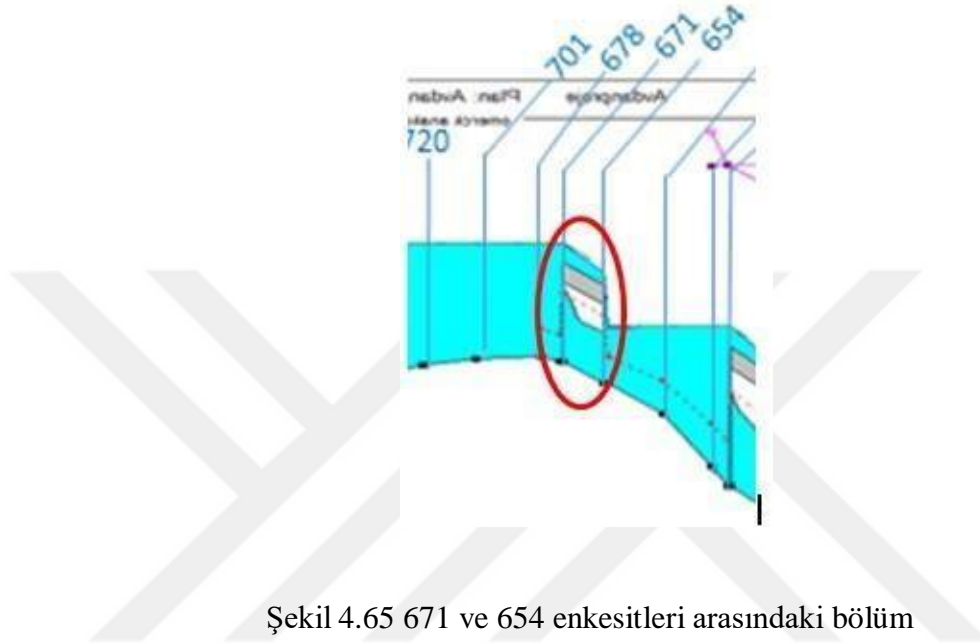
Hidrolik sıçrama noktası olan 1011 enkesitine bu düzen içerisinde ulaşılmaktadır.. Hidrolik sıçrama olayı ile birlikte su, sel rejiminden nehir rejimine geçiş yapar. Bunun nedeni ise 1011 enkestinin memba tarafında suyun nehir rejiminde bulunmasıdır. 1011 noktasında membadan sel rejiminde akarak gelen su ile mansaptaki nehir rejimindeki su karşılaşmakta ve hidrolik sıçrama olayı ile birlikte su sel rejiminden nehir rejimine geçiş yapmaktadır (Şekil 4.64).



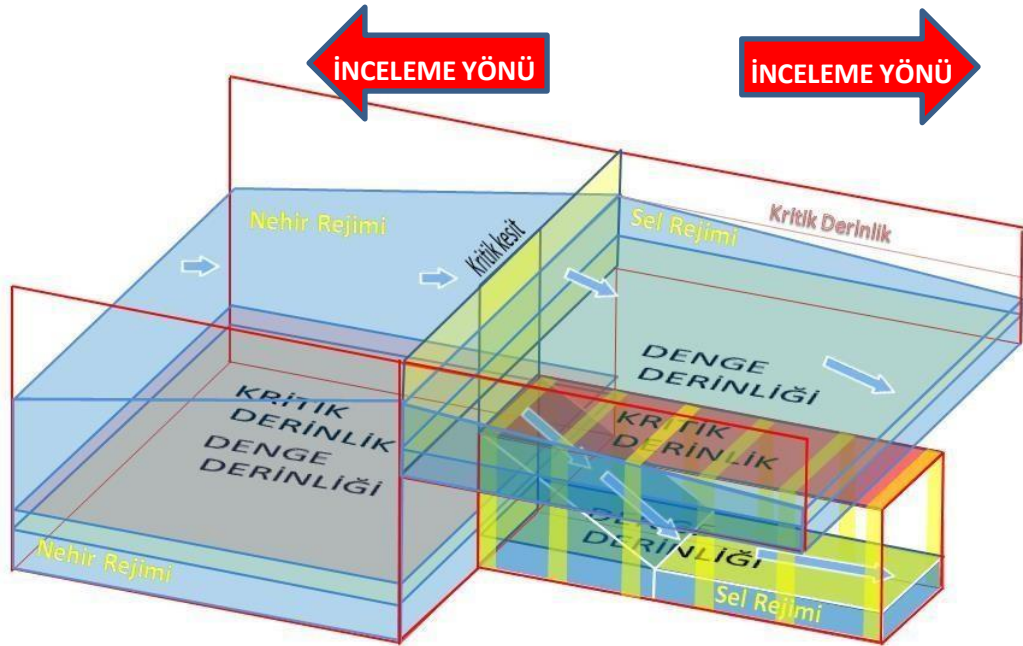
Şekil 4.64. 1011 hidrolik sıçrama enkesiti ile membasındaki ve mansabındaki akış

### 671 ve 654 Enkesitleri Arasındaki Bölüm(Mansaba Doğru)

671 ve 654 enkesitleri arasındaki bölüme ait hidrolik boykesit Şekil 4.65’de verilmiştir. Şekil 4.66’da ise 671 kritik enkesiti ve onun membasındaki ve mansabındaki akış durumu şematik olarak gösterilmektedir.



Şekil 4.65 671 ve 654 enkesitleri arasındaki bölüm



Şekil 4.66 671 kritik enkesiti ve onun membasındaki ve mansabındaki akış

671 kritik enkesitinin memba tarafı incelenmişti. 671 enkesitinin mansap tarafında ise su iki ayrı koldan sel rejiminde ilerlemektedir. Aslında 671 enkesiti içerisinde 3 farklı enkesit barındırmaktadır. Bunlardan birincisi; memba tarafından gelen suyun içerisinde aktığı 1 numaralı enkesittir. Bu enkesitte su nehir rejiminde bulunmaktadır. Ardından su iki kola ayrılmakta, suyun bir kısmı 1 numaralı menfezin içerisine girmektedir. Menfezin içerisine giren bu su, 1 numaralı enkesitten sonra 2 numaralı enkesit olan menfez giriş enkesitine girmektedir ki bu enkesit de 671 noktasında ve yalnızca içerisine giren taşkın debisinin gerektiği kritik derinlikte bulunmaktadır. Bu kritik derinlik ise menfez tavanına ait yükseklik olan 2 metre derinliğidir. İki kesit arasında, daralan menfez giriş rekortman yapısı olsa da yukarıdaki şekil basit bir gösterim amaçlı olduğu için bu şekilde rekortman yapısı çizilmemiştir. Bu bölgede menfezin memba girişinin hemen membasında her iki tarafında birer ölü bölge oluşmakta ve bu ölü bölgede su, birbirlerine farklı yönlerde akıntılar oluşturarak kendi enerjisini bir miktar kırmaktadır. Suyun diğer kolu ise yol dolgusunun üzerinden aşmak üzere yol dolgusunun memba başlangıç noktasındaki 3 numaralı kritik enkesitin içerisine girmektedir. Bu kritik enkesit de yine 671 noktasında ve menfezin yukarıdaki yol dolgusunun üzerinde bulunmaktadır. 3 numaralı enkesitteki kritik derinlik yalnızca yolun üzerinden aşan taşkın debisine ait kritik derinliktir. Bu enkesit de 2 numaralı enkesitin yaptığı gibi, olanaklı olan en büyük taşkın debisini kendi üzerine çekmeye çalıştığından kritik derinlikte bulunmaktadır.

1 numaralı enkesitten gelen taşkın debisi 2 numaralı enkesite ve 3 numaralı enkesite giren taşkın debilerinin toplamına eşittir. Membadaki 1 numaralı kesitin enerjisi arttıkça 2 numaralı kesite ve 3 numaralı kesite girebilen taşkın debileri de ayrı ayrı artmaktadır. Buradan; 1 numaralı kesitin enerjisinin 2 numaralı ve 3 numaralı enkesitlere giren taşkın debilerinin toplamı membadan gelen taşkın debisine eşit olana kadar artması gerektiği sonucu elde edilmektedir. 1 numaralı enkesit ise nehir rejiminde olduğu için enerjisini yalnızca derinliğini artırarak artırabilmektedir. 1 numaralı enkesitin derinliği 2 numaralı kesite giren ve 3 numaralı enkesite giren debilerin toplamının membadan gelen taşkın debisine eşit olduğu ana kadar artar ve eşitlik sağlandığı an derinlik de sabitlenir. 1 numaralı enkesitteki suyun derinliği ve hızı bu prensibe göre oluşmaktadır. Suyun bu derinliğin üzerine çıkması da olanaksız ve mantıksızdır çünkü öyle bir durumda 2 numaralı enkesit ve 3 numaralı enkesit suyu taşkın debisinden daha yüksek debilerle boşaltacağı için 1 numaralı enkesitteki suyun

bu derinliğin üzerine çıkması olanaksızdır. 671 ve 654 enkesitleri arasındaki bölümde su iki ayrı koldan akmaktadır:

### ***Suyun 1 Numaralı Menfezin İçerisinden Aktığı Bölüm***

Menfezin içerisine kritik derinlikte yani menfez yüksekliğindeki derinlikte giren su 0,035 eğime ve düşük manning sürtünme katsayılarına sahip menfezin içerisinde denge üstü akım durumunda sel rejiminde bulunacaktır. Yerçekimi kuvveti sürtünme kuvvetinden fazla olduğu için su enerji kazanacaktır. Enerji kazanan su kritik derinlikten yani menfez tavanından giderek uzaklaşarak derinliğini azaltacak ve hızını artıracaktır. Grafikten anlaşıldığı üzere su; menfezin içerisinde denge derinliğine ulaşmakta, denge kesitinde sürtünme kuvveti ile yerçekimi kuvveti birbirine eşit olduğu için, sabit derinlikte ve sabit hızda menfezin çıkışına kadar sel rejiminde akmaktadır. Menfezin çıkışı yani mansabı 654 enkesitidir (Şekil 4.67).



Şekil 4.67. 671 ve 654 enkesitleri arasındaki menfez içerisindeki bölüme ait akış

### ***Suyun 1 Numaralı Menfezin Üzerindeki Yolun Üzerinden Aktığı Bölüm***

Bu bölümde 671 noktasındaki 3 numaralı enkesit ile su alana mambadan giriş yapmaktadır. 0,035 eğim altında denge derinliği kritik derinliğin altında çok düşük bir derinlikte konumlanmaktadır. Bu nedenle akım denge üstü akım şeklinde



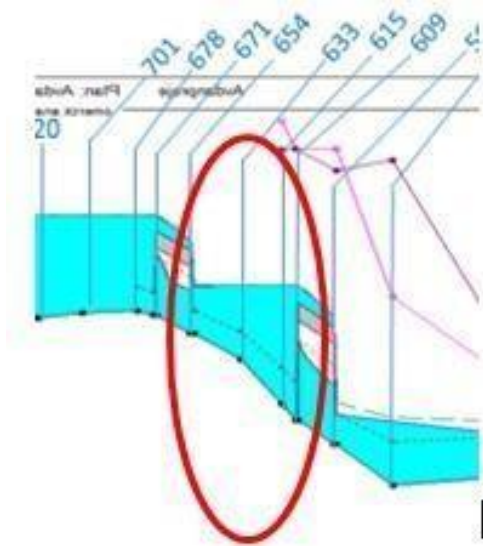
654 enkesitinde yolun üstünden sel rejiminde aşağı düşerek gelen sular ile menfezin içerisinde sel rejiminde gelen sular birleşmektedir. Ancak, birleştikleri noktada hidrolik sıçrama yaparak nehir rejimine geçmektedirler. Bunun nedeni ise 609 enkesiti ile başlayan yol dolgusu ve yetersiz menfezdur. 609 enkesitinde kritik derinlik oluşmaktadır ve su nehir rejimi düzeninde 654 enkesitine kadar kabarmaktadır. Bu nedenle bu sistemin incelenmesine 609 enkesitinden membaya doğru devam edilecektir. Çalışma alanında Ömercik deresi üzerinde bulunan 2 Numaralı menfezin görünümü Şekil 4.70’de verilmiştir. 609 kesiti 2 numaralı menfez memba giriş kesitidir.



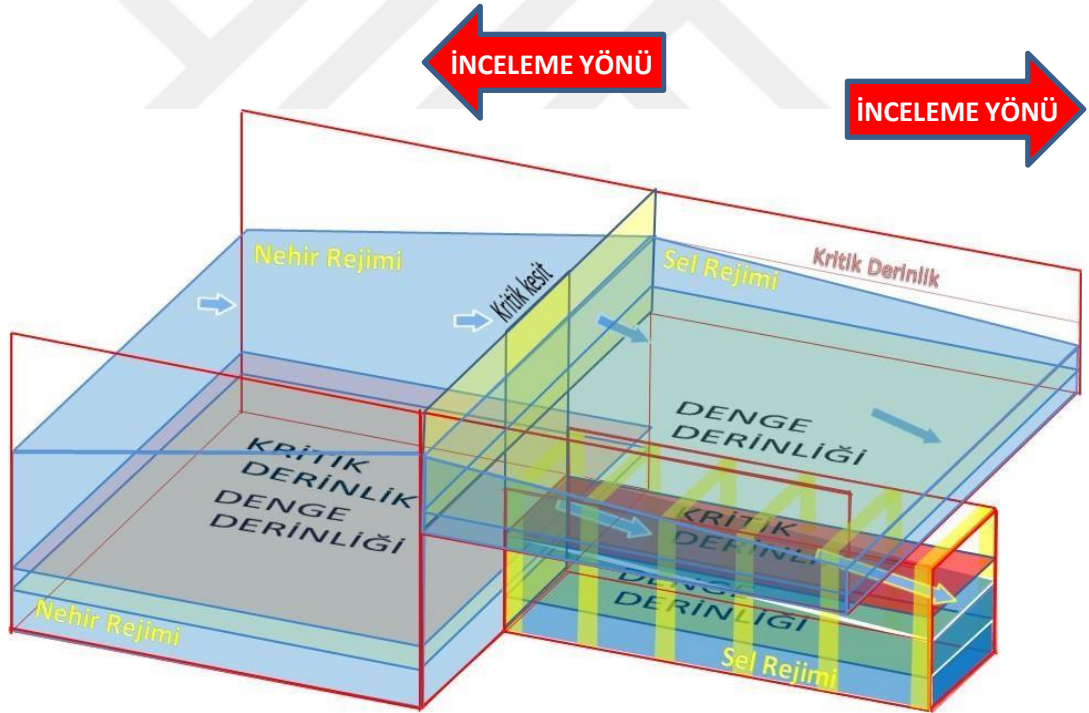
Şekil 4.70. 2 numaralı menfezin görünümü

#### ***609 ve 654 Enkesitleri Arasındaki Bölüm (Membaya Doğru)***

609 ve 654 enkesitleri arasındaki bölüme ait hidrolik boykesit Şekil 4.71’de verilmiştir. Şekil 4.72’de ise 609 kritik enkesiti ve onun membasındaki ve mansabındaki akış durumu şematik olarak gösterilmektedir. Bu giriş kesitinin hemen membasındaki bölümde 0.073 dolaylarında bir eğim değeri bulunmaktadır. Bu eğim değeri yüksek bir eğim değeri olduğu için bu bölümde denge derinliği kritik derinliğin altında olacaktır. Normal şartlar altında bu bölümde akımın sel rejiminde olması beklenmektedir. Bu noktada aşırı bir daralma olduğu ve menfez de yetersiz olduğu için su, 609 noktasına sel rejiminde bile gelmiş olsa hem menfez içerisinde geçebilecek hem de yolun üstünden aşabilecek enerjiye sahip olmayacaktır.



