

T.C.  
SELÇUK ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ



EREĞLİ (KONYA) CİVARININ  
JEOLojisi VE ZEMİNİNİN  
ÖZELLİKLERİ

Ali Rıza SÖĞÜT  
YÜKSEK LİSANS TEZİ  
JEOLojİ ANABİLİM DALI  
Konya, 1992

T.C.  
SELÇUK ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTUSU

EREĞLİ (KONYA) CİVARININ JEOLojİSİ  
VE ZEMİNİNİN ÖZELLİKLERİ

Ali Rıza SÖGÜT

YÜKSEK LİSANS TEZİ  
JEOLojİ ANABİLİM DALI

Bu tez 18/11/1992 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından kabul edilmiştir.

İMZA

Prof.Dr.M.Esat BAŞKAN

İMZA

Prof.Dr.İhsan SEYMEN

İMZA

Yrd.Doç.Dr.Ahmet GÜZEL

## ÖZET

## YÜKSEK LİSANS TEZİ

EREĞLİ (KONYA) CİVARININ JEOLojİSİ VE ZEMİNİNİN ÖZELLİKLERİ

Ali Rıza SÖĞÜT

Selçuk Üniversitesi

Fen Bilimleri Enstitüsü

Jeoloji Mühendisliği Anabilim Dalı

Danışman : Prof.Dr.M. Esat BAŞKAN

1992, Sayfa : 138

Jüri : Prof.Dr.M.Esat BAŞKAN  
Prof.Dr.ihsan SEYMEN  
Yrd.Doç.Dr.Ahmet GÜZEL

Yüksek lisans tezi olarak hazırlanmış bu çalışmada, Ereğli (KONYA) ilçesi ve güneyinin jeolojisi ile ilçe merkezinde yer alan sıkılaşmamış tortulların jeotektonik parametrelerinin tesbitine çalışılmıştır.

Bölgede Bolkar grubuna dahil olan Dedeköy (Üst Permiyen) ve Gerdekesyayla (Alt - Orta Triyas) formasyonları temeli oluşturmaktadır. İnceleme alanının en yaşlı birimi Üst Permiyen yaşlı Dedeköy formasyonudur. Yer yer dolomitik kireçtaşı-yarı mermer özelliği gösteren ve orta-ince tabakalanma sunan birimin tabanı, inceleme alanı ve yakın çevrede gözlenmemektedir. Oldukça çatlaklı bir yapıya sahip olan Dedeköy formasyonunun üstüne uyumlu olarak Gerdekesyayla formasyonu gelmektedir. Fillit, kalkışist ardalanmasından oluşan Gerdekesyayla birimi içerisinde kireçtaşı olistolitleri de yer almaktadır. Çalışmalar birimin bölgesel metamorfizmaya bağlı olarak, yeşil şist fasiyesinde başkalaşıma uğradığını göstermektedir. Birimin yaşı Alt - Orta Triyas olarak belirlenmiştir. Bolkar grubuna dahil olan bu birimler Erken Alpin hareketlerinden etkilenerek deforme olmuşlardır.

İnceleme alanında Gerdekesyayla formasyonu üzerine, diskordan olarak Halkapınar formasyonu gelmektedir. Halkapınar formasyonu tabanda konglomeralar ile başlayıp, kumtaşı, kumlu kireçtaşı ve killi kireçtaşları ile devam etmektedir. Formasyon içinde; andezitler, bazaltlar ve diyabaz daykları ile bunlara ait bloklar da yer almaktadır. Yaşı Üst Paleosen-Orta Eosen olarak belirlenen formasyon, Orta Alpin hareketlerinden etkilenmiştir.

Halkapınar formasyonu üzerine ise, bölgede çok az bir yayılımı olan ve tabanda bir karalaşmaya işaret eden kırmızı renkli oluşuklar ile başlayan Üst Miyosen yaşlı Katrandedetepe formasyonu diskordan olarak gelmektedir. Gölseel ortamda çökelen bu litolojiler Alpin orojenezinin son safhalarında ve oldukça sakin bir devrede oluştuklarından tabaka eğimleri yatay veya yataya yakındır.

En üstte ise, açılı diskordansla Kuvaterner yaşlı taraça çökelleri, yamaç molozları ve alüvyonlardan oluşan genç oluşuklar yer almaktadır. Sütunlu Dere'den ve diğer eğimli vadilerden taşınıp yığılan klastikler, eski dere yataklarında taraça çökellerini oluşturmuştur. Meselik Sırtı ve Karatepe yakınlarında yer alan yamaç molozları, fay diklikleri ve eğimli yamaçların eteklerinde birikmişlerdir. Ereğli ilçe merkezindeki genç alüvyon konisi ise, daha çok İvriz Çayı'nın aşındırıp yığıldığı malzemelerden oluşmuştur.

Tutturulmamış çökellerin incelenmesinde ise, numunelerin tane, yığın ve kıvam özellikleri tayin edilerek sınıflandırılmıştır. Numuneler üzerinde kompressibilite, direk kesme ve serbest basınç deneyleri yapılarak ilgili parametreler tesbit edilmiştir. Bu parametrelere dayanılarak gevşek kayalar üzerinde genel bir değerlendirme yapılmıştır.

ABSTRACT

MASTERS THESIS

THE GEOLOGY AND SOIL FEATURES OF EREĞLİ (KONYA) REGION

Ali Rıza SÖĞÜT

Selçuk University

Graduate School of Natural and Applied Sciences

Department of Geological Engineering

Supervisor : Prof.Dr.M. Esat BAŞKAN

1992, Page: 138

Jury : Prof.Dr.M.Esat BAŞKAN  
Prof.Dr.ihsan SEYMEN  
Asst.Prof.Dr.Ahmet GÜZEL

In this work, the geotechnique parameters of the unconsolidated rocks in the town of Ereğli, Konya, are determined. In the scope of this thesis, the geology of the region to the south of Ereğli is also studied.

The Late Permian-aged Dedeköy Formation and the Early-Middle Triassic Gerdekesyayla Formation, both belonging to the Bolkar Group, form the basement of the region. The Dedeköy Formation being the oldest unit is made of mainly medium-thin bedded dolomitic limestone with highly fractured semi-marble character. The base of this unit in the study area is not exposed. But, it is conformably overlain by the Gerdekesyayla Formation. The Gerdekesyayla Formation consists of phyllite interbedded with calc-schist and some limestone olistoliths. Studies indicate that these units were subjected to regional metamorphism in green-schist facies and have been deformed by the Early Alpine orogenic activities.

In the study area, the Late Palaeocene-Middle Eocene-aged Halkapınar Formation unconformably overlies the Gerdekesyayla Formation of the Bolkar Group. This formation begins with conglomerates at the bottom and grades upward into sandstone; sandy, marly and clayey limestones. Diabasic dykes and stocks can also be found in the formation, which is effected by the Middle Alpine activities.

The Late Miocene Katrandedetepe Formation unconformably overlies the older units in the region. This formation begins with red-coloured basal clastics characterizing a continental palaeo-environment and having very small exposure in the study area. However, the lithologies at the top of the formation were deposited in a lake environment. The attitude of the beds in the formation is horizontal or subhorizontal, because the Katrandedetepe Formation formed during the late stage of the Alpine orogeny. At the top of the stratigraphical succession, the young sedimentary units, such as Quaternary terrace sediments, talus deposits and alluvium are found disconformably one on the other. The clastic materials transported from the Sütunlu Dere and the other steep valleys form the terrace sediments. Hence, the talus deposits near Meşelik Sırtı and Karatepe occur in front of the fault scarps and steep slopes. The alluvial fan, where the town of Ereğli is situated, consists of unconsolidated detritics transported mostly by the İvriz stream.

The grain, cluster and consistency features of samples from unconsolidated rocks have been determined and classified. Parameters have been obtained from compressibility, direct-shear and triaxial pressure experiments. A general evaluation has been made on the basis of these parameters.

## TEŞEKKÜR

Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü jeoloji anabilim dalı uygulamalı jeoloji programında yüksek lisans tez çalışması olarak hazırlanan bu araştırmaya, maddi destek sağlayan Selçuk Üniversitesi Rektörlüğüne ve Selçuk Üniversitesi Araştırma Fonu'na teşekkür ederim.

Bu çalışmayı büyük bir titizlikle yöneten ve karşılaştığım problemlerin çözümünde yardımlarını esirgemiyen değerli hocam Prof. Dr. M. Esat Başkan'a şükranlarımı arz ederim.

Ayrıca arazi çalışmalarım sırasında, bizzat inceleme alanına gelerek arazi problemlerinin çözümünde yardımcı olan Dr.Ahmet Turan ve Dr.Adnan Özdemir'e, kayaçların petrografik incelemelerinde yardımcı olan Jeoloji Yüksek Müh. Necati Karakaya'ya, paleontolojik incelemelerde yardımlarını gördüğüm Jeoloji Yüksek Müh. A. Müjdat Özkan'a ayrı ayrı teşekkür ederim. Ayrıca çalışmalarım sırasında yakın ilgisini gördüğüm hocalarıma ve mesai arkadaşlarıma da teşekkürlerimi sunarım. Paleontolojik yaş tayinlerini yapan M.T.A. Genel Müdürlüğü elemanlarından Jeoloji Müh. sayın Asuman Gökten'e, zemin mekaniği laboratuvarında deneyleri bizzat yaparak bu çalışmaya katkıda bulunan Fakültemiz İnşaat Mühendisliği Bölümü teknisyeni sayın Naci Alatlı'ya teşekkür etmeden geçemeyeceğim.

## SEMBOLLER

A	Ring veya numune kesit alanı	( m <sup>2</sup> )
a <sub>v</sub>	Sıkışma katsayısı	( m <sup>2</sup> / kN )
C	Kil	
C <sub>c</sub>	Sıkışma indeksi	
C <sub>r</sub>	Derecelenme katsayısı	
C <sub>u</sub>	Uniformluluk katsayısı	
c	Kohezyon	( kN / m <sup>2</sup> )
c <sub>d</sub>	Drenajlı deneyden bulunan kohezyon	( kN / m <sup>2</sup> )
D	Ring veya numune kesit çapı	( m )
e	Boşluk oranı	( % )
e <sub>o</sub>	Başlangıç boşluk oranı	( % )
H <sub>o</sub>	Ring veya numune yüksekliği	( m )
h	Yükseklik	( m )
h <sub>b</sub>	Boşluk yüksekliği	( m )
h <sub>k</sub>	Kuru numune yüksekliği	( m )
h <sub>o</sub>	Başlangıç yüksekliği	( m )
I <sub>C</sub>	Kıvam indisi	( % )
I <sub>L</sub>	Likitlilik indisi	( % )
I <sub>p</sub>	Plastisite indisi	( % )
k	Permeabilite	( m / sn )
m <sub>v</sub>	Hacımsal sıkışma katsayısı	( m <sup>2</sup> / kN )



## VII

N	Vuruş sayısı	
n	Porozite	( % )
$n_0$	Başlangıç porozitesi	( % )
S	Kum	
$S_r$	Doygunluk derecesi	( % )
$T_{v90}$	$t_{90}$ 'a karşılık gelen boyutsuz faktör	
$t_{90}$	Oturmanın % 90 'ının oluşması için geçen süre ( sn )	
V	Hacim	( $m^3$ )
$V_0$	Ring veya numune hacmi	( $m^3$ )
W	Ağırlık	( kN )
w	Su içeriği	( % )
$w_0$	Başlangıç su içeriği	( % )
$w_{opt}$	Optimum su içeriği	( % )
$w_L$	Likit limit	( % )
$w_p$	Plastik limit	( % )
$\alpha$	Kırılma düzleminin yatay düzlem ile yaptığı açı ( $^{\circ}$ )	
$\gamma$	Doğal birim hacim ağırlığı	( kN / $m^3$ )
$\gamma_d$	Kuru birim hacim ağırlığı	( kN / $m^3$ )
$\gamma_{pr}$	Maksimum kuru birim hacim ağırlığı	( kN / $m^3$ )
$\gamma_r$	Doygun birim hacim ağırlığı	( kN / $m^3$ )
$\gamma_s$	Tane birim hacim ağırlığı	( kN / $m^3$ )
$\gamma_T$	T sıcaklığındaki birim hacim ağırlığı	( kN / $m^3$ )
$\gamma'$	Su altı birim (suya batık) hacim ağırlığı	( kN / $m^3$ )

## VIII

$\gamma_w$	Suyun birim hacim ağırlığı	( kN / m <sup>3</sup> )
$\Delta$	Oturma, boy değişimi	( m )
$\epsilon$	Deformasyon	( % )
$\epsilon_k$	Kırılmanın olduğu andaki deformasyon	( % )
$\sigma$	Basınç gerilmesi (normal gerilme)	( kN / m <sup>2</sup> )
$\sigma_c$	Önkonsolidasyon basıncı	( kN / m <sup>2</sup> )
$\sigma_u$	Serbest basınç direnci	( kN / m <sup>2</sup> )
$\tau_f$	Kayma direnci (gerilmesi)	( kN / m <sup>2</sup> )
$\phi$	İçsel sürtünme açısı	( ° )
$\phi_d$	Drenajlı deneyden bulunan içsel sürtünme açısı	( ° )

## FOTOĞRAFLARIN LİSTESİ

	Sayfa No
Foto 1. Dumlutepe'de yüzeyleyen Dedeköy formasyonu ile kuzeyindeki Gerdekesyayla formasyonu arasında görülen sınır ilişkisi .....	12
Foto 2. Çalışma alanının güneybatısındaki Sinekçibel Tepe ve Koçakkale Tepe civarında yüzeyleyen Gerdekesyayla formasyonuna ait şist ve kireçtaşı olistolitlerinin görünümü .....	14
Foto 3. Gerdekesyayla formasyonuna ait yeşil, gri ve bej renkli kalkşist ve fillitlerdeki yapraklanma, çatlak ve kırıkların konumu .....	15
Foto 4. Paleojen yaşlı Halkapınar formasyonunda sık gözlenen kumtaşı seviyeleri ve killi kesimlerdeki ayrışmaların görünümü .....	16
Foto 5. Halkapınar formasyonunun tabanında gözlenen; kireçtaşı ile fillitlerin blok ve çakıllarından oluşan kötü boylanmalı, derecelenmesiz konglomeraları .....	17
Foto 6. Halkapınar formasyonu içerisinde yer alan ayrışmış haldeki andezit ve bazaltların görünümü .....	17
Foto 7. Dedeköy formasyonu ile Gerdekesyayla formasyonun sınır ilişkileri ile bu sınır üzerinde yer alan eğim atımlı normal fay Dumlu Dere yatağı boyunca uzanmaktadır. ....	27

## SEKİLLERİN LİSTESİ

	Sayfa No
Şekil 1. İnceleme alanının yer bulduru haritası .....	3
Şekil 2. Ereğli çevresinde yağış ve buharlaşma- terlemenin değişimi .....	5
Şekil 3. Ereğli çevresinde yağış ve buharlaşma terlemenin değişimi .....	7
Şekil 4. Ereğli civarının genelleştirilmiş stratigrafik dik kesiti .....	11
Şekil 5. Dedeköy formasyonunda 35 adet tabaka ölçümünden elde edilen kontur diyagrama .....	23
Şekil 6. Gerdekesayla formasyonunda 52 adet yapraklanma ölçümünden elde edilen kontur diyagramı .....	24
Şekil 7. Halkapınar formasyonunda 53 adet tabaka ölçümünden elde edilen kontur diyagramı .....	26
Şekil 8. Dedeköy formasyonuna ait çatlak ölçümlerinden elde edilen kontur diyagramı .....	29
Şekil 9. Dedeköy formasyonuna ait çatlak ölçümlerinden elde edilen gül diyagramı .....	30
Şekil 10. Elek analizi grafiği .....	50
Şekil 11. Likit limit-plastisite indisi abağı .....	52
Şekil 12. Sıkılama deneyi grafikleri .....	54
Şekil 13. Zaman-oturma eğrileri .....	56
Şekil 14. Zaman-oturma eğrileri .....	57
Şekil 15. Zaman-oturma eğrileri .....	58
Şekil 16. Basınç-boşluk oranı grafiği .....	59
Şekil 17. Kesme deneyi grafiği .....	62
Şekil 18. Serbest basınç deneyi grafiği .....	62
Şekil 19. Elek analizi grafiği .....	63
Şekil 20. Sıkılama deneyi grafiği .....	64
Şekil 21. Kesme deneyi grafiği .....	64
Şekil 22. Serbest basınç deneyi grafiği .....	64
Şekil 23. Zaman-oturma eğrileri .....	66
Şekil 24. Zaman-oturma eğrileri .....	67
Şekil 25. Zaman-oturma eğrileri .....	68
Şekil 26. Basınç-boşluk oranı grafiği .....	69
Şekil 27. Elek analizi grafiği .....	70

Şekil 28. Sıkılama deneyi grafiği .....	71
Şekil 29. Kesme deneyi grafiği .....	71
Şekil 30. Serbest basınç deneyi grafiği .....	71
Şekil 31. Zaman-oturma eğrileri .....	73
Şekil 32. Zaman-oturma eğrileri .....	74
Şekil 33. Zaman-oturma eğrileri .....	75
Şekil 34. Basınç-boşluk oranı grafiği .....	76
Şekil 35. Elek analizi grafiği .....	77
Şekil 36. Sıkılama deneyi grafiği .....	78
Şekil 37. Kesme deneyi grafiği .....	78
Şekil 38. Serbest basınç deneyi grafiği .....	78
Şekil 39. Zaman-oturma eğrileri .....	80
Şekil 40. Zaman-oturma eğrileri .....	81
Şekil 41. Basınç-boşluk oranı grafiği .....	82
Şekil 42. Elek analizi grafiği .....	83
Şekil 43. Sıkılama deneyi grafiği .....	84
Şekil 44. Kesme deneyi grafiği .....	84
Şekil 45. Serbest basınç deneyi grafiği .....	84
Şekil 46. Zaman-oturma eğrileri .....	86
Şekil 47. Zaman-oturma eğrileri .....	87
Şekil 48. Basınç-boşluk oranı grafiği .....	88
Şekil 49. Elek analizi grafiği .....	89
Şekil 50. Sıkılama deneyi grafiği .....	90
Şekil 51. Kesme deneyi grafiği .....	90
Şekil 52. Serbest basınç deneyi grafiği .....	90
Şekil 53. Zaman-oturma eğrileri .....	92
Şekil 54. Zaman-oturma eğrileri .....	93
Şekil 55. Basınç-boşluk oranı grafiği .....	94
Şekil 56. Elek analizi grafiği .....	95
Şekil 57. Sıkılama deneyi grafiği .....	96
Şekil 58. Kesme deneyi grafiği .....	96
Şekil 59. Serbest basınç deneyi grafiği .....	96
Şekil 60. Zaman-oturma eğrileri .....	98
Şekil 61. Zaman-oturma eğrileri .....	99
Şekil 62. Basınç-boşluk eğrileri .....	100
Şekil 63. Elek analizi grafiği .....	101

Şekil 64. Sıkılama deneyi grafiği .....	102
Şekil 65. Kesme deneyi grafiği .....	102
Şekil 66. Serbest basınç deneyi grafiği .....	102
Şekil 67. Zaman-oturma eğrileri .....	104
Şekil 68. Zaman-oturma eğrileri .....	105
Şekil 69. Basınç-boşluk oranı grafiği .....	106
Şekil 70. Elek analizi grafiği .....	107
Şekil 71. Sıkılama deneyi grafiği .....	108
Şekil 72. Kesme deneyi grafiği .....	108
Şekil 73. Serbest basınç deneyi grafiği .....	108
Şekil 74. Zaman oturma eğrileri .....	110
Şekil 75. Zaman-oturma eğrileri .....	111
Şekil 76. Basınç-boşluk oranı grafiği .....	112
Şekil 77. Elek analizi grafiği .....	113
Şekil 78. Sıkılama deneyi grafiği .....	114
Şekil 79. Kesme deneyi grafiği .....	114
Şekil 80. Serbest basınç deneyi grafiği .....	114
Şekil 81. Zaman-oturma eğrileri .....	116
Şekil 82. Zaman-oturma eğrileri .....	117
Şekil 83. Basınç-boşluk oranı grafiği .....	118
Şekil 84. Elek analizi grafiği .....	118
Şekil 85. Sıkılama deneyi grafiği .....	120
Şekil 86. Kesme deneyi grafiği .....	120
Şekil 87. Serbest basınç deneyi grafiği .....	120
Şekil 88. Zaman-oturma eğrileri .....	122
Şekil 89. Zaman-oturma eğrileri .....	123
Şekil 90. Basınç-boşluk oranı grafiği .....	124
Şekil 91. Elek analizi grafiği .....	125
Şekil 92. Sıkılama deneyi grafiği .....	126
Şekil 93. Kesme deneyi grafiği .....	126
Şekil 94. Serbest basınç deneyi grafiği .....	126
Şekil 95. Zaman-oturma eğrileri .....	128
Şekil 96. Zaman-oturma eğrileri .....	129
Şekil 97. Zaman-oturma eğrileri .....	130
Şekil 98. Basınç-boşluk oranı grafiği .....	131
Şekil 99. Porozite-derinlik ilişkisi .....	132
Şekil 100. Serbest basınç deneyi-porozite ilişkisi .....	132

Şekil 101. Serbest basınç direnci-kuru BHA ilişkisi .....	133
Şekil 102. Serbest basınç direnci-su içeriği ilişkisi .....	133
Şekil 103. Derinlik-serbest basınç direnci ilişkisi .....	134
Şekil 104. Serbest basınç direnci-plastisite indisi ilişkisi.	134
Şekil 105. Kırılma deformasyonu-su içeriği ilişkisi .....	135
Şekil 106. Porozite-Kuru BHA ilişkisi .....	135
Şekil 107. Drenajlı kohezyon-doygunluk derecesi ilişkisi ....	136
Şekil 108. Kohezyon-derinlik ilişkisi .....	136



## TABLOLARIN LİSTESİ

Sayfa No

Tablo 1. Ereğli çevresinin 30 yıllık denestirmeli nem bilançosu (1959-1980 yılları arası) .....	4
Tablo 2. Ereğli çevresinin denestirmeli nem bilançosu (1990 yılı için) .....	6
Tablo 3. Deney sonuçları toplu çizelgesi .....	47
Tablo 4. Doğal birim hacim ağırlığı, doğal su içeriği ve tane birim hacim ağırlığının hesaplanması .....	48
Tablo 5. Elek analizi hesaplanması .....	49
Tablo 6. Atterberg limitleri .....	51
Tablo 7. Sıkıştırma deneyi : ( $\gamma_{pr-w_{opt}}$ ) hesaplamaları .....	53
Tablo 8. Konsolidasyon deneyi hesaplamaları .....	55
Tablo 9. Direk kesme deneyi hesaplamaları .....	60
Tablo 10. Serbest basınç deneyi hesaplamaları .....	61
Tablo 11. Konsolidasyon deneyi hesaplamaları .....	65
Tablo 12. Konsolidasyon deneyi hesaplamaları .....	72
Tablo 13. Konsolidasyon deneyi hesaplamaları .....	79
Tablo 14. Konsolidasyon deneyi hesaplamaları .....	85
Tablo 15. Konsolidasyon deneyi hesaplamaları .....	91
Tablo 16. Konsolidasyon deneyi hesaplamaları .....	97
Tablo 17. Konsolidasyon deneyi hesaplamaları .....	103
Tablo 18. Konsolidasyon deneyi hesaplamaları .....	109
Tablo 19. Konsolidasyon deneyi hesaplamaları .....	115
Tablo 20. Konsolidasyon deneyi hesaplamaları .....	121
Tablo 21. Konsolidasyon deneyi hesaplamaları .....	127



EKLERİN LİSTESİ

- Ek 1. Ereğli (Konya) civarının jeoloji haritası
- Ek 2. Ereğli (Konya) civarının jeoloji kesitleri
- Ek 3. Ereğli ilçe merkezindeki zemin örnek yerleri haritası



## İ Ç İ N D E K İ L E R

	Sayfa
ÖZET .....	I
ABSTRACT .....	III
TEŞEKKÜR .....	V
SEMBOLLER .....	VI
FOTOGRAFLARIN LİSTESİ .....	IX
ŞEKİLLERİN LİSTESİ .....	X
TABLULARIN LİSTESİ .....	XIV
EKLERİN LİSTESİ .....	XV
İÇİNDEKİLER .....	XVI
1. GİRİŞ .....	1
2. COĞRAFYA .....	1
3. JEOLOJİ .....	8
3.1. Önceki Çalışmalar .....	8
3.2. Stratigrafi .....	9
3.2.1. Bolkar grubu .....	10
3.2.1.1. Dedeköy formasyonu .....	10
3.2.1.2. Gerdekesyayla formasyonu .....	13
3.2.2. Halkapınar formasyonu .....	16
3.2.3. Katrandedetepe formasyonu .....	19
3.2.4. Alüvyonlar .....	20

	Sayfa
3.3. Yapısal Jeoloji .....	21
3.3.1. Kıvrımlar .....	22
3.3.2. Faylar .....	26
3.3.3. Çatlaklar .....	26
3.3.4. Diskordanslar .....	28
3.4. Jeoloji Evrimi .....	28
4. ZEMİNİN ÖZELLİKLERİ .....	33
4.1. Tane özellikleri .....	33
4.2. Yığın özellikleri .....	33
4.2.1. Su içeriği .....	33
4.2.2. Porozite ve boşluk oranı .....	33
4.2.3. Birim hacim ağırlıkları .....	34
4.2.4. Uniformluk ve derecelenme katsayıları .....	34
4.3. Kıvam özellikleri .....	35
4.4. Sınıflandırma .....	35
4.5. Sıkılama .....	35
4.6. Kompresibilite (Sıkışabilme-oturma) .....	36
4.7. Kayma ve Serbest Basınç Direnci .....	38
4.8. Değerlendirmeler .....	39
5. FAYDALANILAN KAYNAKLAR .....	137

## 1. GİRİŞ

Bu inceleme, Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü jeoloji anabilim dalı uygulamalı jeoloji programında yüksek lisans tez çalışması olarak hazırlanmış ve Selçuk Üniversitesi Araştırma Fonu tarafından da desteklenerek tamamlanmıştır. Tez çalışmalarına 1989 yılı temmuz ayında başlanmıştır. 1989 ve 1990 'nın yaz aylarında arazinin jeolojisi tamamlanmış olup, 1991 yazında da önceki çalışmaların kontrolleri ile birlikte zemin numuneleri derlenmiştir. Daha sonrada laboratuvar ve büro çalışmaları ile araştırma sonuçlandırılmıştır.

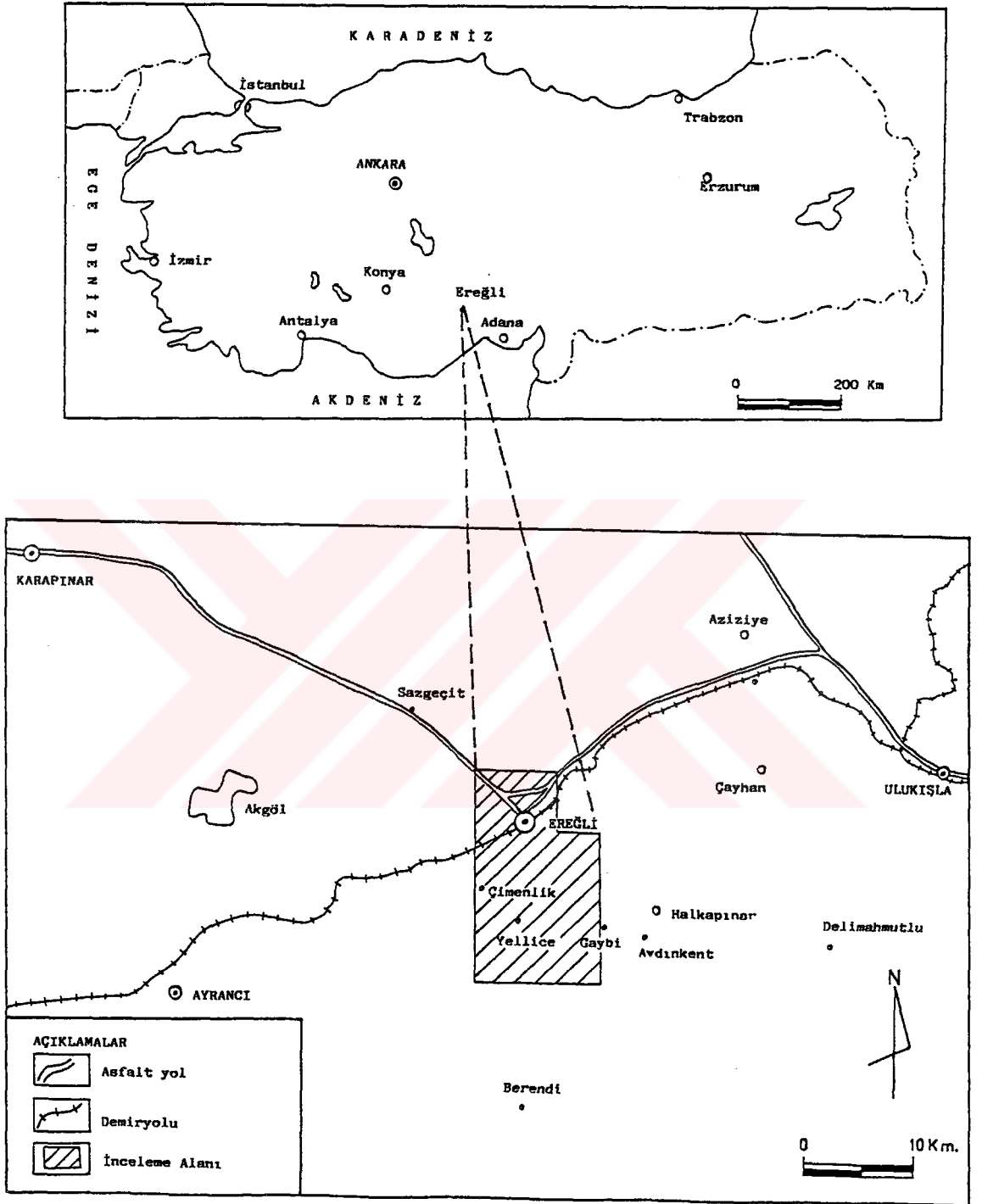
inceleme alanı, Ereğli (KONYA) ilçe merkezi ile 15 km güneyindeki sarp ve dağlık kesimleri de içine alacak şekilde yaklaşık 186 km<sup>2</sup>'lik bir kesimi kapsamaktadır (Şekil 1).

Çalışmalarda öncelikle ilçe merkezinin güneyindeki bölgenin jeolojisi yapılmış, daha sonra ise ilçe merkezindeki sıkılaştırmamış tortulların jeoteknik parametreleri tesbit edilmiştir.

Arazi çalışmaları esnasında 1/25000 ölçekli jeoloji haritası, litostratigrafik esasa göre yapılmış ve bölgede yüzeyleyen formasyonlar ayırtlanarak stratigrafik istiflenme dikme kesit üzerinde gösterilmiştir. Ayrıca bölgenin jeoloji en kesitleri de yapılarak tektono-stratigrafik ilişkiler gösterilmiştir. Araziden toplanan kayaç numuneleri üzerinde paleontolojik ve petrografik incelemeler gerçekleştirilmiştir. Sıkılaştırmamış tortullardan alınan örselenmiş ve örselenmemiş numunelerin laboratuvar incelemeleri yapılmıştır. Daha sonra yapılan büro çalışmaları ile inceleme tamamlanmıştır.

## 2. COĞRAFYA

Ereğli (KONYA) dolaylarındaki çalışma alanı Orta Toroslar'ın kuzey yamaçlarında yer almaktadır. Çalışma alanının kuzeyinde tamamen peneplenleşmiş az engebeli küçük yayvan tepeliklerin izlenebilmesine karşın, güneyde oldukça yüksek tepeler ve bu tepeleri birbirinden ayıran derin vadiler izlenir. Güneyden kuzeye doğru azalmakta olan yükseltilerin kuzeyinde Ereğli ovası şekil-



Şekil 1. İnceleme alanının yer bulduru haritası.

lenmiştir. Bölgedeki en önemli yükseltiler batıdan doğuya doğru, Koçakkale Tepe (2050 m), Sinekçibel Tepe (2066 m), Dumlu Tepe (2154 m), Merdivenlik Tepe (2345 m) ve Gökçeseki Tepe (2063 m)'dir. Yörenin önemli yükseltilerini birbirinden ayıran alçalımların en önemlileri ise, Sulu Dere, Bastırık Dere, Dumlu Dere ve Sütunlu Derenin oluşturduğu vadilerdir (Ek 1).

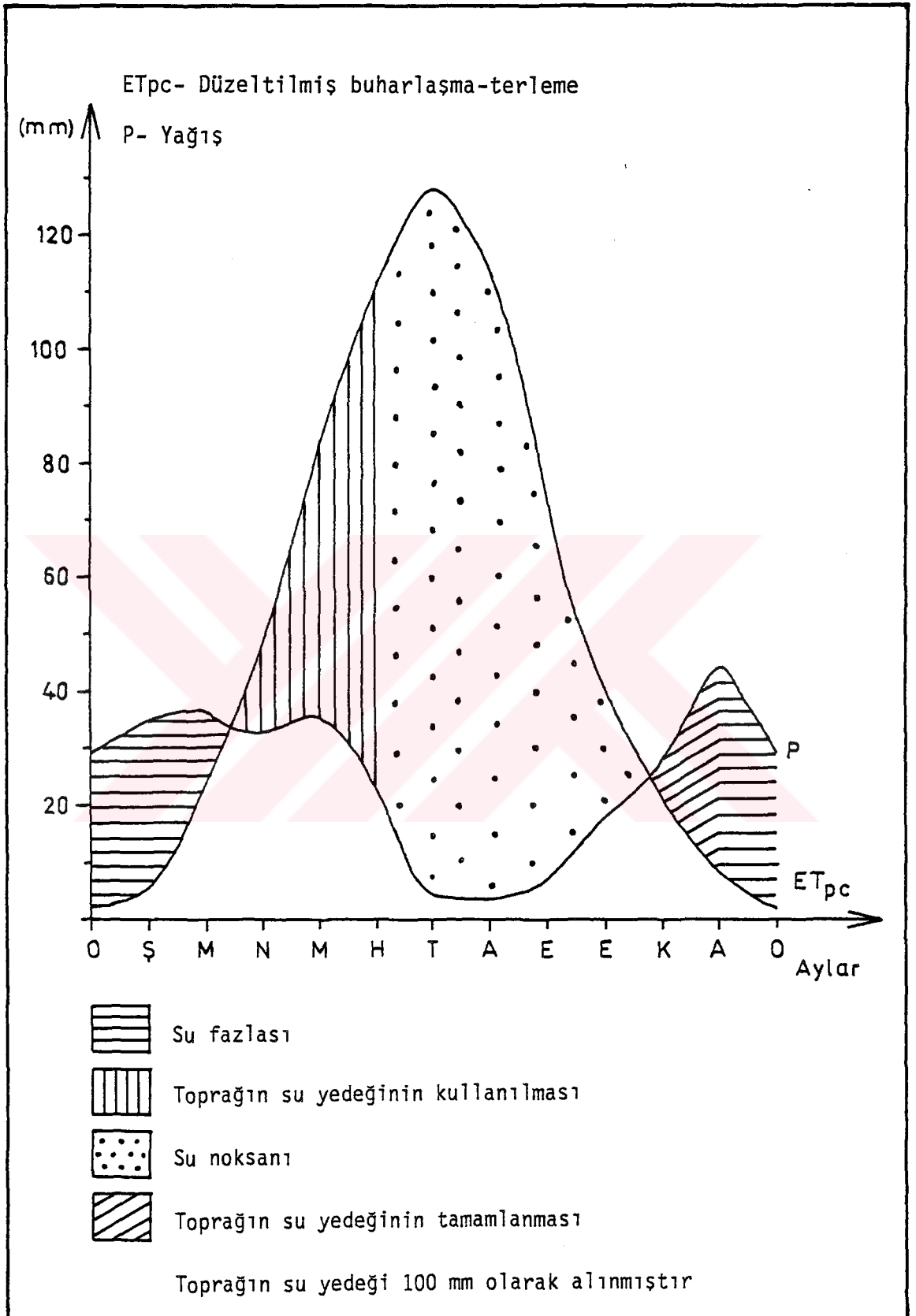
İnceleme alanındaki en önemli akarsu İvriz Çayı'dır. İvriz Çayı üzerine inceleme sahası dışında bir baraj kurulmuştur. Baraj suyu sulama kanalları ve kanaletler vasıtası ile tarlalara ve bahcelere dağıtılmaktadır. Ayrıca Ereğli ilçesinin ve bazı köylerin içme suyu ihtiyaçları da buradan karşılanmaktadır. Yörede yer alan diğer dereler yaz aylarında tamamen kurudur. Kış aylarında ve ilkbaharda su bulunduran bu derelerin bazıları şunlardır; Sulu Dere, Bastırık Dere, Dumlu Dere, Ballık Dere ve Sütunlu Dere.

Çalışma alanı içerisinde bulunan Ereğli Meteoroloji İstasyonu'ndan bölgeye ilişkin yağış ve sıcaklık değişimleri ile ilgili bilgiler elde edilmiştir. Bu verilere dayanılarak yörenin 30 yıllık yağış ve buharlaşma-terleme ile ilgili tablo ve grafikleri (Tablo 1, Şekil 2) ile 1990 yılı için yağış ve buharlaşma-terleme ye ait grafik ve tablolar (Tablo 2, Şekil 3) Thorntwaite yöntemine göre hazırlanmıştır. 30 yıllık ortalamalara göre; ocak ayından nisan ortalarına kadar su fazlasının olduğu, nisan ortasından haziran sonuna kadarki devrede toprağın su yedeğinin kullanıldığı, buharlaşma-terlemenin fazla olduğu kasım ayı ortalarına kadar geçen süre içinde de su noksanının olduğu görülmektedir. Kasım ayı ortalarından itibaren toprağın su yedeğinin tamamlanması başlamaktadır. 1990 yılı ortalamalarına göre ise; ocak ayından itibaren başlayan su fazlası mart ortalarında toprağın su yedeğinin kullanılmaya başlaması ile bitmektedir. Mart ayı ortası ile haziran sonu arasındaki sürede su noksanı görülmektedir. Toprağın su yedeğinin tamamlanması da aralık ayında başlamaktadır. 30 yıllık ortalamalara göre, 1990 yılı ortalamasında yağış az, buharlaşma-terleme ise fazladır.

Yörede iç Anadolu'nun tipik karasal ikliminin hüküm sürdüğü görülmektedir. İnceleme alanının Thorntwaite yöntemine göre iklim formülü  $DB_1'sb_3$  'dür. Burada D nemlilik indisine göre yarı ku-

Tablo 1. Ereğli çevresinin 30 yıllık denestirmeli nem bilançosu (1950-1980 yılları arası).