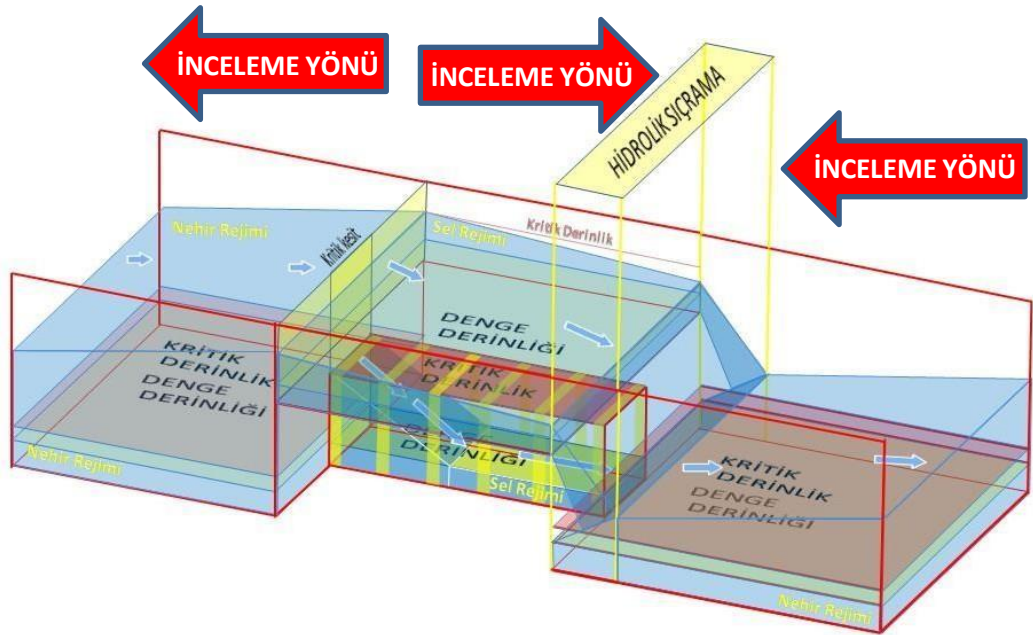
Şekil 4.71. 609 ve 654 enkesitleri arasındaki bölüm



Şekil 4.72. 609 kritik enkesiti ve onun membasındaki ve mansabındaki akış

Bu nedenle sel rejimi düzenini koruyamayarak membaya doğru kabarmaya başlayacaktır. 609 kesiti menfezin giriş ağız kesitinde kritik derinlik oluşacaktır. Bu kritik derinlik taşkın debisine ait kritik derinlik olmayacak, yalnızca menfezin taşıyabildiği debi miktarına ait kritik derinlik olacaktır. Menfez giriş kesitinden

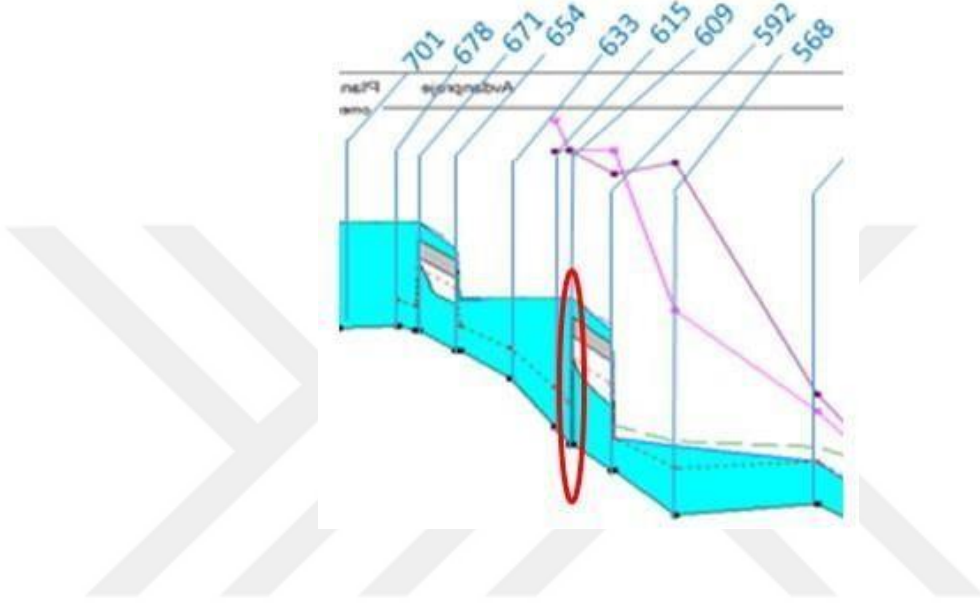
mansaba doğru ise su menfezin içerisinde sel rejiminde akacaktır. Ayrıca, menfez yetersiz olduğu için su, yolun üzerinden de aşacaktır. Yolun üzerinden akan su 609 enkesitinin yol üzerindeki kısmında kritik derinlikte bulunacak, mansaba doğru ise sel rejiminde akacaktır. İnceleme 609 enkesitinden membaya doğru nehir rejiminde devam edecek. Bu bölümde su nehir rejiminde akmaktadır. Mansaptaki yol dolgusu ve yetersiz menfez nedeniyle su 609 enkesitinde 4,03 metre derinliğe ulaşmaktadır. Bu durumun sonucu olarak mambadaki enkesitlerde çok büyük akış alanları ortaya çıkmakta ve su akış hızı ihmal edilebilecek düzeylere kadar düşmektedir. Bu bölümde su hızı yaklaşık 0,7 m/sn dolaylarındadır. Bu nedenle hızdan kaynaklanan bir enerji neredeyse yok gibidir. Bu bölümde enerjiyi neredeyse yalnızca su derinliği sağlamaktadır. Akım nehir rejiminde olduğu için; arazi kotunun düştüğü noktalarda enerji artmakta, derinlik artmakta; arazi kotunun yükseldiği noktalarda ise enerji azalmakta, derinlik azalmaktadır. Bunun sonucu olarak su kotu milimetrik değişimlerin dışında 1112,71 metre kotunda sabit kalmaktadır. Bu durum mambadaki 654 enkesitine kadar bu şekilde devam etmektedir. 654 enkesiti 1 numaralı menfezin mansap çıkışıdır. Bu menfezin içerisinde sel rejiminde gelen su ile aynı hizadaki yol dolgusunun üzerinden taşarak gelen su bu noktada mansaptan nehir rejiminde 1112,71 kotunda kabarak gelen su ile birleşmektedir. Bunun sonucunda bu noktada menfezin hemen mansap çıkışında hidrolik sıçrama olmaktadır (Şekil 4.73).



Şekil 4.73 1 numaralı menfez, onun yakın mambası ve yakın mansabındaki akış

## 609 Enkesiti

609 enkesitinin memba tarafı incelenmiş olup 609 enkesitinin mansap tarafında ise su iki ayrı koldan sel rejiminde ilerlemektedir (Şekil 4.74). 609 enkesiti içerisinde 3 farklı enkesit barındırmaktadır. Bunlardan birincisi; memba tarafından gelen suyun içerisinde aktığı 1 numaralı enkesittir. Bu enkesitte su nehir rejiminde bulunmaktadır.



Şekil 4.74. 609 enkesiti

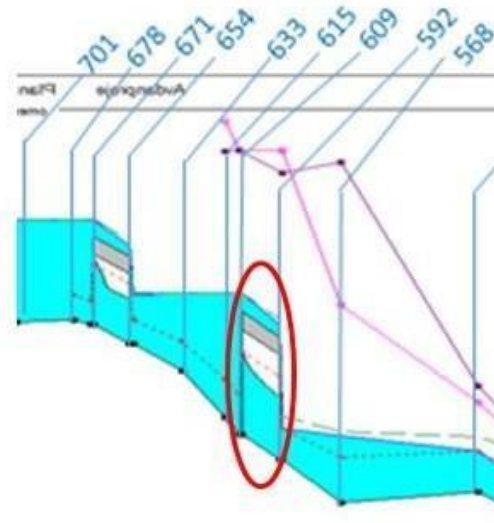
Ardından su iki kola ayrılmakta, suyun bir kısmı 1 numaralı menfezin içerisine girmektedir. Menfezin içerisine giren bu su, 1 numaralı enkesitten sonra 2 numaralı enkesit olan menfez giriş enkesitine girmektedir ki bu enkesit de 609 noktasında ve yalnızca içerisine giren taşkın debisinin gerektiği kritik derinlikte bulunmaktadır çünkü; bu enkesit olanaklı olan en büyük taşkın debisini üzerine çekmeye çalışmaktadır. İki kesit arasında, daralan menfez giriş rekortman yapısı olsa da yukarıdaki şekil basit bir gösterim amaçlı olduğu için bu şekilde rekortman yapısı çizilmemiştir. Bu bölgede menfezin memba girişinin hemen membasında her iki tarafında birer ölü bölge oluşmakta ve bu ölü bölgede su, birbirlerine farklı yönlerde akıntılar oluşturarak kendi enerjisini bir miktar kırmaktadır. Suyun diğer kolu ise yol dolgusunun üzerinden aşmak üzere yol dolgusunun memba başlangıç noktasındaki 3 numaralı kritik enkesitin içerisine girmektedir. Bu kritik enkesit de yine 609 noktasında ve menfezin yukarısındaki yol dolgusunun üzerinde bulunmaktadır. 3 numaralı enkesitteki kritik derinlik yalnızca yolun üzerinden aşan taşkın debisine ait

kritik derinliktir. Bu enkesit de olanaklı olan en büyük taşkın debisini kendi üzerine çekmeye çalıştığından kritik derinlikte bulunmaktadır.

1 numaralı enkesitten gelen taşkın debisi 2 numaralı enkesite ve 3 numaralı enkesite giren taşkın debilerinin toplamına eşittir. Membedaki 1 numaralı kesitin enerjisi arttıkça 2 numaralı kesite ve 3 numaralı kesite girebilen taşkın debileri de ayrı ayrı artmaktadır. Buradan; 1 numaralı kesitin enerjisinin 2 numaralı ve 3 numaralı enkesitlere giren taşkın debilerinin toplamı membedan gelen taşkın debisine eşit olana kadar artması gerektiği sonucu elde edilmektedir. 1 numaralı enkesit ise nehir rejiminde olduğu için enerjisini yalnızca derinliğini artırarak artırabilmektedir. 1 numaralı enkesitin derinliği 2 numaralı kesite giren ve 3 numaralı enkesite giren debilerin toplamının membedan gelen taşkın debisine eşit olduğu ana kadar artar ve eşitlik sağlandığı an derinlik de sabitlenir. 1 numaralı enkesitteki suyun derinliği ve hızı bu prensibe göre oluşmaktadır. Suyun bu derinliğin üzerine çıkması da olanaksız ve mantıksızdır çünkü öyle bir durumda 2 numaralı enkesit ve 3 numaralı enkesit suyu taşkın debisinden daha yüksek debilerle boşaltacağı için 1 numaralı enkesitteki suyun bu derinliğin üzerine çıkması olanaksızdır.

#### **609 ve 592 Enkesitleri Arasındaki Bölüm (Mansaba Doğru)**

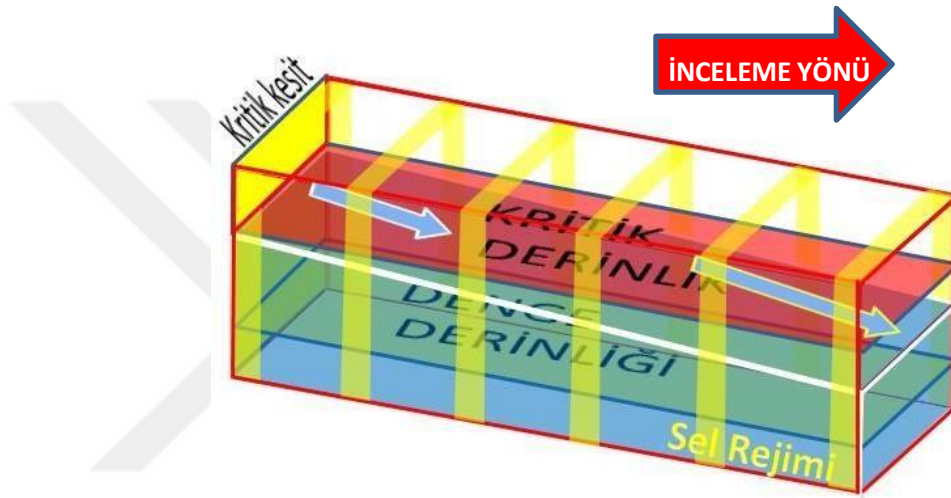
609 ve 592 enkesitleri arasındaki bölüme ait hidrolik boykesit Şekil 4.75’de verilmiştir. Bu bölümde su iki ayrı koldan akmaktadır.



Şekil 4.75. 609 ve 592 enkesitleri arasındaki bölüm

### *Suyun 2 Numaralı Menfezin İçerisinden Aktığı Bölüm*

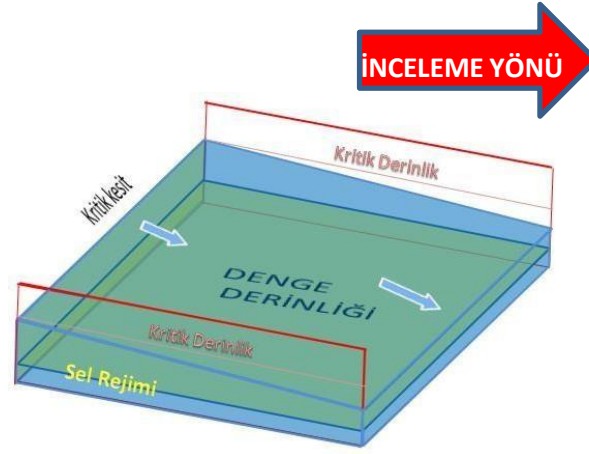
Menfezin içerisine kritik derinlikte giren su 0.042 eğime ve düşük manning sürtünme katsayılarına sahip menfezin içerisinde denge üstü akım durumunda sel rejiminde bulunacaktır. Yerçekimi kuvveti sürtünme kuvvetinden fazla olduğu için su enerji kazanacaktır. Enerji kazanan su kritik derinlikten yani menfez tavanından giderek uzaklaşarak derinliğini azaltacak ve hızını artıracaktır. Su, menfezin çıkışına, mansabına kadar sel rejiminde bu şekilde akmaktadır. Menfezin çıkışı yani mansabı 592 enkesitidir (Şekil 4.76).



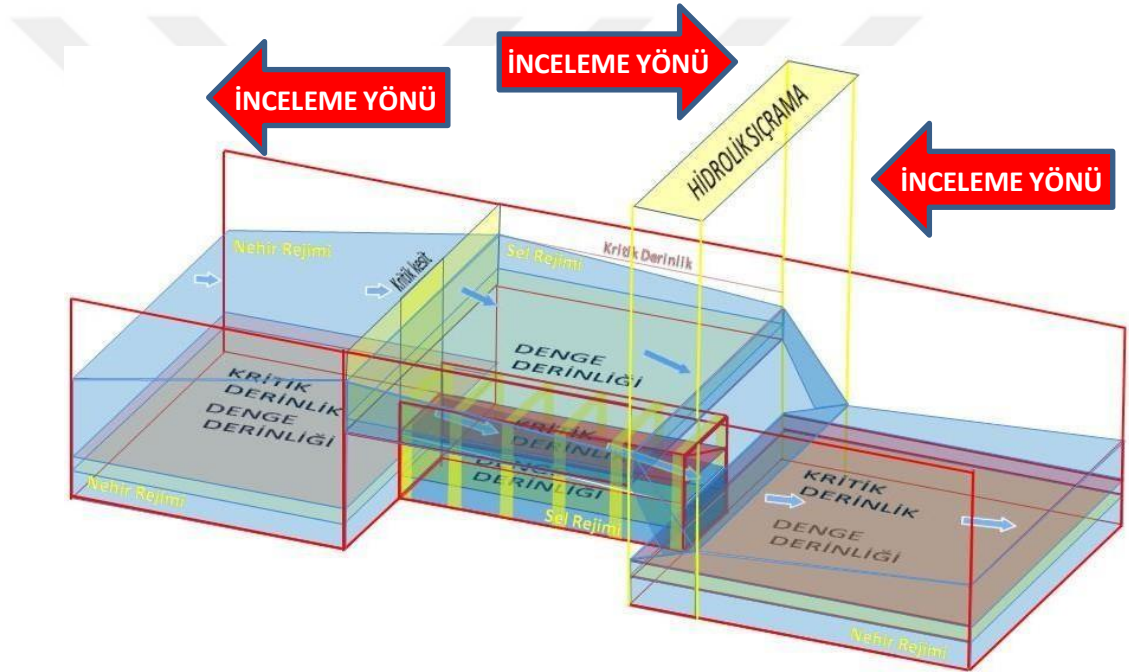
Şekil 4.76. 609 ve 592 enkesitleri arasındaki menfez içerisindeki bölüme ait akış

### *Suyun 2 Numaralı Menfezin Üzerindeki Yolun Üzerinden Aktığı Bölüm*

Bu bölümde 609 noktasındaki 3 numaralı enkesit ile su, alana membadan giriş yapmaktadır. 0,042 eğim altında denge derinliği kritik derinliğinin altında çok düşük bir derinlikte konumlanmaktadır. Bu nedenle akım denge üstü akım şeklinde davranmaktadır. Yerçekimi kuvveti sürtünme kuvvetinden büyük olduğu için su mansaba doğru kritik derinlikten uzaklaşarak derinliğini azaltacak, hızını artıracaktır. 592 enkesitine kadar bu durum bu şekilde devam edecektir (Şekil 4.77). 2 numaralı menfez, onun yakın membası ve yakın mansabındaki akışın şematik gösterimi Şekil 4.78'de sunulmuştur.



Şekil 4.77 609 ve 592 enkesitleri arasındaki yol dolgusu üzeri bölüme ait akış



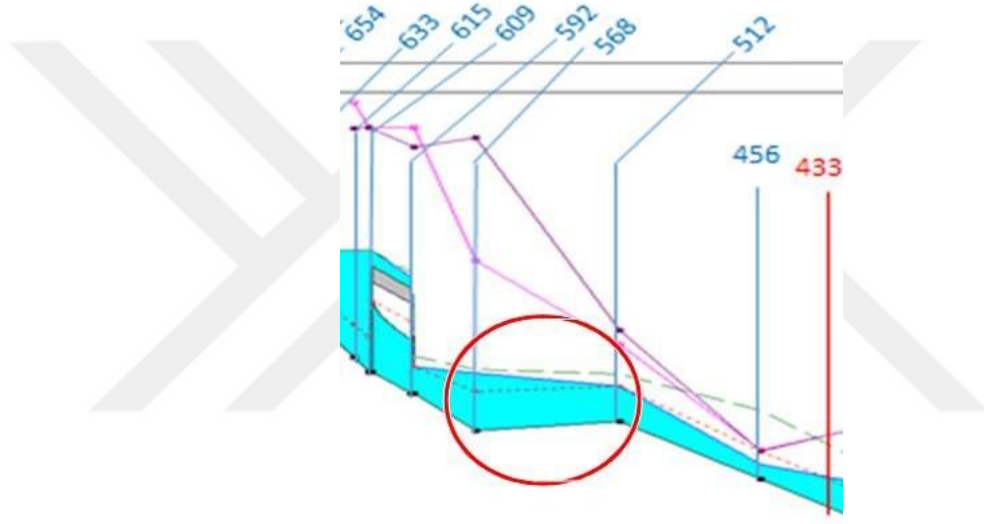
Şekil 4.78. 2 numaralı menfez, onun yakın membası ve yakın mansabındaki akış

592 enkesitinde yolun üstünden sel rejiminde aşağı düşerek gelen sular ile menfezin içerisinde sel rejiminde gelen sular birleşmektedir. Ancak, birleştikleri noktada hidrolik sıçrama yaparak nehir rejimine geçmektedirler. Bunun nedeni ise 512 enkesitinde suyun sel rejiminde yeterli enerjiyi kazanamayıp 512 enkesitinin içerisinde sel rejimi düzeninde geçemeyerek 512 enkesitinde kritik derinlikte bulunmasıdır. Su 512 enkesitinden membaya doğru 592 enkesitine kadar nehir rejiminde kabarmaktadır. Membadan ve mansaptan gelen bu iki farklı rejimin

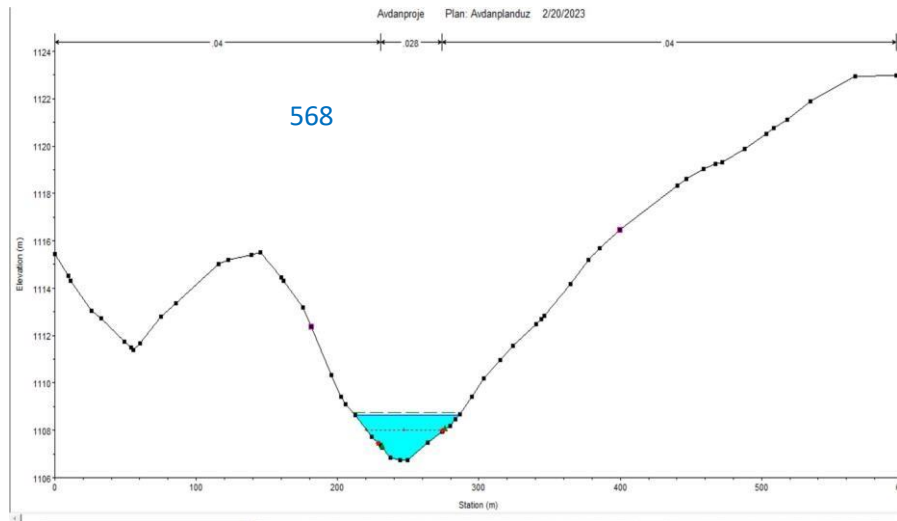
karşılaştığı noktada yani 592 noktasında ise hidrolik sıçrama olmaktadır. Bu nedenle bu sistemin incelenmesine 512 enkesitinden membaya doğru devam edilmektedir.

### **512 ve 568 Enkesitleri Arasındaki Bölüm (Membaya Doğru)**

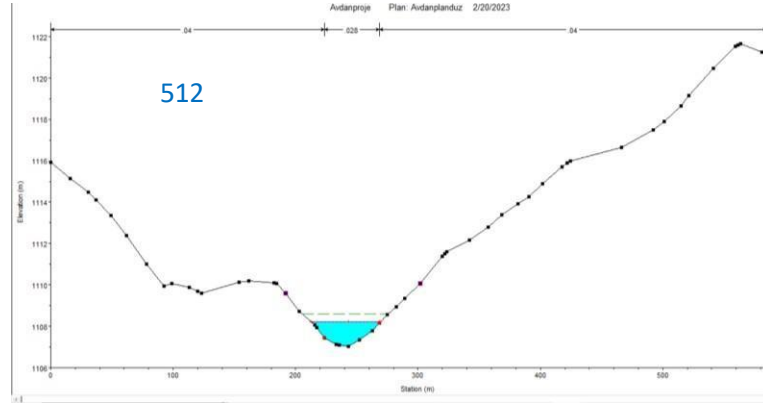
512 ve 568 enkesitleri arasındaki bölüme ait hidrolik boykesit Şekil 4.79'da verilmiştir. 512 ve 568 enkesitleri ise Şekil 4.80 ve 4.81'de görülmektedir. 512 kritik enkesiti ve onun membasındaki ve mansabındaki akışın şematik gösterimi ise Şekil 4.81'de sunulmuştur.



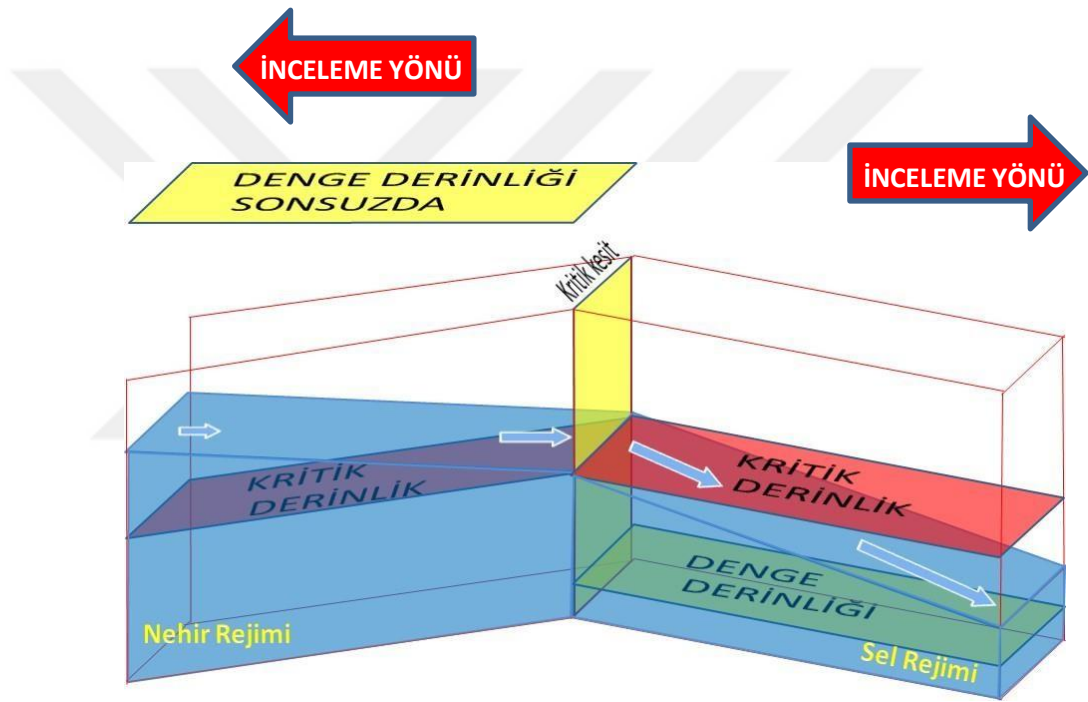
Şekil 4.79. 512 ve 568 enkesitleri arasındaki bölüm



Şekil 4.80. 568 enkesiti



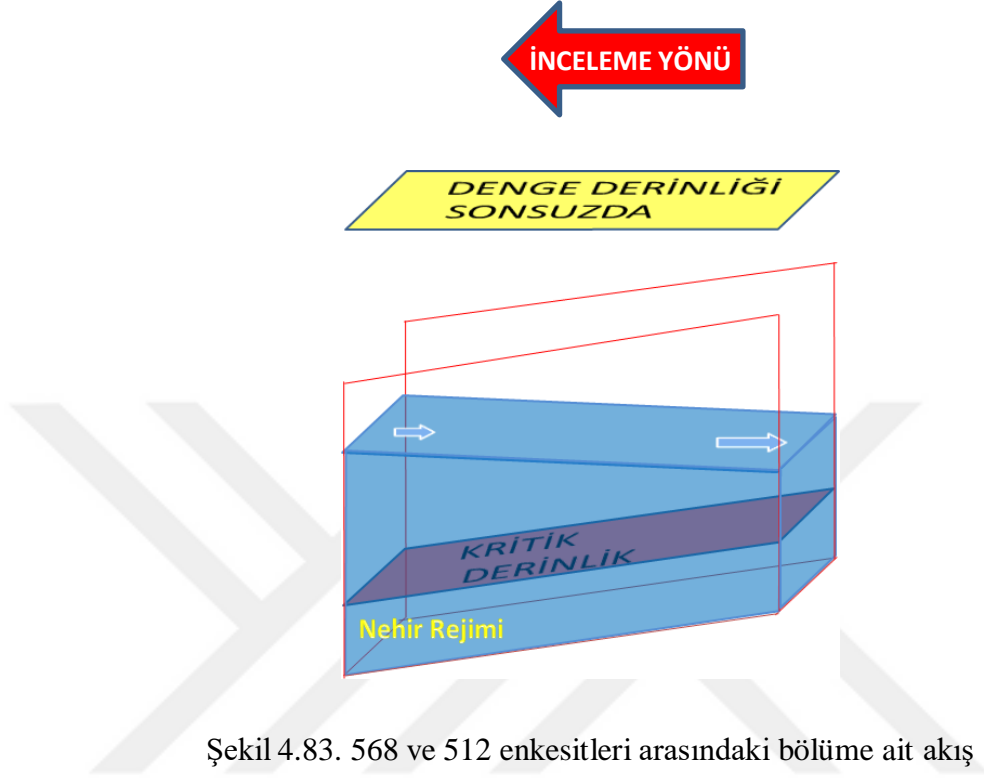
Şekil 4.81. 512 enkesiti



Şekil 4.82. 512 kritik enkesiti ve onun membasındaki ve mansabındaki akış

512 enkesiti kritik enkesittir ve inceleme bu bölümde nehir rejiminde membaya doğru yapılmaktadır. Bu bölümde enkesitler membaya doğru daralmaktadır. Ayrıca, bu bölümde ters eğim bulunmakta, arazi mansaba doğru yükselmektedir. Eğim değeri - 0,005'tir. Ters eğimden dolayı denge derinliği sonsuzdur. Dolayısıyla kesit denge altı kesittir. Denge altı kesitlerde sürtünme kuvveti yerçekimi kuvvetinden büyüktür. Bu nedenle su membaya doğru enerji kazanarak kritik derinlikten uzaklaşmaktadır. Suyun derinliği membaya doğru artmakta, hızı membaya doğru azalmaktadır. Arazinin

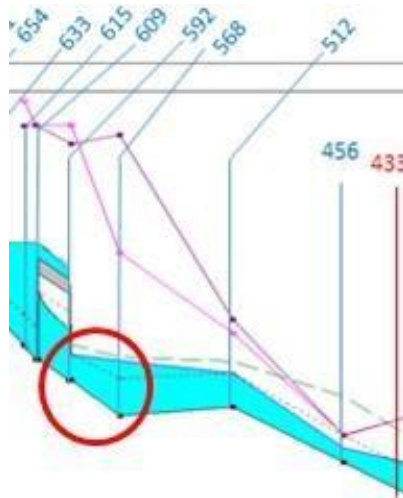
membaya doğru daralması bu duruma ters bir etki oluştursa da eğimden kaynaklanan etkiler daralmadan kaynaklanan etkileri bastırmaktadır. Sonuç olarak; suyun derinliği membaya doğru artmakta, hızı membaya doğru azalmaktadır (Şekil 4.83).