A Y L A R	OCAK	ŞUBAT	MART	NİSAN	MAYIS	HAZİRAN	TEMMUZ	AĞUSTOS	EYLÜL	EKİM	KASIM	ARALIK	TOPLAM
Aylık sıcaklık ortalaması ( $^{\circ}\text{C}$ )	1.1	2.1	6.4	11.5	15.3	19.0	21.2	20.4	15.7	10.2	6.6	3.3	
Sıcaklık indisi	0.10	0.27	1.45	3.53	5.44	7.55	8.91	8.41	5.65	2.94	1.52	0.53	46.30
Potansiyel Buharlaşma Terleme - $\text{ET}_p$ (mm)	2.77	6.10	23.75	48.55	68.78	89.58	102.39	97.69	70.98	41.94	24.66	10.59	
Enlem düzeltme katsayısı ( $37^{\circ}.30$ N enlemi)	0.86	0.84	1.03	1.10	1.22	1.23	1.25	1.17	1.03	0.97	0.85	0.83	
Düzeltilmiş Buharlaşma-Terleme - $\text{ET}_{pc}$ (mm)	2.38	5.12	24.46	53.41	83.91	110.18	127.99	114.30	73.11	40.68	20.96	8.79	665.29
Yağış - (mm)	29.4	35.1	36.4	33.0	35.8	23.2	4.6	4.3	7.0	18.3	27.5	44.2	298.80
Faydalı su yedeği (mm)	100	100	100	79.59	31.48	0	0	0	0	0	6.54	41.95	
Gerçek Buharlaşma-Terleme $\text{ET}_r$ (mm)	2.38	5.12	24.46	53.41	83.91	54.68	4.60	4.30	7.00	18.30	20.96	8.79	287.91
Su fazlası-(mm)	27.02	29.98	11.94	0	0	0	0	0	0	0	0	0	68.94
Su noksanı-(mm)	0	0	0	0	0	55.50	123.39	110.00	66.11	22.38	0	0	377.38

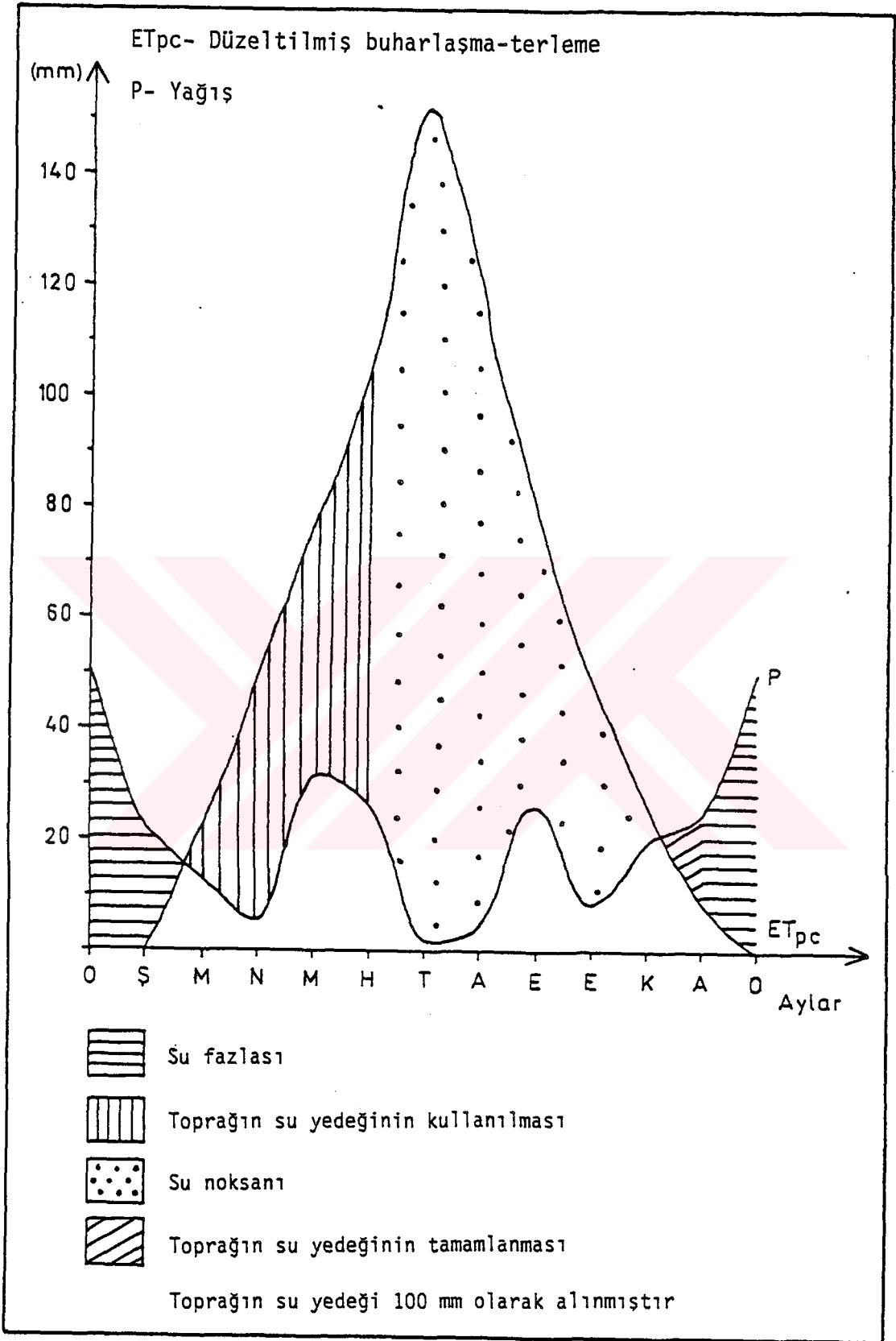


Şekil 2. Ereğli çevresinde yağış ve buharlaşma-terlemenin değişimi (1950-1980 yılları arası, 30 yıllık)..



Tablo 2. Ereğli çevresinin denestirmeli nem blançosu (1990 yılı için).

A Y L A R	OCAK	ŞUBAT	MART	İNİSAN	MAYIS	HAZİRAN	TEMMUZ	AĞUSTOS	EYLÜL	EKİM	KASIM	ARALIK	TOPLAM
Aylık sıcaklık ortalaması ( $^{\circ}\text{C}$ )	-6.5	-0.4	6.6	11.5	14.7	19.9	24.4	21.4	17.4	12.6	8.6	3.7	
Sıcaklık indisi	0	0	1.52	3.53	5.12	8.10	11.02	9.04	6.61	4.05	2.27	0.63	51.89
Potansiyel Buharlaşma-Terleme- $\text{ET}_p$ -(mm)	0	0	21.93	45.38	62.60	93.08	121.57	102.38	78.07	51.15	31.01	10.27	
Enlem düzeltme katsayısı ( $37^{\circ}.30\text{ N}$ enlemi)	0.86	0.84	1.03	1.10	1.22	1.23	1.25	1.17	1.03	0.97	0.85	0.83	
Düzeltilmiş Buharlaşma-Terleme- $\text{ET}_{pc}$ -(mm)	0	0	22.59	49.92	76.37	114.49	151.96	119.78	80.41	49.62	26.36	8.52	700.02
Yağış-(mm)	50.1	22.1	12.9	5.2	32.0	26.1	1.4	4.3	26.3	7.9	20.2	24.1	232.6
Faydalı su yedeği-(mm)	100	100	90.31	45.59	1.22	0	0	0	0	0	0	15.58	
Gerçek Buharlaşma-Terleme $\text{ET}_r$ -(mm)	0	0	22.59	49.92	76.37	27.32	1.40	4.30	26.30	7.90	20.20	8.52	244.82
Su fazlası-(mm)	50.10	22.10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	72.20
Su noksanı-(mm)	0	0	0	0	0	87.17	150.56	115.48	54.11	41.72	6.16	0	455.20



Şekil 3. Ereğli çevresinde yağış ve buharlaşma-terlemenin değişimi (1990 yılı için).

rak iklimi, B<sub>1</sub> sıcaklık şartlarına göre birinci dereceden mezotermal iklimi, s yağış düzenine göre su noksanı yaz mevsiminde ve orta derecede olan tali iklim tipini, b<sub>2</sub> sıcaklık düzenine göre üçüncü dereceden okyanus tesirine yakın yerler iklimini belirtir.

Bölgenin güneyi bitki örtüsü bakımından çok fakirdir. Dağlık kesimlerde yer yer Toroslar'ın tipik maki örtüsüne rastlanmaktadır. Ancak Ereğli ilçe merkezine gelindiğinde bahçeliklerin ve kavak ağaçlarının çokluğu dikkati çekmektedir.

İnceleme alanı içerisinde yer alan en büyük yerleşim merkezi Konya iline bağlı Ereğli ilçesidir. Bunun dışında Ereğli'ye bağlı Yellice, Çimenlik, Orhaniye, Yazlık, Çerkezköy ve Sarıca köyleri bulunmaktadır. Köylere ulaşım, Sarıca ve Çerkezköy'e asfalt diğerlerine ise stabilize yollar ile sağlanmaktadır.

Bölgede yer alan yerleşim birimlerinde oturanların geçim kaynakları tarım ve hayvancılıktır. Özellikle güneyde yer alan köylerde geçim tamamen hayvancılığa dayanmaktadır. Ereğli merkezinde ise en önemli geçim kaynağını meyve ve sebze üretimi oluşturmaktadır. Ayrıca ilçedeki Sümerbank dokuma fabrikası ve şeker fabrikası ile tarım ürünlerine bağlı bazı küçük fabrikaların yöreye ekonomik bir canlılık kazandırdığı da göze çarpmaktadır.

### 3. JEOLojİ

#### 3.1. Önceki Çalışmalar

İnceleme alanında önceden yapılan çalışmalar kronolojik sıraya göre aşağıda özetlenmiştir.

1867 - 1869 yılları arasında bölgeyi gezen Tchihatcheff, Bolkar Dağları'nın metamorfik şist ve mermerleri ile Tersiyer yaşlı sedimanter örtüye işaret etmiştir.

Schaffer (1903) Bolkar Dağları'nı da içine alan Toros kuşağının jeolojisini incelemiştir. Bu araştırmacı Bolkar Dağları'nın genel yapısının bir antiklinal olduğunu ve bunların ayrı bir tektonik birlik olarak düşünülmesi gerektiğini kabul etmiştir.

Schaffer'e göre bu birlik Alpin Orojenezi'nin ilk kıvrımlanma fazında gelişmiştir.

Blumenthal (1956) Bolkar Dağları'nın ayrıntılı bir incelemesini yapmıştır. Bolkar Dağları'nın ve kuzeyindeki Tersiyer havzasının stratigrafisini ortaya koymaya çalışmıştır. Bolkar mermerlerinin Pre-Karbonifer yaşlı olduğunu ve bunları ofiyolitlerin kestiğini kabul etmiştir.

Rondot, 1956 yılında Konya Ereğli'sinin jeolojisi konulu bir rapor yayınlamıştır.

Şeber (1956), Ereğli-Bor ovası jeolojik etüd raporunu hazırlayıp yayınlamıştır.

D.S.i., 1972 yılında Ereğli-Bor ovasının hidrojeolojik etüd raporunu hazırlayarak yayınlamıştır.

Demirtaşlı ve arkadaşları (1973,1983), Bolkar Dağları yöresinde çok geniş bir alanı kapsayan ayrıntılı çalışmalarında, iki farklı çökel havzasının varlığını ortaya koymuşlardır. Bolkar sıradağları ile ayrılan bu çökel havzalarından birincisi kuzeyde Ereğli-Ulukışla havzası, ikincisi de güneydeki Ayrancı havzasıdır. Araştırmacılar ayrıca bölgede iki farklı tektonik birlik ayırtmışlardır. Birincisi Bolkar grubunun yeniden kristalleşmiş hafif metamorfik, fillit ara tabakalı karbonatları ile diğer oluşuklardan ibaret Bolkardağı Birliği'dir. İkincisi ise, Bolkardağı Birliği üzerine mekanik bir dokanakla gelen ofiyolitik bir kuşaktır.

### 3.2. Stratigrafi

Yörenin stratigrafik istifleri, Toroslar'ın tektono-stratigrafik birliklerinden Bolkardağı Birliği içinde bulunmaktadır (Özgül, 1976). Yine bu istiflerin Üst Paleozoyik- Mesozoyik yaşlı epimetamorfik kesimleri ise, Bolkar grubu ( Demirtaşlı ve diğ., 1973, 1983) olarak bilinmektedir.

Bölgede gözlenen en yaşlı birim; gri ve siyah renkli, kireçtaşı ve mermerlerden oluşan Üst Permiyen yaşlı Dedeköy formas-

yonudur. Bunun üzerinde ise, fillit-kalkşist aralanmasından oluşan ve kireçtaşı olistolitleri içeren Alt-Orta Triyas yaşlı Gerdekesyayla formasyonu uyumlu bir şekilde bulunmaktadır. Bu birimleri diskordan olarak örten, konglomera, kumtaşı, kumlu kireçtaşı ve killi kireçtaşlarından oluşan Üst Paleosen-Orta Eosen yaşlı Halkapınar formasyonunun üzerinde ise, açısal uyumsuzlukla tabaka eğimleri yataya yakın olan, genelde gölgesel kireçtaşlarından oluşan, Miyosen-Pliyosen yaşlı Katrandedetepe formasyonu yer almaktadır. En üstte de; taraça çökelleri, yamaç molozları ve alüvyonlardan oluşan Kuvaterner yaşlı oluşuklar diskordan olarak bulunmaktadır (Şekil 4).

### 3.2.1. Bolkar grubu

Bolkar grubunu oluşturan birimlerden inceleme alanı içerisinde yalnızca Dedeköy formasyonu ile Gerdekesyayla formasyonu yer almaktadır. Ulukışla-Ereğli yöresinde ise, Bolkar grubuna ait istiflerin Geç Kretase'ye kadar çıktığı izlenmektedir (Demirtaşlı ve diğ., 1983).

#### 3.2.1.1. Dedeköy formasyonu

İnceleme alanının güneydoğusunda, kuzeydoğu-güneybatı yönünde yayılım gösteren ve başlıca Dumlu Tepe ve Merdivenlik Tepe gibi yüksek kesimlerde gözlenmekte olan ve tamamen rekristalize kireçtaşı ile mermerlerden oluşan bir istif yüzeylemektedir (Ek 1, Foto 1). Yer yer dolomitleşmiş, mermerleşmiş olan bu kireçtaşları ilk defa Demirtaşlı ve diğ.(1983) tarafından Dedeköy formasyonu olarak tanımlandığından, aynı adın kullanılması tarafımızdan da uygun görülmüştür. Aynı birimler doğuda Ulukışla civarında Çalapkulu tarafından "Alt Mermerler" olarak adlanmıştır. Yine Ulukışla'da birim, şist arabantları içermesi nedeniyle Şişman ve Şenocak (1981) tarafından " Mermer Şistler " olarak adlanmıştır.

Dedeköy formasyonu genel olarak gri ve siyah renkli, ince-orta kalınlıkta, düzgün tabakalı, rekristalize kireçtaşı ile mermerlerden oluşmaktadır. Hemen her zaman koyu renkli olan mermerler bünyelerinde % 10-15 oranında killi-bitümlü malzeme ile % 5 ora-

ÜST SİSTEM	SİSTEM	SERİ	GRUP	FORMASYON	SİMGE	KALINLIK (m)	LİTOLOJİ	AÇIKLAMALAR	FOSİLLER
SENZOYİK	KUVATERNER	NEOJEN	ÜST MİYOSEN	KATRADEDETEPE	Ngk	50		Çakıl, kum ve kilden oluşan alüvyon (yamac malozu+taraca cökelleri)	
						50		Görsel karakterli mikritik kiretaşı	Lymnocythere luculenta, Lymnocythere (Leptocythere) prebaquana, Caspioocypris cf. candida Candona dedectiformis, Ilyocypris sp., C. ricca, Cypris sp.,
MESOZOYİK	TRİYAS	ALT-ORTA TRİYAS	BOLKAR GRUBU	GERDEKESYAYLA	Pgh	1400		Lav akıntısı şeklinde andezitler	
						600		Diabaz daykı	Globorotalia sp., Globorotalidae, Globogerinidae, Nummulites sp., Sphaerogypsina sp., Rotalidae, Miliolidae, Textularidae,
PALEOZOYİK	PERMIYEN	ÜST PERMIYEN	BOLKAR GRUBU	DEDEKÖY	Trg	600		Tabanda konglomeralarla başlayıp üstte doğru kumtaşı, kumlu kiretaşı ve killi kiretaşlarından oluşan fillis istifli	
						550		Kiretaşı ve fillit çakıl ve bloklar da içeren derecelenmesiz, köbli boylanmış taban konglomerası	Meandrosira fulia, Meandrosira cf. dinarica, Glososira sp., Glososira cf. densa, Ammodiscus sp., Agathammina sp., Trochammina sp., Endothyra sp.
						550		Gri ve siyah renkli, yer yer dolomitleşmiş rekristalize ve kiretaşları ve mermerler.	Mizzia minuta, Mizzia velebitana, Mizzia sp., Gymnocodium sp.

Sekil 4. Ereğli civarının geliştirilmiş stratigrafik dik kesiti.

nında serisit, klorit ve kuvars içerirler. Dedeköy formasyonu içinde yer yer dolomitik düzeyleyler görülebilmektedir. Mikroskopta, bu düzeyleyi temsil eden numunelerin, ince kalsit kristallerinin arasında saçılmış durumda iri dolomit romboederlerini içerdiği gözlenmiştir. Çekme gerilmeleri sonucu bol çatlaklı bir yapı kazanmış olan kayacda çatlaklar kalsit ile doldurulmuştur.

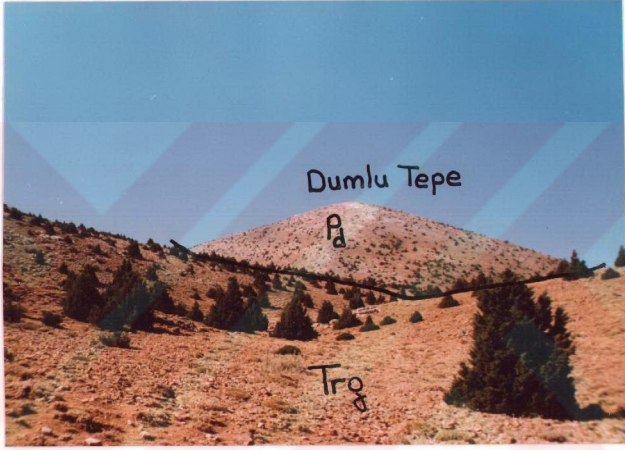


Foto 1. Dumlu Tepe'de yüzeyleyen Dedeköy formasyonu (Pd) ile kuzeyindeki Gerdekesyayla formasyonu (Trg) arasında görülen sınır ilişkisi.

Her iki kanadı da Gerdekesyayla formasyonu tarafından örtülmüş bir antiklinal oluşturan Dedeköy formasyonunun tabanı inceleme sahası içerisinde gözlenememektedir (Ek 1, Ek 2). Formasyonun tabanının yakın çevrede de gözlenemediği diğer araştırmacılar tarafından da belirtilmektedir. Birimin üzerine ise, konkordan olarak Alt-Orta Triyas yaşlı Gerdekesyayla formasyonu gelmektedir (Şekil 4).

Yakın çevrede yapılan incelemelerde formasyonun kalınlığı, Şişman ve Şenocak (1981) tarafından 1000 m, Temur (1989) tarafın-

dan ise, 200-250 m olarak verilmiştir. inceleme alanında ise, istifin görünür kalınlığı 650 m olarak hesaplanmıştır.

Demirtaşlı ve diğ. (1983), buldukları Mizzia minuta, Mizzia velebitana, Gymnocodium sp., Nankinella sp. ve Pachyfolia sp. fosillerine dayanarak birimin yaşını Üst Permiyen olarak vermişlerdir. Bu formasyon Blumenthal (1956) tarafından da Üst Permiyen olarak yaşlandırılmıştır. Araştırmalar sırasında bulunan Mizzia sp. alg türüne ve önceki araştırmacıların gözlemlerine dayanılarak Dedeköy formasyonunun yaşı Üst Permiyen olarak kabul edilmiştir.

Dedeköy formasyonunu oluşturan kayaçların ilksel çökelme dokuları, rekristalizasyon ve metamorfizma neticesinde büyük ölçüde değişmiştir. Dolayısıyla formasyonun mikrofasiyes özellikleri çökelme ortamını yorumlamak açısından uygun değildir. Formasyonun içerdiği mikrofosillere dayanarak, sedimantasyonun duraylı bir karbonat şelfinde olduğu ve denizin lagüner bir karakter taşıdığı söylenebilir.

### 3.2.1.2. Gerdekesayla formasyonu

Doğu-batı yönünde uzanan ve inceleme sahasının güney batısında geniş bir alan kaplayan (Ek 1), epimetamorfik bir istif görülmektedir. Yörede bir antiklinal yapısı oluşturan birimin yüzeylemelerine antiklinalin diğer kanadı üzerinde de rastlanır (Ek 1). Daha önce Demirtaşlı ve diğ., (1973) tarafından Gerdekesayla formasyonu olarak adlandırılan birim, inceleme alanının önemli yükseltilerini oluşturan Koçakkale Tepe, Sinekçibel Tepe, Maltepe ve Gökçeseki Tepe hattı boyunca gözlenir (Foto 2). Birime, Demirtaşlı ve diğ., (1973) tarafından verilen isim bu çalışmada da aynen benimsenmiştir. Ulukışla yöresinde çalışan Çalapkulu (1980), aynı birimden "Bolkardağı şistleri" olarak bahsetmektedir.

Formasyon, yeşilimsi gri-boz renkli fillitler ile açık gri-mavimsi renkli kalkşistlerden oluşmakta olup, üst düzeylerinde ise açık gri renkli büyük ölçüde kristalize olmuş kireçtaşı olisitlitleri yer almaktadır.



Bölgesel metamorfizma sonucu yeşil şist fasiyesine kadar varan bir metamorfizmanın izlerini taşıyan birimden toplanan örneklerin ince kesitlerinin mikroskopta incelenmesi sonucunda, bu örneklerin çoğunlukla kalkşist, serisit-klorit şist ve muskovit-biyotit-kuvars şist özellikleri gösterdiği tesbit edilmiştir. İnce kesitlerde şistoziteye bağlı kristal dizilimleri ve kuvarslarda dalgalı sönme çok belirgin bir şekilde göze çarpmaktadır. Birim içerisinde süt kuvarslardan oluşan kuvarsit aratabakaları da yer almaktadır. Mikroskopta bunların % 95'e varan yönelmiş ve birbirleri ile girintili sınırlar oluşturan kuvars kristallerinden ibaret olduğu izlenmiştir.

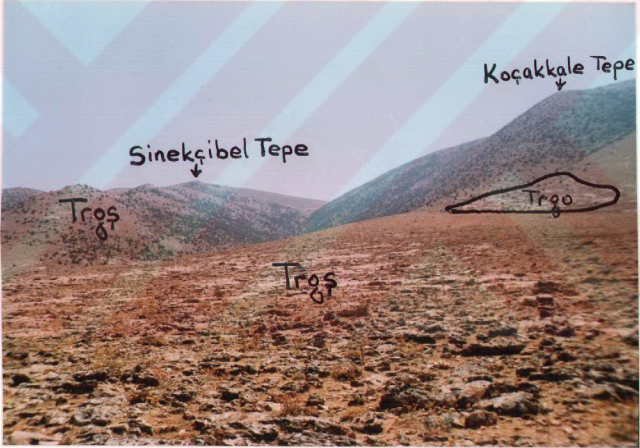


Foto 2. Çalışma alanının güneybatısında ki Sinekşibel Tepe ve Koçakkale Tepe civarında yüzeyleyen Gerdekesayla formasyonuna ait şist (Trgs) ve kireçtaşı olistolitlerinin (Trgo) görünümü.

Tamamen yapraklanmış olan (Foto 3), yeşilimsi gri-boz renkli fillitler ile açık gri-mavimsi renkli kalkşistlerin yanında; formasyonun bir diğer litolojik topluluğu da kireçtaşı olistolitleridir. Büyük ölçüde mermerleşmiş olup granoblastik tekstür gösteren bu olistolitlerin yaşı tesbit edilememiştir.



Foto 3. Gerdekesyayla formasyonuna ait yeşil, gri ve bej renkli kalkşist ve fillitlerdeki yapraklanma, çatlak ve kırıkların konumu (Yer, Sulu Dere, ölçek çekic).

Dedeköy formasyonu üzerinde uyumlu olarak bulunan Gerdekesyayla formasyonunu diskordan olarak Halkapınar formasyonu örtmektedir (Ek 2, Şekil 4).

Birimin inceleme alanı içerisinde görünür kalınlığı 600 m olarak ölçülmüştür. Ulukışla yöresinde ise, bu formasyonun yaklaşık 250-300 m civarında bir kalınlık sunduğu belirtilmektedir (Temur, 1989).

Demirtaşlı ve diğ. (1983) yaptıkları çalışmalarda Meandrospira iulia, Glomospira sp., Ammodiscus sp., Agathammina sp., Meandrospira cf. dinarica, Glomospira cf. densa, Trochammina sp., Endothyra sp., fosillerini bulmuşlar ve birime Alt-Orta Triyas yaşını vermişlerdir. Bu çalışmada da formasyona verilen Alt-Orta Triyas yaşı aynen kabul edilmiştir.

Formasyonun litolojik gelişimine bakıldığında, çökelmenin yüksek enerjili bir su ortamında ve türbiditik havza şartlarında

gerçekleştirdiği söylenebilecektir. Ayrıca formasyonun üst düzeylerinde izlenen kireçtaşı olistolitleride ilerleyen zaman dilimi içinde ortamın olistostromal bir karaktere büründüğünü simgelemektedir.

### 3.2.2. Halkapınar formasyonu

Gerdekesyayla formasyonu üzerinde açılı uyumsuz olarak duran ve konglomera, kumtaşı, kumlu kireçtaşı ve killi kireçtaşı litolojileri ile değişik kökenli bloklardan yapılu bir fliš istifi inceleme sahasının orta kesimlerinde yer almaktadır. Halkapınar formasyonu olarak, Demirtaşlı ve diğ. (1973) tarafından tanıtılan bu birim, genelde yüksekliği az olan tepelerde ve düz alanlarda doğu-batı istikametinde yayılım göstermektedir (Ek 1). Formasyonun gözleendiği belli başlı yerler; Kara Tepe, Hüseyinler Tepe, Höyükli Tepe, Gölün Tepe ve Çağlayan Sırtı dolaylarıdır (Foto 4). Ereğli-Ulukışla yöresinde, çok geniş bir alanda incelemeler yapan Demirtaşlı ve diğ. (1973) tarafından kullanılan adlama bu çalışmada da aynen benimsenmiştir.



Foto 4. Paleojen yaşlı Halkapınar formasyonunda sık gözlenen kumtaşı seviyeleri ve killi kesimlerdeki ayrışmaların görünümü (Yer, Höyükli Tepe'nin kuzeybatısı).

Tabanda konglomeralar ile başlayan formasyon, üste doğru kumtaşı, kumlu kireçtaşı, şeyl ve killi kireçtaşlarından oluşmaktadır (Foto 5). Bu birimlerin arasında ise, çevredeki volkanik faaliyetlere bağlı olarak yeryer gözenekli bazaltlar ve andezitler yerleşmişlerdir (Foto 6). Bunun yanında çok küçük alanlarda diyabaz daykları da izlenmektedir (Ek 1).



Foto 5. Halkapınar formasyonunun tabanında gözlenen; kireçtaşı ile fillitlerin blok ve çakıllarından oluşan kötü boylanmalı, derecelenmesiz konglomeralar (Yer, Gölün Tepe güneyi, ölçek çekic).



Foto 6. Halkapınar formasyonu içerisinde yer alan ayrılmış haldeki andezit ve bazaltların görünümü (Yer, Yellice köyü batısı, ölçek çekic).

Konglomeralar, kil boyundan blok boyuna kadar değişen tanelerden oluşmaktadır ve çevredeki yaşlı birimlerden türemişlerdir. Konglomeraları oluşturan kaba taneler iyi yuvarlaklaşmamışlar ve kötü boylanmışlardır. Tabaka kalınlıkları 20-40 cm arasında değişmektedir. Konglomeralar ile başlayan birim üste doğru kumtaşlarına, kumlu kireçtaşlarına ve killi kireçtaşlarına geçiş gösterir. Formasyona ilişkin kumtaşları sarımsı-soluk yeşilimsi renktedir ve tabaka kalınlıkları 5-20 cm arasındadır. Sparitle çimentolanmış kumlu kireçtaşlarında taneler köşeli ve iyi yuvarlaklaşmamıştır. Yuvarlak taneler muhtemelen uzaklardan taşınıp gelen tanelerdir. İstifin litolojik gelişimi içinde yer alan ince tabakalı-laminalı killi kireçtaşları, killi karbonat çamuru yanında % 5-10 civarında pelajik organizmalar da içerir.

Birim içerisinde ara katkılar halinde yer alan koyu yeşil renkli gözenekli bazaltlar çabuk soğumayı karakterize etmektedir. Bazaltların yanında feldispatların bozuşması ile oluşan spilitler de yer yer gözlenmektedir. Lav akıntıları ve bloklar halinde izlenen volkanik kayalardan, eflatun renkleri ile karakteristlik olan andezitler içerisinde plajioloklaslar makro olarak rahatlıkla görülebilmektedir.

Halkapınar formasyonu açılı bir uyumsuzlukla, altında yer alan Gerdekesyayla formasyonunu örtmektedir. Birimin üzerinde ise, yine açılı uyumsuz olarak Kepeztepe formasyonu yer almaktadır (Ek 2).

Üst sınırı aşınmalı olan formasyonun çalışma alanı dahilindeki kalınlığı yaklaşık 1400 m olarak tahmin edilmektedir.

İnceleme sahasından alınan numuneler üzerinde yapılan paleontolojik incelemeler sonucunda formasyonun; Globorotalia sp., Globorotalidae, Nummulites sp., Sphaerogypsina sp., Rotalidae, Miliolidae, Textulariidae, Globigerinidae ve makro olarak Bryozoa fosillerini içerdiği görülmüştür. Bu verilere dayanılarak formasyona Paleosen - Eosen yaşı verilebilecektir. Demirtaşlı ve diğ. (1983) buldukları Nummulit türlerine göre formasyonu Üst Paleosen-Orta Eosen olarak yaşlandırmışlardır. Biz de, bu çalışmada da birimin yaşının Üst Paleosen-Orta Eosen olması gerektiği fikrine katılmaktayız.

Formasyonun litolojik gelişimine ve sedimanter yapılara bakıldığında çökelmenin yüksek enerjili, hareketli bir denizde olduğu ve türbiditik havza şartlarını yansıttığı söylenebilecektir. Ayrıca formasyonun içinde yer alan fosillerin sığ ve pelajik ortamları göstermesi, magmatik ve sedimanter kökenli çeşitli blokların bulunması, çok kalın bir tortul istifin kısa bir sürede birikmiş olması duraysız fliş havzalarına özgü bir durumdur. Sonuç olarak Halkapınar formasyonu bir fliş istifidir.

### 3.2.3. Katrandedetepe formasyonu

İnceleme alanında, sadece Kepez Tepe'de yüzeyleyen, tabanda çakıltaşları ile başlayıp çok boşluklu ve gözenekli, bej renkli gölşel kireçtaşları ile devam eden bir istif gözlenir. Demirtaşlı ve diğ. (1983) , yaptıkları çalışmalarda sözkonusu istif, akarsu kökenli konglomeralar vve gölşel kireçtaşları şeklinde tanımlamışlardır. Ulukışla yöresinde Oktay (1982) tarafından yapılan çalışmada ise, Katrandedetepe formasyonu olarak adlandırılmıştır. Bu çalışmada da Oktay (1982) tarafından yapılan isimlendirme aynen benimsenmiştir.

Birim, tabanda yer alan açık kırmızı matriksli konglomeralar ile bunların üzerine gelen kireçtaşlarından oluşmaktadır. Kırmızı renkli konglomeralar, iyi yuvarlaklaşmış çakıllar içermektedirler ve birkaç metre kalınlık sunmaktadırlar. Yuvarlaklaşma çakılların uzun mesafelerden taşınmış olduğunu göstermektedir. Formasyonun esas litolojisini oluşturan bej renkli kireçtaşlarının ise, mikroskopik incelemeler sonucu büyük ölçüde mikritik dokuda oldukları gözlenmiştir. Fakat mikritin ikincil olaylar ile yer yer sparite dönüştüğü de izlenebilir. Özellikle boşluklarda, erimelere bağlı olarak yeniden şekillenmiş sparikalsite dönüşümler yoğundur. Erime boşluklarının yanında, kireçtaşlarında alglerin bıraktıkları boşluklar da görülmektedir.

Kendinden yaşlı olan Halkapınar formasyonu üzerine diskordan olarak gelen birimin üst dokanak ilişkisi inceleme alanında gözlenememektedir. Fakat stratigrafik kolonda bu formasyonun Kuvarterner oluşukları ile örtüldüğü görülmektedir (Şekil 4).

Eğimleri yataya çok yakın olan birimin kalınlığı yaklaşık 50 m kadardır.

İnceleme alanında yaş belirleyici paleontolojik bulgular elde edilememiştir. Ulukışla yöresinde incelemeler yapan Oktay (1982), birimin alt kesimindeki yeşil marnlardan derlediği Cypris sp., Caspiocypris cf. candida, Lymnocythere luculente, Candona dedectoformis, C. ricca, ilyocypris sp., Lymnocythere (Leptocythere) prebaquana Ostracod faunasına göre Alt Ponsiyen yaşını vermiştir. Niğde-Ulukışla yöresinde çalışmalar yapan Yoltaş (1973) tarafından, alt kesimdeki bitümlü çamurtaşlarından elde edilen spor ve pollen florası da benzer olarak Üst Miyosen yaşını vermiştir. Bu çalışmada da formasyonun yaşı Üst Miyosen olarak kabul edilmiştir.

Başlangıçta bir alüvyon yelpazesi şeklinde, akarsuların taşıdığı malzemenin yığılması ile çökelen konglomeraların yerini tamamen karbonatlara bırakması, çökme ortamının ilerleyen zaman dilimi içinde gölssel bir havzaya dönüştüğünü gösterir. Kireçtaşlarında izlenen fazlaca boşluklar ile alg-kamış izleri göl ortamını simgelerken, numunelerin büyük ölçüde mikritik oluşu da gölün az çalkantılı-dingin olduğuna işaret eder.

#### 3.2.4. Alüvyonlar

"Taraça çökelleri", "Yamaç molozları" ve "Alüvyonlar" olarak farklı üç oluşu kapsayan Kuvaterner yaşlı genç çökeller, jeoloji haritasında ayırtlanamadığı için "Alüvyonlar" başlığı altında gösterilmiştir. Bu çökeller alttaki yaşlı formasyonlar üzerinde açılı uyumsuz olarak dururlar (Ek 2, Şekil 4).

Taraça çökelleri Sütunlu Dere çevresinde, Gaybi Tepe'nin batısındaki dereciklerde (Ek 1), haritada ayırtlanamayacak kadar küçük alanlarda gözlenmektedirler. Eski akarsu yataklarının kalıntıları olan birim, çok kaba taneli çakıllar ile boyları yer yer bir metreyi bulan bloklardan oluşmaktadır. Taneler az yuvarlaklaşmış ve kötü boylanmış olup, karbonatlı-killi bir malzeme ile tutturulmuşlardır. Taraça çökelleri bölgede yüzeyleyen birimlerin hemen tamamına ait parçaları içermektedir.

Yamaç molozları ise; inceleme sahasında yine taraça çökellerinin gözlendiği Sütunlu Dere ve Gaybi Tepe yakınlarında gözlenmektedirler ve çok az bir alan kapsarlar. Yayılımları çok az olduğundan haritaya işlenmemişlerdir. Bunlar Sütunlu Dere ve yamaçlardan, taşkın zamanlarında taşınarak yığılmışlardır.

Alüvyonlara gelince, jeoloji haritasında görüldüğü gibi dere içlerinde ve düzlüklerde yer alırlar (Ek 1). Ereğli ovası içinde kalınlığı birkaç metreden onlarca metreye varan bir örtü teşkil etmektedir. Alüvyonlar kuzeye doğru Ereğli ilçe merkezinde ve çevresinde bir alüvyon konisi oluşturmuşlardır. Alüvyon malzemesi, büyük bir çoğunluğunu İvriz Çayı'nın aşındırıp yığıldığı çakıllı ve kumlu malzemeden oluşmaktadır. Kuzeybatıda ise, killi ve siltli malzeme daha yaygındır. Alüvyon konisi, Sarıca köyü yakınında tamamen killi, gevşek bir malzeme şeklinde karşımıza çıkmaktadır.

Altta yer alan birimleri diskordan olarak örten bu genç oluşukların yaşı Kuvaterner olarak kabul edilmiştir.

Taraça çökellerinin Erken Kuvaterner çökelleri olduğu ve eski akarsu yataklarında oluşumlarını tamamladıkları görülür. Yamaç molozları; fay diklikleri ve zirvelerin eteklerinde topografyanın olgunlaşması ile büyük ölçüde evrimlerini bitirmişlerdir. Alüvyonlar ise, büyük ve küçük akarsu yataklarında, günümüzde de oluşumlarını devam ettirmektedirler.

### 3.3. Yapısal jeoloji

Çalışma sahası "Toridler" (Ketin, 1983) ana tektonik birliğinin Orta Toroslar bölümünün Anatolilere bakan kuzey kesiminde yer alır. Bölgede yüzeyleyen birimler, Toroslar'daki tektono-stratigrafik birliklerden "Bolkardağı Birliği" (Özgül, 1976) ünitesine dahildir.

Yöre tektonik konumunu, büyük ölçüde tüm Toroslar'da olduğu gibi Alpin dağoluşum hareketleri ile kazanmıştır. Bölge, bu hareketlere bağlı olarak kıvrımlı ve kırıklı bir yapı kazanmıştır. Bolkar grubunu oluşturan Dedeköy ve Gerdekesayla formasyonları



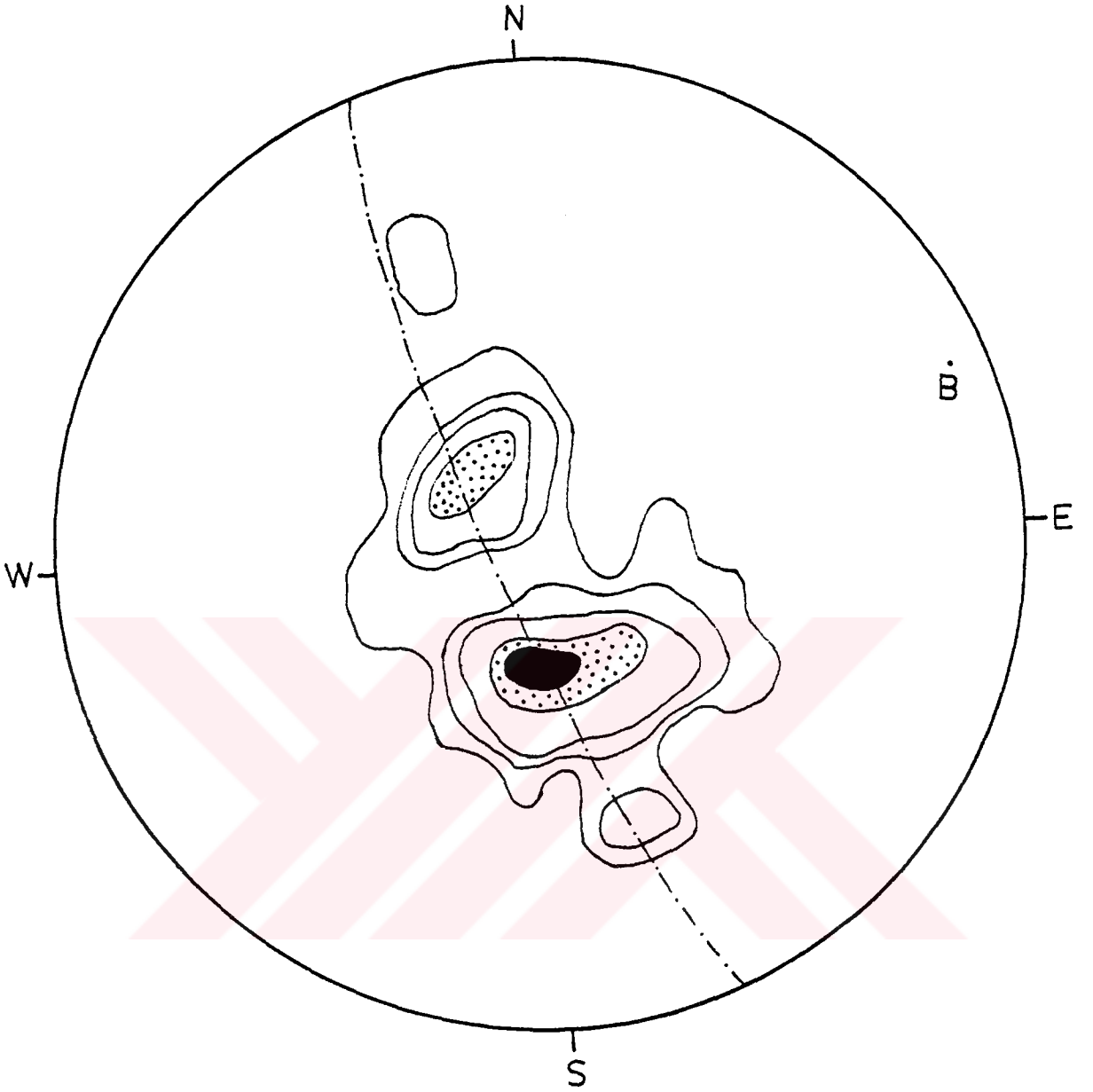
Erken Alpin hareketlerinden etkilenerak kıvrımlanırken, bu hareketlerin etkisi ile deformasyonlara uğramışlar ve düşük derecede metamorfize olmuşlardır. Daha sonrada Orta ve Geç Alpin hareketlerine bağlı olarak bölgedeki tüm formasyonlar deforme olarak bugünkü, kırıklı ve kıvrımlı yapılarını kazanmışlardır.

### 3.3.1. Kıvrımlar

Üst Permien yaşlı Dedeköy formasyonu ile Alt-Orta Triyas yaşlı Gerdekesyayla formasyonundan oluşan Bolkar grubu, inceleme alanında büyük bir antiklinal yapısı oluşturmaktadır (Ek 1).

Dedeköy formasyonuna ait tabaka ölçümlerinden yararlanılarak yapılan kontur diyagramında, ekseninin yönelimi  $N70^{\circ} E$  olan ve  $10^{\circ} NE$ 'ya dalımlı silindirik bir antiklinalin varlığı ortaya çıkmıştır (Şekil 5). Yine tabakalanma ile yapraklanmaların paralellik gösterdiği Gerdekesyayla formasyonundan alınan yapraklanma ölçümlerinden yararlanılarak yapılan kontur diyagramında, yönelimi  $N56^{\circ}E$  olan ve  $8^{\circ}NE$ 'ya dalımlı kıvrım eksenini göstermektedir (Şekil 6). Demirtaşlı ve diğ. (1973) yaptıkları araştırmalarda da Bolkar grubu içinde belirlenen antiklinalin gidiş yönünün genelde E-W olduğunu, fakat inceleme alanının doğusunda bu yönün ENE-WSW'ya döndüğünü ifade etmektedirler. Çalışma alanımız Demirtaşlı ve arkadaşlarının inceleme alanlarının yaklaşık doğusuna düşmektedir. Dolayısıyla heriki araştırmada da belirlenen antiklinal gidiş yönleri birbirlerini doğrulamaktadır. Ulukışla'da çalışmalar yapan Çalapkulu (1980) Bolkar grubundaki kıvrımlanmanın Alt-Orta Paleosen sürecinde gerçekleştiğini ifade etmektedir. Bolkar grubunu oluşturan ve birbirleri üzerine uyumlu olarak gelen, alttaki Dedeköy formasyonuna ait tabaka konumları ile üstteki Gerdekesyayla formasyonuna ait yapraklanma konumlarının kontur diyagramları yaklaşık aynı geometriyi verdiği için (Şekil 5,6), bunların birlikte kıvrımlandığını ve metamorfizmanın da etkisiyle mermerleşmenin ve yapraklanmanın meydana geldiği söylenebilir.

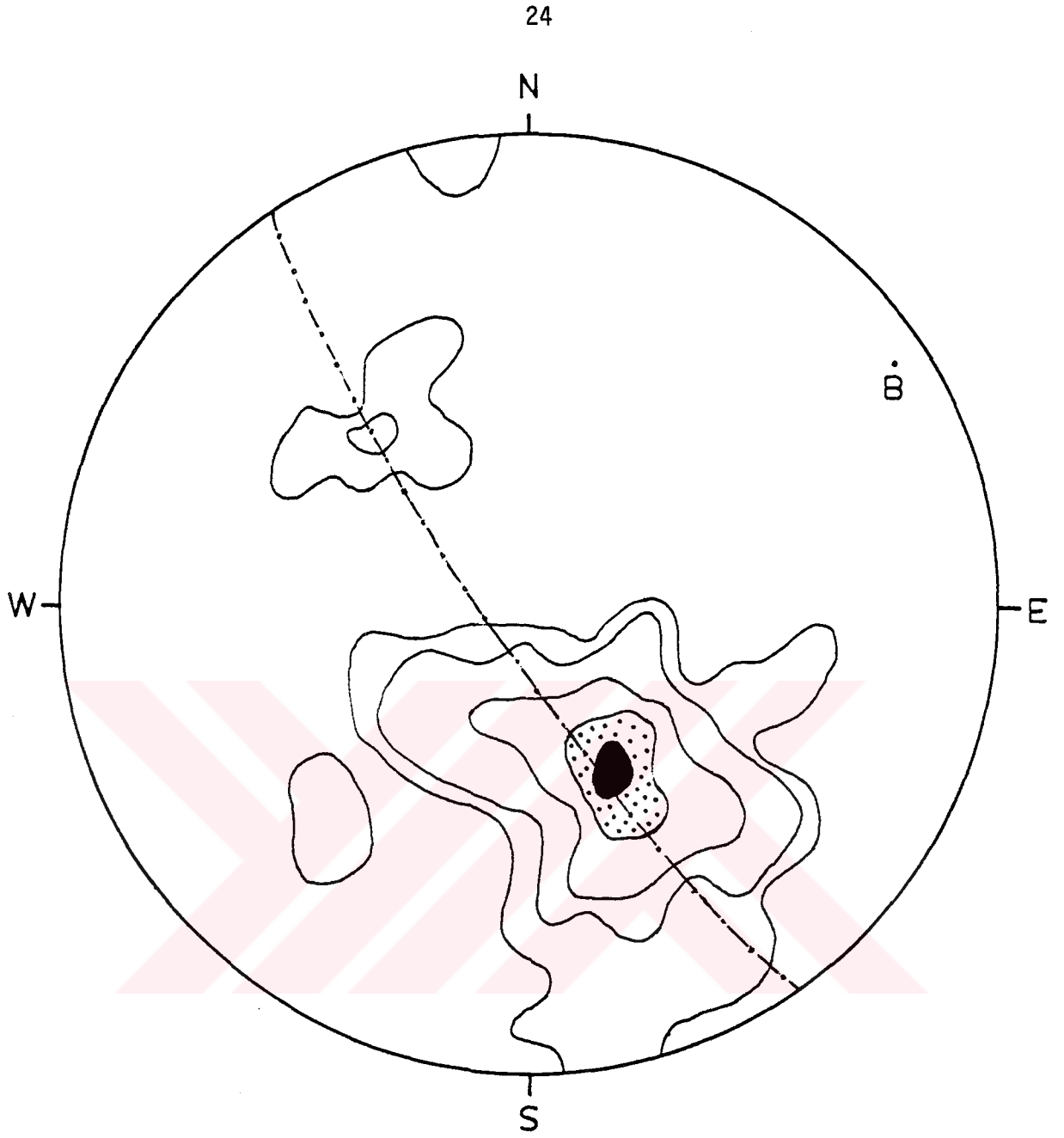
Halkapınar formasyonu olarak tanıtılan fliş çökelleri ise, Orta Alpin hareketlerinin etkisi ile kıvrımlı bir yapı kazanmışlardır. Bu formasyona ait tabaka konumlarından yararlanılarak ya-



Şekil 5. Dedeköy formasyonunda 35 adet tabaka ölçümünden elde edilen kontur diyagramı.

Konturlar: % 1.5-4-7-13 (16)'dan geçirilmiştir.

Kıvrım ekseninin konumu (B)  $N70^{\circ}E/10^{\circ}NE$ 'dir.



Şekil 6. Gerdekesayla formasyonunda 52 adet yapraklanma ölçümünde elde edilen kontur diyagramı.

Konturlar : % 1-3-6.5-10.5 (14.5)'dan geçirilmiştir.

Kıvrım ekseninin konumu (B);  $N56^{\circ}E/8^{\circ}NE$ 'dir.

pılan kontur diyagramının sonucunda ise, kıvrım ekseninin gidişinin  $N88^{\circ}W$  olduğu ve SE'ya doğru  $6^{\circ}$  ile daldığı saptanmıştır (Şekil 7). Halkapınar formasyonunda kıvrım eksenlerinin genel gidişi, Bolkar grubundaki kıvrımlanmaya yaklaşık paralel olup, Üst Eosen-Oligosen zaman aralığında yörenin kuzey-güney yönündeki sıkışma hareketlerinin etkisinde kaldığı ortaya çıkmaktadır.

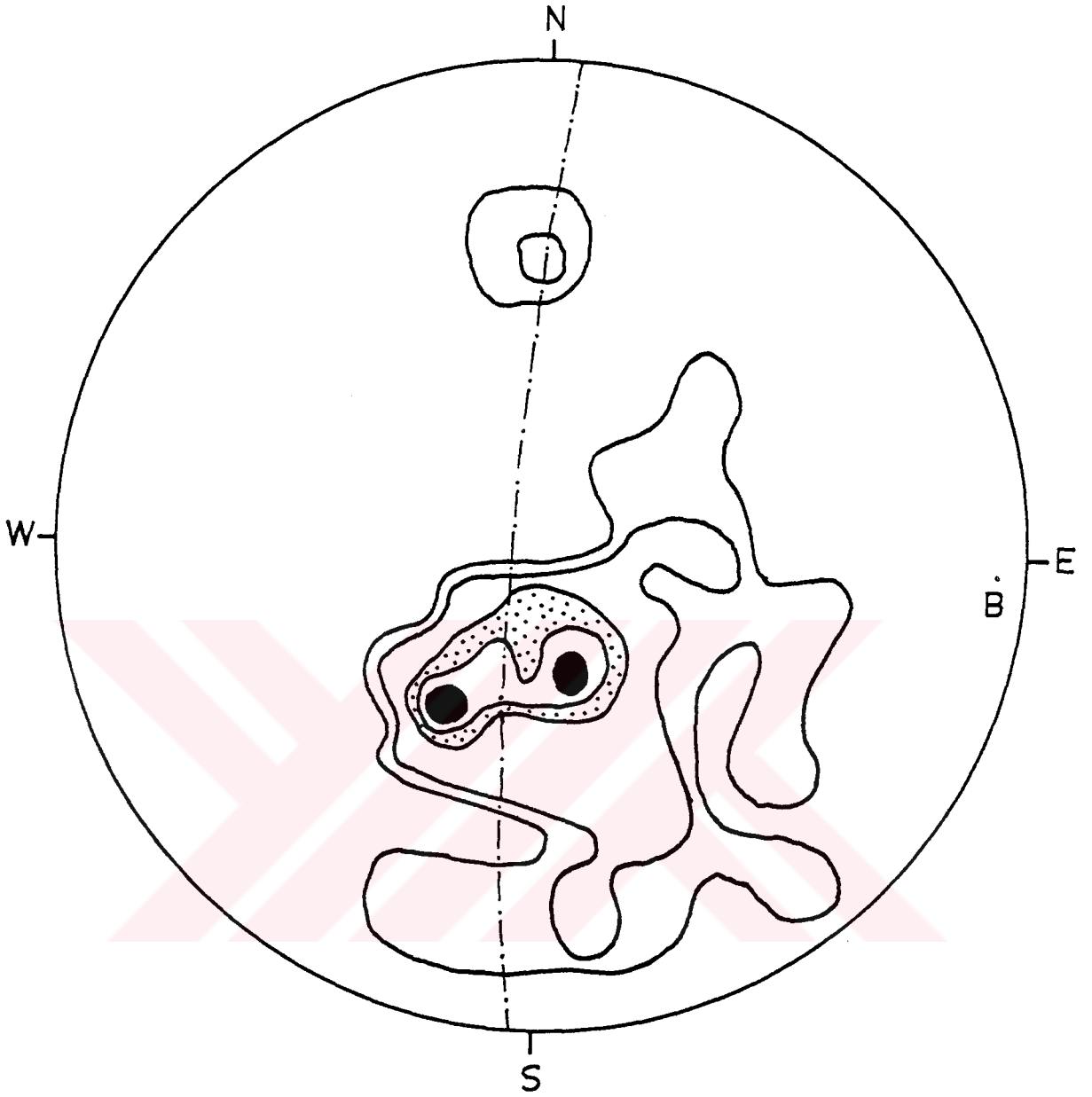
Bölgede yer alan Üst Miyosen yaşlı Katrandedetepe formasyonun ise, tabaka eğimlerinin yataya yakın olmaları nedeniyle, muhtemelen Alpin orojenezinin son safhalarında oluştuğuna kesinlik kazandırmaktadır.

### 3.3.2. Faylar

Jenetik açıdan yöredeki faylar, gravite ve yırtılma fayları sınıfına girmektedir.

İnceleme alanında kırılma tektonoğinin ürünü olarak belirlenen en büyük fay, Dumlu Tepe ile Merdivenlik Tepe'nin eteklerinde Dumlu Dere'nin keskin bir dönüş yaptığı hat üzerinde, dere yatağı boyunca gözlenen eğim atımlı normal faydır. Yaklaşık 1 km'lik bir hat boyunca izlenen ve konumu  $N55^{\circ}E/75^{\circ}NW$  olan bu fay, Dedeköy formasyonu ile Gerdekesyayla formasyonunun dokanağında yer almaktadır (Ek 1, Ek 2 ve Foto 7). Bunun dışında ikinci bir eğim atımlı normal fay ise Maltepe'nin kuzeybatısında, Gerdekesyayla formasyonu ile Halkapınar formasyonu dokanağında görülür (Ek 1). Bu fayın konumu ise,  $N12^{\circ}E/62^{\circ}NW$ 'dir. Dumlu Dere üzerinde yer alan eğim atımlı normal fayın kuzeybatısına düşen fay ise bölgede gözlenen tek verev atımlı faydır ve buna Dedeköy formasyonu ile Gerdekesyayla formasyonu dokanağında rastlanmaktadır (Ek 1). Yukarıda belirtilen gravite faylarından başka, haritalanamıyan daha küçük kırıklar da mevcuttur.

Yöredeki yırtılma faylarının ekserisi Dedeköy formasyonu ile Gerdekesyayla formasyonlarının dokanaklarında gözlenmektedir (Ek 1). Haritalanan bu faylardan birisi sol yönlü diğerleri ise sağ yönlüdür ve yırtılma miktarları yaklaşık 200 m ile 1000 m arasında değişmektedir (Ek 1).



Şekil 7. Halkapınar formasyonunda 53 adet tabaka ölçümünden elde edilen kontur diyagramı.

Konturlar : % 1-3-8.5-12 (16)'dan geçirilmiştir.

Kıvrım ekseninin konumu (B)  $N88^{\circ}W/6^{\circ}SE$ 'dir.

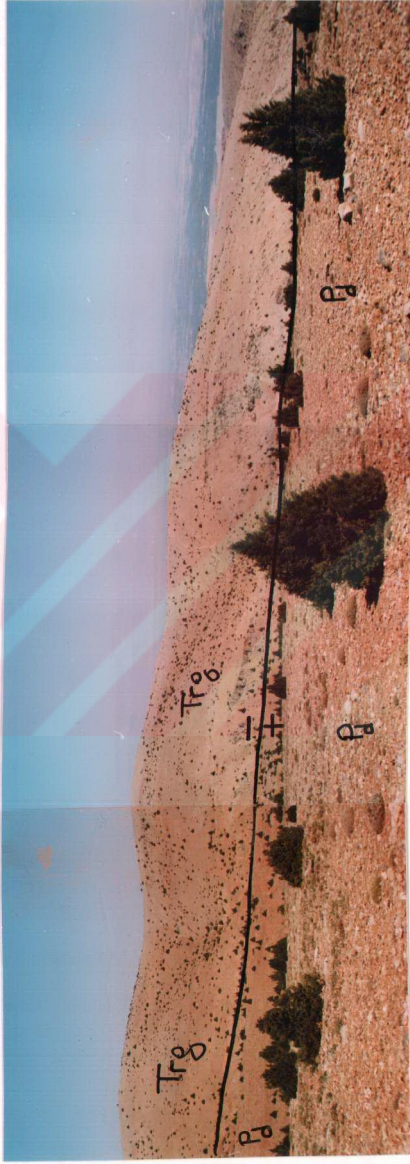


Foto 7- Dedeköy formasyonu (Pd) ile Gerdekesayla formasyonunun (Trg) sınır ilişkileri ile bu sınır üzerinde yer alan eğim atımlı normal fay Dumlu Dere yatağı boyunca uzanmaktadır.

### 3.3.3. Çatlaklar

Yöredeki tüm formasyonların rijit litolojilerinde, değişik yönlerde gelişmiş çatlak ve fisürler izlenmektedir.

Bölgede özellikle Dedeköy formasyonuna ait mermerleşmiş kireçtaşlarında, değişik yönlerde bol miktarda çatlak sistemi gelişmiştir. Çatlaklar, enine ve diyagonal çatlaklar şeklinde iki değişik yönde gelişmiştir. Hakim çatlak konumu (Ç1)  $N14^{\circ}W/49^{\circ}SW$  olup, enine çatlaklara karşılık gelmektedir (Şekil 8). Diğerleri ise,  $N40^{\circ}-50^{\circ}W$ ,  $N10^{\circ}-20^{\circ}E$  gidişli diagonal çatlaklardır (Şekil 9).

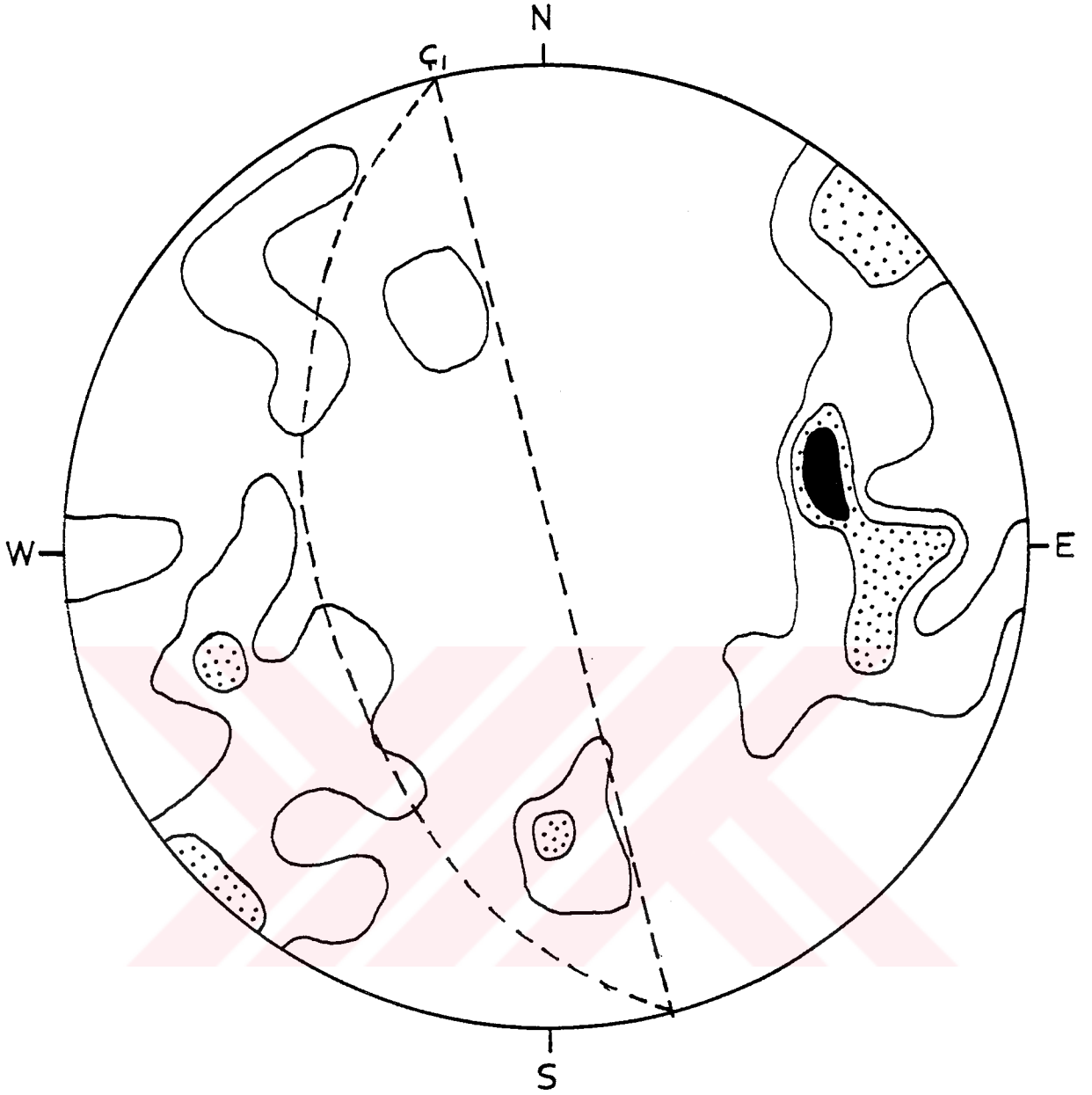
### 3.3.4. Diskordanslar

Yörede gözlenen en eski diskordans yüzeyi Alt-Orta Triyas yaşlı Gerdekesyayla formasyonu ile Üst Paleosen-Orta Eosen yaşlı Halkapınar formasyonu arasında yer almaktadır. İkinci diskordans ise, Halkapınar formasyonu ile Üst Miyosen yaşlı Katrandedetepe formasyonu arasındadır. Üçüncüsü de kuvaterner yaşlı genç çökellerin altında kalmaktadır (Şekil 4). Bu diskordansların herbiri bir karalaşmaya karşılık gelirken; hem stratigrafik açıdan bir boşluk, hem de tektonik anlamda bir açısallık söz konusudur.

### 3.4. Jeoloji Evrimi

İnceleme alanının en yaşlı birimini, Bolkar grubuna ait Üst Permian yaşlı Dedeköy formasyonu oluşturmaktadır. Bu formasyonun altındaki temel, çalışma bölgesinde ve yakın çevresinde görülememekte olup, bu nedenle Dedeköy formasyonunun altındaki temelin gelişimi ile ilgili kesin bir bilgi verilememektedir. Ancak bu temeli Devonian yaşlı metamorfitlerin oluşturabileceği görüşü, Orta Toroslar'ın tektoniğini inceleyen Özgül (1983) tarafından savunulmaktadır.

Dedeköy formasyonu, duraylı bir karbonat selfinde ve denizin lagüner bir karakter taşıdığı bir dönemde, Geç Permian'de çökelmiştir. Bunu izleyen Erken-Orta Triyas dönemlerinde, muhtemelen

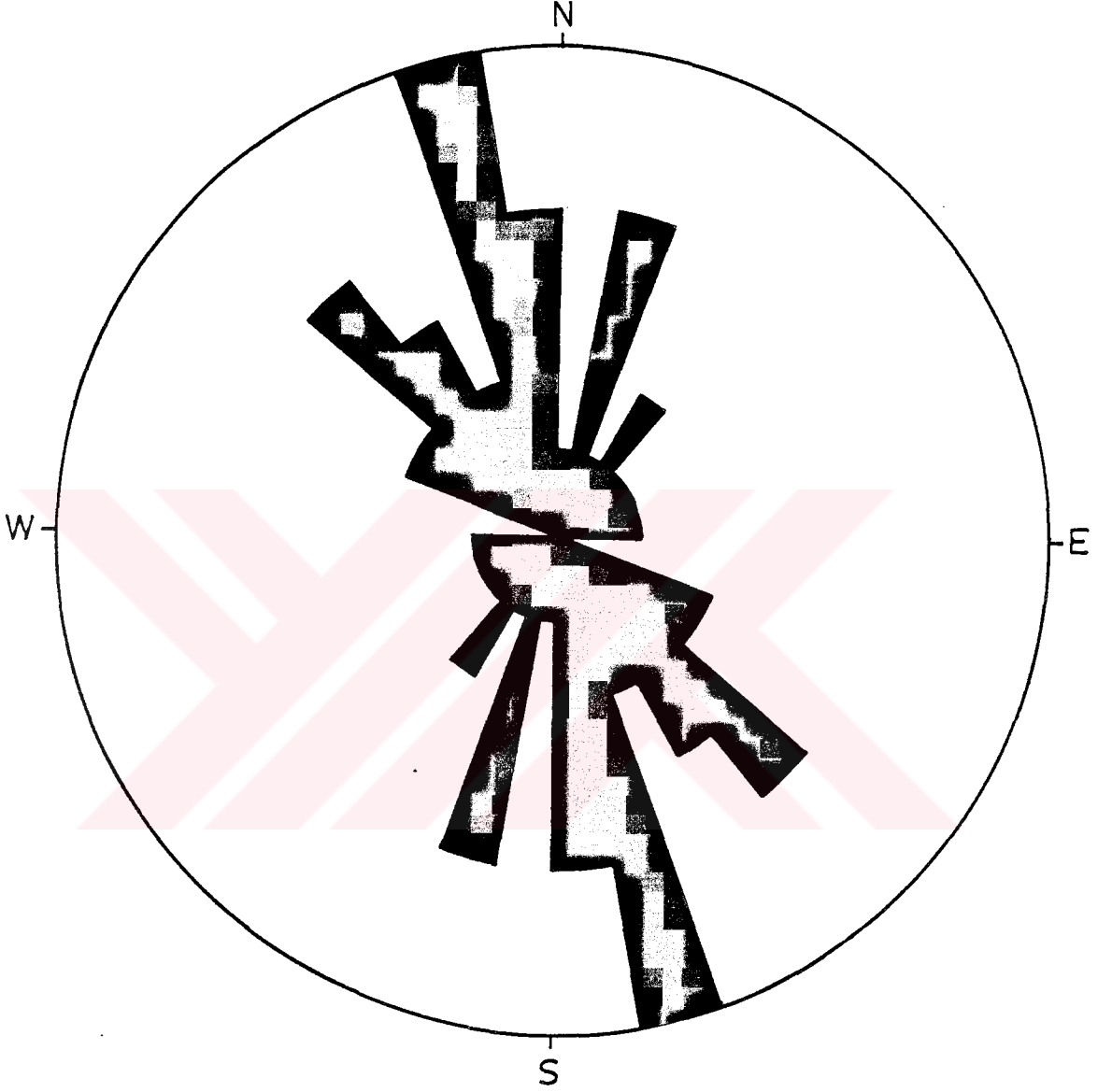


Şekil 8. Dedeköy formasyonuna ait çatlak ölçümlerinden elde edilen kontur diyagramı.

Konturlar : % 1.5-4.5 (7.5)'dan geçirilmiştir.

Hakim çatlak konumu ( $\text{Ç}_1$ )  $\text{N}14^\circ\text{W}/49^\circ\text{SW}$ 'dir. Bunlar enine çatlaklardır.





Şekil 9. Dedeköy formasyonuna ait çatlak ölçülerinden elde edilen gül diyagramı.

kıta yamacı ya da kıta eteğinde türbiditik karakterli Gerdekesyayla formasyonunu oluşturan birimler çökelmiştir. Bu formasyonun üst kesimlerinde gözlenen kireçtaşı olistolitleri de, havzanın zamanla olistostromal bir çökme ortamı haline geldiğini ayrıca belgelemektedir. Dedeköy formasyonu ile Gerdekesyayla formasyonlarının birbirleri ile uyumlu olması, Paleozoyik-Mesozoyik geçişinde bölgede tektonik olayların fazla aktif olmadığını göstermektedir.

İnceleme alanında Orta Triyas-Geç Paleosen devresine ait çökellerin gözlenememesi, bölgenin Geç Paleosen'den önce yükselerek kara haline geldiğini göstermektedir. Bu sırada mevcut birimler yanıl sıkışmalar ile kıvrımlı bir yapı kazanmışlar, metamorfizmanın da etkisi ile mermer ve şistlere dönüşmüşlerdir.

Bu dönemlerde açık denizin Mesozoyik boyunca kuzeyde olduğu, karadan malzeme geliminin ise güneyden olduğu ve de Geç Mesozoyik'te güneyde Arap-Afrika levhası ile Anadolu levhası arasında bir okyanusun varlığı Temur'un (1989) çalışmalarında belirtilmektedir.

Yanal sıkışmalarla Geç Kretase sonlarında Bolcardağı yükselimi belirlemeye başlamıştır. İlerleyen zaman sürecinde Bolcardağı yükselimi ile Orta Anadolu levhası arasındaki okyanus kabuğu parçalanarak güneye doğru, Anadolu levhası Bolcardağı yükseliminin altına dalmaya başlamıştır (Temur, 1989).

Ulukışla civarında araştırma yapan Baş ve diğ. (1986), okyanus kabuğunda başlayan kırılma hareketlerinden sonra, kuzeyde kalan okyanus kabuğunun güneye doğru Bolcardağı yükseliminin üzerine itilirken, güney kısımda kalan okyanus kabuğu parçasının kuzeydekinin altına daldığını ifade etmektedirler. Oktay (1982) ise, okyanusal kabuğun önce Bolcardağı yükseliminin üzerine itildiğini, bunu izleyen evrede de altına dalarak Bolcardağı yükseliminin kuzey yamaçlarında, varlığından söz ettiği adayalarını oluşturduğunu ileri sürmektedir.

Erken-Orta Paleosen'de, Alpin orojenesine bağlı kuzey-güney yönündeki hareketlerin etkisi ile Dedeköy formasyonu içerisinde gözlenen ve gidişi N70°E olan, NE'ya dalımlı bir antiklinal ya-

pısı gelişmiştir. Aşınma ve taşınma olaylarının etkisinde yörenin topografyası yeniden şekillenirken, kıvrımlanmayı takiben Ulukış-la'da gözlenen aynı birim içerisindeki antiklinlin çekirdeğine bir granodiyorit yerleştiği Çalapkulu (1980) tarafından belirtilmektedir.

Tersiyer başlangıcında Tuz Gölü havzasının Bolkardağı kuzeyindeki kesimi okyanusal niteliğini koruduğundan (Oktay,1982), Bolkardağı'nın kuzey tarafında bulunan deniz, Geç Paleosen'den itibaren kuzeyden güneye doğru ilerlemiştir. Bunun sonucu olarak Bolkardağı'nın kuzeyinde yer alan okyanus çukuru, Üst Paleosen-Orta Eosen yaşlı Halkapınar formasyonunu oluşturan fliş fasiyesine ait sedimanlarla doldurulmuştur. Alttaki formasyonun üzerine diskordan olarak gelen bu birim içerisinde yer alan taban konglomeraları da, daha önceki dönemde oluşan aşınmanın kanıtıdır. Üzerine gelen birimler yataya yakın olduğundan, Halkapınar formasyonu, Geç Eosen-Oligosen aralığında, Orta Alpin hareketlerinin etkisi ile kıvrım ekseninin gidişi N88<sup>0</sup>W olan ve SE'ya dalımlı olan bir yapı kazanmıştır.

İnceleme alanında görülmemesine rağmen Oligosen'de de çökelmenin devam ettiğini komşu sahalarda çalışan araştırmacılar ifade etmektedirler. İnceleme sahamız bu sırada karasal bir dönem geçirmektedir.

Çalışma sahamızda, Halkapınar formasyonu üzerine açılı bir uyumsuzlukla gelen Katrandedetepe formasyonu bölgede tipik olarak karasal bir ortamın varlığına işaret etmektedir. İç deniz, yerini daha sonra ovayı kaplayan bir göle bırakmıştır. Bu göl ortamında ise, fazlaca boşluklu, alg-kamış izleri taşıyan Katrandedetepe formasyonuna ait karbonatlar çökelmiştir. Üst Miyosen yaşlı Katrandedetepe formasyonunu oluşturan mikritik kireçtaşları, çökelmenin az çalkantılı-dingin bir göl ortamında gerçekleştiğine işaret etmektedir. Tabaka konumlarının genelde yatay ve yataya yakın olmasındanda, Alpin orojenezinin son safhalarında ve durgun bir devresinde oluştukları anlaşılmaktadır.

İlerleyen zaman dilimi içinde, ova alanını kaplayan göl gittikçe küçülerek kaybolmuştur. Daha sonra bölgede hakim olan karasal ortam şartları günümüze kadar devam etmiştir. Halen bölgede; yüksek kesimlerde ayrışma, aşınma ve süpürülme, çukur kesimlerde ise birikme olayları sürmektedir.

#### 4. ZEMİNİN ÖZELLİKLERİ

##### 4.1. Tane Özellikleri

Zeminin tane özelliğinden tane birim hacim ağırlığı, laboratuvar yöntemine göre 50 ml'lik yoğunluk şişesi kullanılarak Tablo 4 'te görüldüğü gibi hesaplanmıştır (Kumbasar ve diğ., 1970)

##### 4.2. Yığının Özellikleri

###### 4.2.1. Su içeriği

Numunelerin su içerikleri laboratuvarında, etüvde 105 °C'de kurutma yöntemi ile bulunmuştur (Tablo 4) (Mertdoğan, 1982).

###### 4.2.2. Porozite ve boşluk oranı

Laboratuvarında yapılan deneyler sonucunda  $\gamma$ ,  $\gamma_d$ ,  $\gamma_s$ ,  $\gamma_r$ ,  $w$  değerleri elde edildiğinden,

$$n = 1 - \frac{\gamma_d}{s}, \quad n = \frac{\gamma_r - \gamma_d}{\gamma_w}$$

$$e = \frac{\gamma_s}{\gamma_d} - 1 \quad \text{ve} \quad e = \frac{n}{1-n}$$

bağıntıları yardımı ile porozite ve boşluk oranı hesaplanmıştır.

Porozite ve boşluk oranı ayrıca konsolidasyon deneyinden de hesap edilmiştir. Konsolidasyon ringinde yanıl genişleme olmadığından boydaki değişmeyi veren,

$$e = \frac{h_0 - h_k}{h_k}$$

bağıntısından gidilerek boşluk oranı hesaplanmıştır.

$h_0$  : Konsolidasyon ring yüksekliği, dolayısıyla numunenin ilk yüksekliği

$h_k$  : Kuru numune yüksekliği

#### 4.2.3. Birim hacim ağırlıkları

Bunlardan doğal birim hacim ağırlığı ve kuru birim hacim ağırlığı deneysel olarak, diğerleri ise bilinen bağıntılar yardımı ile hesaplanmıştır.

Doğal birim hacim ağırlığı; hacmi belli bir kap içerisine (serbest basınç aleti numune kalıbı veya konsolidasyon deney aleti numune kalıbı) örselenmemiş numune alınmış ve ağırlığı ölçülmüştür. Bu ağırlığın hacme oranlanması ile doğal birim hacim ağırlığı hesaplanmıştır (Tablo 4). Kuru birim hacim ağırlığı ise, aynı numunenin, etüvde 105 °C'de kurutulduktan sonraki ağırlığının hacmine oranlanması sonucu tesbit edilmiştir.

$$\text{Doğal birim hacim ağırlığı} : \gamma_r = \gamma_d + n \times \gamma_w$$

$$\text{Su altı birim hacim ağırlığı} : \gamma' = \gamma_r - \gamma_w$$

bağıntılarından hesaplanmıştır.

#### 4.2.4. Uniformluluk ve derecelenme katsayıları

Örselenmiş ve örselenmemiş numunelerin tane özelliklerini tesbit etmek için kuru eleme yöntemi ile elek analizi yapılmıştır.

Numunelerin elek analizi sonuçlarına göre granülometri eğrileri çizilmiştir.

$$\text{Uniformluluk katsayısı} : C_u = \frac{d_{60}}{d_{10}}$$

$$\text{Derecelenme katsayısı} : C_r = \frac{(d_{30})^2}{d_{60} \times d_{10}}$$

bağıntıları yardımı ile granülometri eğrilerinden hesaplanmıştır (Şekil 10, Tablo 5).

#### 4.3. Kıvam Özellikleri

Likit limit ve plastik limit değerleri, 0.42 mm delik çaplı elekten geçen taneler üzerinde etüvde kurutma yöntemi ile yapılan deneyler sonucunda bulunmuştur (TS. 1900). Aşağıda gösterilen bağıntılarla da diğer kıvam özellikleri hesaplanmıştır (Tablo 6).

$$I_p = w_L - w_p$$

$$I_c = \frac{w_L - w}{I_p}$$

$$I_p = \frac{w - w_p}{I_p}$$

#### 4.4. Sınıflandırma

Tane ve kıvam özelliklerine dayanılarak "Birleştirilmiş sınıflandırma sistemi" ne göre zemin numunelerinin sınıflaması yapılmıştır. Kıvam özelliklerine göre de ayrıca plastisite indisi-likit limit abağındaki yerleri belirlenmiştir (Şekil 11) (Das, 1984).

#### 4.5. Sıkılama

Değişik su içeriklerinde Standart Proctor Deney aleti ile sıkılama deneyi yapılmıştır (Mertdoğan, 1982). Deneylerden elde edilen verilerle (Tablo 6), kuru birim hacim ağırlığı-su içeriği grafikleri çizilmiştir (Şekil 3). Bu grafiklerden de maksimum kuru birim hacim ağırlığı ve optimum su içeriği değerleri bulunmuştur (Şekil 12.a). Porozite ve su içeriği grafiklerden ise minimum porozite değeri ortaya çıkmıştır (Şekil 12.b). Sıkılama deneyinde kullanılan standartlar aşağıdaki gibidir.

Kalıp hacmi	: 933 cm <sup>3</sup> = 933x10 <sup>-6</sup> m <sup>3</sup>
Tokmak ağırlığı	: 24.5x10 <sup>-3</sup> kN
Tokmak düşüş yüksekliği	: 30.5 cm = 30.5x10 <sup>-2</sup> m
Tabaka sayısı	: 3
Her tabakaya vuruş sayısı	: 25

#### 4.6. Kompresibilite (Sıkışabilme-oturma)

Numunelerin statik yükler altında sıkışabilmesine ait parametreler, ödometre veya konsolidasyon aleti ile tayin edilmiştir. Kullanılan ödometre sabit olup Casagrande tipi olarak ta bilinir.

Konsolidasyon deneyi örselenmemiş numuneler üzerinde yapılmıştır. Deney standartlarına uygun olarak  $1.9 \times 10^{-2}$  m yüksekliğinde ve  $7.1 \times 10^{-2}$  m çapında ringlere alınan numunelerin alt ve üstlerine filtreler konmuştur. Böylece numunelerin tamamı çift yönlü drenaja tabi tutulmuştur.

Konsolidasyon deneyi öncesinde numunenin su içeriği belirlenmiş, deney esnasında, belirli zaman aralıklarında oturmalar okunmuş ve bunlara göre zaman - oturma eğrileri çizilmiştir (Şekil 13, 14, 15). Yüklemeden sonra ise kademeli olarak boşaltma işlemleri yapılmıştır. Gerek yükleme ve gerekse boşaltma safhalarında her basıncın 24 saat etkili olması sağlanmaya çalışılmıştır. Konsolidasyon deneyi sonucunda bulunan boşluk oranı, basınca karşılık boşluk oranı, boşluk oranı değişimi, sıkışma katsayısı, hacımsal sakışma katsayısı, zaman - oturma eğrilerinden hesaplanan  $t_{90}$  değeri, konsolidasyon katsayısı ve permeabiliteyi kapsayan değerler konsolidasyon deney tablolarında verilmiştir (Tablo 8).