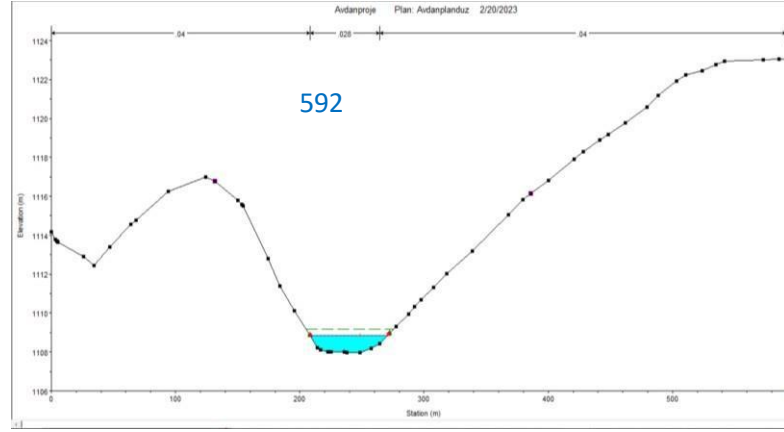
Şekil 4.83. 568 ve 512 enkesitleri arasındaki bölüme ait akış

#### **568 ve 592 Enkesitleri Arasındaki Bölüm (Membaya Doğru)**

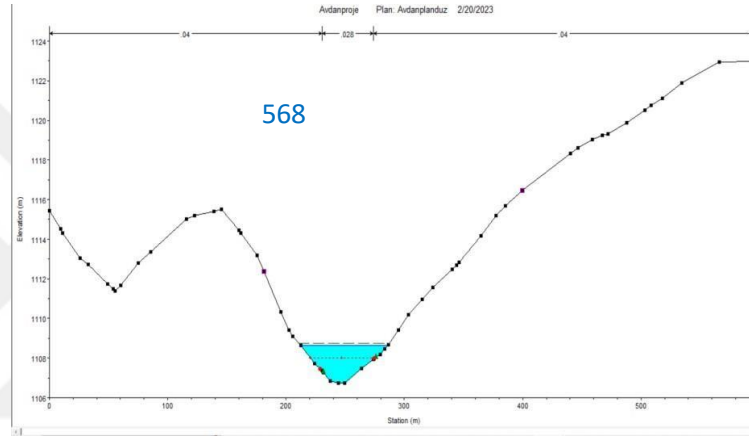
568 ve 592 enkesitleri arasındaki bölüme ait hidrolik boykesit Şekil 4.84’de verilmiştir. 568 ve 592 enkesitleri ise Şekil 4.85 ve 4.86’da görülmektedir.



Şekil 4.84. 568 ve 592 enkesitleri arasındaki bölüm

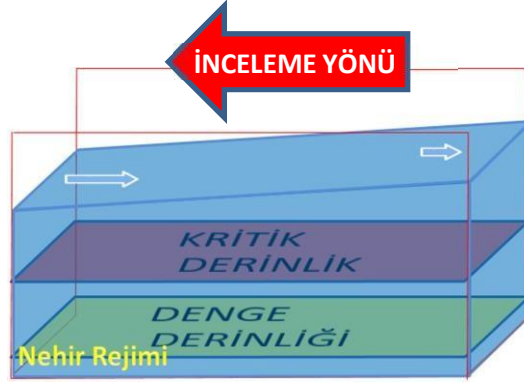


Şekil 4.85. 592 enkesiti

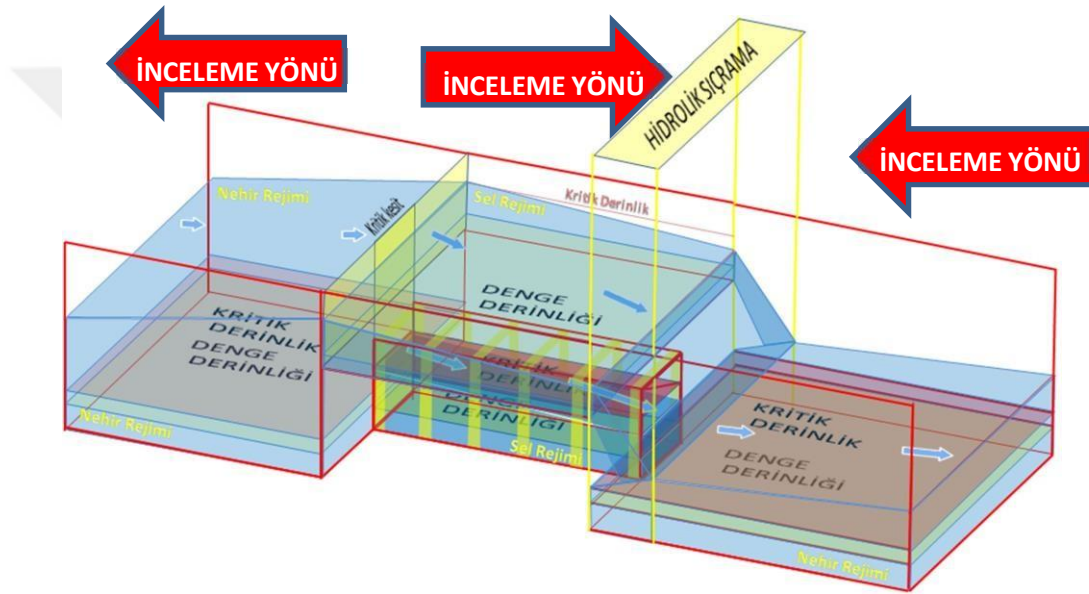


Şekil 4.86. 568 enkesiti

Bu bölümde enkesitler membaya doğru çok ciddi bir şekilde genişlemektedir. Bu bölümde eğim 0,051'dir. Bu yüksek eğim değerinde denge kesiti kritik kesitin altında konumlanmaktadır. Bu nedenle kesit denge üstü bir kesittir. Yerçekimi kuvveti sürtünme kuvvetinden büyük olduğu için su, membaya doğru enerji kaybetmektedir. Su, membaya doğru kritik akıma yaklaşmakta, membaya doğru suyun derinliği azalmakta ve membaya doğru suyun hızı artmaktadır. Enkesitlerdeki membaya doğru olan genişlemeler bunun tersi bir etkiyi oluşturmaya çalışsa da eğimden kaynaklanan etkiler arazinin membaya doğru genişlemesinden kaynaklanan etkilerden daha büyüktür. Sonuç olarak; membaya doğru suyun derinliği azalmakta ve membaya doğru suyun hızı artmaktadır (Şekil 4.87). 592 enkesitine bu düzen içerisinde ulaşılmaktadır. Daha önce de incelendiği üzere 592 enkesitinde hidrolik sıçrama olmakta ve su membaya doğru sel rejimine geçmektedir (Şekil 4.88).



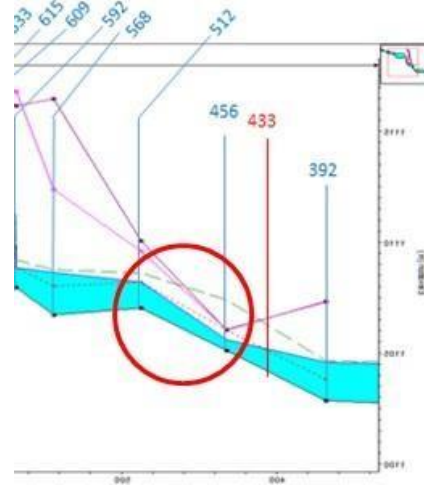
Şekil 4.87. 568 ve 592 enkesitleri arasındaki bölüme ait akış



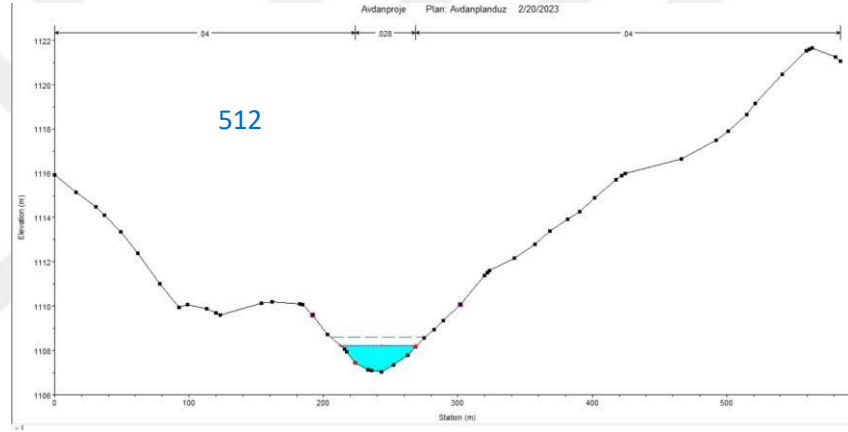
Şekil 4.88. 2 numaralı menfez, onun yakın membası ve yakın mansabındaki akış

### **512 ve 456 Enkesitleri Arasındaki Bölüm (Mansaba Doğru)**

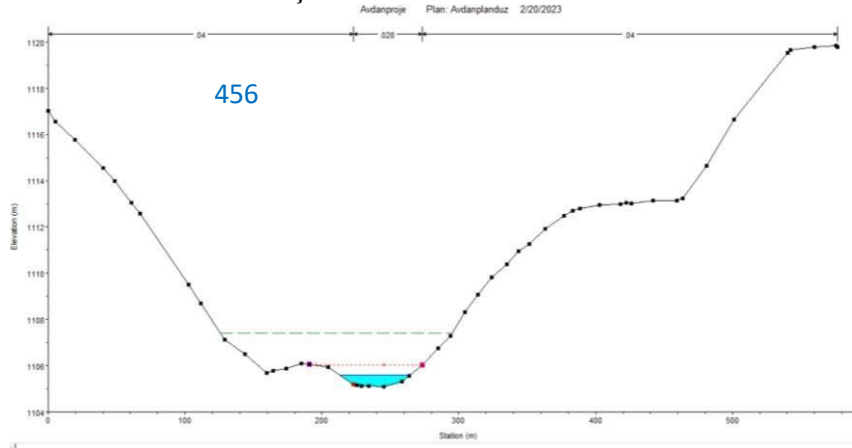
512 ve 456 enkesitleri arasındaki bölüme ait hidrolik boykesit Şekil 4.89'da verilmiştir. 512 ve 456 enkesitleri ise Şekil 4.90 ve 4.91'de görülmektedir. 512 kritik enkesiti ve onun membasındaki ve mansabındaki akışın şematik gösterimi ise Şekil 4.92'de sunulmuştur.



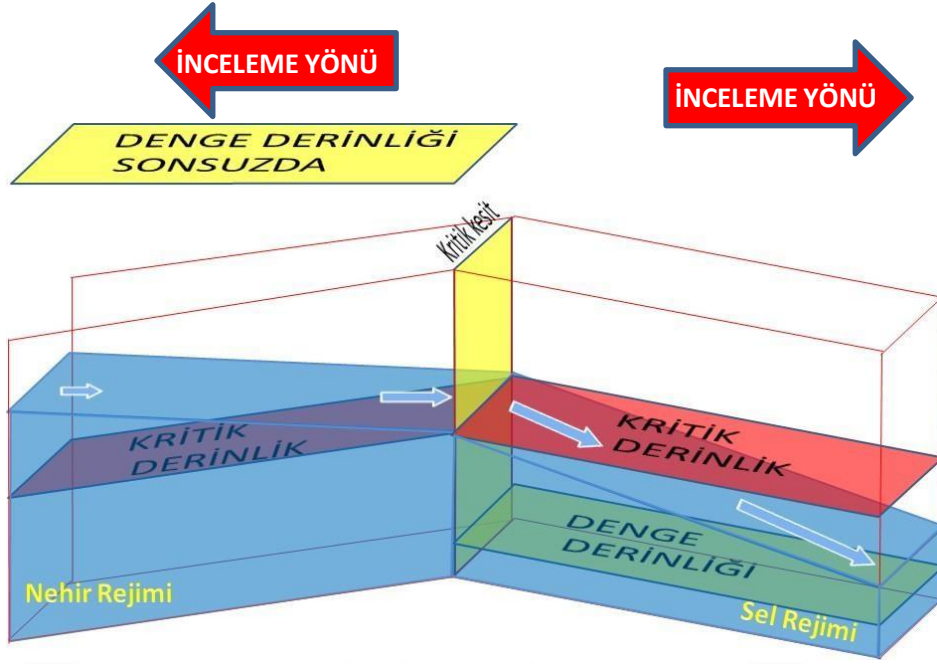
Şekil 4.89. 512 ve 456 enkesitleri arasındaki bölüm



Şekil 4.90 512 enkesiti

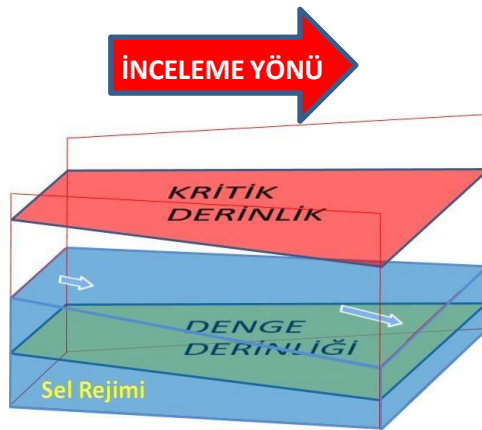


Şekil 4.91 456 enkesiti



Şekil 4.92. 512 kritik enkesiti ve onun membasındaki ve mansabındaki akış

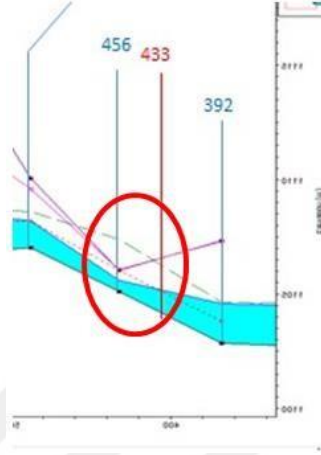
Enkesitler mansaba doğru genişlemektedir. Bu bölümde eğim değeri 0,034'tür. Bu eğim değerinde denge derinliği kritik derinliğin altındadır. Su 512 enkesitinde kritik derinliktedir. Denge derinliği kritik derinliğin altında olduğu için kesit denge üstü kesittir. Yerçekimi kuvveti sürtünme kuvvetinden büyük olduğu için su mansaba doğru enerji kazanarak kritik derinlik uzaklaşmakta, derinliğini azaltmakta ve hızını artırmaktadır. Enkesitlerde görülen mansaba doğru genişleme de bu durumu destekler etkide bulunmaktadır. Arazi genişledikçe aynı akış alanı daha düşük derinliklerde oluşmakta, bu durum suyun derinliğinin genişleme nedeniyle düşmesine, bu ise suyun derinliğinden kaynaklanan enerjisinin azalmasına neden olmakta, su; bu enerji kaybını, hızını artırarak dengelemektedir. Sonuç olarak her iki durum da mansaba doğru derinliğin düşmesini ve hızın artmasını desteklemektedir (Şekil 4.93).



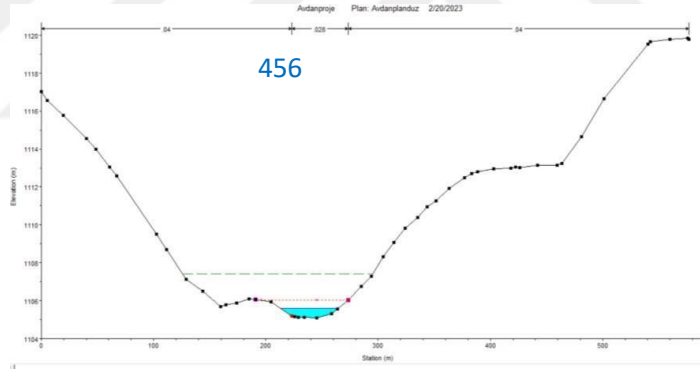
Şekil 4.93. 512 ve 456 enkesitleri arasındaki bölüme ait akış

### 456 ve 433 Enkesitleri Arasındaki Bölüm (Mansaba Doğru)

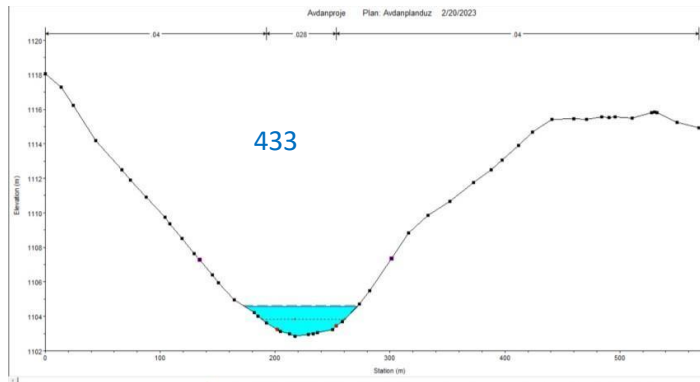
456 ve 433 enkesitleri arasındaki bölüme ait hidrolik boykesit Şekil 4.94'de verilmiştir. 456 ve 433 enkesitleri ise Şekil 4.95 ve 4.96'da görülmektedir.