$t_{90}$  ve  $C_v$  'nin dışındaki parametrelerin hesaplanması konsolidasyon deney tablolarında gösterilmiştir.  $t_{90}$  değerinin bulunmasında birçok yöntem vardır. Bu çalışmada, Taylor tarafından geliştirilen eğri yakıştırma metodu kullanılmıştır (Dönmezer, 1974). Bu metodda, deney ile elde edilen eğrinin teorik eğriye, toplam konsolidasyonun % 90 değerini gösterdiği noktaya kadar uyduğu kabul edilmiştir.

Zaman - oturma eğrilerinin başlangıç kısmı bir doğru ile temsil edilir. Bu doğrunun eğimi ile teorik zaman-oturma eğrisinin eğimi karşılaştırıldığında; deneysel zaman - oturma eğrisinin başlangıç kısmının eğimini temsil eden doğrunun apsisi 1.15

katsayısı ile çarpıldığında ortaya çıkan ikinci doğru ile teorik zaman-oturma eğrisi çakışmaktadır. Elde edilen bu ikinci doğrunun deneysel zaman - oturma eğrisini kestiği noktanın apsisteki değeri konsolidasyonun % 90'ının oluşması için geçen zamanı göstermektedir (Önalp, 1982).  $t_{90}$ 'nın bulunmasından sonra buna karşılık gelen  $Tv_{90}$  değeride çift yönlü drenajlı deneyler için 0.848 olarak önceden hazırlanmış olan standart tablolardan alınmıştır (Mertdoğan, 1982).

Konsolidasyon katsayısı ise;

$$C_v = \frac{Tv_{90} \times (H_d/2)^2}{t_{90}}$$

bağıntısı ile hesaplanmaktadır.

$C_v$  : Konsolidasyon katsayısı

$Tv_{90}$ :  $t_{90}$ 'a karşılık gelen boyutsuz faktör

$t_{90}$  : Konsolidasyonun % 90'ının oluşması için geçen süre

$H_d/2$ : Numune kalınlığının yarısı (çift yönlü drenajlı deneyler için).

Sıkışma indeksinin bulunması : Basınç - boşluk oranı grafiğinin yüksek basınca karşılık gelen bölümünün yatay ile yaptığı açının tanjantı sıkışma indeksini verir (Şekil 26). Bu, ağıntılar ile gösterilecek olursa,

$$C_c = \frac{e_1 - e_2}{\log \sigma_2 - \log \sigma_1}$$

ve

$$C_c = \frac{e_1 - e_2}{\log \frac{\sigma_2}{\sigma_1}}$$

olarak hesaplanır (Das, 1984).



$C_c$  = Sıkışma indeksi

$e_1$  = Eğride , yüksek basıncın başladığı andan sonraki bir noktanın boşluk oranı

$e_2$  =  $e_1$  ' den sonra yüksek basıncın ileriki kademelerinde seçilen boşluk oranı

$\sigma_1$  =  $e_1$  boşluk oranına karşılık gelen basınç

$\sigma_2$  =  $e_2$  boşluk oranına karşılık gelen basınç

Önkonsolidasyon basıncının bulunmasında ise, Casagrande yöntemi kullanılmıştır. Buna göre önce  $e - \log \sigma$  eğrisi çizilerek, bu eğri üzerinde yarıçapı en küçük olan yer seçilir. Sonra bu noktadan bir yatay ve bir teğet çizilir. Yatay ile teğetin oluşturduğu açının açı ortayı ile sıkışma eğrisinin doğrusallaşmış yüksek basınç ayağından uzatılacak doğrunun kesiştiği noktanın apsisi önkonsolidasyonu verir (Şekil 16) (Önalp, 1982).

#### 4.7. Kayma ve Serbest Basınç Direnci

Numuneler üzerinde, kesme kutusu deneyi yapılarak kayma direnci parametreleri hesaplanmıştır. Deney esnasında numunelerin alt ve üstüne geçirgen plakalar yerleştirilerek çift yönlü drenaja izin verilmiştir. Deney sırasındaki okumalar direk kesme deneyi örnek formunda verilmiştir (Tablo 9). Kayma direnci parametreleri olan içsel sürtünme açısı ve kohezyon, deney verilerine göre çizilen kayma direnci - normal gerilme grafiklerinden hesaplanmıştır (Şekil 17).

Serbest basınç direnci ise, boyları 5-8 cm ve çapı 3.3 cm olan silindirik numuneler üzerinde serbest basınç deneyi yapılmak suretiyle ölçülmüştür. Deney sırasında basınç artırılarak numunede meydana gelen boy kısaltmaları belirli zaman aralıklarında okunarak deformasyonlar hesaplanmıştır (Tablo 10). Deneyler sonucunda basınç deformasyon grafikleri çizilerek, zemin numunesinin dayanabildiği maksimum basınç gerilmesi olan serbest basınç direnci hesaplanmıştır (Şekil 18). Numuneler üzerinde, kırılma anında kayma düzleminin yatay düzlem ile yaptığı açı ölçüldükten sonra

Mohr Gerilme Dairesi yöntemi veya aşağıdaki bağıntılardan yararlanılarak içsel sürtünme açısı ( $\phi$ ) ve kohezyon ( $c$ ) hesaplanmıştır (Terzaghi ve Peck, 1948).

$$\alpha = 45 + \frac{\phi}{2} \quad \sigma_u = 2 \times c \times \tan\left(45 + \frac{\phi}{2}\right)$$

$$c = \frac{\sigma_u}{2} \times \tan\left(45 - \frac{\phi}{2}\right)$$

$\alpha$  : Kayma düzleminin yatay düzlem ile yaptığı açı

$\phi$  : içsel sürtünme açısı

$c$  : Kohezyon

$\sigma_u$  : Serbest basınç direnci.

#### 4.8. Değerlendirmeler

Ereğli ilçe merkezindeki 30 değişik inşaat temelinden, örselenmiş ve örselenmemiş numune alınmıştır (Ek 3). Sınıflandırma deneyleri sonucu aynı sınıfa giren bir kısım numune elimine edilmiştir. Alınan bu numunelerden 12 tanesinin üzerinde, laboratuvarında uygulanabilir deneyler yapılabilmektedir.

Deney sonuçları toplu olarak çizelge halinde verilmiştir (Tablo 3). Bu bölümde numunelerin tanıtımı yapılmakta ve deney sonuçlarının yorumları anlatılmaktadır.

$N_1$  numunesi : Az siltli, orta - ince kum granülometrisine sahip, orta eşit taneli ve kötü derecelenmiştir (Şekil 10). Orta plastisiteli olup (Şekil 11), serbest basınç direnci bakımından sert, doygunluk derecesi bakımından ıslak sınıfına girmektedir. Bu numunenin maksimum kuru birim hacim ağırlığı  $17.75 \text{ kN/m}^3$ , optimum su içeriği ise % 19.2 olarak bulunmuştur (Şekil 12.a). Kesme deneyi sonunda da kayma direnci bağıntısının  $\tau_f = 42.5 + \tan 34^\circ$  şeklinde olduğu bulunmuştur (Şekil 17).

Basınç gerilmesi - deformasyon grafiği (Şekil 18) incelendiğinde numunenin düşük basınçlarda elastik, yüksek basınçlarda ise plastik davranış gösterdiği saptanmıştır.

Numune üzerinde yapılan konsolidasyon deneylerinde oturmaların yavaş, kabarmaların ise az olduğu görülmektedir. Bu da numunenin fazla elastik olmadığını göstermektedir (Şekil 14, 15, 16, Tablo 8).  $N_1$  numunesinin önkonsolidasyon basıncı  $66 \text{ kN/m}^2$  olarak hesaplanmıştır.

$N_2$  numunesi : Az siltli kum granülometrisine sahip, orta-eşit taneli ve iyi derecelenmiştir (Şekil 19). Plastisitesi orta plastiklikte inorganik kum olup (Şekil 11), serbest basınç direnci bakımından orta sert, doygunluk derecesi açısından ise ıslak sınıfına girmektedir. Maksimum kuru birim hacim ağırlığı  $15.45 \text{ kN/m}^3$ , optimum su içeriği de % 19 olarak bulunmuştur (Şekil 20). Kesme deneyi sonunda ise, kayma direnci bağıntısı  $\tau_f = 19 + \text{Tan } 31^\circ$  şeklindedir (Şekil 21).

Basınç gerilmesi - deformasyon grafiği (Şekil 22) incelendiğinde düşük basınçlarda elastik, yüksek basınçlarda da plastik davranışlı olduğu anlaşılmaktadır.

Konsolidasyon sonuçlarına bakıldığında ise (Şekil 23, 24, 25, 26, Tablo 11), kumlara özgü ani oturmaların olduğu görülmekte ve boşaltmalar sonundaki kabarmaların önemsiz miktarda olduğu gözlenmektedir. Önkonsolidasyon basıncı ise  $100 \text{ kN/m}^2$  olarak bulunmuştur.

$N_3$  numunesi : Granülometrisine göre silt içeren kum olup, eşit taneli, iyi derecelenmemiştir (Şekil 27). Plastisitesi, orta plastiklikte inorganik kil olup (Şekil 11), serbest basınç direnci bakımından sert, doygunluk derecesi bakımından ıslak sınıfındadır. Maksimum kuru birim hacim ağırlığı  $15.30 \text{ kN/m}^3$ , optimum su içeriği % 18 'dir (Şekil 28). Kesme deneyine göre kayma direnci bağıntısı  $\tau_f = 20 + \text{Tan } 25^\circ$ 'tir (Şekil 29).

Basınç gerilmesi-deformasyon grafiğinde düşük basınçlarda elastik, yüksek basınçlarda plastik özelliğe sahiptir (Şekil 30).

Konsolidasyon deneyi sırasında düşük basınçlarda yavaş oturmalar görülürken, yüksek basınçlarda ani oturmalar başlamaktadır (Şekil 31, 32, 33). Boşaltma sırasındaki kabarmalar ise çok azdır (Şekil 34, Tablo 12). Önkonsolidasyon basıncı ise  $100 \text{ kN/m}^2$  olarak hesaplanmıştır.

$N_4$  numunesi : Granülometrisinden, orta-eşit taneli ve iyi derecelenmemiş, az siltli kum olduğu anlaşılmaktadır (Şekil 35). Orta plastiklikte kil plastisitesine sahip olup (Şekil 11) serbest basınç direncine göre sert, doygunluk derecesine göre ıslak sınıfına girmektedir. Maksimum kuru birim hacim ağırlığı  $17.35 \text{ kN/m}^3$ , optimum su içeriği % 18.5 'tir (Şekil 36). Kesme deneyine göre kayma direnci bağıntısı  $\tau_f = 45 + \text{Tan } 27^\circ$  şeklindedir (Şekil 37).

Basınç gerilmesi-deformasyon grafiğinde düşük basınçlarda elastik, yüksek basınçlarda plastik davranış göstermektedir (Şekil 38).

Konsolidasyon deneyinde oturmaların yavaş, kabarmaları biraz fazla olması, içerisindeki killerin elastikliğinden kaynaklanmaktadır (Şekil 39, 40, 41 , Tablo 13). Önkonsolidasyon basıncı ise  $280 \text{ kN/m}^2$  olarak bulunmuştur.

$N_5$  numunesi : Eşit taneli, iyi derecelenmiş ve az siltli kum granülometrisi vermektedir (Şekil 42). Orta plastiklikte inorganik kil plastisitesine sahiptir (Şekil 11). Serbest basınç direncine göre çok sert, doygunluk derecesine göre ıslak sınıfına girmektedir. Maksimum kuru birim hacim ağırlığı  $17.2 \text{ kN/m}^3$ , optimum su içeriği % 17.3 'tür (Şekil 43). Kesme deneyi sonucunda kayma direnci bağıntısı  $\tau_f = 38 + \text{Tan } 28^\circ$  olarak saptanmıştır (Şekil 44).

Basınç gerilmesi - deformasyon grafiğine göre düşük basınçlarda elastik, yüksek basınçlarda plastik davranış göstermektedir (Şekil 45).

Konsolidasyon deneyinde yavaş oturmalar gözlenirken, bir miktarda kabarma meydana gelmektedir (Şekil 46, 47, 48 , Tablo 14). Bu deneyde hesaplanan önkonsolidasyon basıncı ise  $190 \text{ kN/m}^2$ 'dir.

$N_6$  numunesi : Eşit taneli kötü derecelenmeli, az ince cakıllı, az siltli kum granülometrisine sahiptir (Şekil 49). Plastisitesine göre orta plastiklikte inorganik kil (Şekil 11), serbest basınç direncine göre sert, doygunluk derecesine göre ıslak sınıfına dahildir. Maksimum kuru birim hacim ağırlığı  $17.40 \text{ kN/m}^3$ , optimum su içeriği % 18 'dir (Şekil 50). Kayma direnci bağıntısı ise  $\tau_f = 38 + \text{Tan } 34^\circ$ 'dir (Şekil 51).

Basınç gerilmesi-deformasyon garfiğinde düşük basınçlarla elastik, yüksek basınçlarda plastik davranışlar göstermektedir (Şekil 52).

Konsolidasyon deneyi verilerinde, oturmaların yavaş olduğu kabarmaların ise önemsiz derecede az olduğu görülmektedir (Şekil 53, 54, 55, Tablo 15). Önkonsolidasyon basıncı ise  $195 \text{ kN/m}^2$  olarak bulunmuştur.

$N_7$  numunesi : Granülometri eğrisinden eşit taneli, kötü derecelenmeli, az siltli kum sınıfına girmektedir (Şekil 56). Plastisitesine göre orta plastiklikte inorganik kil, serbest basınç direncine göre sert, doygunluk derecesine göre ıslak sınıfına girmektedir. Maksimum kuru birim hacim ağırlığı  $17.25 \text{ kN/m}^3$ , optimum su içeriği de % 17.4 'tür (Şekil 57). Kayma direnci bağıntısı  $\tau_f = 20.5 + \text{Tan } 33^\circ$  olarak elde edilmiştir (Şekil 58).

Basınç gerilmesi - deformasyon grafiğinde başlangıçta elastik eğri, artan basınçla birlikte plastik eğri özelliği göstermektedir (Şekil 59).

Konsolidasyon deney sonuçlarında, ani oturmalara rastlanmamaktadır (Şekil 60, 61). Üzerinden yük kaldırıldığında elastik özellik göstermemektedir (Şekil 62, Tablo 16). Basınç-boşluk oranı eğrisinden elde edilen önkonsolidasyon basıncı  $180 \text{ kN/m}^2$ 'dir.

$N_8$  numunesi : Elek analizi sonuçları eşit taneli, iyi derecelenmemiş, az siltli kum granülometresini vermektedir (Şekil 63). Plastisitesine göre orta plastiklikte inorganik kil (Şekil 11), serbest basınç direncine göre sert, doygunluk

derecesine göre ıslak sınıfına girmektedir. Maksimum kuru birim hacim ağırlığı  $17.15 \text{ kN/m}^3$ , optimum su içeriği ise % 19.5 olarak bulunmuştur (Şekil 64). Kayma direnci bağıntısı da  $\tau_f = 30 + \text{Tan } 43^\circ$  olarak saptanmıştır (Şekil 65).

Basınç gerilimi - deformasyon eğrisi başlangıçta elastik özellikte, artan basınçla plastik zelliktedir (Şekil 66).

Konsolidasyon deneylerinde az miktarda ani oturma gözlenmektedir (Şekil 67, 68). Sıkışma katsayısı artan basınçla azalmaktadır ( Tablo 17 ). Boşaltmalar sonucunda zaman - oturma eğrisinde bir miktar kabarma görülmektedir (Şekil 69). Önkonsolidasyon basıncı  $160 \text{ kN/m}^2$  olarak bulunmuştur.

$N_9$  numunesi : Elek analizi sonuçlarına göre eşit taneli, kötü derecelenmeli, az siltli kum granülometrisi ortaya çıkmaktadır (Şekil 70). Plastisite indisine göre orta plastiklikte inorganik kil (Şekil 11), serbest basınç direncine göre çok sert, doygunluk derecesine göre ıslak sınıfına girmektedir. Maksimum kuru birim hacim ağırlığı  $16.90 \text{ kN/m}^3$ , optimum su içeriği ise % 17.5 'tir (Şekil 71). Kayma direnci bağıntısı  $\tau_f = 40 + \text{Tan } 32^\circ$  olarak elde edilmiştir (Şekil 72).

Basınç gerilmesi - deformasyon grafiğine göre başlangıçta elastik, yüksek basınçta plastik özellik göstermektedir (Şekil 73).

Konsolidasyon sonuçlarına göre ani oturmalar görülmektedir (Şekil 74, 75). Boşaltma sonucunda ise kabarma çok az miktarda görülmektedir (Şekil 76). Basınç artışıyla beraber sıkışma katsayısı başlangıçta ani olarak daha sonra ise düzenli olarak azalmaktadır. Permeabilitesi de yine ani olarak azalmaktadır (Tablo 18). Önkonsolidasyon basıncı  $165 \text{ kN/m}^2$  olarak bulunmuştur.

$N_{10}$  numunesi : Az siltli, az çakıllı, eşit taneli ve kötü derecelenmeli kum granülometrisine sahiptir (Şekil 77). Plastisite indisine göre orta plastiklikte inorganik kil (Şekil 11), serbest basınç direncine göre sert, doygunluk derecesine göre ıslak sınıfına girmektedir. Maksimum kuru birim hacim ağırlığı

17.35 kN/m<sup>3</sup>, optimum su içeriği % 18.75 'dir (Şekil 78). Kayma direnci bağıntısı  $\tau_f = 30 + \tan 35^\circ$ 'dir (Şekil 79).

Basınc gerilmesi - deformasyon grafiği diğer numunelerle benzerlik göstermektedir (Şekil 80).

Konsolidasyon deney sonuçlarında ani oturmalar görülmektedir (Şekil 81, 82). Boşaltma sonunda az miktarda görülen kabarmalar numune içindeki killerden kaynaklanabilir (Şekil 83). Hacımsal sıkışma katsayısı ve permeabilite başlangıç değerlerine göre ani düşüşler göstermektedir (Tablo 19). Hesaplanan önkonsolidasyon basıncı ise 145 kN/m<sup>2</sup>'dir.

N<sub>11</sub> numunesi : Granülometri eğrisinden numunenin az siltli, az ince çakıllı, orta eşit taneli ve kötü derecelenmeli olduğu ortaya çıkmaktadır (Şekil 84). Plastisitesine göre orta plastiklikte inorganik kil (Şekil 11), serbest basınc direncine göre sert, doyumluk derecesine göre ıslak zemin sınıfına girmektedir. Maksimum kuru birim hacim ağırlığı 17.55 kN/m<sup>3</sup>, optimum su içeriği ise % 19'dur (Şekil 85). Kayma direnci bağıntısı  $\tau_f = 40 + \tan 39^\circ$  olarak bulunmuştur (Şekil 86).

Basınc gerilmesi - deformasyon grafiği bundan önceki grafiklerle benzerlik göstermektedir (Şekil 87). Konsolidasyon deneylerinde başlangıç oturmalarının hızlı başladığı (Şekil 88, 89) ve sonraları biraz yavaşladığı, sıkışma katsayısı ve permeabilitenin azalma miktarlarından da anlaşılmaktadır (Tablo 20). Boşaltmadan sonraki kabarma ise yok denecek kadar azdır (Şekil 90). Bu da numunenin kumlu oluşundan ve kumların hızlı oturmalarından kaynaklanmaktadır. Önkonsolidasyon basıncı değeri 135 kN/m<sup>2</sup> olarak elde edilmiştir.

N<sub>12</sub> numunesi : Granülometri eğrisine göre eşit taneli, iyi derecelenmemiş az siltli kum sonucu çıkmaktadır (Şekil 91). Plastisitesine göre orta plastiklikte inorganik kil (Şekil 11), serbest basınc direncine göre sert, doyumluk derecesine göre de ıslak zemin sınıfındadır. Maksimum kuru birim ağırlığı 17.10 kN/m<sup>3</sup>, optimum su içeriği ise % 18.5 'tür (Şekil 92). Kesme deney sonucu

kayma direnci bağıntısı  $\tau_f = 36 + \tan 40^\circ$  olarak saptanmıştır (Şekil 93).

Basıncı gerilmesi - deformasyon grafiğinde elastiklikten plastikliğe gidış görülmektedir (Şekil 94).

Konsolidasyon verilerine göre başlangıçta bir oturma görülmektedir (Şekil 95, 96, 97). Bu hız giderek azalmaktadır. Bu azalma aynı şekilde sıkışma katsayısı ve permeabilite değerlerinde de görülmektedir (Tablo 21). Basıncı - boşluk oranı eğrisinde de (Şekil 98) kabarma yok denilebilecek kadar azdır. Bu olay tamamı ile kumlara ait bir özelliği yansıtmaktadır. Numunenin önkonsolidasyon basıncı ise  $150 \text{ kN/m}^2$  olarak hesaplanmıştır.

Numunelere ait açıklamaları yaptıktan sonra Tablo 3'te gösterilmiş olan genel sonuçlardan gidilerek yapılan genellemeleri aşağıdaki şekilde sıralayabiliriz.

- Araziye ait değişik parametrelerin değişim sınırları ve ortalama değerleri aşağıda verilmiştir.

Parametre	Değişim Sınırları	Ortalama Değerler
w (%)	17.70 - 25.43	21.57
$\gamma$ ( $\text{kN/m}^3$ )	16.66 - 20.52	18.59
$\gamma_s$ ( $\text{kN/m}^3$ )	23.71 - 27.24	25.48
n (%)	37.04 - 48.19	42.62
$\gamma_{pr}$ ( $\text{kN/m}^3$ )	15.28 - 17.75	16.52
$w_{opt}$ (%)	17.30 - 19.50	18.40
$w_L$ (%)	35.00 - 42.00	38.50
$w_p$ (%)	16.50 - 22.00	19.25
$I_p$ (%)	16.88 - 20.96	18.92
$\sigma_u$ ( $\text{kN/m}^2$ )	66.50 - 195.00	130.75
$\epsilon_k$ (%)	5.15 - 10.10	7.63
c ( $\text{kN/m}^2$ )	17.68 - 47.55	32.62
$\phi$ ( $^\circ$ )	30.00 - 38.00	34.00
$c_d$ ( $\text{kN/m}^2$ )	19.00 - 45.00	32.00
$\phi_d$ ( $^\circ$ )	25.00 - 40.00	32.50
$\sigma_c$ ( $\text{kN/m}^2$ )	66.00 - 280.00	173.00



Araziye ait bu parametrelerin değişim sınırlarının geniş olması, ortalama değerlere pek fazla güvenilemeyeceğini göstermektedirler.

- Alınan numunelerin porozite ile derinlik ilişkisini gösteren grafik çizilmiştir (Şekil 99). Derinlere doğru inildikçe porozitenin azaldığı görülmektedir. Numuneler uzun süreli yüke maruz kaldıklarından porozite değişimi derinlikle ilişkili olacaktır. Derinlikle birlikte üzerindeki zemin sütununun da artışından dolayı basınç artmakta ve porozite azalmaktadır.

- Porozite azaldıkça serbest basınç direnci artmaktadır (Şekil 100).

- Kuru birim hacim ağırlığı arttıkça serbest basınç direncinin de arttığı görülmektedir (Şekil 101).

- Su içeriği-serbest basınç grafiği incelendiğinde artış ve azalmalarda bir ters orantı görülmektedir (Şekil 102).

- Derinlik, serbest basınç ilişkisinde de yine doğru orantılı olarak artış gözlenmektedir (Şekil 103).

- Numunelerin serbest basınç dirençleri plastisite indisi ile ters yönde bir artış göstermektedir (Şekil 104).

- Su içeriği arttıkça numunelerin kırılma deformasyonu oranları da artış göstermektedir (Şekil 105).

- Kuru birim hacim ağırlığı - porozite ilişkisine bakıldığında, kuru birim hacim ağırlığı arttıkça porozitenin azaldığı görülmektedir (Şekil 106).

- Doygunluk derecesi arttıkça, dirençli kohezyonun azaldığı çizilen grafikten anlaşılmaktadır (Şekil 107).

- Derinlik - kohezyon ilişkisinde de, kohezyonun derinlik ile birlikte arttığı gözlenmektedir (Şekil 108).

Tablo 3. Deneý sonuçları toplu çizelgesi

Nümeýe no	N <sub>1</sub>	N <sub>2</sub>	N <sub>3</sub>	N <sub>4</sub>	N <sub>5</sub>	N <sub>6</sub>	N <sub>7</sub>	N <sub>8</sub>	N <sub>9</sub>	N <sub>10</sub>	N <sub>11</sub>	N <sub>12</sub>
Derinlik m	2	1.4	1	1.9	1.65	2.2	1.65	1.6	1.8	1.45	1.8	2.56
w %	20.42	23	25.43	19.87	17.7	21.7	19.35	22.49	19.67	18.69	21.13	19.65
Y kN/m <sup>3</sup>	19.87	16.93	16.66	20.09	19.32	19.8	19.19	19.98	19.33	19.67	20.04	20.52
Y <sub>s</sub> kN/m <sup>3</sup>	26.64	23.71	25.63	26.77	26.07	26.3	26.29	26.17	26.99	27.5	25.8	27.24
Y <sub>d</sub> kN/m <sup>3</sup>	16.5	13.76	13.28	16.76	16.41	16.27	16.08	16.31	16.15	16.57	16.54	17.15
Y' kN/m <sup>3</sup>	10.32	7.97	8.11	10.51	10.13	10.1	9.98	10.09	10.18	10.56	10.14	10.87
Y <sub>r</sub> kN/m <sup>3</sup>	20.3	17.95	18.09	20.49	20.11	20.08	19.96	20.07	20.16	20.54	20.12	20.85
n %	38.06	41.97	48.19	37.39	37.06	38.14	38.84	37.68	40.16	39.74	35.89	37.04
e %	61.45	72.31	93	59.73	58.87	61.66	63.5	60.46	67.12	65.96	55.99	58.83
S <sub>r</sub> %	88.7	75.58	70	89	78.6	92.8	80	97.6	79	78	97.6	91
Y <sub>pr</sub> kN/m <sup>3</sup>	17.75	15.45	15.28	17.35	17.20	17.40	17.25	17.15	16.9	17.35	17.55	17.1
w <sub>opt</sub> %	19.2	19	18	18.5	17.3	18	17.4	19.5	17.5	18.75	19	18.5
w <sub>L</sub> %	36.19	42	41	38.72	37.46	40.58	37.4	40.66	36.4	35.87	40.28	35
w <sub>p</sub> %	18.72	21.5	22	18.65	16.5	20	18.94	20.22	18.8	18	19.97	18.12
I <sub>p</sub> %	17.47	20.5	19	20.07	20.96	20.58	18.46	20.44	17.6	17.87	20.31	16.88
I <sub>L</sub> %	0.0973	0.073	0.181	0.061	0.057	0.083	0.022	0.111	0.049	0.0386	0.0571	0.0906
I <sub>c</sub> %	0.9027	0.927	0.819	0.939	0.943	0.917	0.978	0.889	0.951	0.9614	0.9429	0.9094
C <sub>u</sub>	5.09	6.22	2.73	2.94	3.53	3.75	5	4.48	4.29	4.05	6.71	3.22
C <sub>r</sub>	1.14	1.06	0.68	1.15	0.9	1.18	1.14	0.86	1.29	1.23	1.34	0.89
Birleştirilmiş sınıflandırma	SP-SC	SP-SC	SP-SC	SP-SC	SP-SC	SP	SP-SC	SP	SP-SC	SP-SC	SP-SC	SC
σ <sub>u</sub> kN/m <sup>2</sup>	196.5	66.5	106.5	171	147.5	140	128	130	160	119	155	175
ε <sub>k</sub> %	6.15	6.75	10.1	5.15	6.7	9.3	6.1	7.55	8	5.3	9.15	6.9
Ø	38	-	-	36	-	33	35	30	34	30	34	44
c kN/m <sup>2</sup>	47.55	-	-	43.56	-	38	33.32	37.53	42.54	34.35	39.88	44.5
c <sub>d</sub> kN/m <sup>2</sup>	42.5	19	20	45	38	38	20.5	30	40	30	40	36
Ø <sub>d</sub>	34	31	25	27	28	34	33	43	32	35	39	40
σ <sub>c</sub> kN/m <sup>2</sup>	66	100	100	280	190	195	180	160	165	145	135	150
C <sub>c</sub> kN/m <sup>2</sup>	0.081	0.269	0.126	0.13	0.138	0.128	0.096	0.218	0.177	0.123	0.167	0.218

Tablo 4. Doğal birim hacim ağırlığı, doğal su içeriği ve tane birim hacim ağırlığının hesaplanması

Numunenin geldiği yer : Ereğli

Alındığı derinlik : 1.60 m

Numune no : N<sub>1</sub>

Deneyi yapan : Ali Rıza Söğüt

Deney sıra no	1	2	3	4
Numune + kap ağırlığı W <sub>1</sub> (kN)	2.2751.10 <sup>-3</sup>	2.3199.10 <sup>-3</sup>	2.1999.10 <sup>-3</sup>	
Kap ağırlığı W <sub>2</sub> (kN)	7.82.10 <sup>-4</sup>	8.26.10 <sup>-4</sup>	7.03.10 <sup>-4</sup>	
Numune ağırlığı W <sub>3</sub> =W <sub>1</sub> -W <sub>2</sub> (kN)	1.4931.10 <sup>-3</sup>	1.4939.10 <sup>-3</sup>	1.4969.10 <sup>-3</sup>	
Kap hacmi V (m <sup>3</sup> )	7.5221.10 <sup>-5</sup>	7.5221.10 <sup>-5</sup>	7.5221.10 <sup>-5</sup>	
γ =W <sub>3</sub> /V (kN/m <sup>3</sup> )	19.85	19.86	19.9	

$$\gamma_{ort}=19.87 \text{ kN/m}^3$$

Deney sıra no	1	2	3	4
Yaş numune + kap ağırlığı W <sub>1</sub> (kN)	2.27604.10 <sup>-3</sup>	2.32234.10 <sup>-3</sup>	2.2002.10 <sup>-3</sup>	
Kuru numune - kap ağırlığı W <sub>2</sub> (kN)	2.023.10 <sup>-3</sup>	2.0685.10 <sup>-3</sup>	1.9461.10 <sup>-3</sup>	
Kap ağırlığı W <sub>3</sub> (kN)	7.82.10 <sup>-4</sup>	8.26.10 <sup>-4</sup>	7.03.10 <sup>-4</sup>	
Su ağırlığı W <sub>4</sub> =W <sub>1</sub> -W <sub>2</sub> (kN)	2.5304.10 <sup>-4</sup>	2.5384.10 <sup>-4</sup>	2.5409.10 <sup>-4</sup>	
Kuru numune ağırlığı W <sub>5</sub> (kN)	1.2410.10 <sup>-3</sup>	1.2425.10 <sup>-3</sup>	1.2431.10 <sup>-3</sup>	
Su içeriği w=W <sub>4</sub> /W <sub>5</sub> (%)	0.2039	0.2043	0.2044	

$$w_{ort}=0.2044$$

Deney sıra no	1	2	3	4
Piknometre no	1	2	3	
Pik.+su+num. W <sub>1</sub> (kN)	1.537.10 <sup>-3</sup>	1.566.10 <sup>-3</sup>	1.601.10 <sup>-3</sup>	
Derece C <sup>o</sup> (T)	22	22	22	
Pik.+su W <sub>2</sub> (kN)	1.349.10 <sup>-3</sup>	1.3478.10 <sup>-3</sup>	1.3505.10 <sup>-3</sup>	
Kuru num. W <sub>3</sub> (kN)	3.10 <sup>-4</sup>	3.5.10 <sup>-4</sup>	4.10 <sup>-4</sup>	
T' de suyun BHA γ <sub>T</sub> (kN/m <sup>3</sup> )	9.978	9.978	9.978	
Num. tane BHA (kN/m <sup>3</sup> )				
γ <sub>s</sub> = γ <sub>T</sub> .W <sub>3</sub> / (W <sub>3</sub> +W <sub>2</sub> -W <sub>1</sub> )	26.7268	26.497	26.697	

$$\gamma_{s \text{ ort}}=26.6403 \text{ kN/m}^3 \approx 26.64 \text{ kN/m}^3$$

Tablo 5. Elek analizi hesaplanması

Elek delik çapı (mm)	Elekte kalan ( $10^{-4}$ kN)	Elekten geçen ( $10^{-4}$ kN)	Elekten geçen (%)
4	0	65.00	100
2.5	2.6	62.40	96
1.25	6.55	55.85	85.92
0.63	13.65	42.20	64.92
0.40	11.00	31.20	48
0.315	7.80	31.20	36
0.20	9.20	14.20	21.85
0.16	4.80	9.40	14.46
0.08	4.50	4.90	7.54
0.063	2.35	2.55	3.92
0.050	1.25	1.30	2
0.040	1.3	0	0

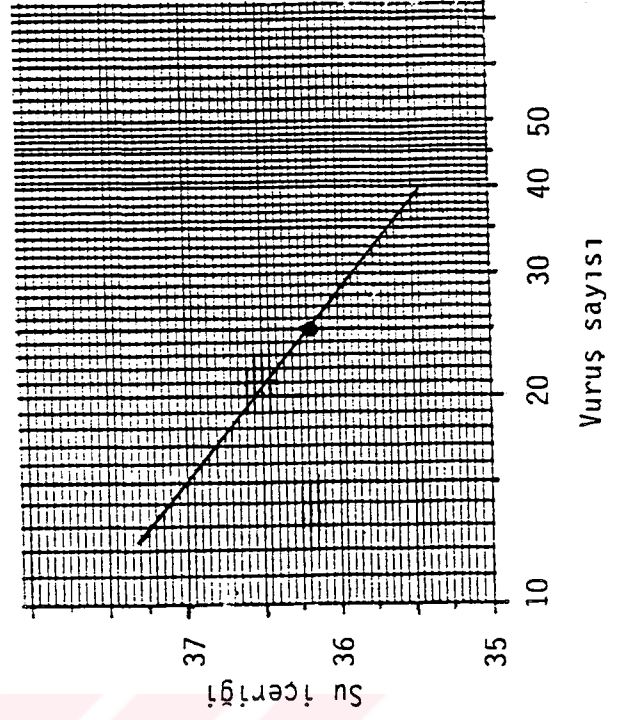


Şekil 10. Elek analizi grafiği

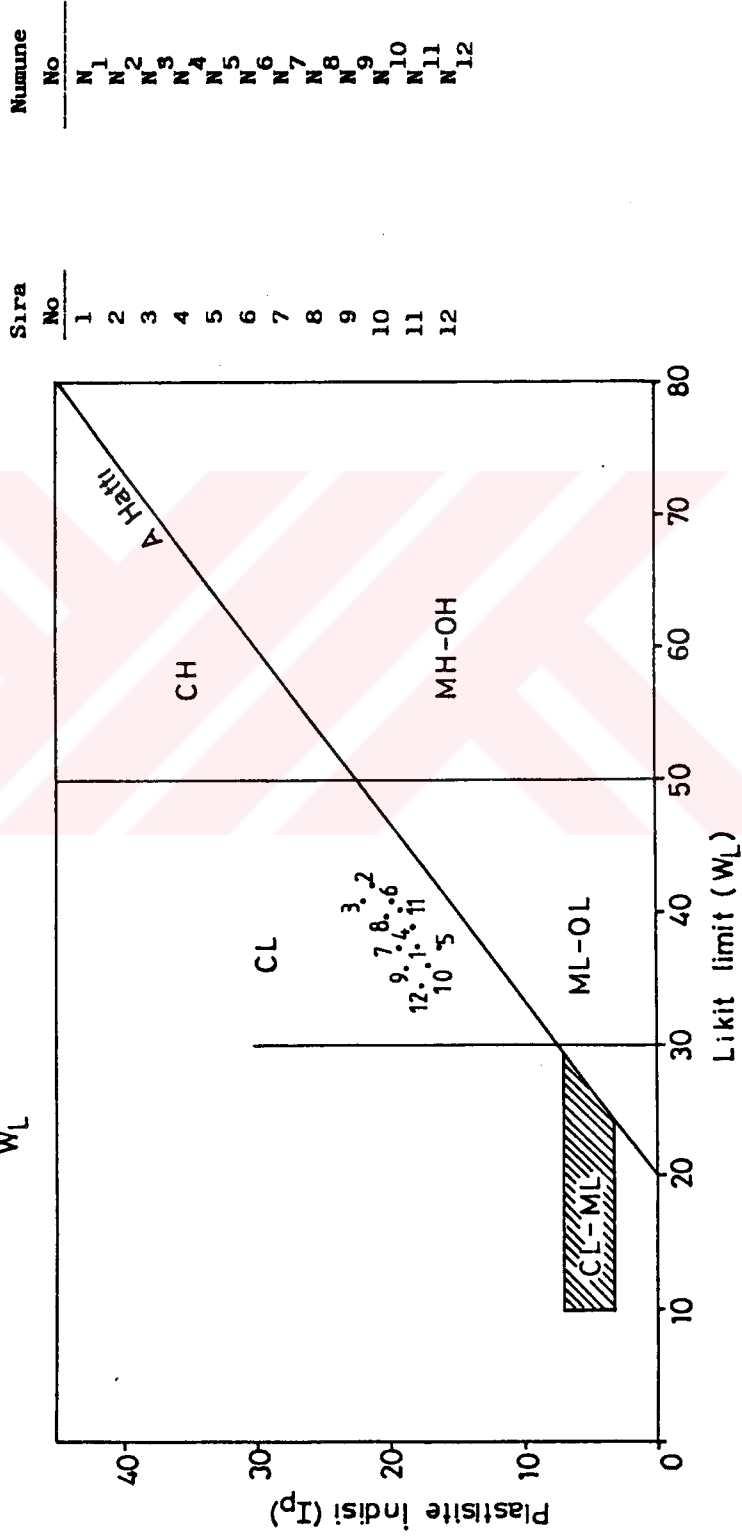
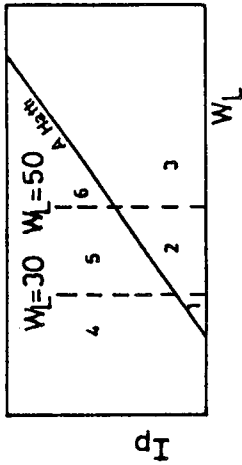
Tablo 6. Atterberg limitleri

Deneğin cinsi	W <sub>L</sub>	W <sub>L</sub>	W <sub>L</sub>	W <sub>L</sub>	W <sub>P</sub>	W <sub>P</sub>
Vuruş sayısı	20	28	35	-	-	-
Kap no	-	-	-	-	-	-
Kap ağırlığı 10 <sup>-4</sup> kN	3.78	3.73	3.565	3.73	3.73	3.66
Kap+num. ağırlığı 10 <sup>-4</sup> kN	10.226	11.08	10.351	10.377	10.377	10.606
Kap+kuru num. ağı. 10 <sup>-4</sup> kN	8.516	9.125	8.547	9.33	9.33	9.51
Su ağırlığı 10 <sup>-4</sup> kN	1.71	1.955	1.804	1.047	1.047	1.096
Kuru num. ağırlığı 10 <sup>-4</sup> kN	4.736	5.395	4.982	5.6	5.6	5.85
Su içeriği %	36.11	36.24	36.21	18.7	18.7	18.74

Doğal su içeriği	(w)	: % 20.42
Likit limit	(w <sub>L</sub> )	: % 36.19
Plastik limit	(w <sub>p</sub> )	: % 18.72
Plastisite indisi	(I <sub>p</sub> )	: % 17.47
Likidite indisi	(I <sub>L</sub> )	: 0.0973
Kıvam indisi	(I <sub>c</sub> )	: 0.9027



1. Bölge: Sıkışabilmesi az olan inorganik kum unu
2. Bölge: Sıkışabilmesi orta derecede olan inorganik kum tozu ve organik kum unu
3. Bölge: Çok sıkışabilir inorganik kum unu ve organik kil
4. Bölge: Plastikliği az olan inorganik kil
5. Bölge: Orta plastiklikte inorganik kil
6. Bölge: Plastikliği yüksek olan inorganik kil



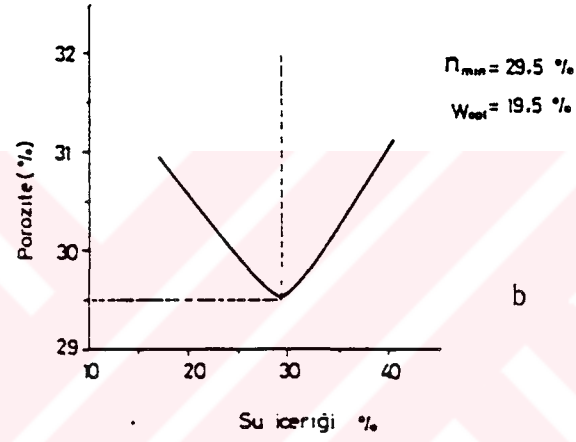
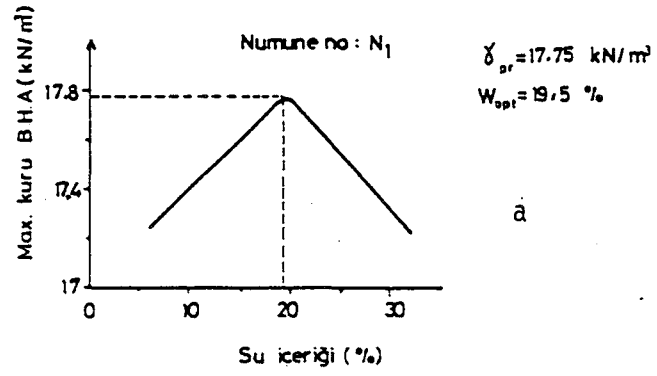
Şekil 11. Likit limit-plastisite indisi abağı

Tablo 7. Sıkıştırma deneyi ( $\gamma_{pr-w_{opt}}$ ) hesaplamaları

Deney sıra no	1	2	3	4	5	6
Kalip+sıkıştırılmış numune ağırlığı kN	0.07975	0.08069	0.0815	0.08195	0.08246	
Kalip ağırlığı kN	0.0615	0.0615	0.0615	0.0615	0.0615	
Sıkıştırılmış numune ağırlığı kN	0.01825	0.01919	0.02001	0.02045	0.02096	
Sıkıştırılmış numune B.H.A kN/m <sup>3</sup>	19.56	20.57	21.452	21.92	22.47	
Kuru BHA kN/m <sup>3</sup>	17.46	17.58	17.70	17.52	17.35	
Boşluk oranı %	43.58	42.35	42.28	56.25	62.60	
Porozite %	30.35	29.75	29.70	36.00	38.50	

Numunenin alındığı yer	Alt	Üst	Alt	Üst	Alt	Üst	Alt	Üst	Alt	Üst	Alt	Üst
Kap no												
Kap+numune ağırlığı $\cdot 10^{-4}$ kN	7.701	9.024	10.076	10.363	7.987	11.91	10.265	8.723	4.968	6.485		
Kap+kuru numune ağırlığı $\cdot 10^{-4}$ kN	7.117	8.354	9.018	9.157	7.06	10.35	8.777	7.528	4.393	5.6		
Su ağırlığı $\cdot 10^{-4}$ kN	0.584	0.67	1.06	1.205	0.927	1.56	1.488	1.195	0.575	0.885		
Kap ağırlığı $\cdot 10^{-4}$ kN	2.25	2.84	2.66	2.21	2.71	2.95	2.82	2.79	2.45	2.59		
Kuru num. ağırlığı $\cdot 10^{-4}$ kN	4.87	5.51	6.36	6.95	4.35	7.4	5.957	4.738	1.943	3.01		
Su içeriği %	11.85	12.15	16.64	17.36	21.30	21.1	24.98	25.22	29.6	29.4		
Ortalama su içeriği	12		17		21.2		25.1		29.5			





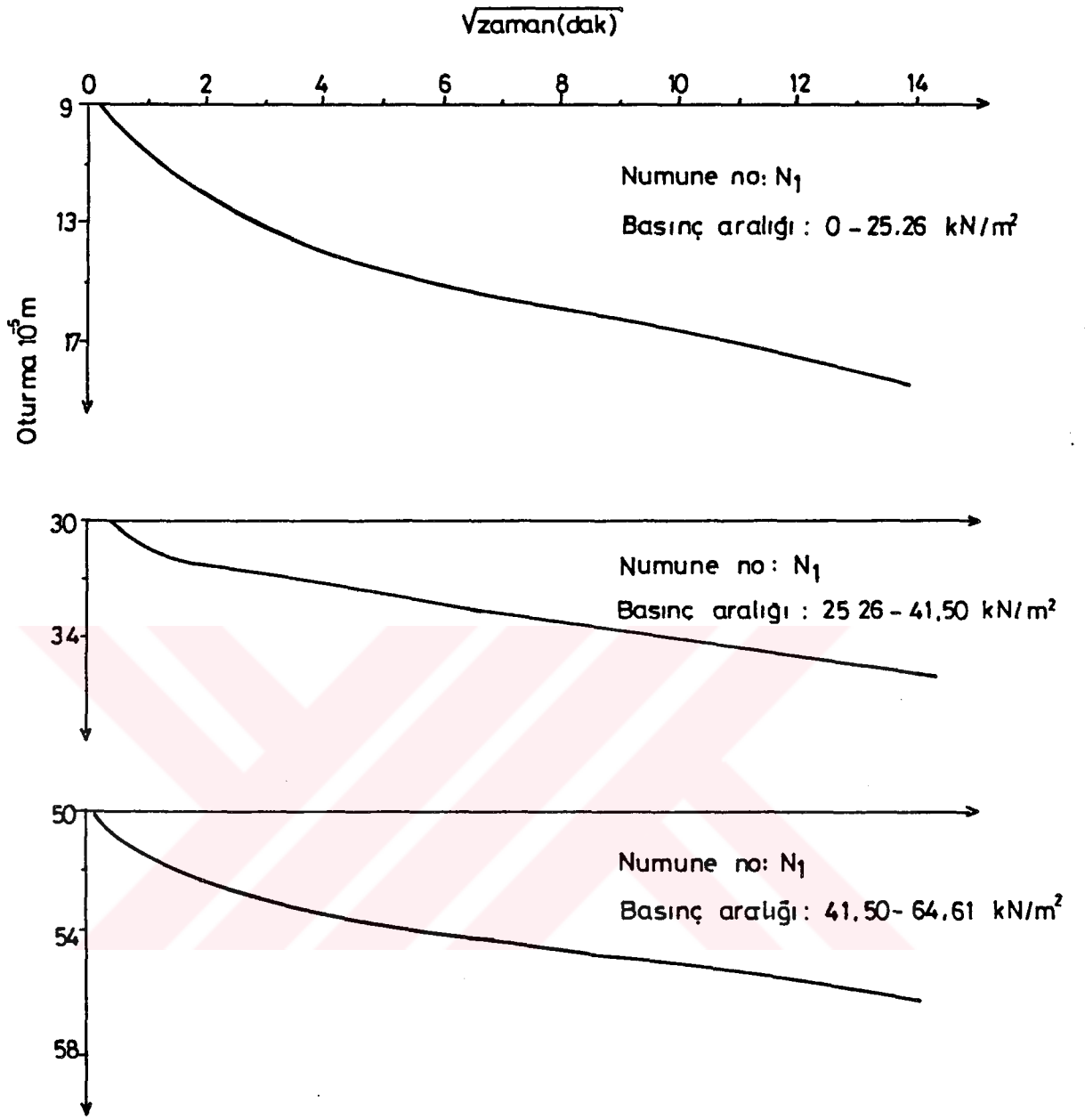
Şekil 12. Sıkılama deneyi grafikleri

a- Kuru birim hacim ağırlığı-su içeriği

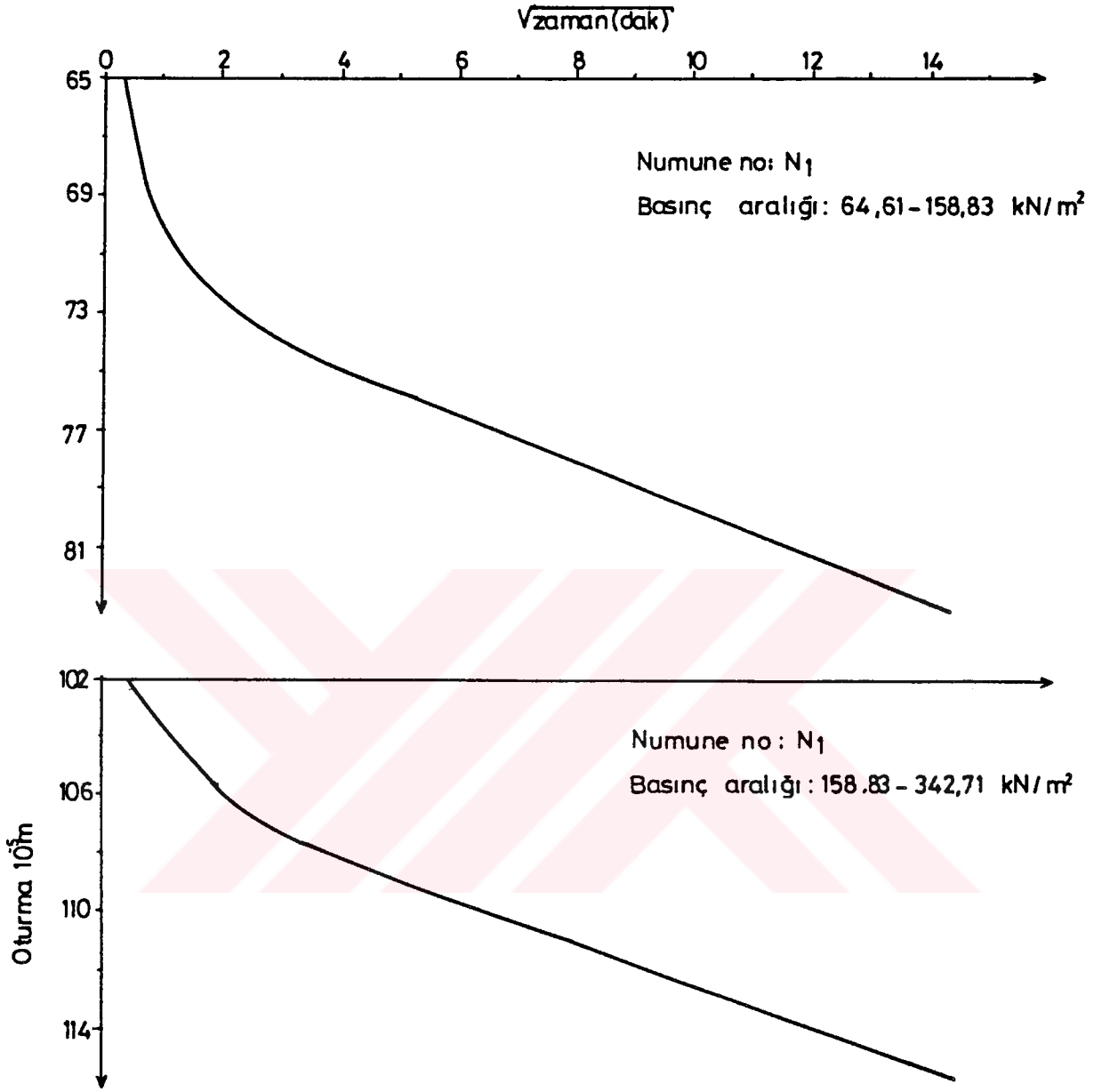
b- Porozite-su içeriği

Tablo 8. Konsolidasyon deneyi hesaplamaları

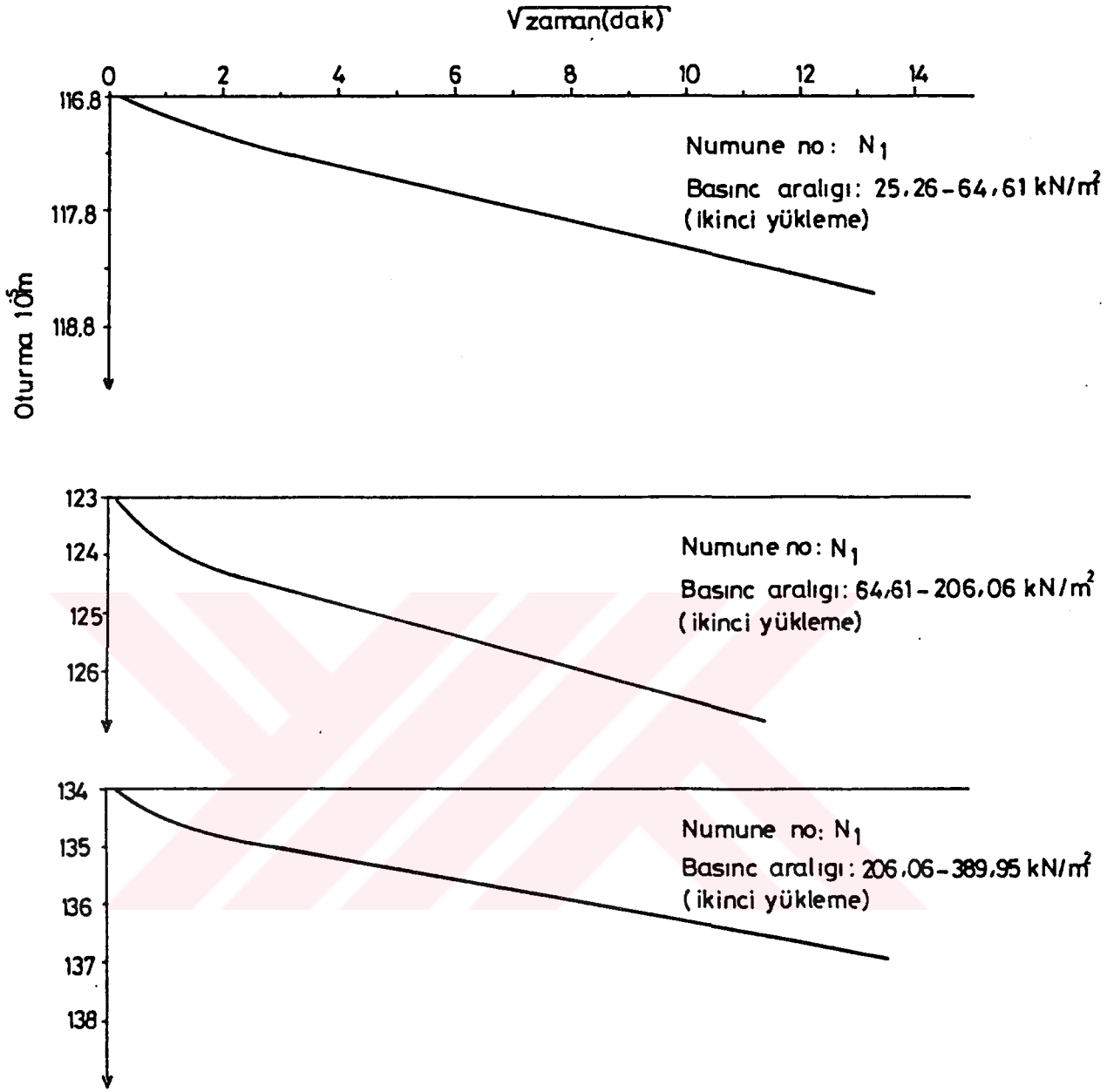
KONSOLIDASYON DENEYİ														
Ring no		:	Ring +numune					:	2.277 .10 <sup>-3</sup> kN		Numune no		:	N <sub>1</sub>
Deney no		:	Ring +kuru num.: 2.024 .10 <sup>-3</sup> kN							Kuru numune yük.		:	Ali Rıza SÖĞÜT	
Ring kesit alanı		:	A=39.59 .10 <sup>-4</sup> m <sup>2</sup>							Boşluk oranı		:	e <sub>0</sub> =0.614	
Ring yüksekliği		:	h <sub>0</sub> = 1.9 .10 <sup>-2</sup> m							Su içeriği		:	w =0.20	
Ring hacmi		:	V <sub>0</sub> =75.22 .10 <sup>-6</sup> m <sup>3</sup>							Doğunluk derecesi		:	S <sub>r</sub> =0.887	
Tabik edilen basınc	σ	Oturma Δ	Numune yüksekliği h=ho-Δ	Boşluk yüksekliği h <sub>b</sub> =h-h <sub>k</sub>	Boşluk oranı e=h <sub>b</sub> /h <sub>k</sub>	Boşluk oranı değişimi Δe	Basınc artışı Δσ	Sıkışma katsayısı av=Δe/Δσ	Hacimsal sıkışma katsayısı m <sub>v</sub> =Δv / 1+e	Oturma zamanı t <sub>90</sub>	Konsolidasyon katsayısı C <sub>v</sub>	Permeabilite k=m <sub>v</sub> .C <sub>v</sub> .γ w		
kN /m <sup>2</sup>		.10 <sup>-5</sup> m	.10 <sup>-2</sup> m	.10 <sup>-2</sup> m			kN/m <sup>2</sup>	.10 <sup>-4</sup> m <sup>2</sup> /kN	.10 <sup>-4</sup> m <sup>2</sup> /kN	sn	10 <sup>-6</sup> m <sup>2</sup> /sn	.10 <sup>-10</sup> m/sn		
0	0	0	1.900	0.723	0.614	0.015	25.26	5.938	3.174	346	0.221	8.19		
25.26	18	1.882	0.705	0.599	0.027	16.24	16.626	10.576	10.576	154	0.497	52.45		
41.50	50	1.850	0.673	0.572	0.007	23.11	3.029	1.935	1.935	163	0.470	9.07		
64.61	58.5	1.842	0.665	0.565	0.031	94.22	3.290	2.145	2.145	406	0.189	4.05		
158.83	94	1.806	0.629	0.534	0.028	183.88	1.523	1.011	1.011	437	0.175	1.77		
342.71	127.3	1.773	0.596	0.506	-0.003									
158.83	124.4	1.776	0.599	0.509	-0.002									
64.61	121.2	1.779	0.602	0.511	-0.006									
25.26	115.2	1.785	0.608	0.517	0.004	39.35	1.017	0.672	0.672	240	0.319	2.14		
64.61	119.5	1.781	0.604	0.513	0.011	141.45	0.778	0.518	0.518	101	0.758	3.92		
206.06	132.1	1.768	0.591	0.502	0.006	183.89	0.326	0.218	0.218	118	0.649	1.41		
389.95	139.5	1.761	0.584	0.496										



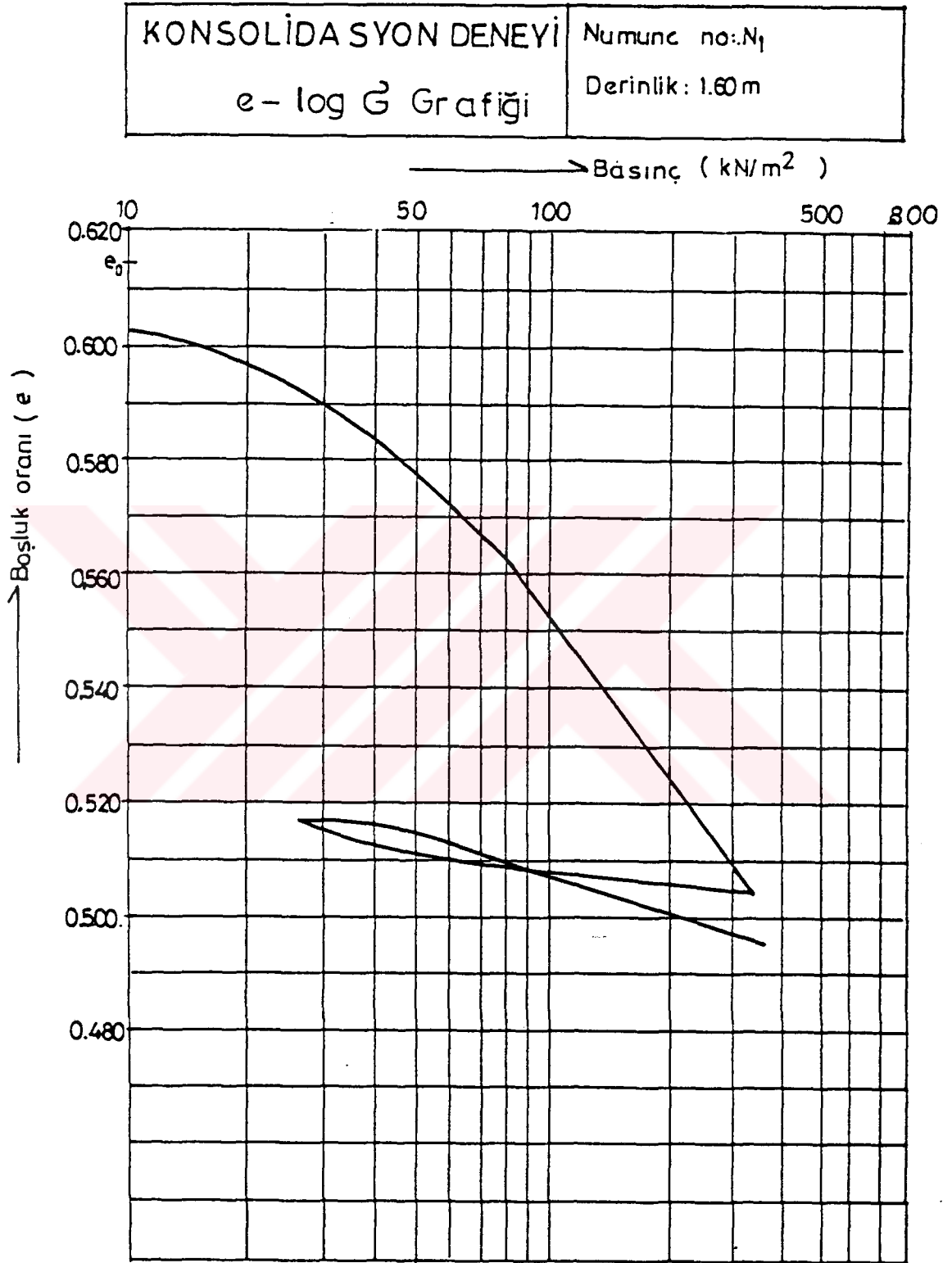
Şekil 13. Zaman-oturma eğrileri



Şekil 14. Zaman-oturma eğrileri



Şekil 15. Zaman-oturma eğrileri



Şekil 16. Basınç-boşluk oranı grafiği

Tablo 9. Direk kesme deneyi hesaplamaları

Num. Yeri : Ereğli

Ring faktörü : 493.92 kN/m

Numune No : N<sub>1</sub>Kutu Alanı : 36.10<sup>-4</sup> m<sup>2</sup>

Derinlik : 1.6 m

Deneyi yapan : Ali Rıza Söğüt

Deney şekli : Drenajlı-Konsoli.

Zaman sn	Basınç: 5.06 kN/m <sup>2</sup>		Basınç: 15.06 kN/m <sup>2</sup>		Basınç : 35.28 kN/m <sup>2</sup>	
	Ring oku x10 <sup>-5</sup> m	Kayma Direnci kN / m <sup>2</sup>	Ring oku x10 <sup>-5</sup> m	Kayma Direnci kN / m <sup>2</sup>	Ring oku x10 <sup>-5</sup> m	Kayma direnci kN / m <sup>2</sup>
5	7	19.6	9	12.35	13	17.84
10	11.5	15.78	11	15.09	16	21.95
15	15	20.58	13	17.84	20	27.44
20	19	26.07	19	26.07	23	31.56
25	25	34.3	26	35.67	25	34.3
30	30	41.16	32	43.9	28	38.42
35	34	46.65	36	49.39	31	42.53
40	34	46.65	37	50.76	32.5	44.59
45	34	46.65	37.5	51.45	35	48.02
50	32	43.9	37.5	51.45	37	50.76
55			37.5	51.45	39	53.51
60			38	52.14	41	56.25
65			38	52.14	43	59.00
70			36	49.39	44.5	61.05
75					47	64.48
80					49	67.23
85					49	67.23
90					48	65.86
95					46	63.11
100						
105						
110						
115						
120						
125						
130						
135						
140						
145						
150						
155						
160						
165						
170						
175						
180						

Tablo 10. Serbest basınç deneyi hesaplamaları

Num. geldiği yer : Ereğli

Ring no : 1

Numune no : N<sub>1</sub>

Ring faktörü : 676.2 kN/m

Derinlik : 1.60 m

Deneyi yapan : Ali Rıza Söğüt

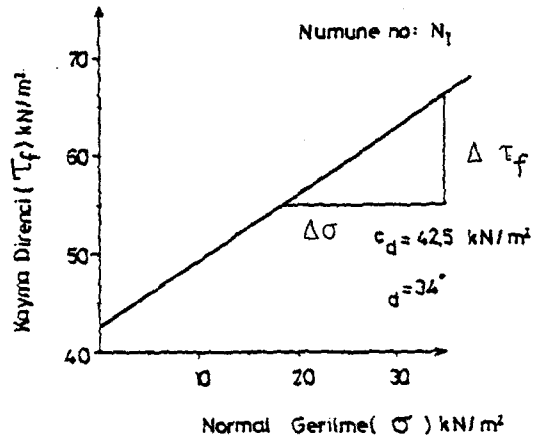
Su içeriği	Orjinal su içeriği	Deney num. su içeriği
Kap no		
Kap+num. (kN)	$2.32234 \times 10^{-3}$	$1.7125 \times 10^{-3}$
Kuru num+kap (kN)	$2.0685 \times 10^{-3}$	$1.5020 \times 10^{-3}$
Su ağırlığı (kN)	$2.5384 \times 10^{-4}$	$2.1050 \times 10^{-4}$
Kap ağırlığı (kN)	$8.26 \times 10^{-4}$	$4.070 \times 10^{-4}$
Kurur num ağırlığı (kN)	$1.2425 \times 10^{-3}$	$1.095 \times 10^{-3}$
Su içeriği (%)	20.43	19.22

Numunenin;

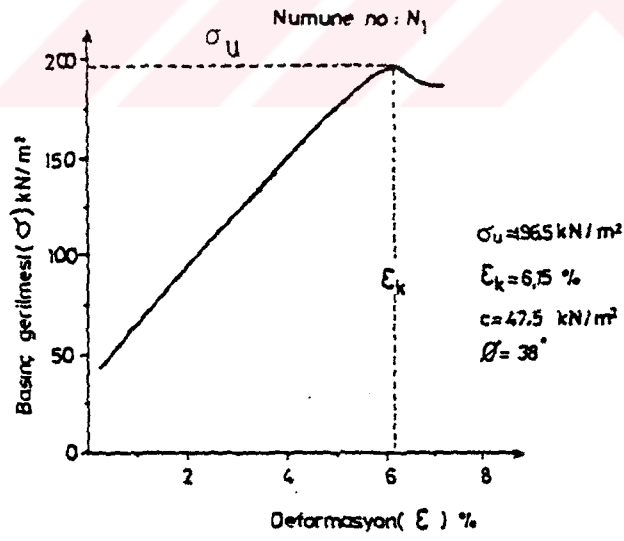
 $D_0=0.033 \text{ m}$  $A_0=8.55 \times 10^{-4} \text{ m}^2$  $H_0=0.073 \text{ m}$  $V_0=6.2415 \times 10^{-5} \text{ m}^3$  $\gamma_s=16.50 \text{ kN/m}^3$  $\gamma =19.87 \text{ kN/m}^3$ 

Boy değişimi		Geçen zaman sn	Yük diali (m)	Yük (kN)	Düzeltilmiş alan (m <sup>2</sup> )	Basınç (kN/m <sup>2</sup> )
Dial oku $\times 10^{-5}$	$\epsilon$ %					
0	0	0	$\times 10^{-5}$	$\times 10^{-2}$	$8.55 \times 10^{-4}$	0
15	0.205	5	2	2.02	8.5676	23.58
25	0.342	10	5	3.381	8.5794	39.41
68	0.932	15	7	4.7334	8.6304	54.85
94	1.288	20	9	6.0858	8.6615	70.26
115	1.575	25	11	7.4387	8.6868	85.63
134	1.836	30	13	8.7906	8.7099	100.93
152	2.082	35	14.5	9.8049	8.7318	112.29
170	2.329	40	15	10.143	8.7539	115.87
188	2.575	45	16	10.8192	8.776	123.59
205	2.808	50	17	11.4954	8.797	130.67
220	3.014	55	18	12.1716	8.8157	138.07
235	3.219	60	20	13.524	8.8344	153.02
254	3.479	65	21	14.2002	8.8582	160.31
271	3.712	70	22	14.8764	8.8796	167.53
290	3.973	75	22.5	15.2145	8.9037	170.88
312	4.274	80	23	15.5526	8.9317	174.13
334	4.575	85	24	16.2288	8.9599	181.13
355	4.893	90	24.5	16.5669	8.987	184.34
380	5.205	95	25	16.905	9.0195	187.43
405	5.548	100	25.5	17.2131	9.0522	190.49
430	5.89	105	26	17.5812	9.0852	193.51
449	6.15	110	26.5	17.9193	9.1103	196.5
507	6.945	115	27	18.2574	9.1881	198.71
550	7.534	120	28	18.9336	9.2467	204.76