Şekil 4.94. 456 ve 433 enkesitleri arasındaki bölüm

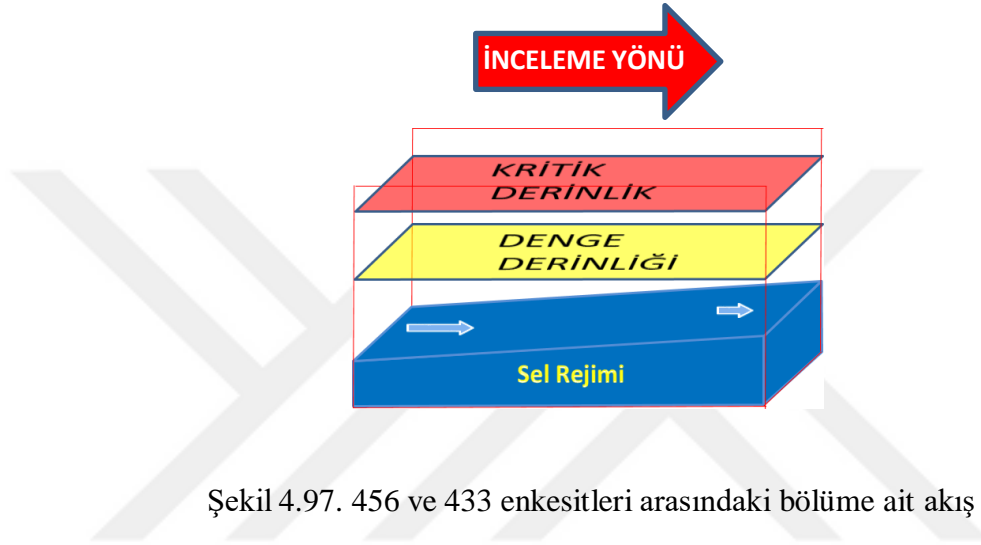


Şekil 4.95. 456 enkesiti



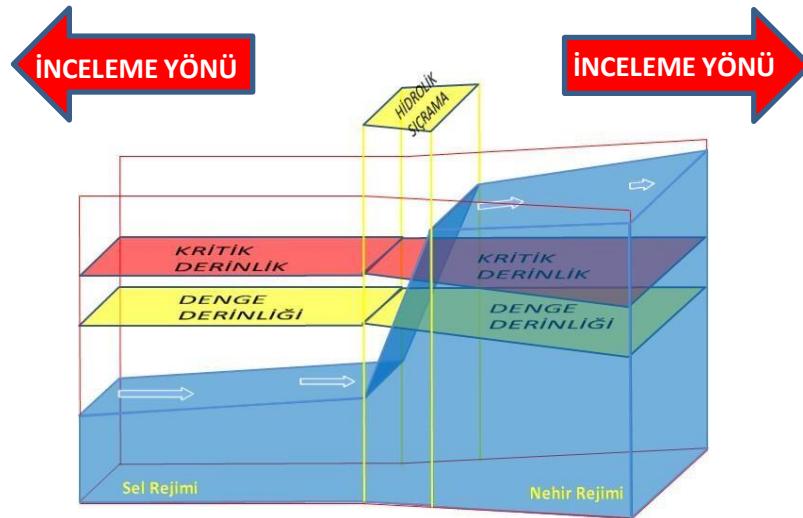
Şekil 4.96. 433 enkesiti

Bu bölümde enkesitler mansaba doğru genişlemektedir. Eğim değeri 0,035'tir. Bu eğim değerinde denge derinliği kritik derinliğin altında ve mevcut su derinliğinin üzerinde konumlanmaktadır. Su dengealtı durumda akmaktadır. Sürtünme kuvveti yerçekimi kuvvetinden büyüktür. Bu nedenle su mansaba doğru enerji kaybetmekte, kritik derinliğe yaklaşmakta, derinliğini artırmakta ve hızını azaltmaktadır. Enkesitlerin membaya doğru genişlemesi, bunun tersi bir etki oluşturmaya çalışsa da eğimden kaynaklanan etki genişlemeden kaynaklanan etkiden daha büyüktür. Sonuç olarak su mansaba doğru derinliğini artırmakta ve hızını azaltmaktadır (Şekil 4.97).



Şekil 4.97. 456 ve 433 enkesitleri arasındaki bölüme ait akış

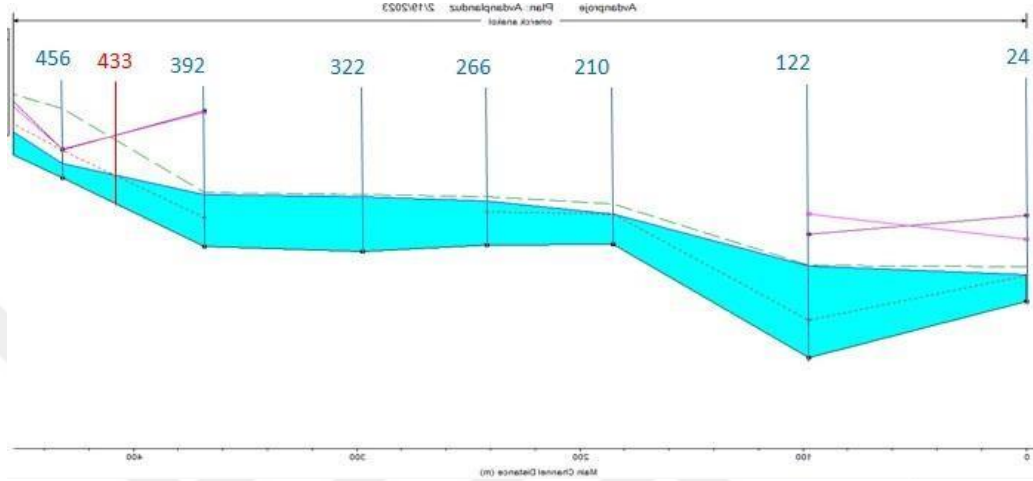
Bu düzen 433 hidrolik sıçrama enkesitine kadar devam etmektedir. 24 enkesitinde kritik derinlik oluşmakta ve 24 enkesitinden membaya doğru 433 enkesitine kadar su nehir rejiminde akmaktadır. 433 enkesitine mabadan gelen su bu noktada nehir rejimindeki yavaş hareket eden su ile çarpışmakta ve 433 enkesitinde hidrolik sıçrama oluşmaktadır (Şekil 4.98).



Şekil 4.98. 433 hidrolik sıçrama enkesiti ile membасыndaki ve mansabındaki akış

### Bölüm 3'e Ait Hidrolik Değerlendirmeler

Bölüm 3'ün hidrolik boykesiti Şekil 4.99'da verilmiştir. Bölüm 3'e ait hidrolik özellikler ise program çıktısı olarak Şekil 4.100'de görülmektedir.



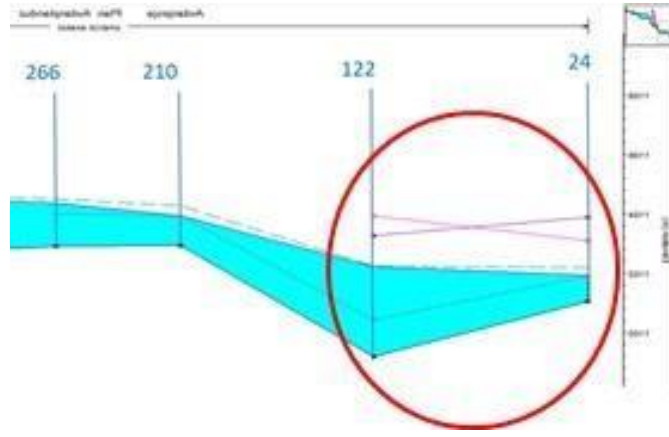
Şekil 4.99 Bölüm 3'ün hidrolik boykesiti

Reach	River Sta	Profile	Q Total (m <sup>3</sup> /s)	Min Ch El (m)	W.S. Elev (m)	Crit W.S. (m)	E.G. Elev (m)	E.G. Slope (m/m)	Vel Chnl (m/s)	Flow Area (m <sup>2</sup> )	Top Width (m)	Froude # Ch
anakol	512	Q500	108.43	1107.04	1108.21	1108.21	1108.60	0.007749	2.78	41.30	56.65	0.97
anakol	456	Q500	108.43	1105.11	1105.61	1106.04	1107.42	0.097173	6.09	18.97	51.63	3.06
anakol	392	Q500	108.43	1102.86	1104.58	1103.82	1104.64	0.000590	1.15	109.12	98.26	0.30
anakol	322	Q500	108.43	1102.68	1104.50		1104.58	0.000940	1.27	90.31	88.67	0.36
anakol	266	Q500	108.43	1102.91	1104.36	1104.01	1104.50	0.002176	1.69	68.50	78.11	0.53
anakol	210	Q500	108.43	1102.93	1103.93	1103.93	1104.26	0.008764	2.57	42.50	66.49	1.00
anakol	122	Q500	108.43	1099.19	1102.22	1100.42	1102.24	0.000102	0.67	194.18	110.44	0.13
anakol	24	Q500	108.43	1101.05	1101.92	1101.90	1102.18	0.008003	2.28	48.36	88.62	0.94

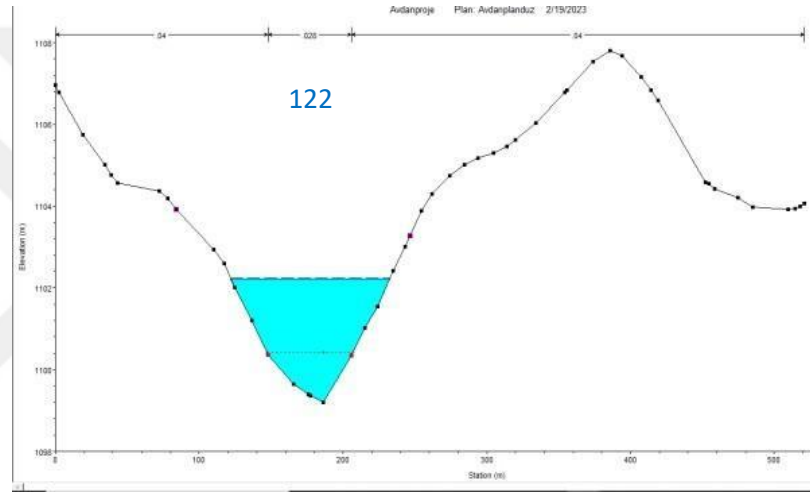
Şekil 4.100. Bölüm 3'e ait hidrolik özellikler

### 24 ve 122 Enkesitleri Arasındaki Bölüm (Membaya Doğru)

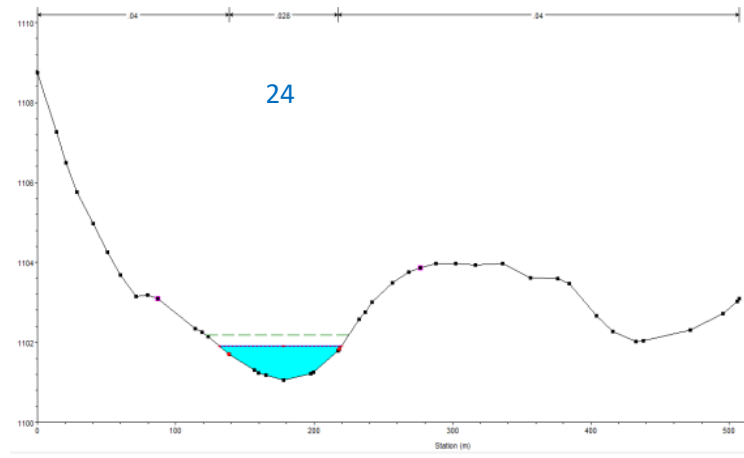
24 ve 122 enkesitleri arasındaki bölüme ait hidrolik boykesit Şekil 4.101'de verilmiştir. 122 ve 24 enkesitleri ise Şekil 4.102 ve 4.103'de görülmektedir. 24 enkesitinin mansabındaki bölümün eğim değeri ise 0.008'dir. Bu eğim değerinde 24 enkesitinin mansabındaki bölüm ve 24 enkesiti nehir rejiminde bulunmaktadır. İnceleme nehir rejiminde mansaptan membaya doğru yapılacaktır.



Şekil 4.101. 24 ve 122 enkesitleri arasındaki bölüm

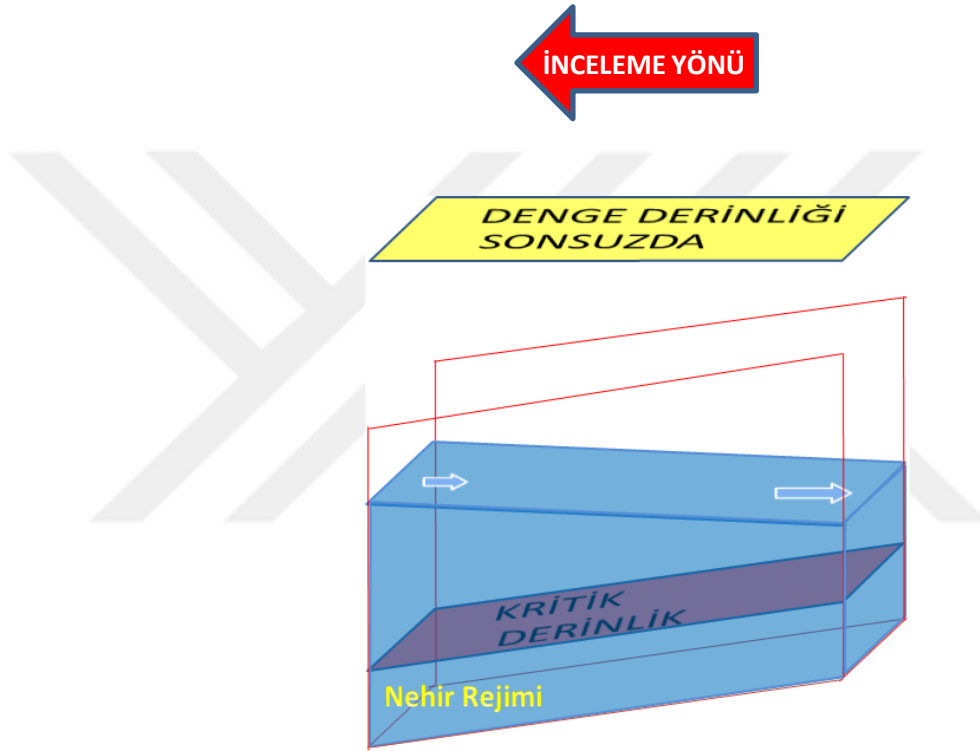


Şekil 4.102. 122 enkesiti



Şekil 4.103. 24 enkesiti

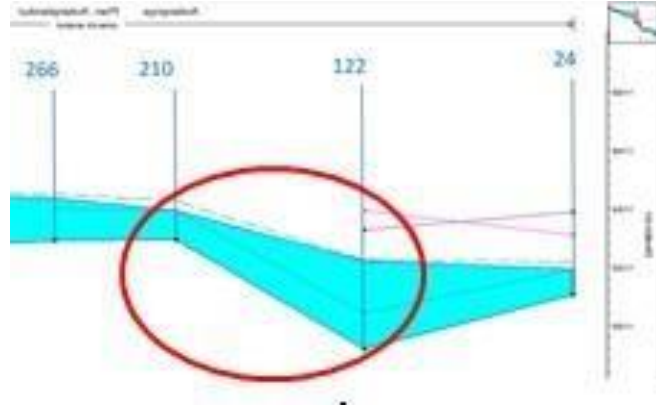
Enkesitler membaya doğru daralmaktadır. 24 enkesiti ile 122 enkesiti arasındaki bölümde ters eğim bulunmaktadır. Eğim değeri -0.019'dur. Bu nedenle denge derinliği sonsuzdadır. Sürtünme kuvveti yerçekimi kuvvetinden büyüktür. Dolayısıyla, su membaya doğru enerji kazanmakta ve kritik derinlikten uzaklaşarak derinliğini artırmakta, hızını azaltmaktadır. Arazinin membaya doğru daralması ters bir etki oluşturmaya çalışsa da eğimden kaynaklanan etkiler daralmadan kaynaklanan etkilerden daha güçlüdür. Sonuç olarak derinlik membaya doğru artmakta, hız membaya doğru azalmaktadır (Şekil 4.104). Bu şekilde 122 enkesitine ulaşılmaktadır.