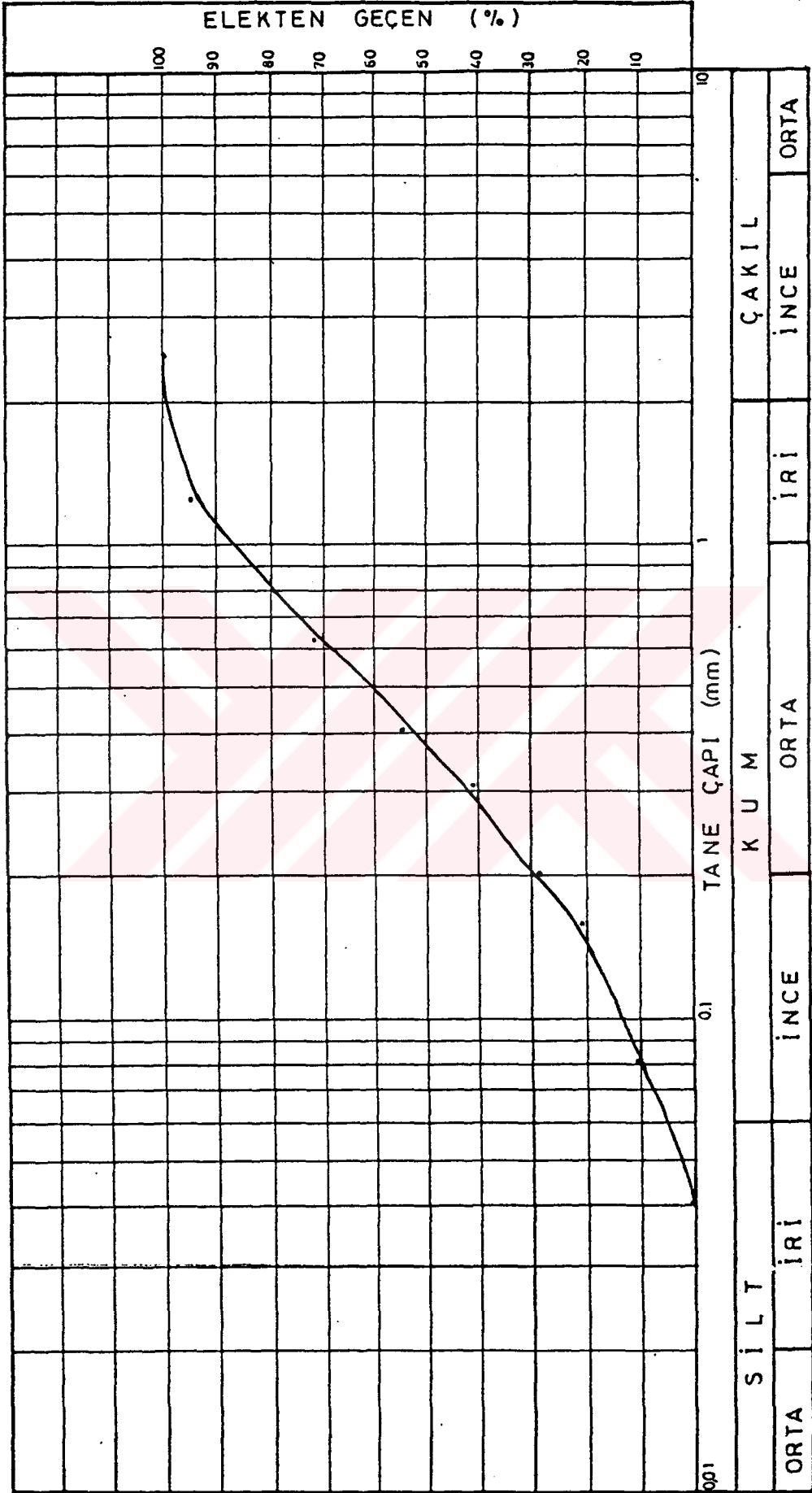




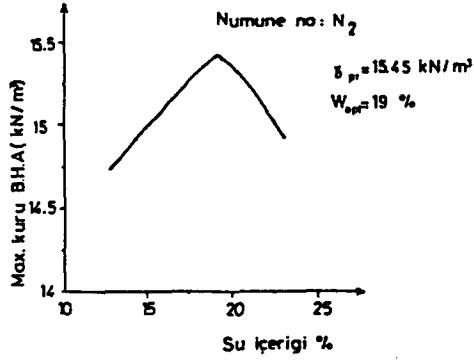
Şekil 17. Kesme deneyi grafiği



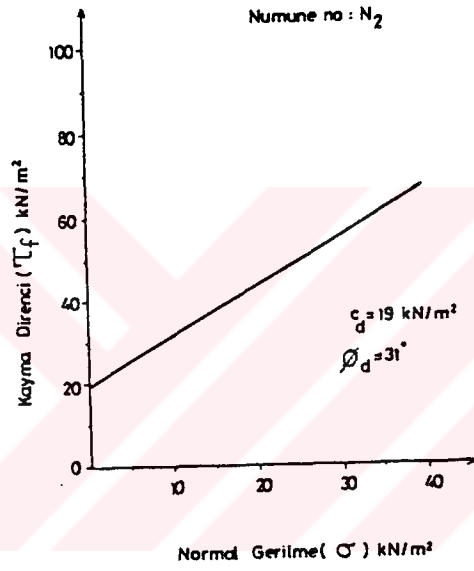
Şekil 18. Serbest basınç deneyi grafiği



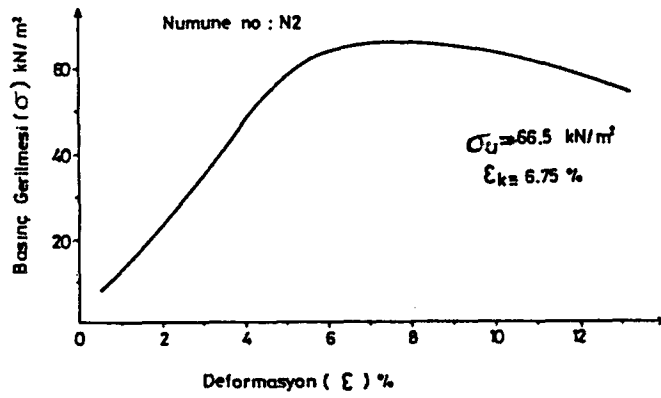
Şekil 19. Elek analizi grafiği



Şekil 20. Sıkılama deneyi grafiği

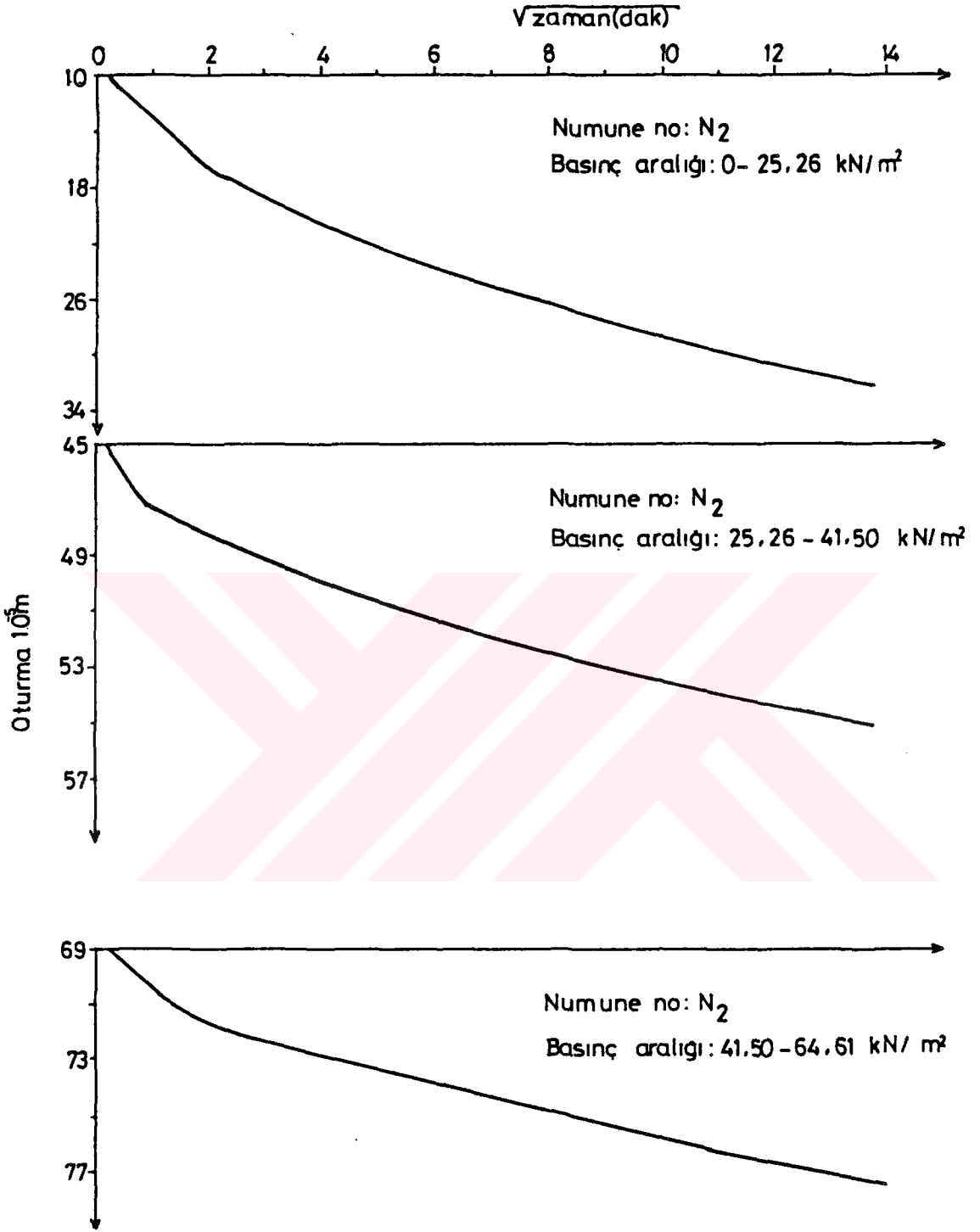


Şekil 21. Kesme deneyi grafiği

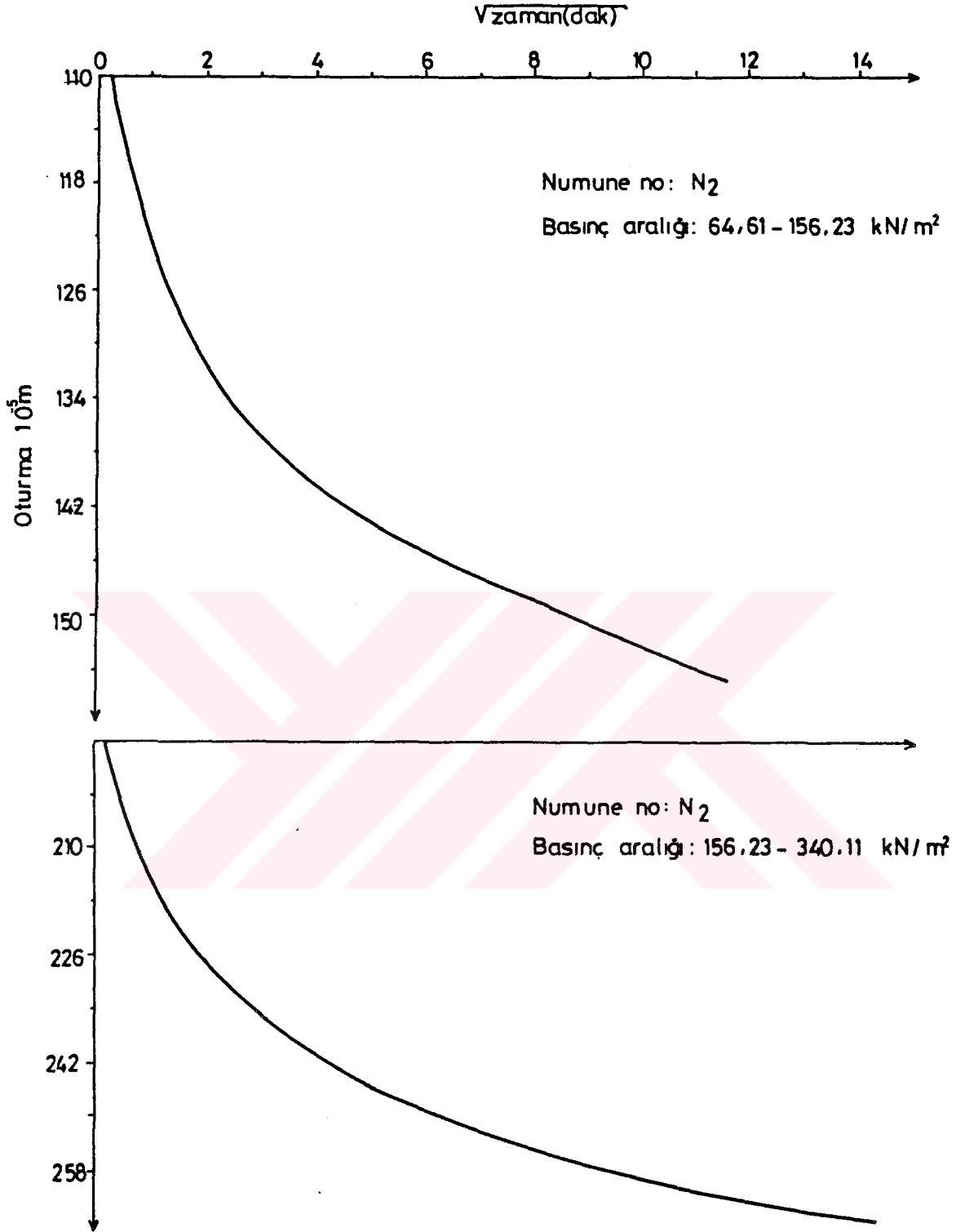


Şekil 22. Serbest basınç deneyi grafiği

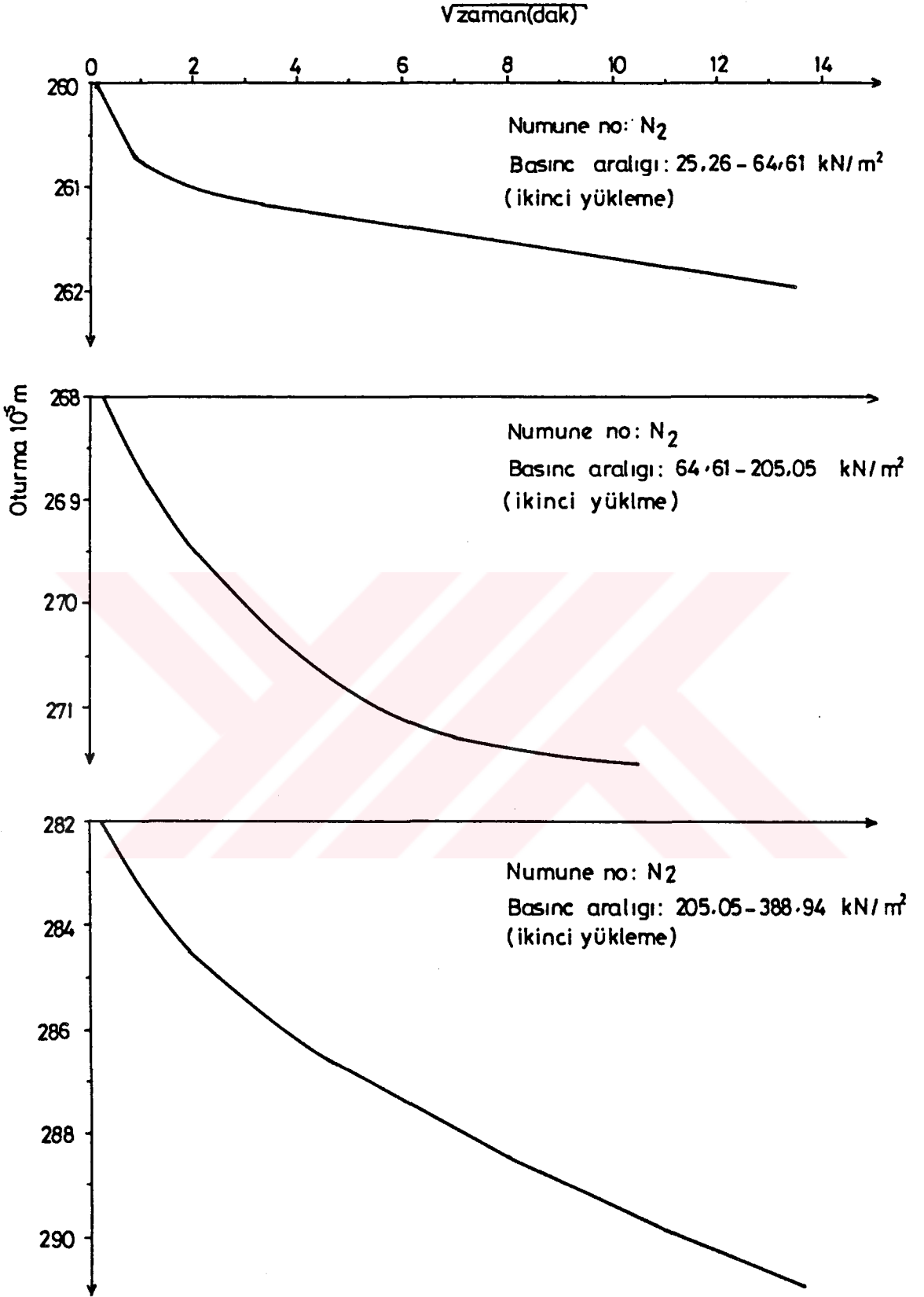




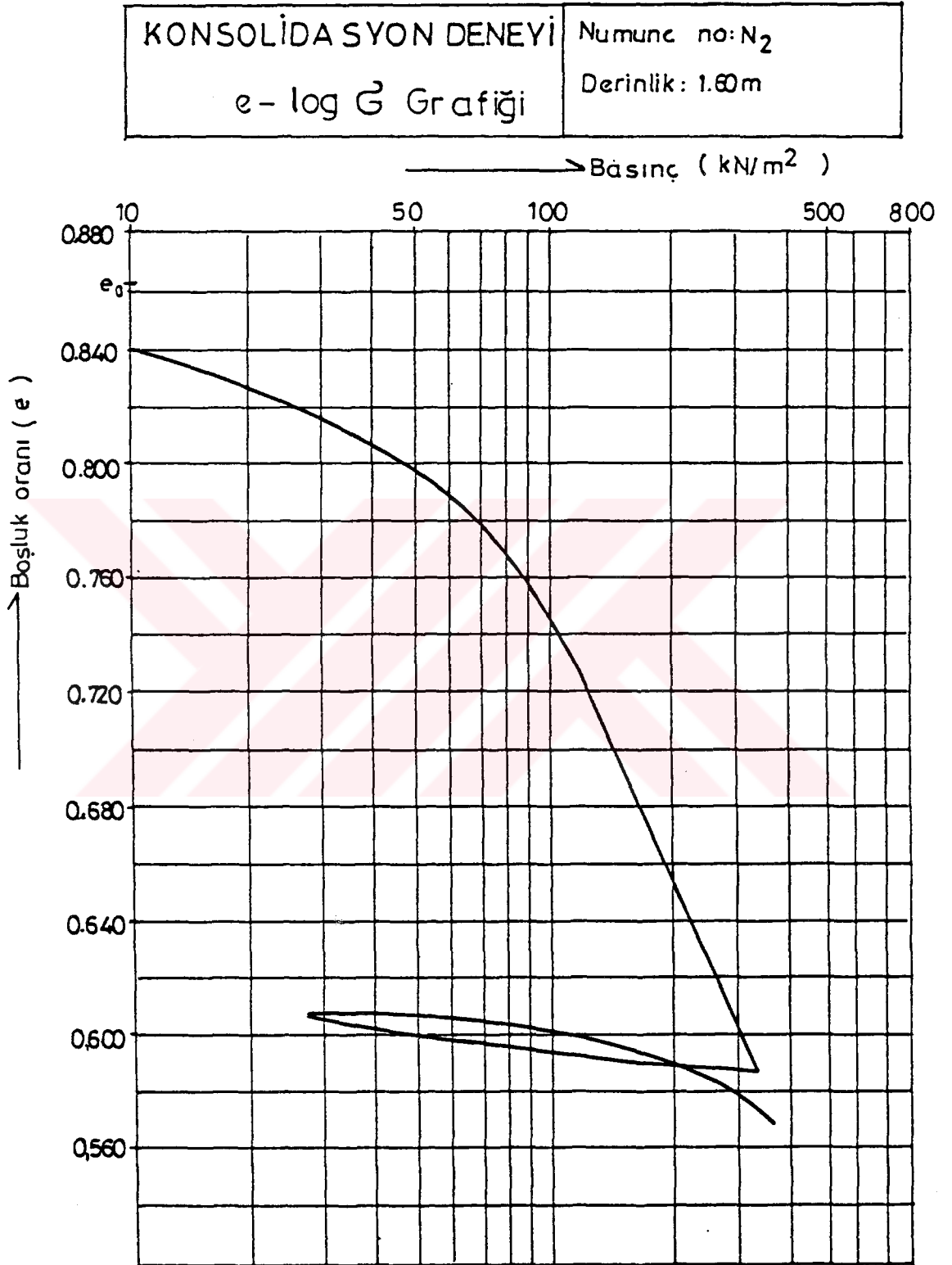
Şekil 23. Zaman-oturma eğrileri



Şekil 24. Zaman-oturma eğrileri



Şekil 25. Zaman-oturma eğrileri

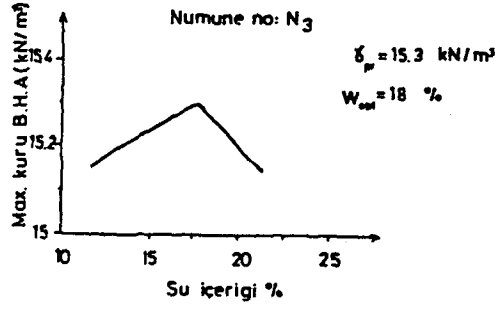


Şekil 26. Basınç-boşluk oranı grafiği

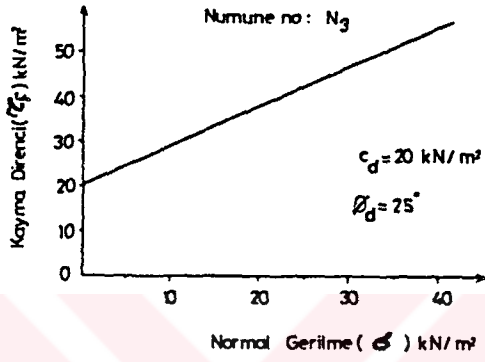




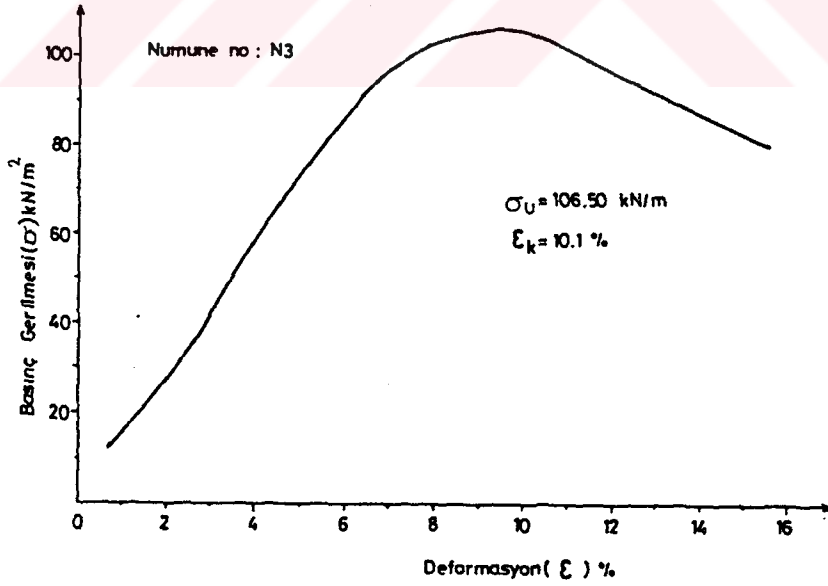
Şekil 27. Etek analizi grafiği



Şekil 28. Sıkılama deneyi grafiği



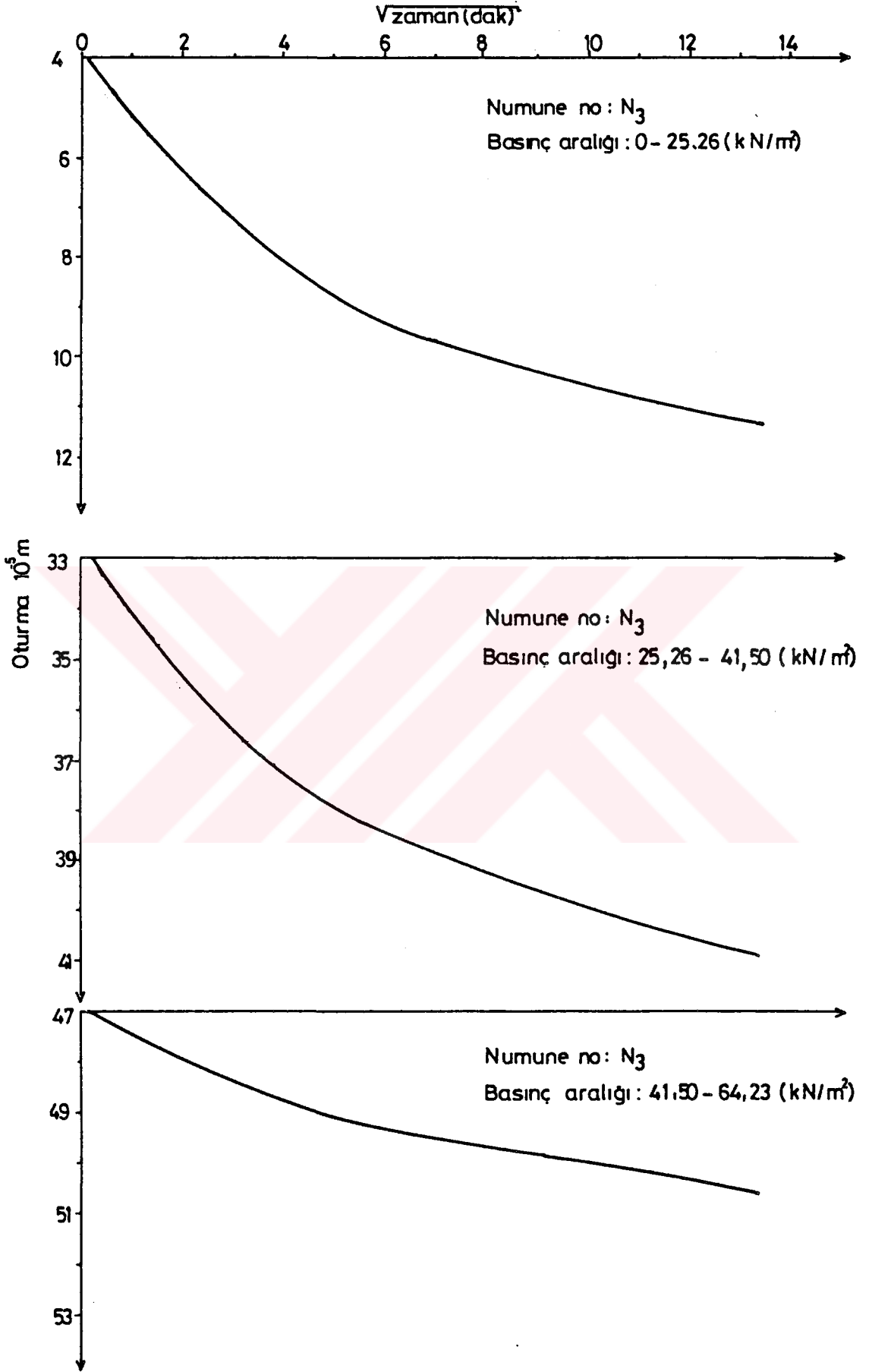
Şekil 29. Kesme deneyi grafiği



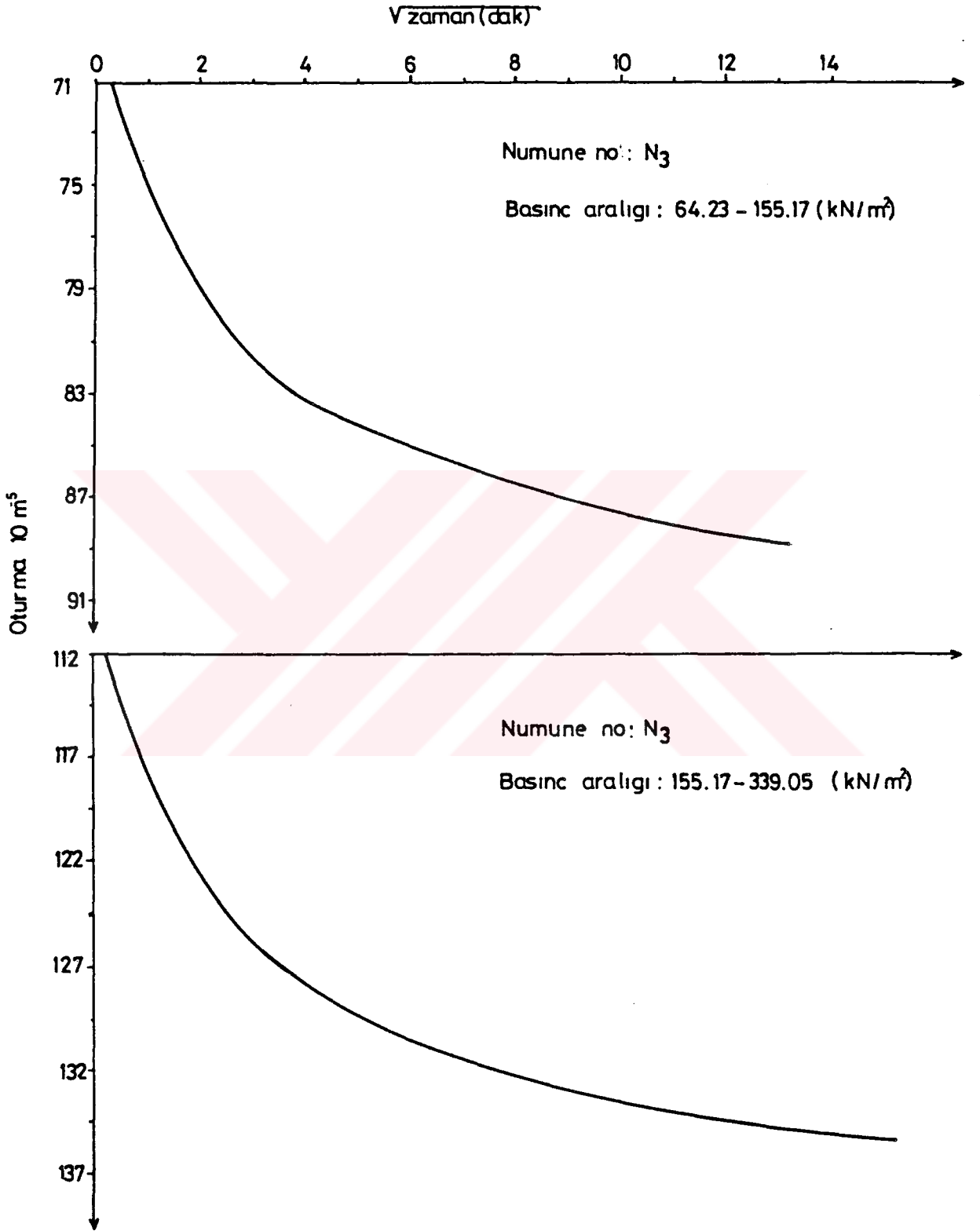
Şekil 30. Serbest basınç deneyi grafiği

Tablo 12. Konsolidasyon deneyi hesaplamaları

KONSOLIDASYON DENEYİ												Numune no : N <sub>6</sub>	Deneyi yapan : Ali Rıza SÖĞÜT	
Ring no	:	Ring +numune	:	1.956 .10 <sup>-3</sup> kN	Ring +numune	:	γ <sub>s</sub> =25.63	kN/m <sup>3</sup>						
Deney no	:	Ring +kuru num.	:	1.702 .10 <sup>-3</sup> kN	Ring +kuru num.	:	hk=0.9845.10 <sup>-2</sup> m							
Ring kesit alanı	:	A=39.59 .10 <sup>-4</sup> m <sup>2</sup>			Ring	:	7.03 .10 <sup>-4</sup> kN	Boşluk oranı	:	e <sub>D</sub> =0.930				
Ring yükseklği	:	h <sub>0</sub> = 1.9 .10 <sup>-2</sup> m			Kuru numune	:	9.99 .10 <sup>-4</sup> kN	Su içeriği	:	w=0.25				
Ring hacmi	:	V <sub>0</sub> =75.22 .10 <sup>-6</sup> m <sup>3</sup>			Su	:	2.54.10 <sup>-4</sup> kN	Doğunluk derecesi	:	S <sub>r</sub> =0.70				
Tatbik edilen basınç σ	Δ	Oturma	Numune yüksekliği	Boşluk yüksekliği	Boşluk oranı	Boşluk oranı değişimi	Basınc artışı	Sıkışma katsayısı	Hacimsal sıkışma katsayısı	Oturma zamanı t <sub>90</sub>	Konsolidasyon katsayısı	Permeabilite		
kN/m <sup>2</sup>	.10 <sup>-5</sup> m	Δ	h=ho-Δ	h <sub>b</sub> =h-h <sub>k</sub>	e=h <sub>b</sub> /h <sub>k</sub>	Δe	Δσ	av=Δe/Δσ	m <sub>v</sub> =a <sub>v</sub> / 1+e	sn	C <sub>v</sub>	k=m <sub>v</sub> .C <sub>v</sub> .γ <sub>w</sub>		
			.10 <sup>-2</sup> m	.10 <sup>-2</sup> m			kN/m <sup>2</sup>	.10 <sup>-4</sup> m <sup>2</sup> /kN	.10 <sup>-4</sup> m <sup>2</sup> /kN		10 <sup>-6</sup> m <sup>2</sup> /sn	.10 <sup>-10</sup> m/sn		
0	0	0	1.900	0.916	0.930	0.030	25.26	22.876	6.251	778	0.098	6.11		
25.26	30	1.870	1.870	0.886	0.900	0.015	16.24	9.236	4.900	540	0.142	6.94		
41.50	45.3	1.885	1.885	0.871	0.885	0.008	22.73	3.520	1.875	505	0.152	2.84		
64.23	52.8	1.847	1.847	0.863	0.877	0.040	90.94	4.399	2.395	240	0.319	7062		
155.17	92	1.808	1.808	0.824	0.837	0.051	183.88	2.774	1.553	118	0.649	10.06		
339.05	142.1	1.758	1.758	0.774	0.786	-0.003								
155.17	139.5	1.761	1.761	0.777	0.789	-0.004								
64.23	135	1.765	1.765	0.781	0.793	-0.005								
25.26	129.9	1.770	1.770	0.786	0.788	0.001	38.97	0.257	0.143	86	0.890	1.27		
64.23	131.3	1.769	1.769	0.785	0.797	0.009	142.14	0.633	0.354	265	0.289	1.02		
206.37	139.9	1.760	1.760	0.776	0.788	0.011	183.88	0.598	0.337	277	0.276	0.93		
390.25	151	1.749	1.749	0.765	0.777									

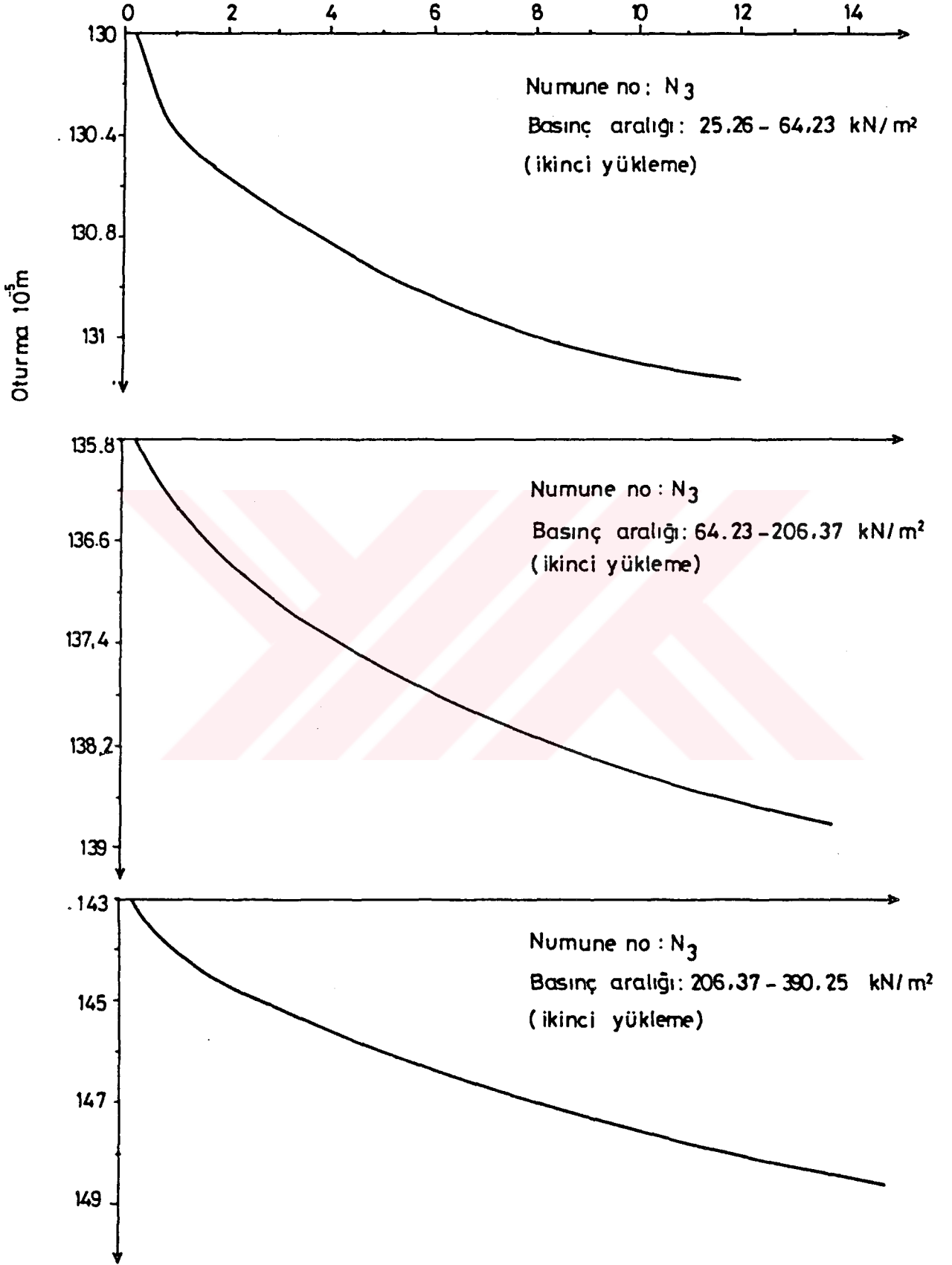


Şekil 31. Zaman-oturma eğrileri

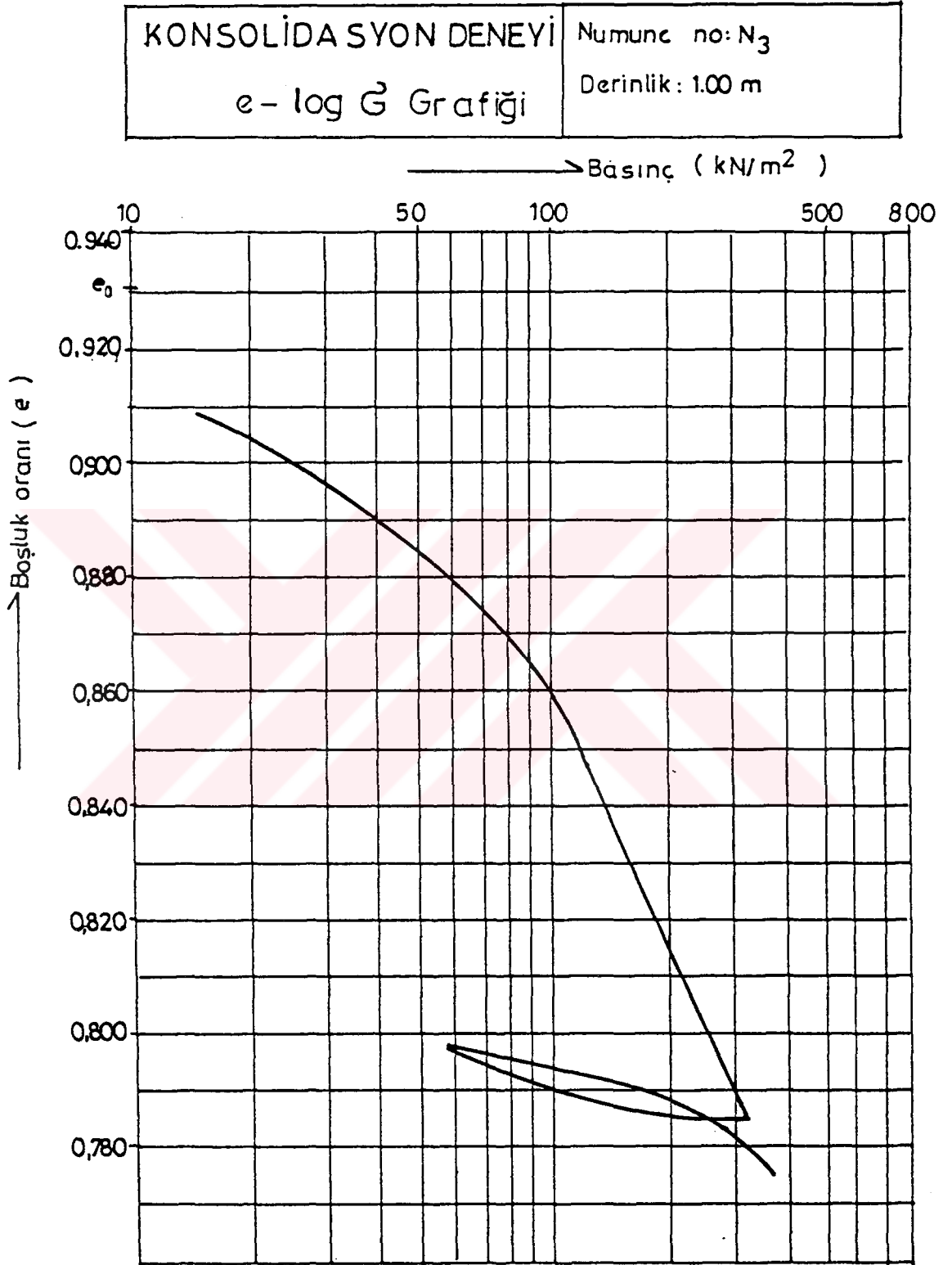


Şekil 32. Zaman-oturma eğrileri

Vzaman(dak)



Şekil 33. Zaman-oturma eğrileri

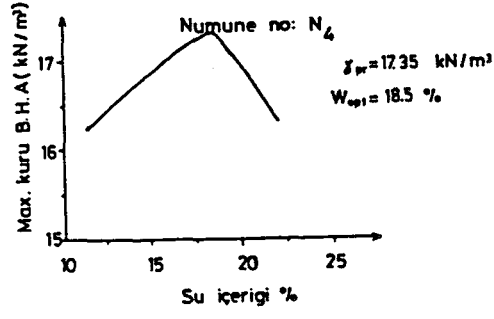


Şekil 34. Basınç-boşluk oranı grafiği

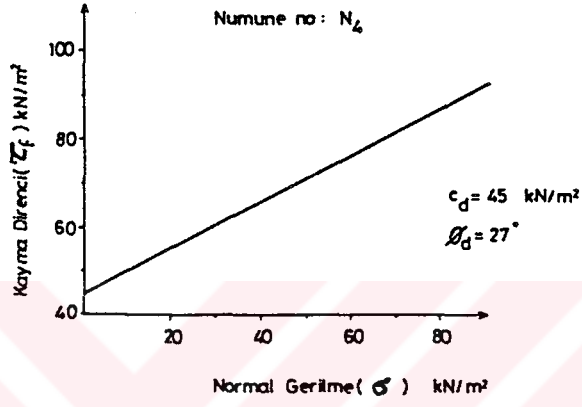


Şekil 35. Elek analizi grafiği

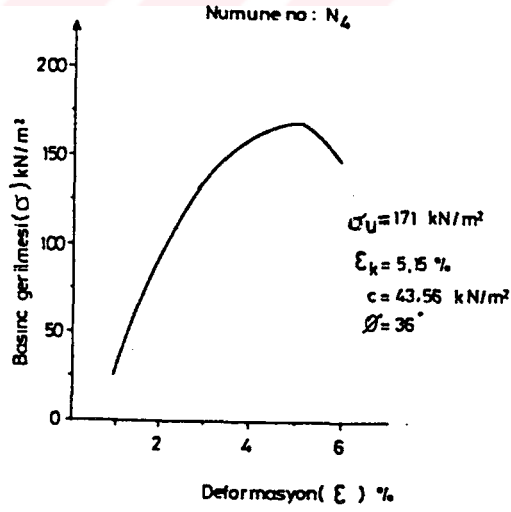




Şekil 36. Sıkılama deneyi grafiği



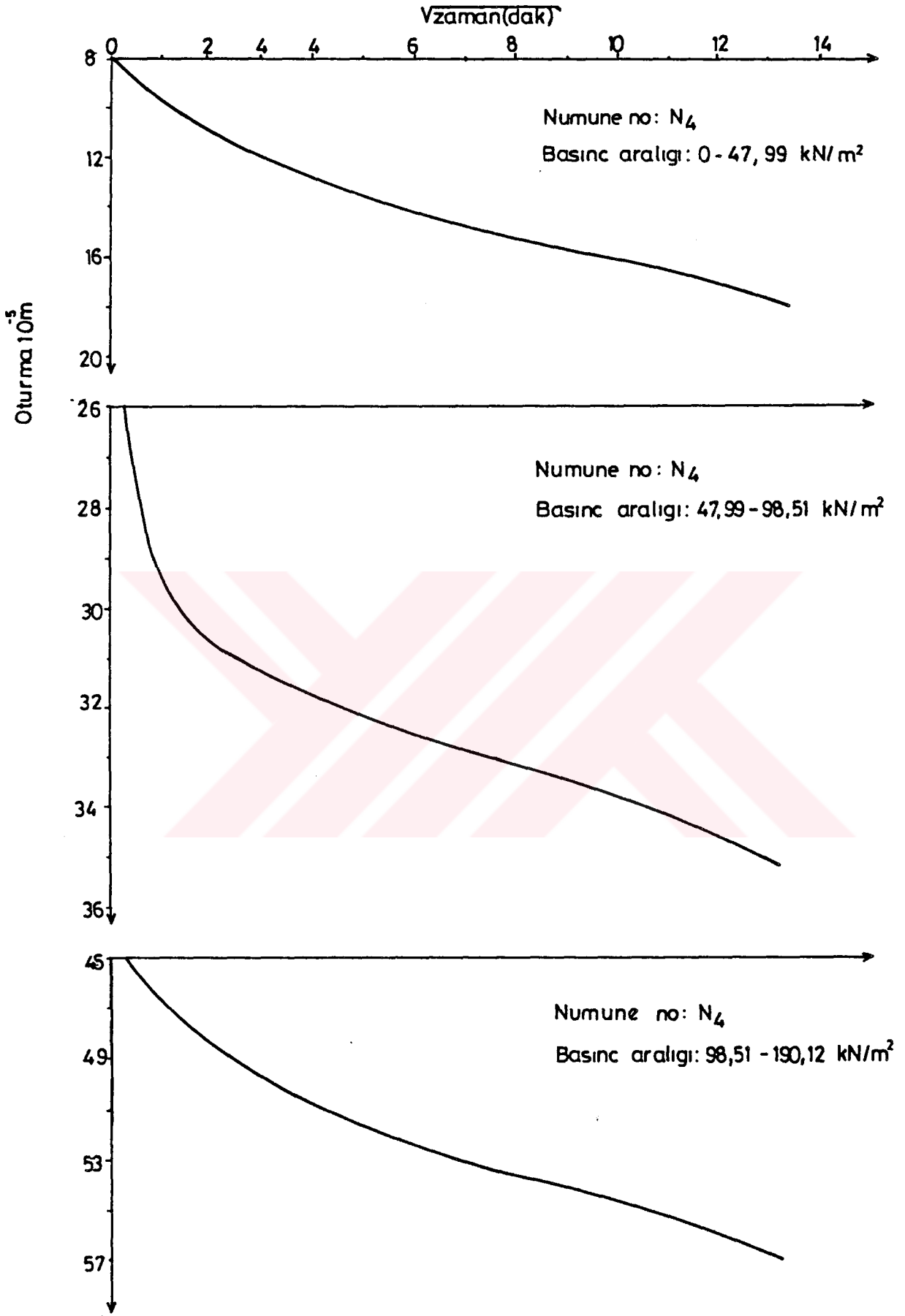
Şekil 37. Kesme deneyi grafiği



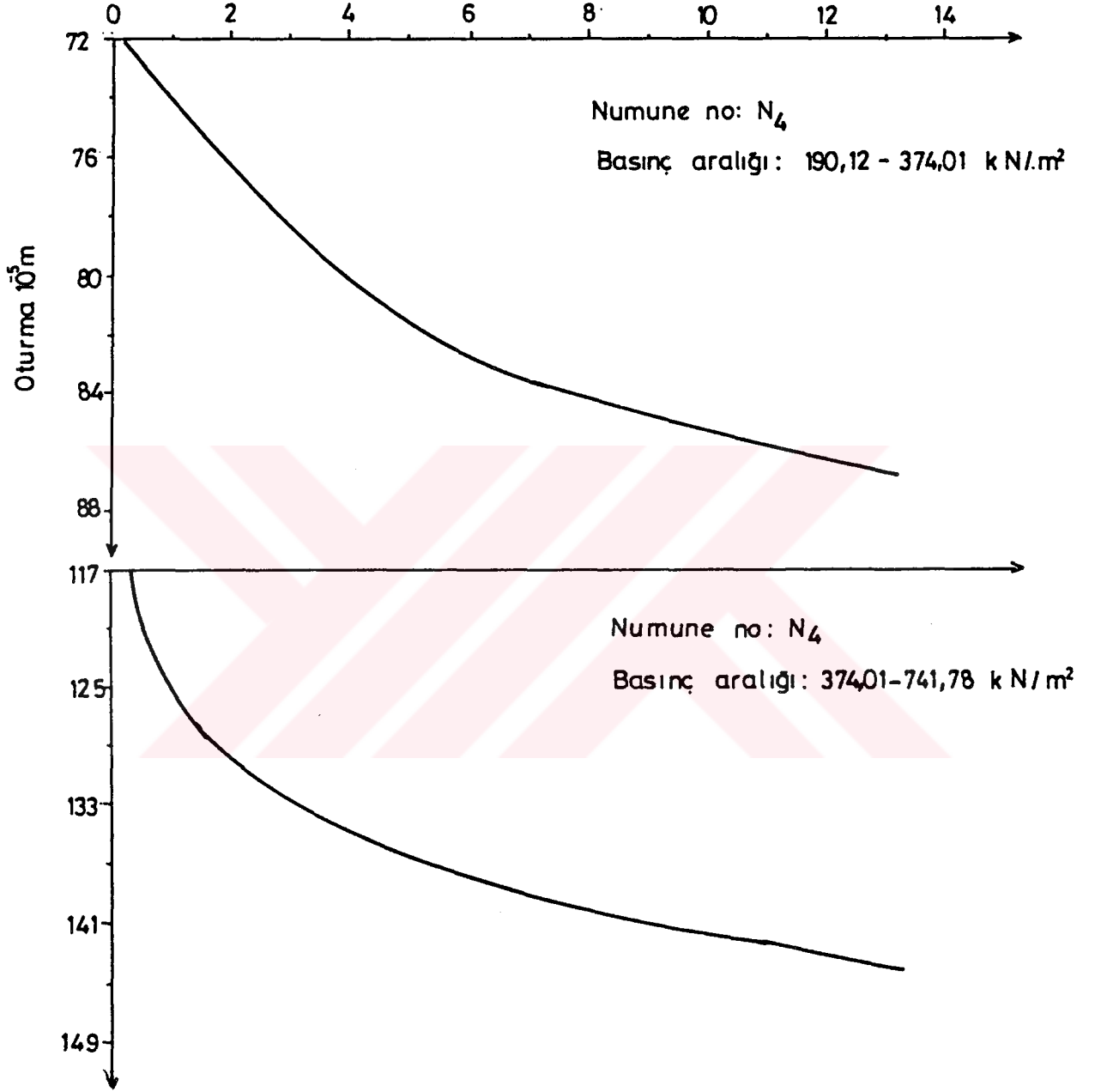
Şekil 38. Serbest basınç deneyi grafiği

Tablo 13. Konsolidasyon deneyi hesaplamaları

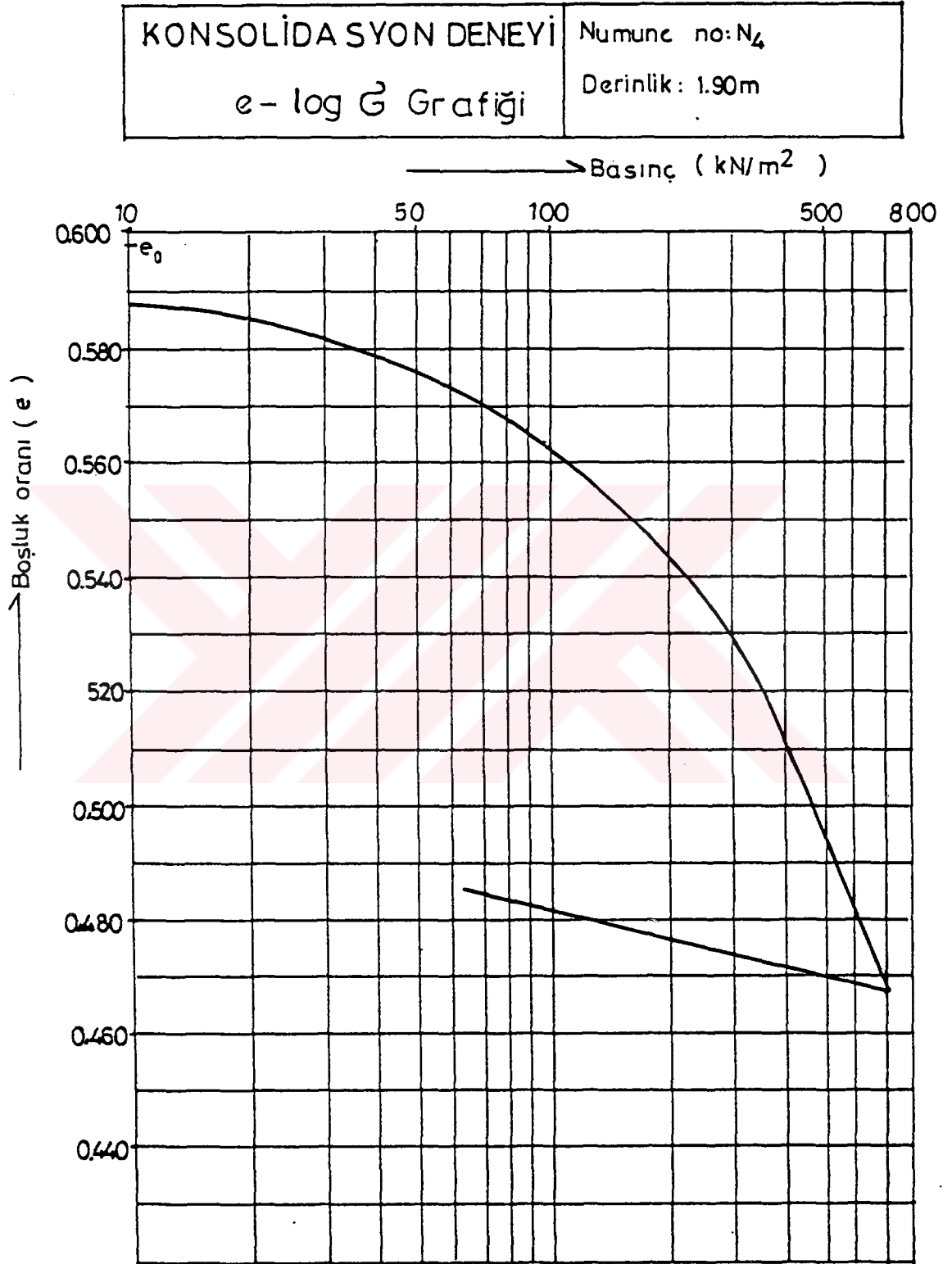
KONSOLIDASYON DENEYİ										Numune no : N <sub>4</sub> Deneyi yapan : Ali Rıza SOĞÜT	
Ring no	:	Ring +numune	:	2.337 .10 <sup>-3</sup> kN	Ring +numune	:	2.337 .10 <sup>-3</sup> kN	Tane BHA	:	$\gamma_s=26.77$ kN/m <sup>3</sup>	
Deney no	:	Ring +kuru num.	:	2.0865.10 <sup>-3</sup> kN	Ring +kuru num.	:	2.0865.10 <sup>-3</sup> kN	Kuru numune yük.	:	hk=1.1893 <sup>2</sup> m	
Ring kesit alanı	:	A=39.59	.	10 <sup>-4</sup> m <sup>2</sup>	Ring	:	8.26.10 <sup>-4</sup> kN	Boşluk oranı	:	e <sub>0</sub> =0.598	
Ring yüksekliği	:	h <sub>0</sub> = 1.9	.	10 <sup>-2</sup> m	Kuru numune	:	1.2605.10 <sup>-4</sup> kN	Su içeriği	:	w= 0.1987	
Ring hacmi	:	V <sub>0</sub> =75.22	.	10 <sup>-6</sup> m <sup>3</sup>	Su	:	2.505 .10 <sup>-4</sup> kN	Doğunluk derecesi	:	S <sub>r</sub> =0.89	
Tablık edilen basınç $\sigma$	Oturma $\Delta$	Numune yüksekliği	Boşluk yüksekliği	Boşluk oranı	Boşluk oranı değişimi	Basınç artışı $\Delta\sigma$	Sıkışma katsayısı	Hacimsal sıkışma katsayısı	Oturma zamanı t <sub>90</sub>	Konsolidasyon katsayısı C <sub>v</sub>	Permeabilite
kN/m <sup>2</sup>	.10 <sup>-5</sup> m	h=ho- $\Delta$	h <sub>b</sub> =h-h <sub>k</sub>	e=h <sub>b</sub> /h <sub>k</sub>	$\Delta e$	kN/m <sup>2</sup>	$a_v=\Delta e/\Delta\sigma$	$m_v=a_v / 1+e$	sn	10 <sup>-6</sup> m <sup>2</sup> /sn	.10 <sup>-10</sup> m/sn
0	0	1.900	0.711	0.598	0.022	47.99	4.584	2.909	205	0.373	10.83
47.99	25.8	1.874	0.685	0.576	0.010	50.52	1.979	1.264	487	0.157	1.98
98.51	38.5	1.862	0.673	0.566	0.021	91.61	2.292	1.483	194	0.394	5.83
190.12	62.7	1.837	0.648	0.545	0.025	183.89	1.360	0.895	653	0.117	1.04
374.01	92.5	1.808	0.619	0.520	0.052	367.77	1.414	0.963	217	0.353	3.39
741.78	154.8	1.745	0.556	0.468	-0.005						
374.01	149.1	1.751	0.562	0.473	-0.005						
190.12	143.5	1.757	0.568	0.478	-0.005						
98.51	137.5	1.763	0.574	0.483	-0.003						
47.99	133	1.767	0.578	0.486	-0.008						
0	124	1.776	0.587	0.494							



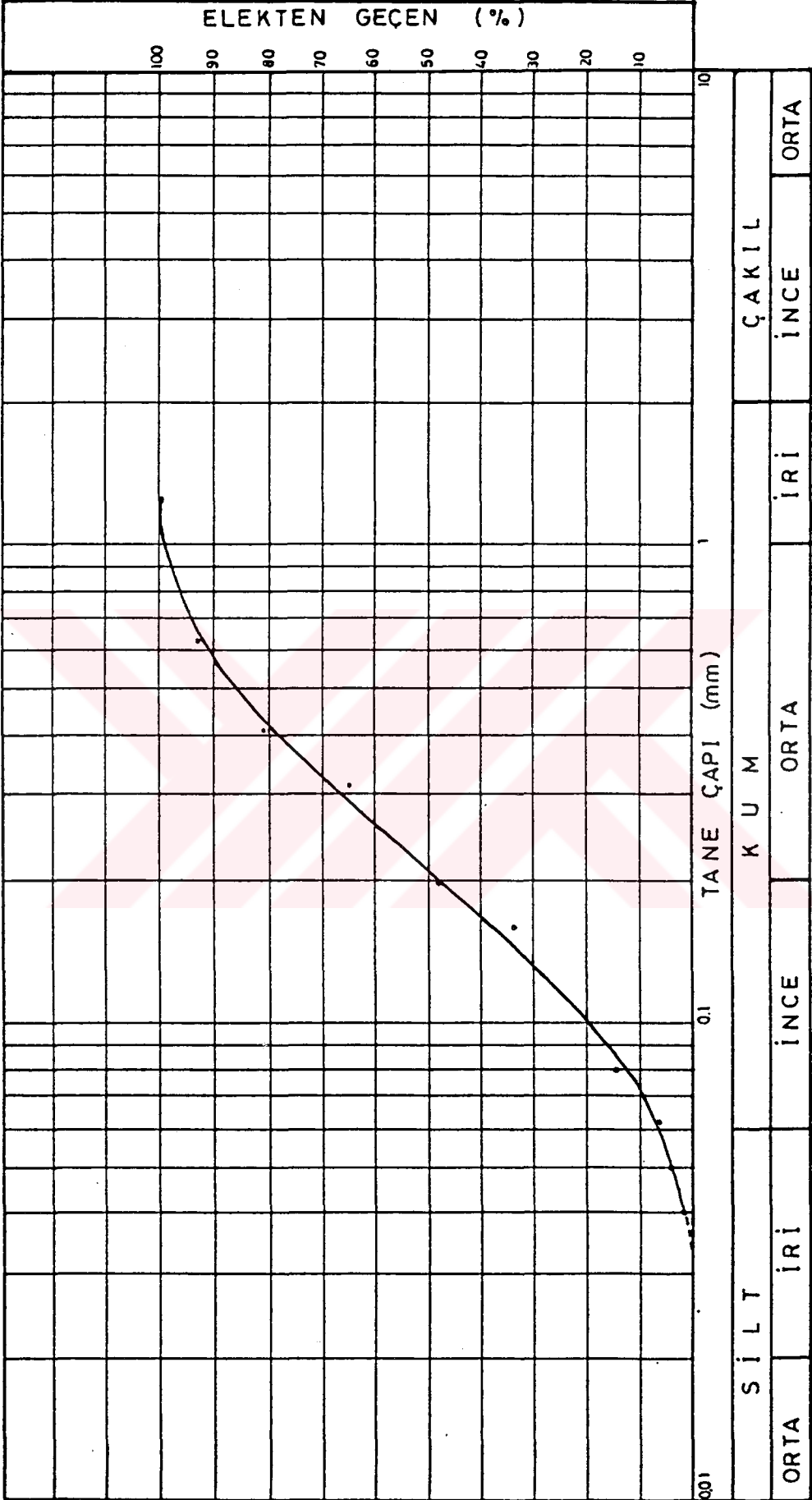
Şekil 39. Zaman-oturma eğrileri



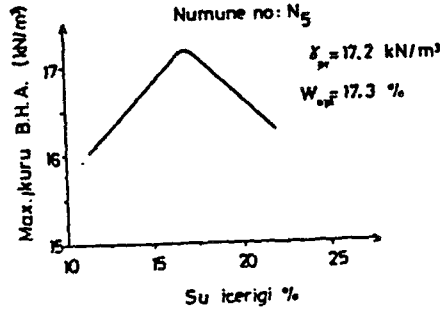
Şekil 40. Zaman-oturma eğrileri



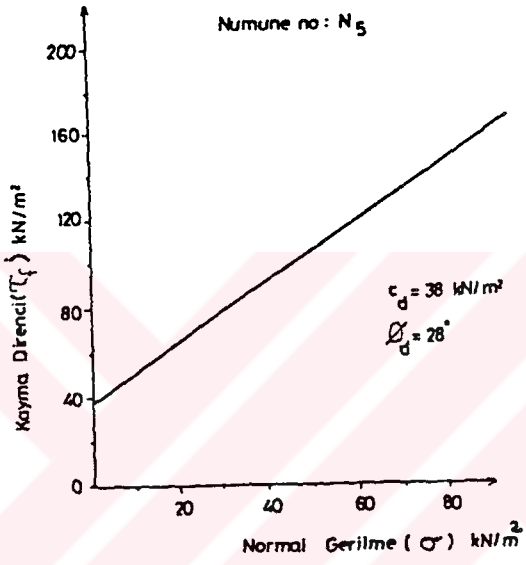
Şekil 41. Basınç-boşluk oranı grafiği



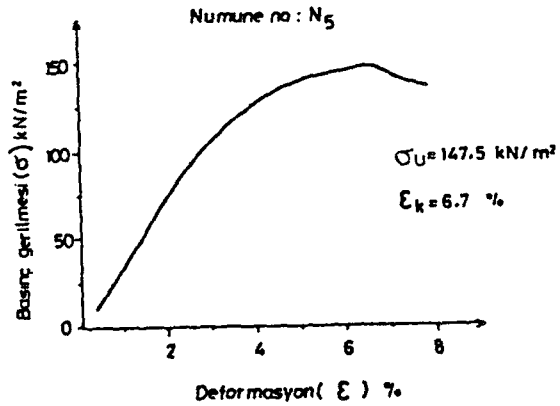
Şekil 42. Elek analizi grafiği



Şekil 43. Sıkılama deneyi grafiği



Şekil 44. Kesme deneyi grafiği

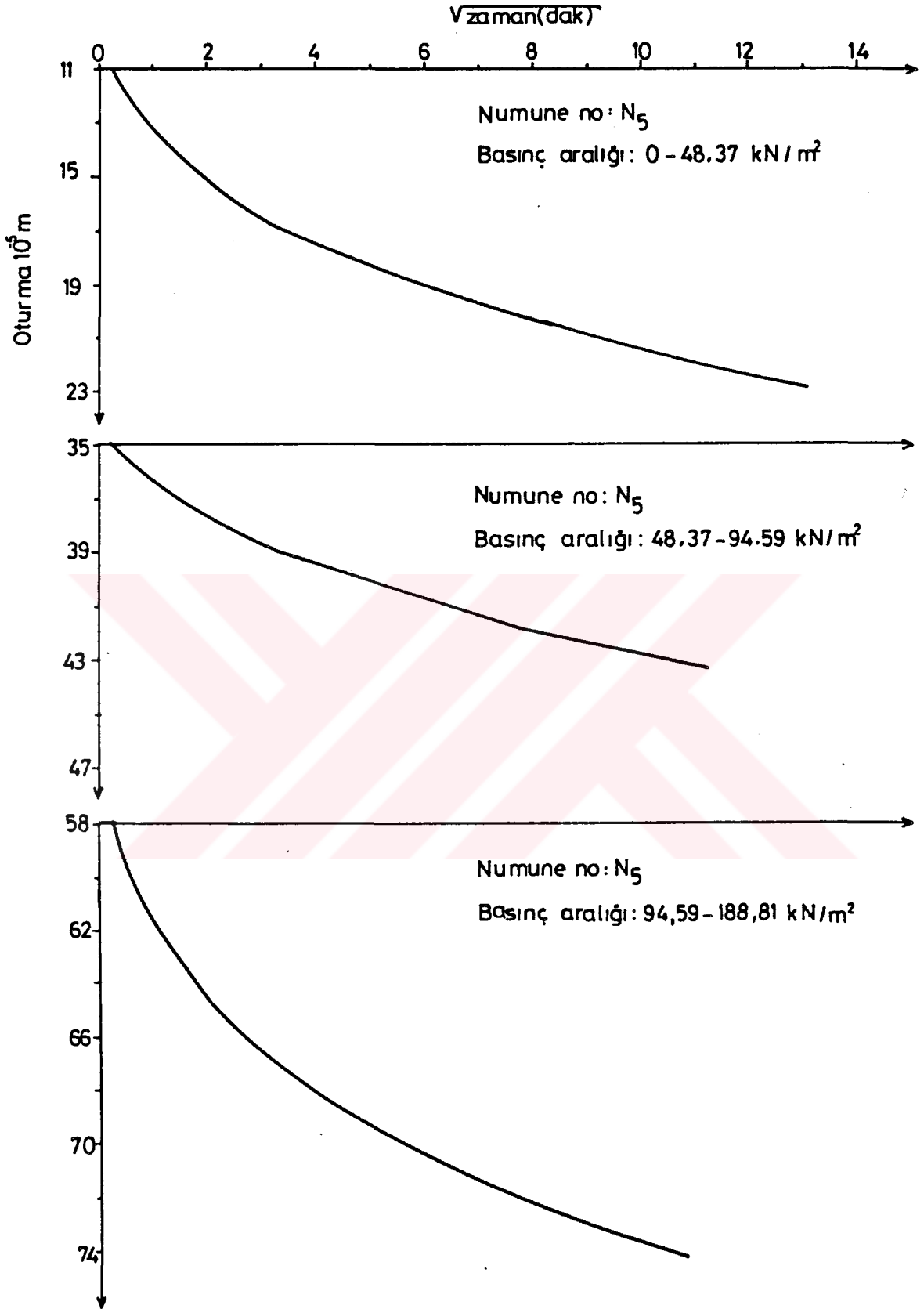


Şekil 45. Serbest basınç deneyi grafiği

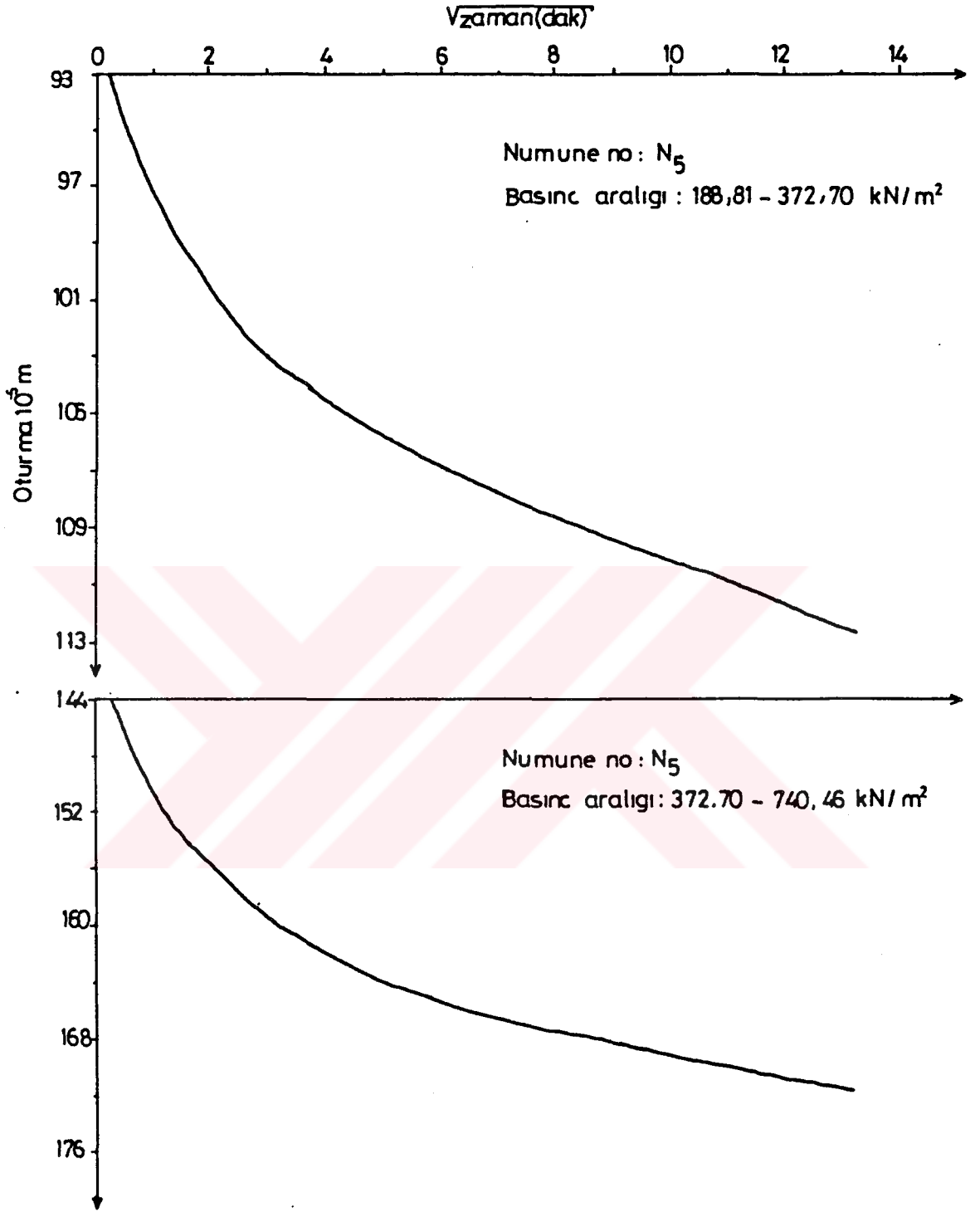
Tablo 14. Konsolidasyon deneyi hesaplamaları

KONSOLIDASYON DENEYİ											Numune no : N <sub>s</sub> Deneyi yapan : Ali Rıza SÖĞÜT	
Ring no :		Ring +numune : 2.156 .10 <sup>-3</sup> kN		Tane BHA		: $\gamma_s=26.07$ kN/m <sup>3</sup>						
Deney no :		Ring +kuru num.: 1.9375 .10 <sup>-3</sup> kN		Ring		: 7.03 .10 <sup>-4</sup> kN		Kuru numune yük.		: $hk=1.1961^2m$		
Ring kesit alanı : A=39.59 .10 <sup>-4</sup> m <sup>2</sup>		Ring		: 7.03 .10 <sup>-4</sup> kN		Boşluk oranı		: $e_0=0.589$				
Ring yüksekliği : $h_0=1.9 \cdot 10^{-2}$ m		Kuru numune : 1.2345.10 <sup>-4</sup> kN		Su		: 2.185 .10 <sup>-4</sup> kN		Su içeriği		: $w=0.1770$		
Ring hacmi : $V_0=75.22 \cdot 10^{-6}$ m <sup>3</sup>		Su		: 2.185 .10 <sup>-4</sup> kN		Doğunluk derecesi : $S_r=0.786$						
Tatbik edilen basınç $\sigma$	Oturma $\Delta$	Numune yüksekliği $h=ho-\Delta$	Boşluk yüksekliği $h_b=h-h_k$	Boşluk oranı $e=hb/hk$	Boşluk oranı değişimi $\Delta e$	Basınç artışı $\Delta \sigma$ kN/m <sup>2</sup>	Sıkışma katsayısı $av=\Delta e/\Delta \sigma$	Sıkışma katsayısı $m_v=a_v / 1+e$	Hacimsal sıkışma katsayısı $m_v=a_v / 1+e$	Oturma zamanı $t_{90}$ sn	Konsolidasyon katsayısı $C_v$	Permeabilite $k=m_v \cdot C_v \cdot \gamma_w$
kN/m <sup>2</sup>	.10 <sup>-5</sup> m	.10 <sup>-2</sup> m	.10 <sup>-2</sup> m				.10 <sup>-4</sup> m <sup>2</sup> /kN	.10 <sup>-4</sup> m <sup>2</sup> /kN	.10 <sup>-4</sup> m <sup>2</sup> /kN	sn	10 <sup>-6</sup> m <sup>2</sup> /sn	.10 <sup>-10</sup> m/sn
0	0	1.9	0.704	0.589								
48.37	31	1.869	0.673	0.563	0.026	48.37	5.375	3.439	3.439	205	0.373	12.80
94.59	48.4	1.852	0.656	0.548	0.015	46.22	3.245	2.096	2.096	317	0.241	5.04
188.81	84.0	1.816	0.620	0.518	0.030	94.22	3.184	2.097	2.097	694	0.110	2.30
372.70	119.0	1.781	0.585	0.489	0.029	183.89	1.577	1.059	1.059	778	0.098	1.04
740.46	182.8	1.717	0.521	0.436	0.053	367.76	1.441	1.003	1.003	505	0.152	1.52
372.70	180.7	1.719	0.523	0.437	-0.001							
188.81	176.5	1.724	0.528	0.441	-0.004							
94.59	170.5	1.730	0.534	0.446	-0.005							
48.37	161.0	1.739	0.543	0.454	-0.008							
0	154.0	1.746	0.550	0.460	-0.006							

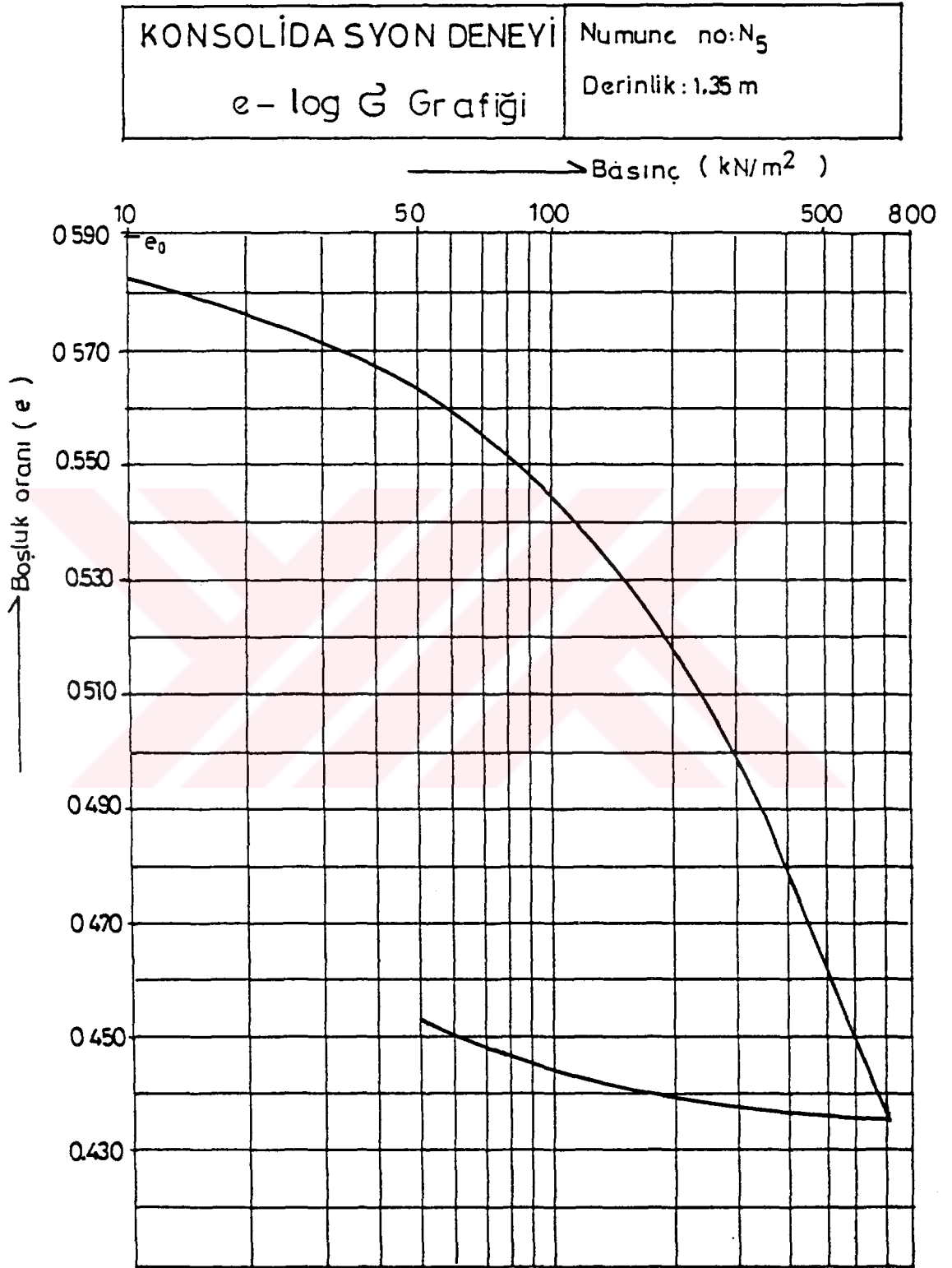




Şekil 46. Zaman-oturma eğrileri



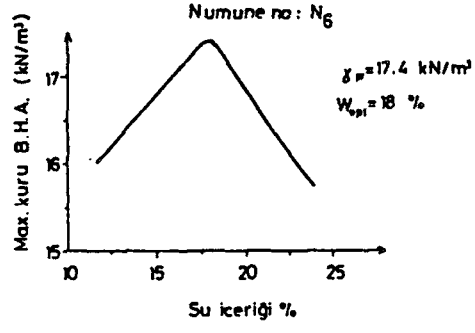
Şekil 47. Zaman-oturma eğrileri



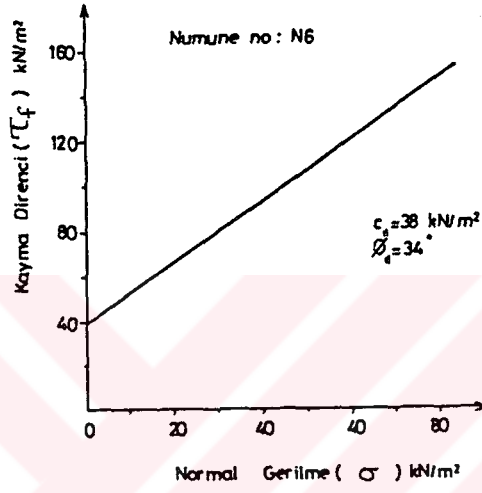
Şekil 48. Basınç-boşluk oranı grafiği



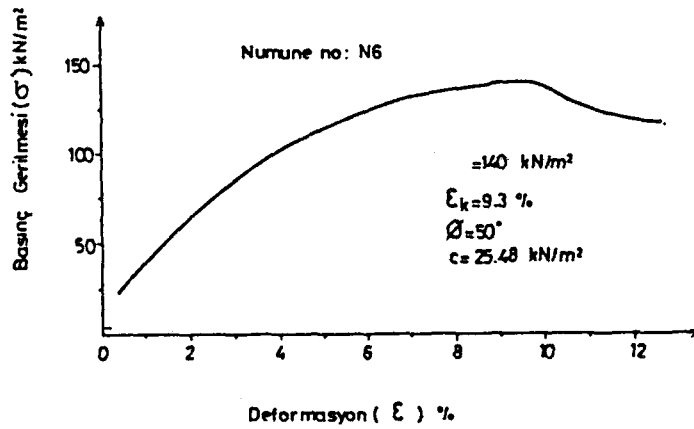
Şekil 49. Elek analizi grafiği



şekil 50. Sıkılma deneyi grafiği



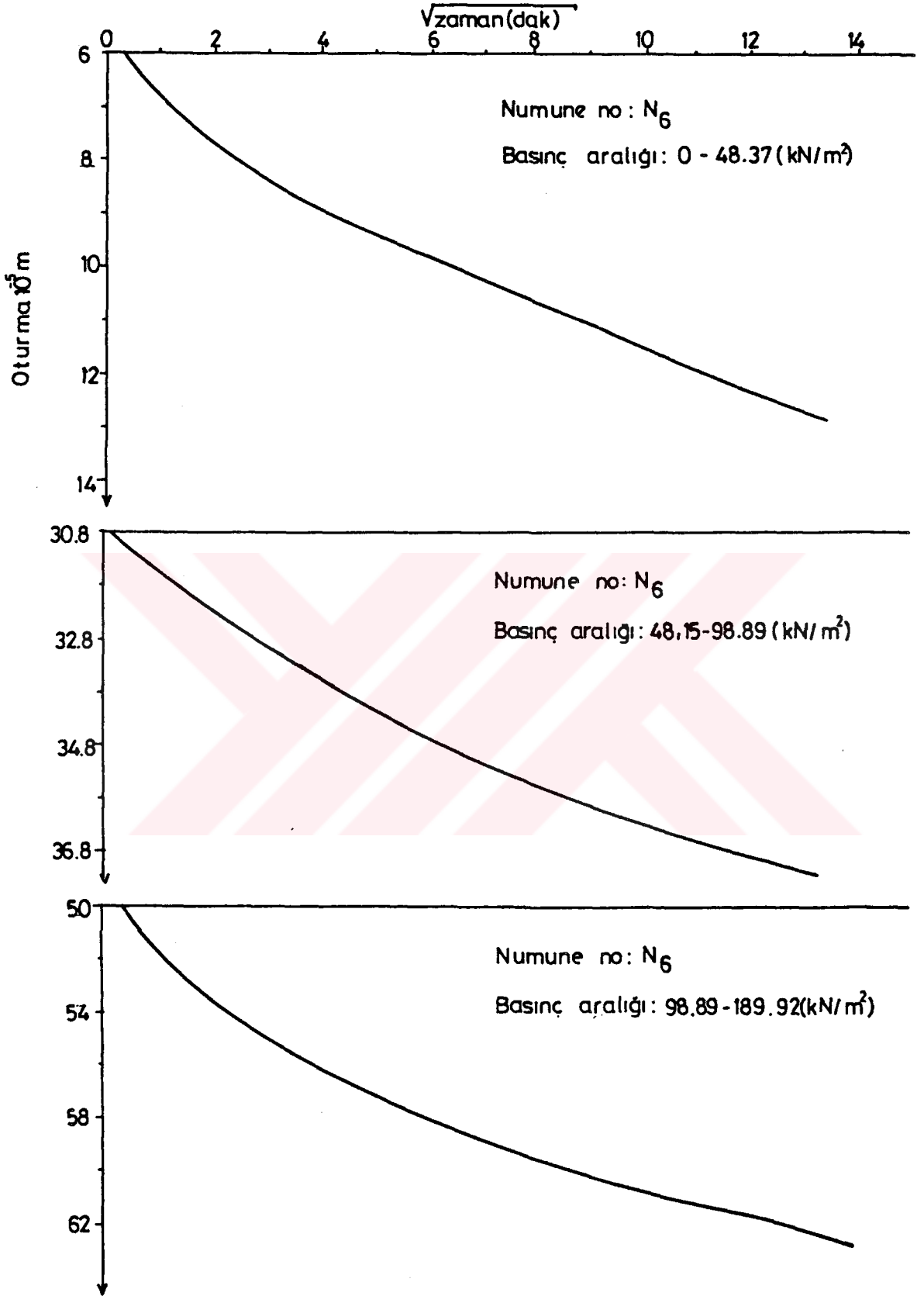
Şekil 51. Kesme deneyi grafiği



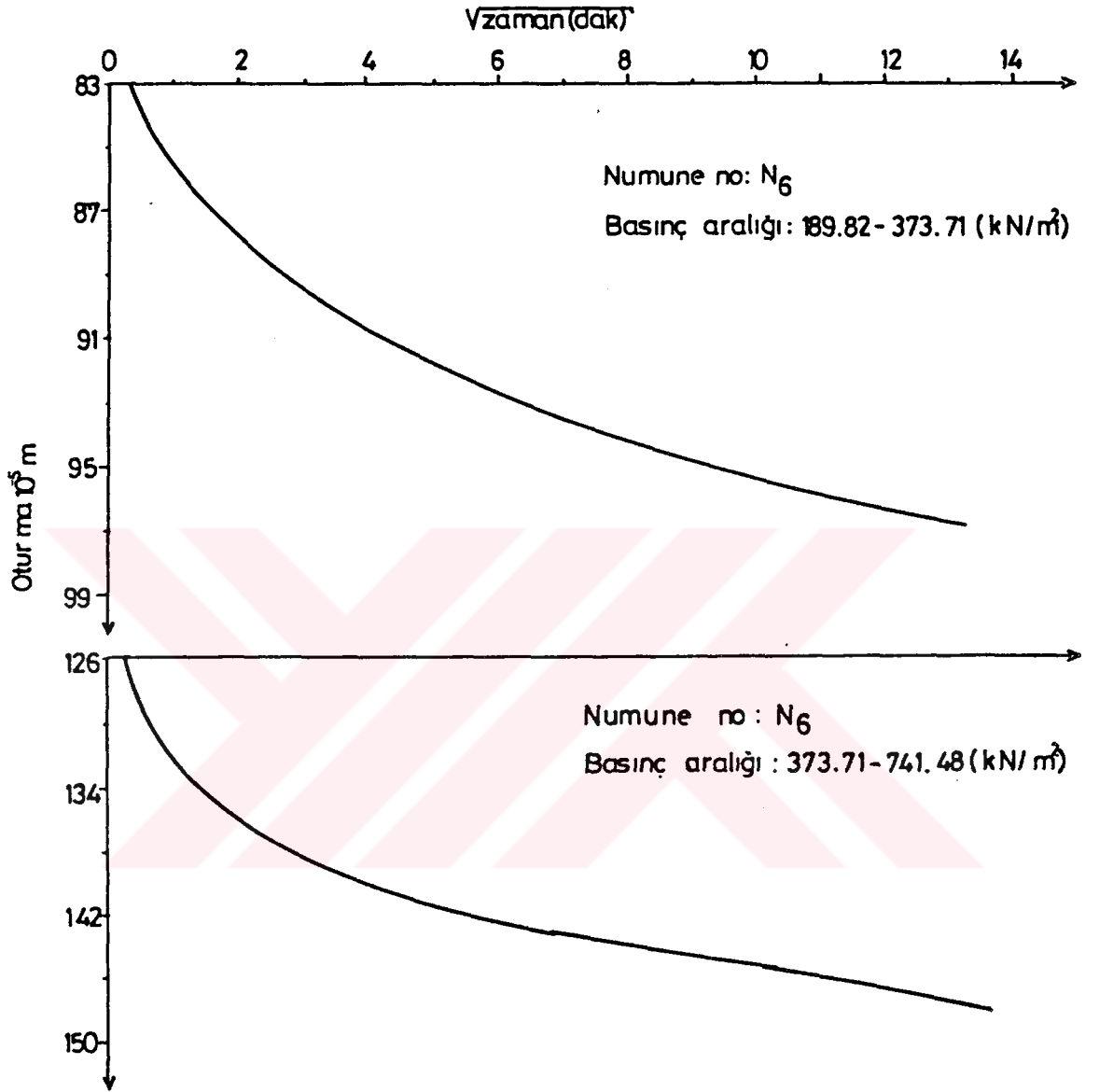
Şekil 52. Serbest basınç deneyi grafiği

Tablo 15. Konsolidasyon deneyi hesaplamaları

KONSOLIDASYON DENEYİ											Numune no : N <sub>6</sub> Deneyi yapan : Ali Rıza SÖĞÜT		
Ring no :		Ring +numune :		2.415 .10 <sup>-3</sup> kN		Tane BHA		: $\gamma_s=26.30$ kN/m <sup>3</sup>					
Deney no :		Ring +kuru num.: 2.0055 .10 <sup>-3</sup> kN				Kuru numune yük.		: $hk=1.1751$ .10 <sup>-2</sup> m					
Ring kesit alanı : A=39.59 .10 <sup>-4</sup> m <sup>2</sup>		Ring		: 7.82 .10 <sup>-4</sup> kN		Boşluk oranı		: $e_0=0.617$					
Ring yüksekliği : $h_0=1.9$ .10 <sup>-2</sup> m		Kuru numune :		1.2235 .10 <sup>-4</sup> kN		Su içeriği		: $w=0.3347$					
Ring hacmi : $V_0=75.22$ .10 <sup>-6</sup> m <sup>3</sup>		Su		: 4.095 .10 <sup>-4</sup> kN		Doğunluk derecesi :		$S_r=0.928$					
Tatbik edilen basınç $\sigma$	Oturma $\Delta$	Numune yüksekliği $h=ho-\Delta$	Boşluk yükseklği $h_b=h-h_k$	Boşluk oranı $e=h_b/h_k$	Boşluk oranı değişimi $\Delta e$	Basınç artışı $\Delta\sigma$ kN/m <sup>2</sup>	Sıkışma katsayısı $av=\Delta e/\Delta\sigma$	Hacimsal sıkışma katsayısı $m_v=a_v/1+e$	Oturma zamanı $t_{90}$ sn	Konsolidasyon katsayısı $C_v$	Permeabilite $k=m_v C_v \gamma_w$		
kN/m <sup>2</sup>	.10 <sup>-5</sup> m	.10 <sup>-2</sup> m	.10 <sup>-2</sup> m				.10 <sup>-4</sup> m <sup>2</sup> /kN	.10 <sup>-4</sup> m <sup>2</sup> /kN	sn	10 <sup>-6</sup> m <sup>2</sup> /sn	.10 <sup>-10</sup> m/sn		
0	0	1.9	0.725	0.617	0.023	48.37	4.755	2.983	346	0.221	6.58		
48.37	27.5	1.873	0.698	0.594	0.014	50.52	2.771	1.754	346	0.221	3.87		
98.89	43.9	1.857	0.682	0.580	0.027	90.93	2.969	1.912	277	0.276	5.27		
189.82	74.9	1.825	0.650	0.553	0.025	183.89	1.360	.890	821	0.093	0.83		
373.71	104.8	1.795	0.620	0.528	0.051	367.77	1.387	0.939	375	0.20	1.87		
741.48	164.8	1.735	0.560	0.477	-0.003								
373.71	161.5	1.739	0.564	0.480	-0.003								
189.82	158.0	1.742	0.567	0.483	-0.003								
98.89	153.9	1.746	0.571	0.486	-0.003								
48.37	150.0	1.750	0.575	0.489	-0.003								
0	144.0	1.756	0.581	0.494	-0.005								