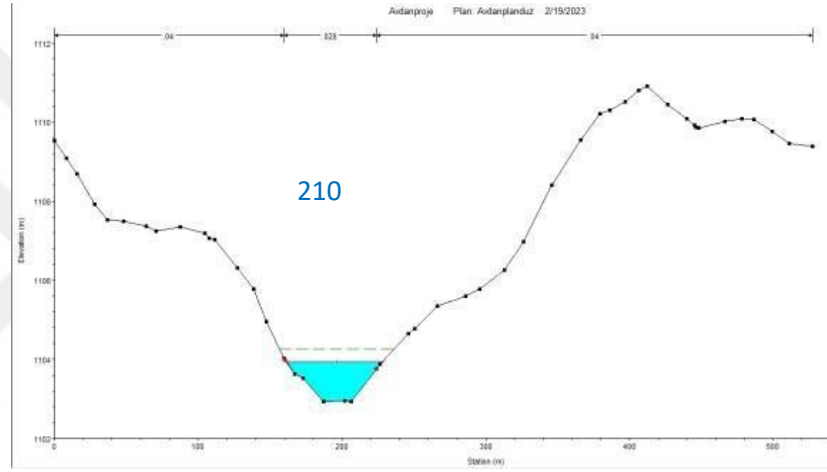
Şekil 4.104. 24 ve 122 enkesitleri arasındaki bölüme ait akış

#### ***122 ve 210 Enkesitleri Arasındaki Bölüm (Membaya Doğru)***

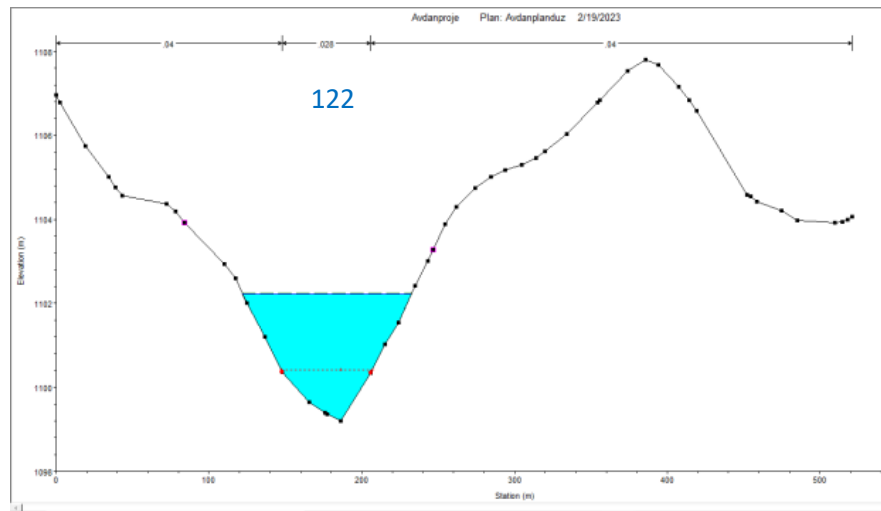
122 ve 210 enkesitleri arasındaki bölüme ait hidrolik boykesit Şekil 4.105'de verilmiştir. 210 ve 122 enkesitleri ise Şekil 4.106 ve 4.107'de görülmektedir. Enkesitler membaya doğru genişlemektedir. Eğim değeri 0,043'tür. Denge derinliği kritik derinliğin altındadır. Yerçekimi kuvveti, sürtünme kuvvetinden büyüktür. Bu nedenle su membaya doğru enerji kaybetmekte ve kritik derinliğe yaklaşarak membaya doğru derinliğini azaltmakta ve membaya doğru hızını artırmaktadır.



Şekil 4.105. 122 ve 210 enkesitleri arasındaki bölüm

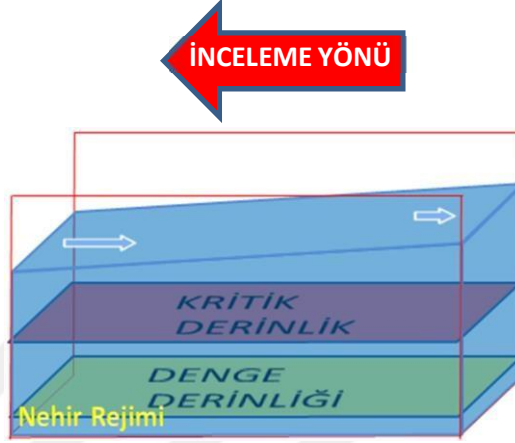


Şekil 4.106. 210 enkesiti



Şekil 4.107. 122 enkesiti

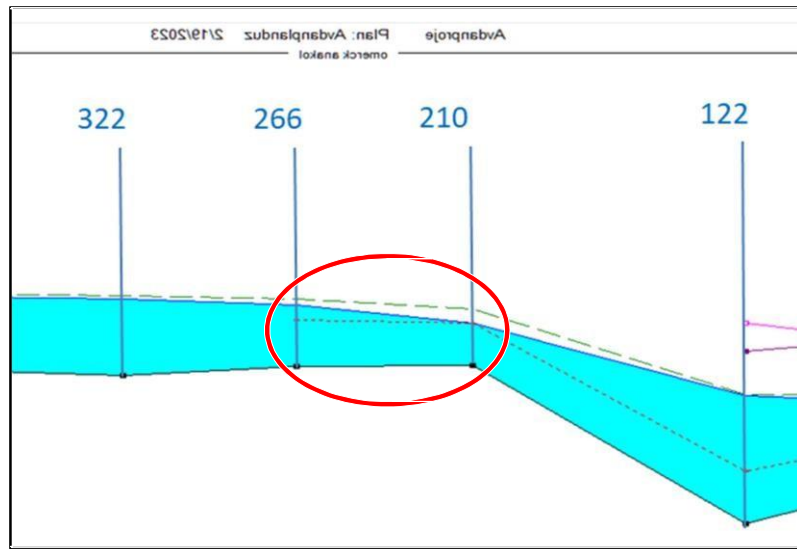
Arazinin membaya doğru genişlemesi ters bir etki oluşturmaya çalışsa da eğimden kaynaklanan etkiler genişlemeden kaynaklanan etkilerden bu bölümde daha güçlüdür. Sonuç olarak; su membaya doğru derinliğini azaltmakta ve membaya doğru hızını artırmaktadır (Şekil 4.108). Bu düzen 210 enkesitine kadar bu şekilde nehir rejiminde devam etmektedir.



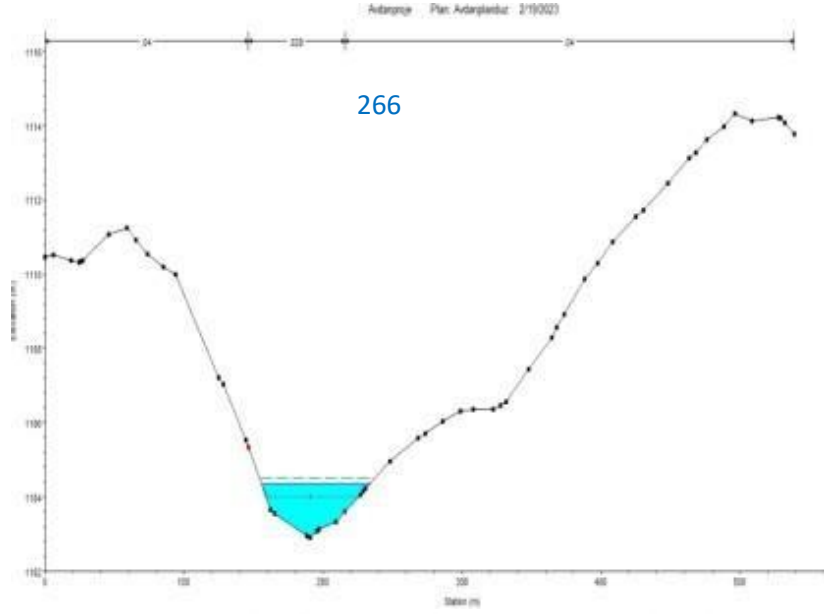
Şekil 4.108. 122 ve 210 enkesitleri arasındaki bölüme ait akış

#### ***210 ve 266 Enkesitleri Arasındaki Bölüm (Membaya Doğru)***

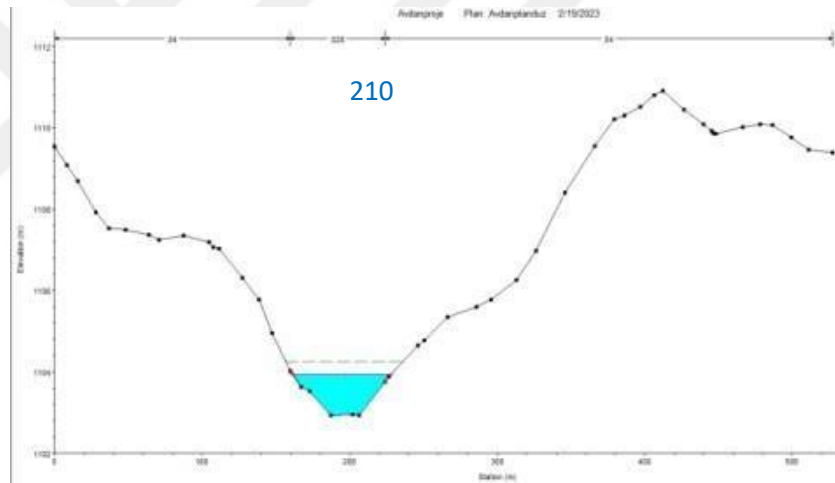
210 ve 266 enkesitleri arasındaki bölüme ait hidrolik boykesit Şekil 4.109'da verilmiştir. 266 ve 210 enkesitleri ise Şekil 4.110 ve 4.111'de görülmektedir.



Şekil 4.109. 210 ve 266 enkesitleri arasındaki bölüm

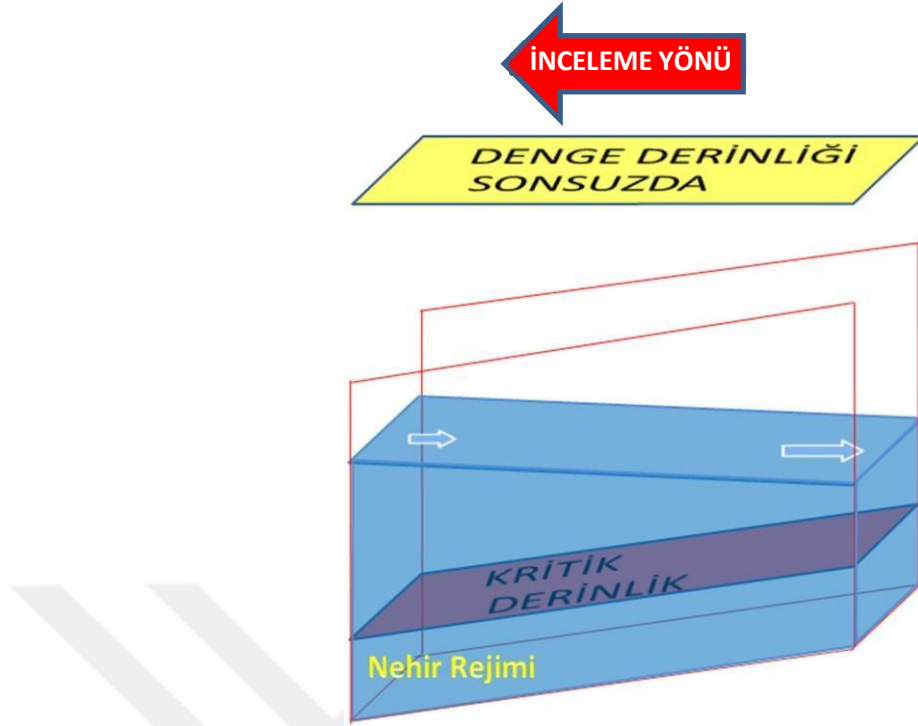


Şekil 4.110. 266 enkesiti



Şekil 4.111. 210 enkesiti

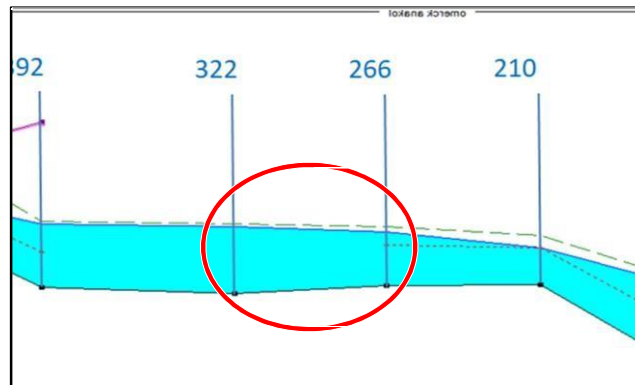
Enkesitler membaya doğru daralmaktadır. Eğim değeri -0.0013'tür. Ters eğim vardır. Bu nedenle denge derinliği sonsuzdadır. Sürtünme kuvveti yerçekimi kuvvetinden büyüktür. Dolayısıyla, su membaya doğru enerji kazanmakta ve kritik derinlikten uzaklaşarak derinliğini artırmakta, hızını azaltmaktadır. Arazinin membaya doğru daralması ters bir etki oluşturmaya çalışsa da eğimden kaynaklanan etkiler daralmadan kaynaklanan etkilerden daha güçlüdür. Sonuç olarak derinlik membaya doğru artmakta, hız membaya doğru azalmaktadır (Şekil 4.112). Bu durum 266 enkesitine kadar devam etmektedir.



Şekil 4.112. 210 ve 266 enkesitleri arasındaki bölüme ait akış

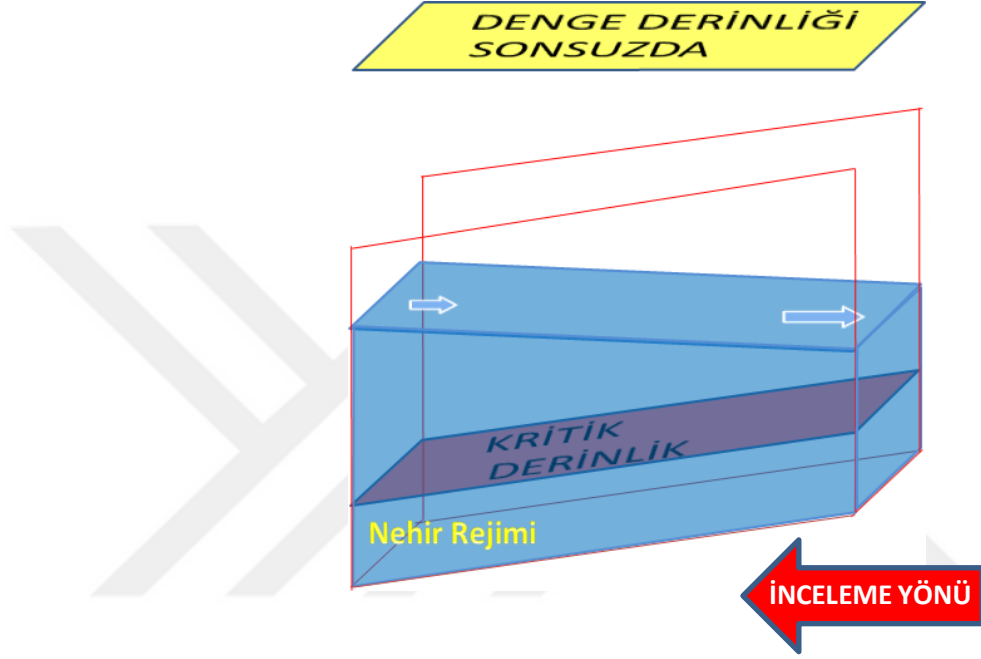
**266 ve 322 Enkesitleri Arasındaki Bölüm (Membaya Doğru)**

266 ve 322 enkesitleri arasındaki bölüme ait hidrolik boykesit Şekil 4.113'de verilmiştir. Enkesitler membaya doğru daralmaktadır. Eğim değeri  $-0,004$ 'tür. Ters eğim vardır. Bu nedenle denge derinliği sonsuzdur. Sürtünme kuvveti yerçekimi kuvvetinden büyüktür.



Şekil 4.113. 266 ve 322 enkesitleri arasındaki bölüm

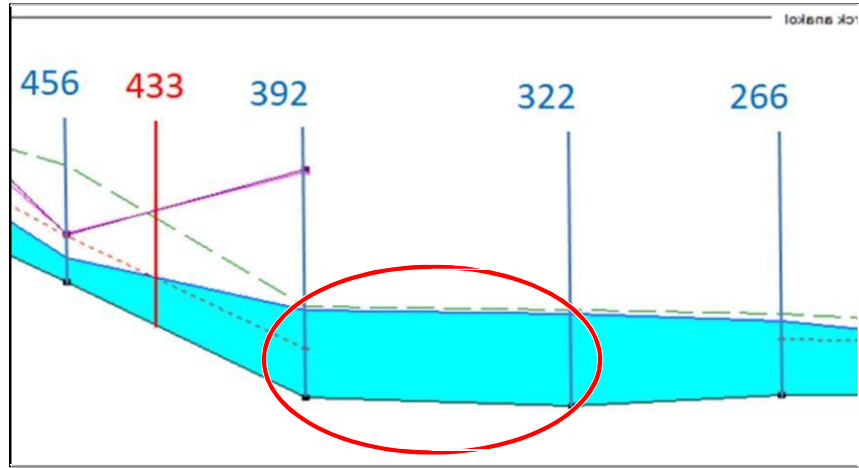
Dolayısıyla, su membaya doğru enerji kazanmakta ve kritik derinlikten uzaklaşarak derinliğini artırmakta, hızını azaltmaktadır. Arazinin membaya doğru daralması ters bir etki oluşturmaya çalışsa da eğimden kaynaklanan etkiler daralmadan kaynaklanan etkilerden daha güçlüdür. Sonuç olarak derinlik membaya doğru artmakta, hız membaya doğru azalmaktadır (Şekil 4.114). Bu durum 322 enkesitine kadar devam etmektedir.



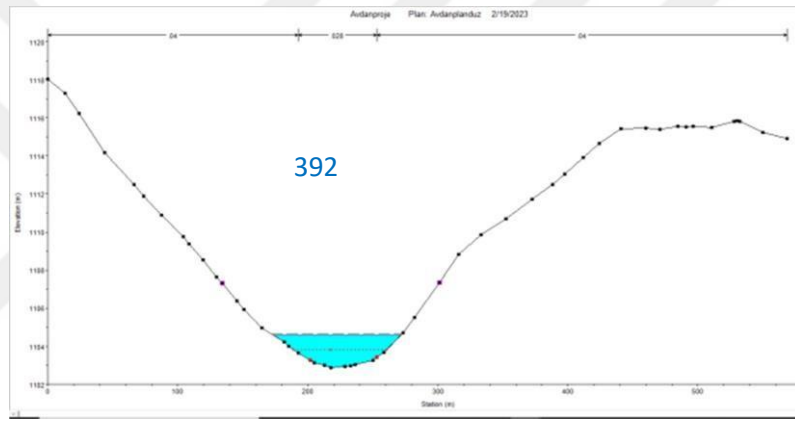
Şekil 4.114. 266 ve 322 enkesitleri arasındaki bölüme ait akış

### ***322 ve 392 Enkesitleri Arasındaki Bölüm (Membaya Doğru)***

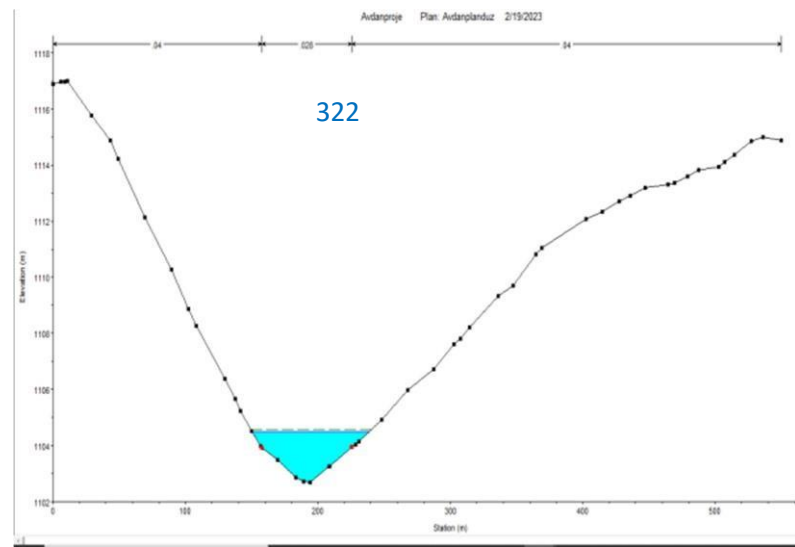
322 ve 392 enkesitleri arasındaki bölüme ait hidrolik boykesit Şekil 4.115'de verilmiştir. 392 ve 322 enkesitleri ise Şekil 4.116 ve 4.117'de görülmektedir. Enkesitler membaya doğru genişlemektedir. Bu bölümde 0,0026 eğim bulunmaktadır. Bu eğimde denge derinliği kritik derinliğin altındadır. Akım denge üstü akımdır. Normalde, yerçekimi kuvveti sürtünme kuvvetinden fazla olduğu için suyun membaya doğru enerji kaybetmesi, membaya doğru kritik derinliğe yaklaşması, membaya doğru derinliğini azaltması ve membaya doğru hızını artırması beklenir.



Şekil 4.115. 322 ve 392 enkesitleri arasındaki bölüm

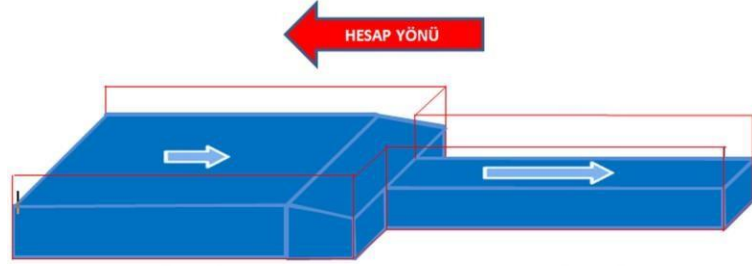


Şekil 4.116. 392 enkesiti



Şekil 4.117. 322 enkesiti

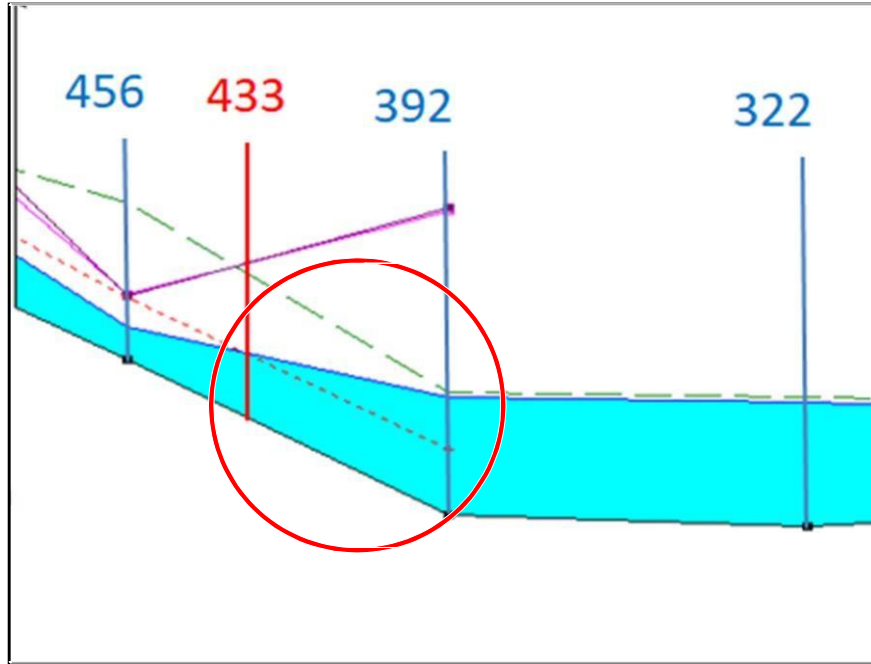
Ancak, arazideki membaya doğru ciddi genişleme, suyun membaya doğru daha geniş bir alana yayılarak akmasına bu da suyun hızının düşmesine neden olmakta, hızın düşmesinden kaynaklanan bu enerji kaybını su, derinliğini artırarak dengelemek zorunda kalmaktadır. Bu nedenle membaya doğru suyun derinliği artmakta, suyun hızı ise azalmaktadır (Şekil 4.118). Bu durum 392 enkesitine kadar devam etmektedir



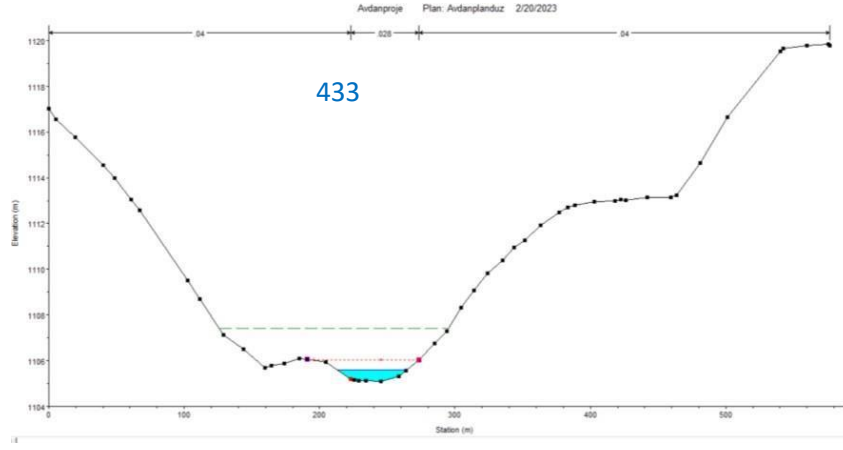
Şekil 4.118. 322 ve 392 enkesitleri arasındaki bölüme ait akış

#### ***392 ve 433 Enkesitleri Arasındaki Bölüm (Membaya Doğru)***

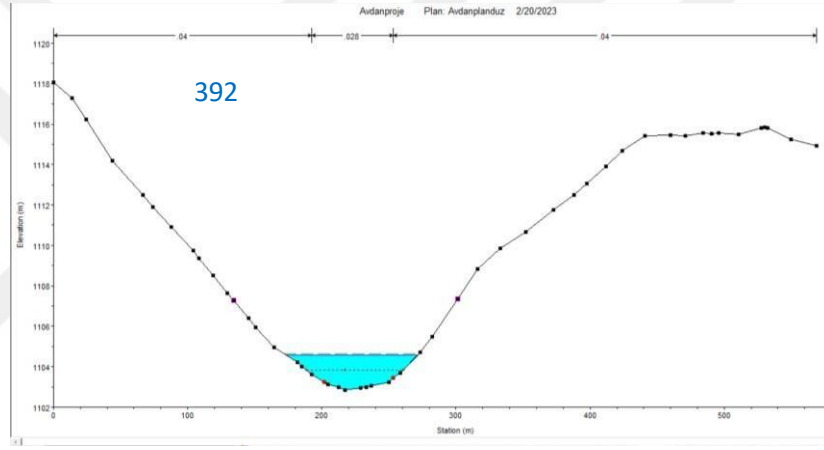
392 ve 433 enkesitleri arasındaki bölüme ait hidrolik boykesit Şekil 4.119'da verilmiştir. 433 ve 392 enkesitleri ise Şekil 4.120 ve 4.121'de görülmektedir.



Şekil 4.119. 392 ve 433 enkesitleri arasındaki bölüm

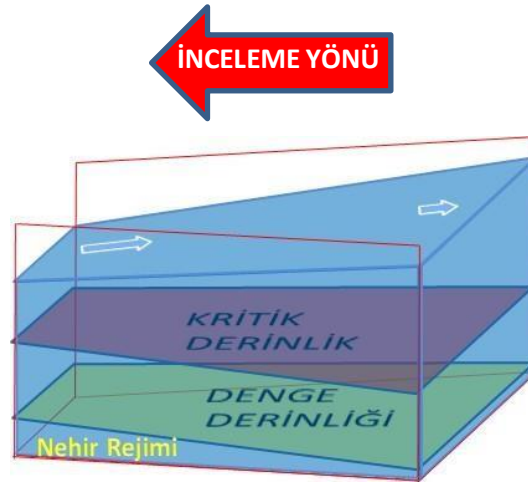


Şekil 4.120. 433 enkesiti



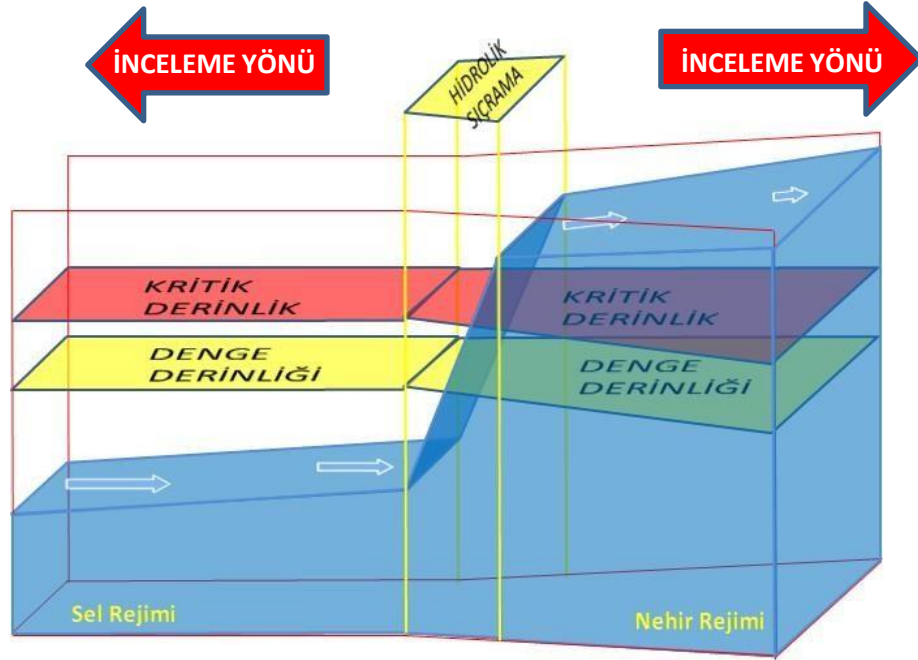
Şekil 4.121. 392 enkesiti

Bu bölümde enkesitler membaya doğru daralmaktadır. Eğim değeri 0.035'tir. Bu eğim değerinde denge derinliği kritik derinliğin altında konumlanmaktadır. Akım denge üstü akımdır. Yerçekimi kuvveti sürtünme kuvvetinden büyüktür. Bu nedenle; su membaya doğru enerji kaybetmekte, membaya doğru kritik derinliğe doğru yaklaşmakta, derinliğini azaltmakta ve hızını artırmaktadır. Ayrıca, arazi membaya doğru daraldığı için su aynı su derinliğinde daha dar alandan akmak durumunda ve daha hızlı akmak durumunda olduğu için hızın artmasından kaynaklanan bu enerji artışını derinliğini düşürerek karşılamaktadır. Bu iki etkinin birleşmesi sonucu suyun derinliği membaya doğru azalmakta ve suyun hızı membaya doğru artmaktadır. Hidrolik sıçrama noktası olan 433 enkesitine bu düzen içerisinde ulaşılmaktadır (Şekil 4.122).



Şekil 4.122. 392 ve 433 enkesitleri arasındaki bölüme ait akış

433 enkesitinde sel rejimi ile mambadan gelen su nehir rejimi ile mansaptan kaboran su ile çarpışmaktadır. Bu nedenle bu noktada hidrolik sıçrama olayı meydana gelmektedir (Şekil 4.123). Böylece 433 enkesitine hem mambadan hem de mansaptan ulaşılmış olmuştur. Yapılan tüm değerlendirmeler ile hidrolik model çözümü tamamlanmıştır.



Şekil 4.123. 433 hidrolik sıçrama enkesiti ile mambasındaki ve mansabındaki akış

## 5. TARTIŞMA VE SONUÇLAR

Bu tez çalışmasında, Konya ili, Ilgın ilçesi, Avdan mahallesinde bulunan Ömercik Deresi'ne ait 10, 50, 100 ve 500 yıl tekerrür periyotlu taşkın alanlarının tespit edilmesi amaçlanmıştır. Söz konusu çalışmanın yapılması için öncelikle taşkın debisi ve hidrografi belirlenmiştir. Bu kapsamda, Ilgın Meteoroloji İstasyonu'na ait yağış verilerinden, 1/ 25000 ölçekli topoğrafik haritalardan ve Google Earth görüntülerinden faydalanılmıştır. Ömercik Deresi için belirlenen taşkın debisi değerleri kullanılarak dere taşkın alanlarının belirlenmesinde HECRAS yazılımı kullanılmıştır. HECRAS programının algoritması vasıtasıyla 1 boyutlu düzenli akımda arazinin mevcut durumunun 10, 50, 100 ve 500 yıl tekerrürlü taşkın yayılım alanları ve sadece karşılaştırma amaçlı olarak yol dolgunuz ve menfezsiz doğal durumun 2 boyutlu değişken akım altındaki 500 yıllık taşkın yayılım alanı belirlenmiştir. Bu taşkın yayılım alanları dijital tematik haritalar üzerinden yorumlanmıştır.

HECRAS programının algoritmasına girdi olarak USGS kaynaklı dijital yükseklik haritaları (DEM), manning prüzülük katsayıları ve 10, 50, 100 ve 500 yıl tekerrürlü taşkın debileri kullanılmıştır. Manning prüzülük katsayıları; dere yatağının içerisinde 0,028; dere yatağının dışarısında ise 0,04 olarak belirlenmiştir. Taşkın debilerinin hesaplanmasında ve taşkın hidrografının oluşturulmasında Mockus Metodundan yararlanılmıştır. Dere için hesaplanan 10 yıllık taşkın debisi 32,58 m<sup>3</sup>/s, 50 yıllık taşkın debisi 59,99 m<sup>3</sup>/s , 100 yıllık taşkın debisi 73,48 m<sup>3</sup>/s ve 500 yıllık taşkın debisi ise 108,43 m<sup>3</sup>/s olarak hesaplanmıştır.

Çalışma alanında Ömercik Deresi'nin taşkın yayılım alanının belirlenmesi, taşkın olayına karşı gereken önlemlerin önceden alınmasını mümkün kılacaktır. Böylece, Ömercik Deresi'nden gelebilecek taşkınların vereceği hasarların büyüklüğü daha iyi anlaşılabilir ve taşkın alanı içerisinde gerekli önlemler alınabilecektir. Ömercik deresinin yağış havzası alanı 32.59 km<sup>2</sup>, en uzun dere boyu 11.46 km, eğri numarası 87, yağış alan dağılım katsayısı 0.957, PLF katsayısı 0.57, kritik yağış süresi ise 2.57 saat olarak belirlenmiştir. Hesaplanmış olan farklı tekerrür sürelerine sahip taşkın yayılım alanları üzerinden değerlendirme yapıldığında; söz konusu derenin akış güzergahı üzerinde bulunan yetersiz menfezlerden ve çukur bölümlerden dolayı, değişik tekerrür sürelerine sahip taşkın debilerindeki suyun çalışma alanı boyunca

genellikle nehir rejiminde hareket ettiği ve geniş alanlarda yavaş bir şekilde aktığı gözlemlenmektedir. Ayrıca, taşkın yayılım alanının sağ ve sol sahillерinde arazi eğiminin yüksek olduğu görülmektedir. Bu durumda suyun kotu yükseldiğinde taşkın alanında çok az bir genişleme olmaktadır. Ayrıca, değişik tekerrür sürelerine sahip taşkın debilerindeki akımlarda birbirine yakın taşkın etki alanlarının ve derinliklerinin elde edildiği gözlemlenmektedir. Bu durumda, kısa tekerrür periyotlu taşkın olaylarında dahi büyük bir taşkın yayılım alanı meydana gelmektedir. 500 yıl tekerrür süreli ve 10 yıl tekerrür süreli taşkın debilerine ait olan boykesitler üzerinden yapılan değerlendirmelere göre, 10 yıl tekerrür süreli taşkınlarda bile su derinliklerinin menfezlerin üzerindeki yol dolgularının üzerinde bulunduğu anlaşılmaktadır. Bu durum dere yataklarına, fizik ve hidroloji kurallarına aykırı olarak yapılan yapay müdahalelerin çok büyük olumsuz durumlara yol açabileceğini göstermektedir. Menfezli olan kısımda yol dolgularından ve yetersiz menfezlerden dolayı çok büyük bir su derinliği oluşmaktadır.

Ülkemizde, dere yatakları üzerinden yolların geçirilmesinin zorunlu olduğu durumlarda, köprü ve menfez gibi sanat yapıları genellikle ilgili taşkın debisine ve suyun akışı ile ilgili fizik kurallarına uygun şekilde boyutlandırılmamaktadır. Sanat yapıları boyutlandırılırken ilgili taşkın debisi doğru bir şekilde dikkate alınsa bile sanat yapısının ölçüleri genellikle yalnızca manning formülü ile belirlenmektedir. Ancak, suyun memba tarafındaki doğal arazi enkesitinden giriş enerjisi, mansaptaki doğal arazi enkesitlerinin şartları, suyun sanat yapısının içerisinden geçerken maruz kalacağı akış şartları dikkate alınmamaktadır. Su, membada çok uzun bir mesafe boyunca pürüzlülük katsayısı ve enkesiti menfezinki ile aynı olan bir kanaldan aktıktan sonra menfezin içerisine geri tepmeden girebileceği yeterli bir enerjiye sahipmiş gibi boyutlandırma yapılırken ekseriyetle yalnızca manning formülü kullanılmaktadır. Manning formülü, suyun uzun mesafeler boyunca aynı kalan enkesitler içerisinde ve aynı kalan eğim değeri ile aktığında akacağı sabit derinliğin hesap edilmesinde kullanılır. Ancak, menfezlerin bulunduğu bölgelerde su, arazideki doğal enkesitten kısa bir mesafe içerisinde menfezin içerisine girmekte, menfezin içerisinde kısa mesafe boyunca bulunmakta ve ardından mansap tarafındaki doğal arazi enkesitinin içerisine girmektedir. Böyle bir durumda suyun akış şartları ve içerisinde aktığı enkesitler sürekli değişmektedir. Dolayısıyla, manning formülünün direkt olarak kullanılması elverişsiz bir hale gelmektedir. Bu durumda manning formülünün

kullanım alanı yalnızca sürtünme kayıplarının hesabının yapılması ile sınırlı kalmalı ve hesaplanan bu sürtünme kayıplarının da enerji denklemleri içerisinde alınmasıyla, hesaplama suyun enerji denklemleri kullanılarak yapılmalıdır. Sanat yapılarının boyutlandırılmasında suyun sahip olduğu enerji doğru hesaplanmalıdır. Sanat yapısının mansap ve memba taraflarındaki enkesitlerde bulunan suyun akış derinlikleri doğru hesaplanmalıdır. Sanat yapıları bu şekilde fizik kurallarına uygun olarak boyutlandırılmalıdır.

Çalışma alanında Ömercik Deresi'nin yağış havzasında ağaç ve bitki oranının düşük olduğu gözlemlenmiş olup bu yağış havzası içerisinde yapılacak ağaçlandırma çalışmalarının taşkın debisinin düşürülmesinde ve dolayısıyla taşkın riskinin azalmasında etkili olabileceği söylenebilir. Söz konusu mahallede gelecekte yapılabilecek yeni imar planı çalışmalarında 500 yıllık taşkın yayılım alanının içerisinde taşkın alanı olarak ayrılması gerekmekte ve bu alan içerisinde yeni yerleşimlerin yapılmasına müsaade edilmemesi gerekmektedir. Bu alandaki menfezlerin yüksekliklerinin ve genişliklerinin Ömercik Deresi'nin 500 yıllık taşkın debisine uygun şekilde; suyun akışına ilişkin fizik kuralları gözetilerek ve suyun mambadan giriş ve mansapta çıkış enerjileri dikkate alınarak boyutlandırılmasının gerektiği net bir şekilde ortaya koyulmuştur. Ömercik Deresi'nin ilgili Kuruluşlarca uygun boyuttaki taşkın kontrol kanalları ile ıslah edilebileceği düşünülmektedir. Ayrıca, derenin içerisinde bulunan çeşitli atıklar temizlenmelidir. Çalışma kapsamında elde edilen taşkın yayılım alanları haritaları gelecekte bölge için yapılacak yerleşim planlamalarında yol gösterici olacaktır. Söz konusu alanın geçmiş yıllarda da sele maruz kaldığı bilinmekte olup bölge halkının bu konuda bilinçlendirilmesi farkındalık eğitimleri ile mümkün olacaktır.

## 6. KAYNAKLAR

- Akar, I., Maktav, D., Kalkan, K., Özdemir, Y., 2009. CBS ve Uzaktan Algılama Entegrasyonu Kullanılarak Arazi Kullanımının Taşkın Üzerindeki Etkilerinin Belirlenmesi. Proceedings of the 4th International Conference on Recent Advances In Space Technologies.
- Angelidis, P., Maris, F., Kopasakis, S., Vasileiou, A., Kotsovinos, N., 2010. Overflow Discharges and Flooding Areas from Flood Hydrographs Routing in Arda River, Greece. Professor in Environmental Hydraulics, Democritus University of Thrace.
- Artinyan, E., Habets, F., Noilhan, J., Ledoux, H., Dimitrov, D., Martin, E., Magine, P., 2008. Modelling the Water Budget and the Riverflows of the Maritsa Basin in Bulgaria. Hydrology and Earth System Sciences. NIMH-Regional Centre, 139 Ruski Blvd., Plovdiv, Bulgaria.
- Bağa, İ., Usul N., 1999. Taşkın Analizinde Sayısal Model ve Coğrafi Bilgi Sistemlerinin Ortak Kullanımı, Çağboğazı Uygulaması. Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Bojilova, E., Gerassimov S., 2008. Disaggregation Modelling of the River Discharge in Bulgaria. NIMH-BAS, Sofia, Bulgaria.
- Demirkesen, A.C., 2011. Multi-risk Interpretation of Natural Hazards for Settlements of the Hatay Province in the East Mediterranean Region, Turkey Using SRTM DEM. İzmir Teknoloji Enstitüsü.
- Demirkesen, A.C., Evrendilek, F., Berberoğlu, S., Kılıç, S., 2007. Coastal Flood Risk Analysis Using Landsat-7 ETM+ Imagery and SRTM DEM: A Case Study of Izmir, Turkey. İzmir Teknoloji Enstitüsü.
- Efe, H., Önen, F., 2014. Batman Çayı'nın Taşkın Analizinin Hec-RAS Programıyla Yapılması. Dicle Üniversitesi Mühendislik Dergisi.
- Gül, O.G., Harmancıoğlu, N., 2009. HEC-RAS Modelleme Sistemine Dayalı Taşkın Alanı Yönetimi. Dokuz Eylül Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Kaleyci, H., 2004. Değirmendere Havzası'nda Taşkın Frekans Analizi ve Taşkın Sahalarının Belirlenmesi. Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Oğraş, S., Önen, F., 2018. Dicle Nehri'nin Taşkın Analizinin Hec-RAS Programı ile Yapılması. DÜMF Mühendislik Dergisi.
- Onuşuel, G., Harmancıoğlu, N., 2005. HEC-RAS Modelleme Sistemine Dayalı Taşkın Alanı Yönetimi. Dokuz Eylül Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Özdemir, H., 2007. Havran Çayı'nın (Balıkesir) Taşkın Sıklık Analizinde Gumbel ve Log Pearson Tip III Dağılımlarının Karşılaştırılması. Coğrafi Bilimler

Dergisi.

- Özdemir, H., Turoğlu H., 2007. Havran Çayı Havzasının (Balıkesir) CBS ve Uzaktan Algılama Yöntemleriyle Taşkın ve Heyelan Risk Analizi. İstanbul Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü.
- Saf, B., 2009. Regional Flood Frequency Analysis Using L-Moments for the Buyuk and Kucuk Menderes River Basins of Turkey. Pamukkale Üniversitesi, İnşaat Mühendisliği Bölümü, Su Kaynakları ve Hidrolik Ana Bilim Dalı.
- Tektaş, Y., Polat, Ü.N., 2021. Diyarbakır İli Çınar İlçesi Çakmak Deresi'nin HEC-RAS ile Taşkın Modellemesi. Harran Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Temiz, N., Aksoy, H., Ercanoğlu, M., 2004. Batı Karadeniz Bölgesi'nde Potansiyel Taşkın Alanlarının Belirlenmesine Yönelik Bir Çalışma. Hacettepe Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü.
- Topaloğlu, F., Yücel, A., Tülüçü, K., Çetin, M., 1999. Anlık Maksimum Akım Miktarlarının Taşkın Frekans Analizinde Kullanılması. Çukurova Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarımsal Yapılar ve Sulama Bölümü.
- Usul, N., Turan, B., 2006. Flood Forecasting and Analysis within the Ulus Basin, Turkey, Using Geographic Information Systems, Natural Hazards. Orta Doğu Teknik Üniversitesi.
- Üyükülüoğlu, M., Ünal B., Turan, B., 2015. Hec-RAS Paket Programı ile Manavgat İlçesi Ilıca Deresi Taşkın Bölgesinin Modellenmesi. 4. Su Yapıları Sempozyumu, 2015.
- Vojinovic, Z., Tutulic, D., 2009. On The Use of 1D And Coupled 1D-2D Modelling Approaches For Assessment of Flood Damage In Urban Areas. Department of Hydroinformatics and Knowledge Management , UNESCO-IHE, Institute for Water Education , Westvest 7, 2611, AX Delft, The Netherlands.
- Yazıcılar, F., Önder, H., 1998. Taşkın Yataklarında Su Yüzü Profili Hesabı. Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü.