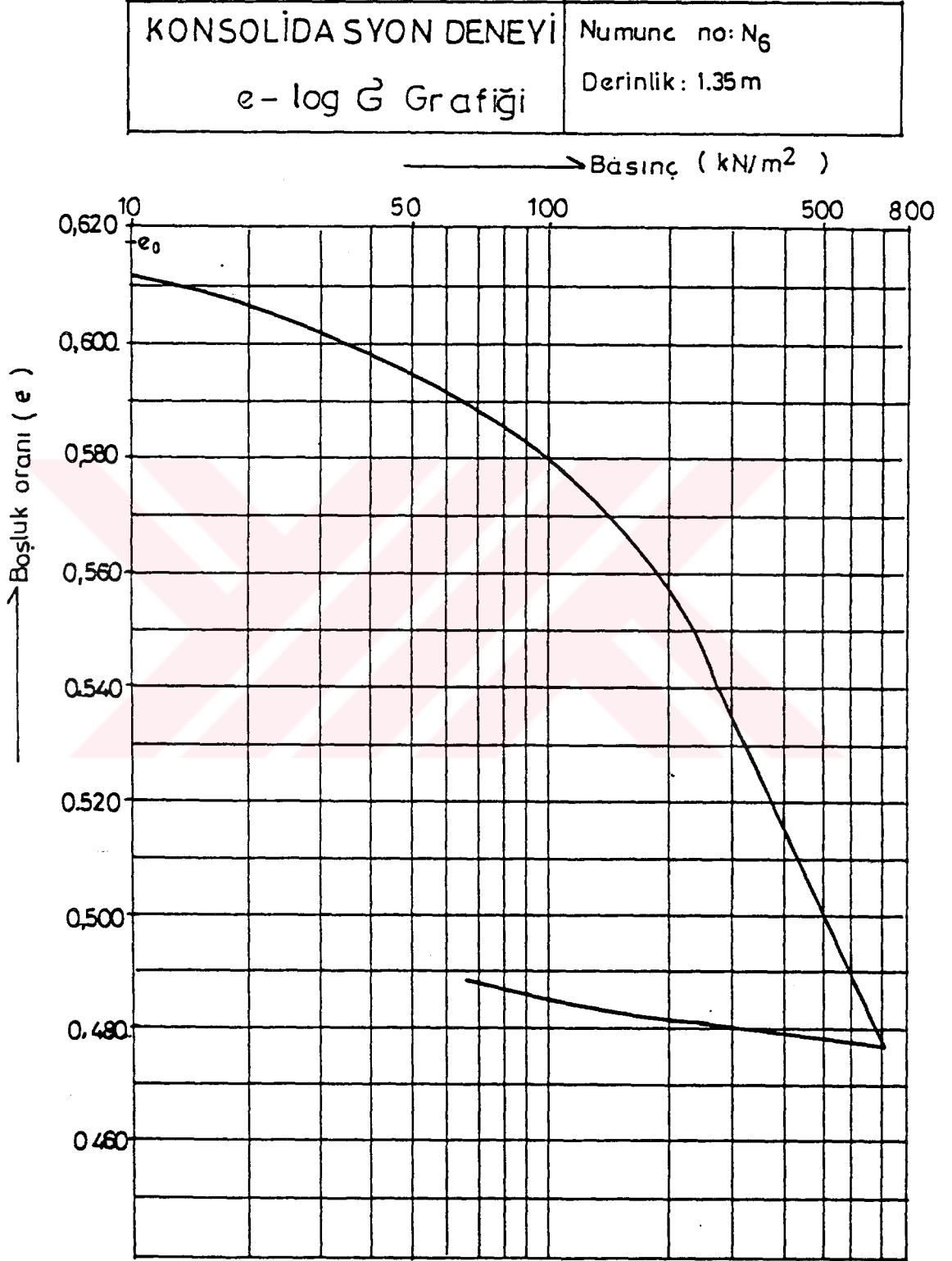


Şekil 53. Zaman-oturma eğrileri



Şekil 54. Zaman-oturma eğrileri

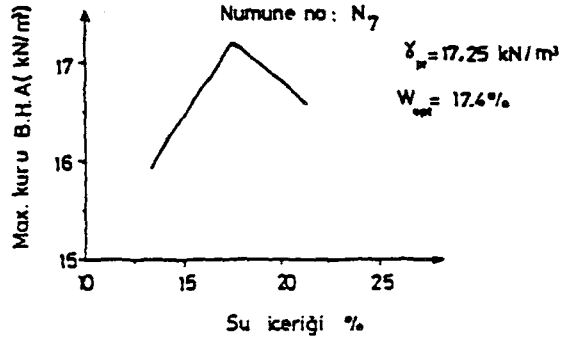




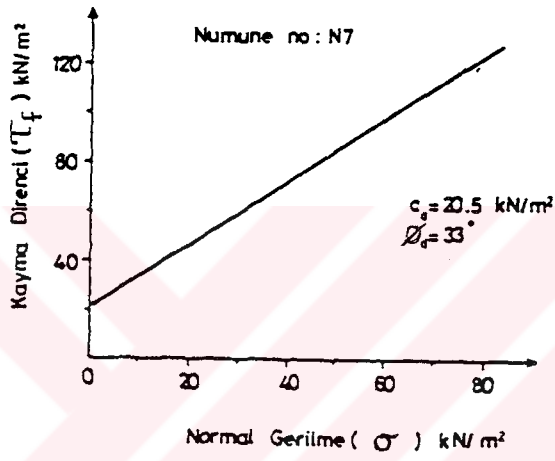
Şekil 55. Basınç-boşluk oranı grafiği



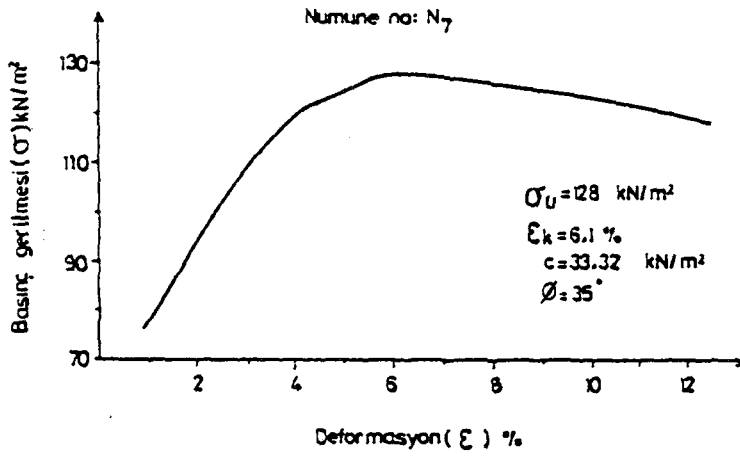
Şekil 56. Elek analizi grafiği



Şekil 57. Sıkılma deneyi grafiği



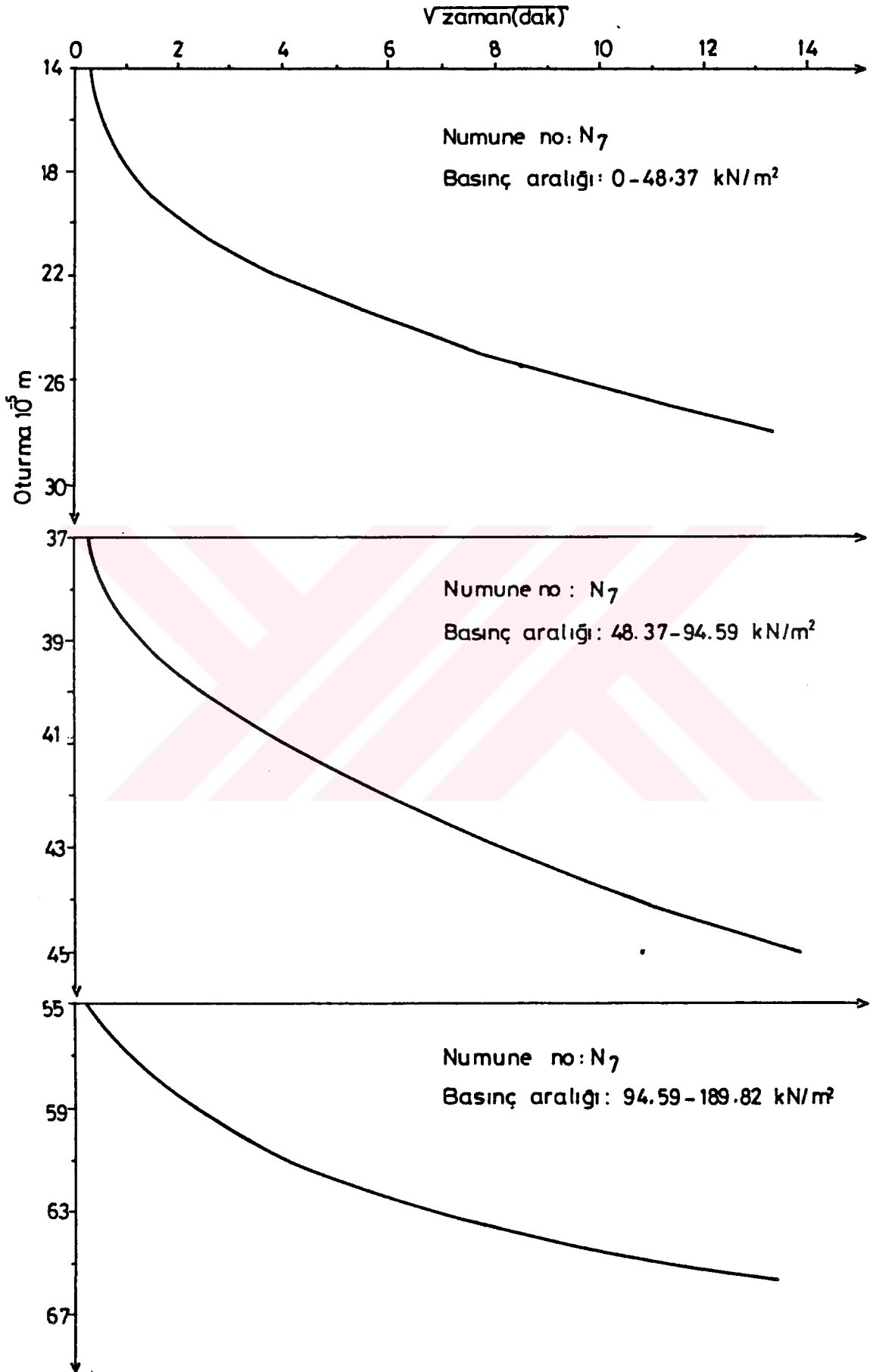
Şekil 58. Kesme deneyi grafiği



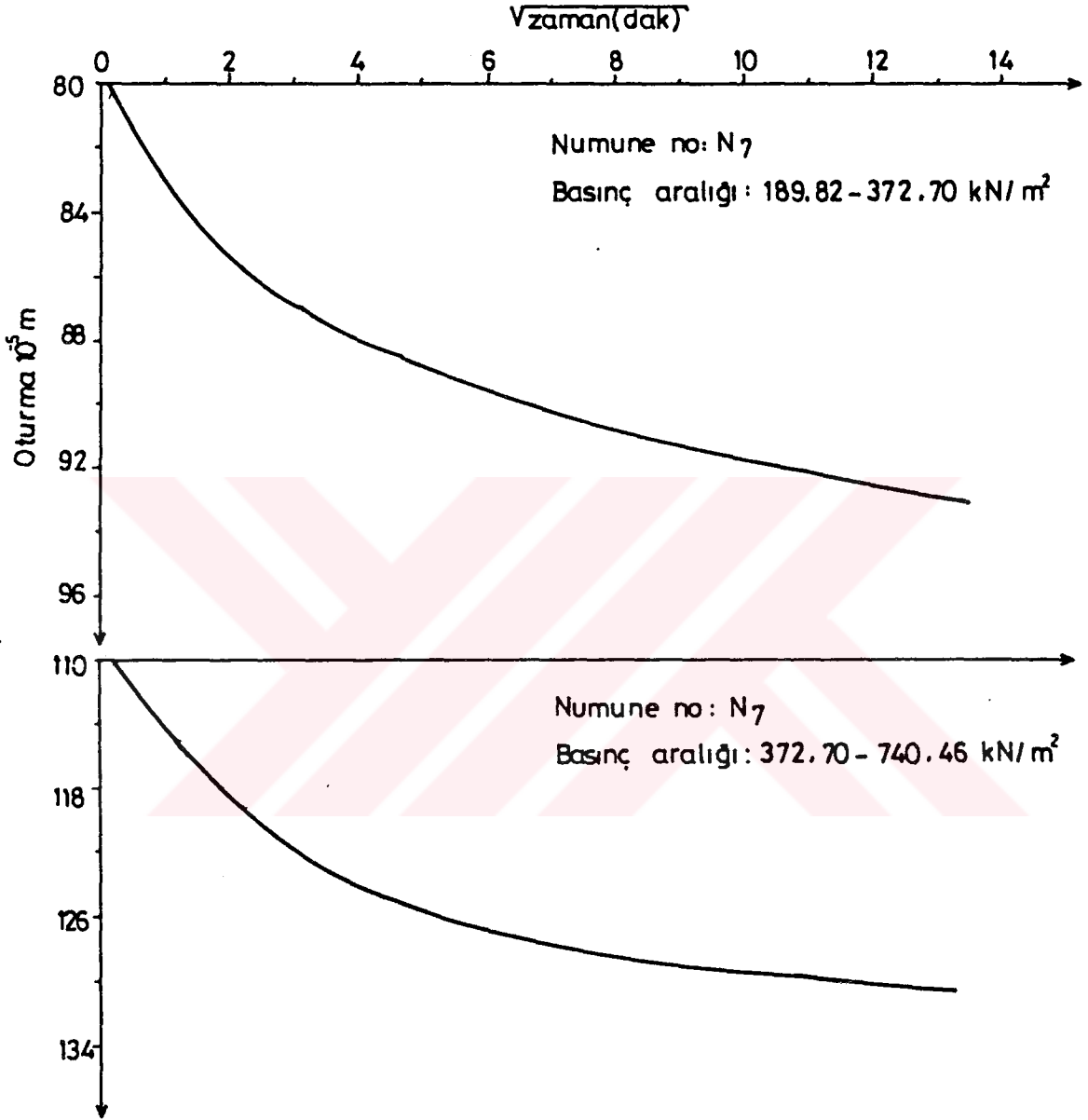
Şekil 59. Serbest basınç deneyi grafiği

Tablo 16. Konsolidasyon deneyi hesaplamaları

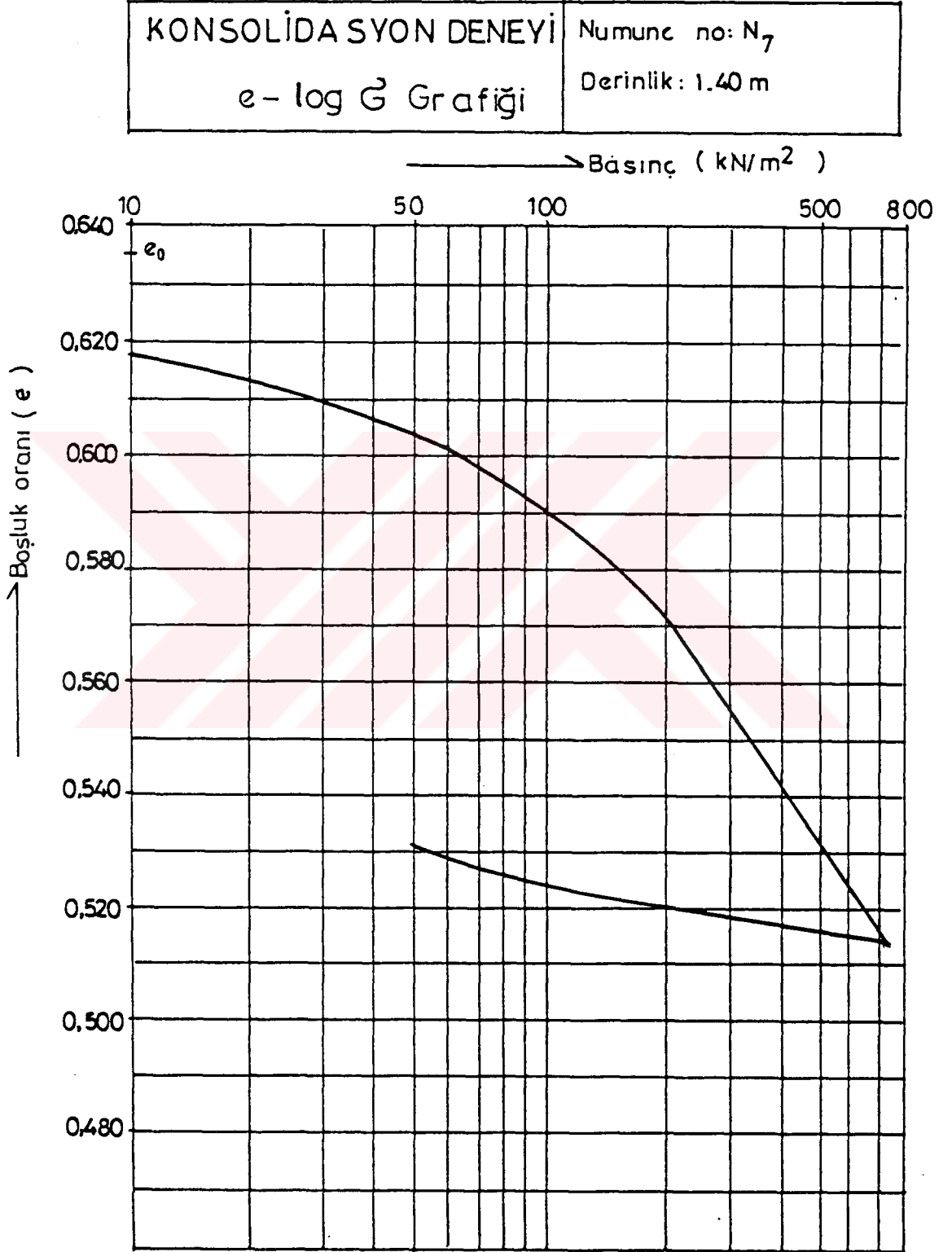
<b>KONSOLIDASYON DENEYİ</b>													
Ring no :						Ring +numune : 2.1465 .10 <sup>-3</sup> kN						Numune no : N <sub>7</sub>	
Deney no :						Ring +kuru num.: 1.9125.10 <sup>-3</sup> kN						Deneyi yapan : Ali Rıza SÖĞÜT	
Ring kesit alanı : A=39.59 .10 <sup>-4</sup> m <sup>2</sup>						Ring						Boşluk oranı : e <sub>0</sub> =0.635	
Ring yüksekliği : ho= 1.9 .10 <sup>-2</sup> m						Kuru numune : 1.2095 .10 <sup>-4</sup> kN						Su içeriği : w=0.1935	
Ring hacmi : Vo=75.22 .10 <sup>-6</sup> m <sup>3</sup>						Su						Doygunluk derecesi : S <sub>r</sub> =0.80	
Tatbik edilen basınc $\sigma$	Oturma $\Delta$	Numune yüksekliği	Boşluk yüksekliği	Boşluk oranı	Boşluk oranı değişimi	Basınc artışı $\Delta\sigma$	Sıkışma katsayısı	Hacimsal sıkışma katsayısı	Oturma zamanı t <sub>90</sub>	Konsolidasyon katsayısı	Permeabilite		
kN/m <sup>2</sup>	.10 <sup>-5</sup> m	h=ho- $\Delta$	h <sub>b</sub> =h-h <sub>k</sub>	e=hb/h <sub>k</sub>	$\Delta e$	kN/m <sup>2</sup>	$a_v=\Delta e/\Delta\sigma$	$m_v=a_v / 1+e$	sn	10 <sup>-8</sup> m <sup>2</sup> /sn	k=m <sub>v</sub> .C <sub>v</sub> . $\gamma_w$		
0	0	1.9	0.738	0.635	0.030	48.37	6.202	3.864	304	0.252	.10 <sup>-10</sup> m/sn		
48.37	35	1.865	0.703	0.605	0.012	46.22	2.596	1.630	375	0.204			
94.59	49	1.851	0.689	-0.593	0.021	94.22	2.229	1.418	205	0.373			
188.81	73.5	1.827	0.665	-0.572	0.022	183.89	1.196	0.772	118	0.649			
372.70	98.9	1.801	0.639	-0.550	0.035	367.76	0.952	0.628	194	0.394			
740.46	138.9	1.761	0.599	0.515	-0.004								
372.70	135.5	1.765	0.603	0.519	-0.003								
188.81	131.5	1.769	0.607	0.522	-0.004								
94.59	127.1	1.773	0.611	-0.526	-0.005								
48.37	121.0	1.779	0.617	0.531	-0.003								
0	118.5	1.782	0.620	0.534									



Şekil 60. Zaman-oturma eğrileri



Şekil 61. Zaman-oturma eğrileri

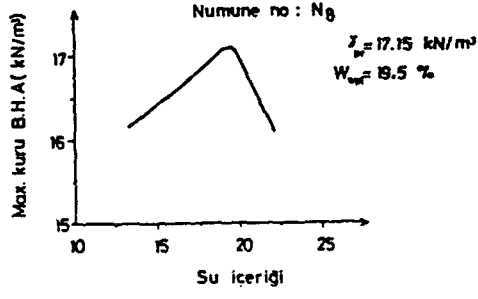


Şekil 62. Basınç-boşluk oranı grafiği

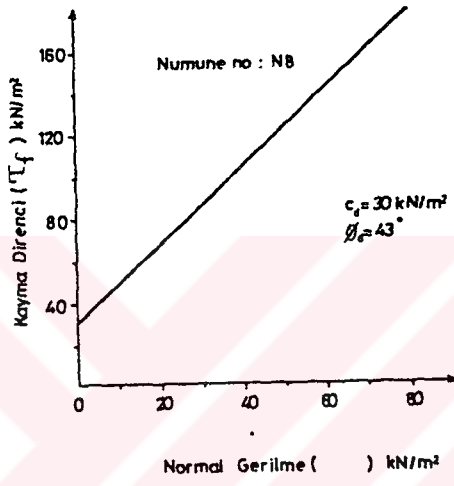


Şekil 63. Elek analizi grafiği

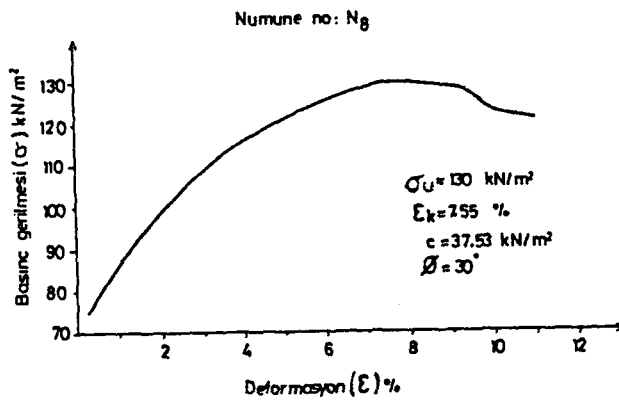




Şekil 64. Sıkılama deneyi grafiği



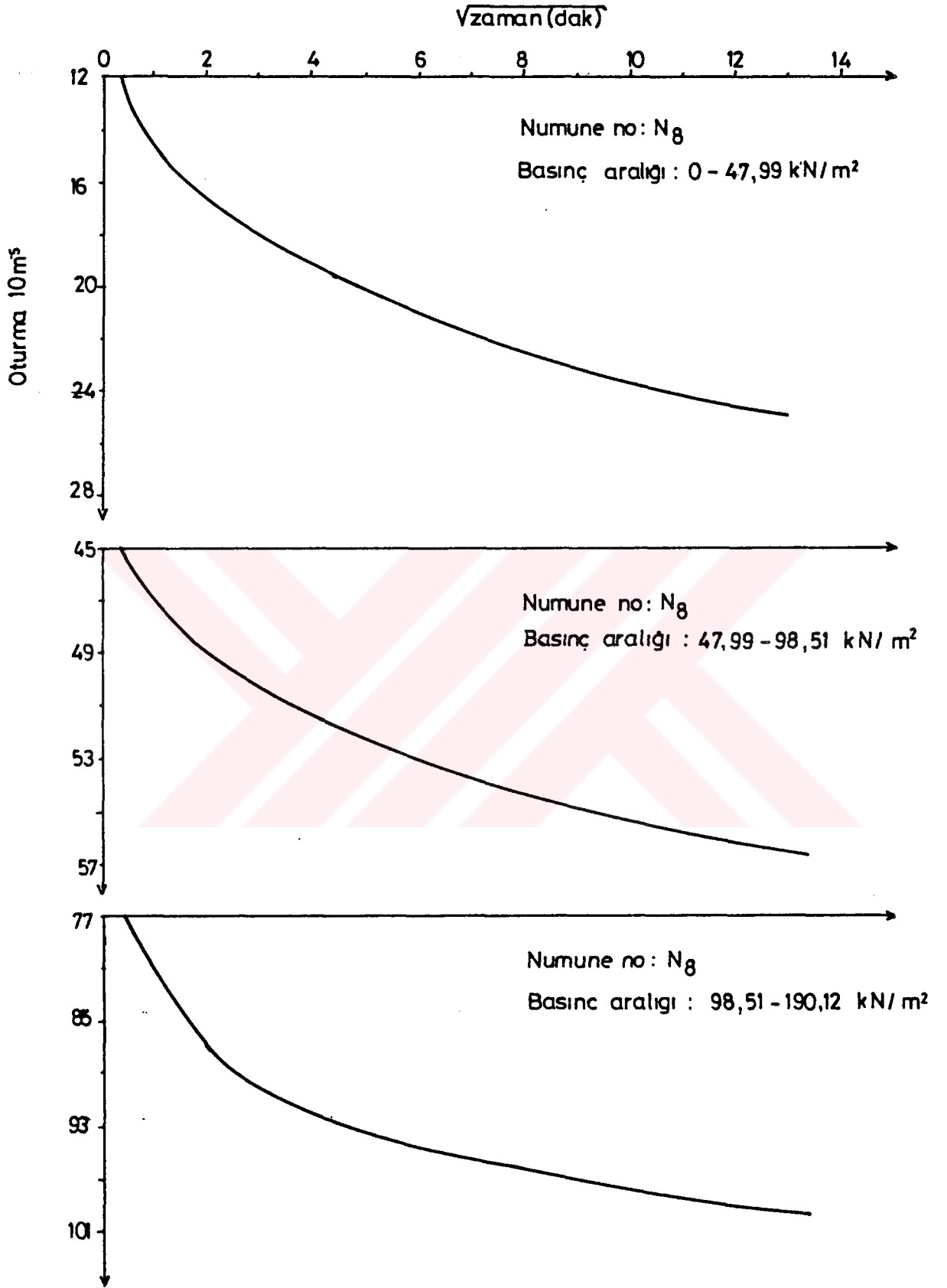
Şekil 65. Kesme deneyi grafiği



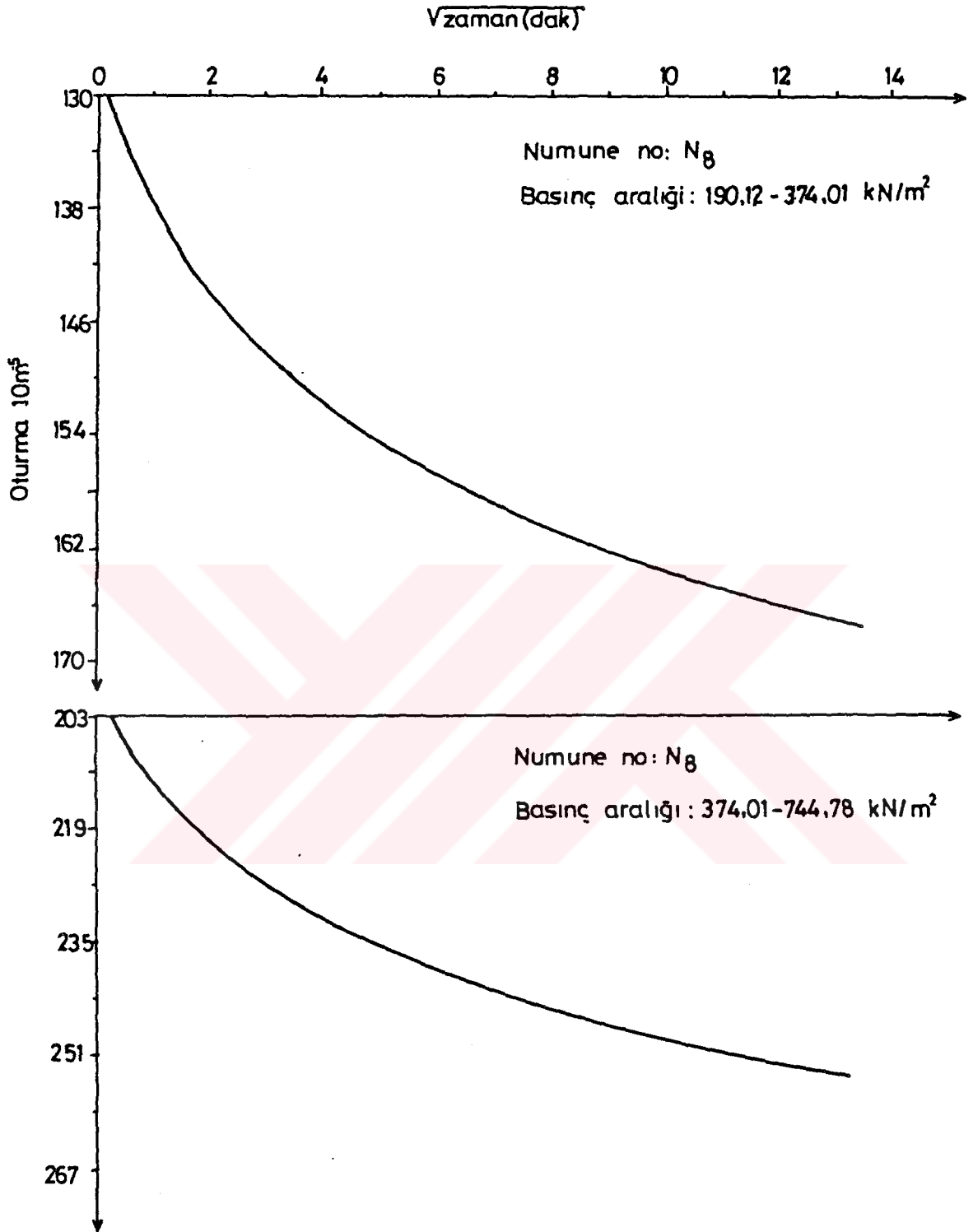
Şekil 66. Serbest basınç deneyi grafiği

Tablo 17. Konsolidasyon deneyi hesaplamaları

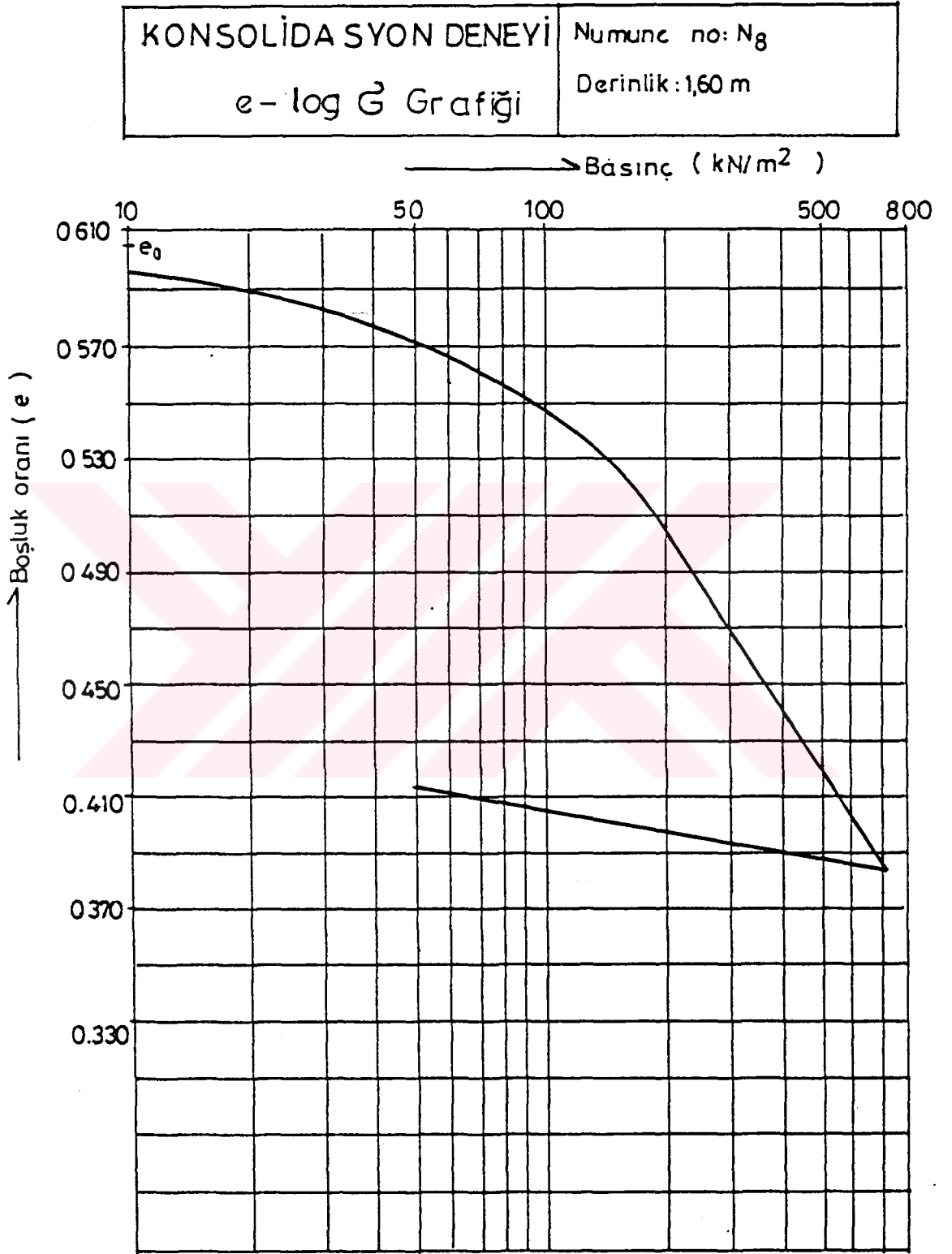
<b>KONSOLIDASYON DENEYİ</b>											
Ring no :		Ring +numune : 2.3422.10 <sup>-3</sup> kN		Numune no : N 8		Deneyi yapan : Ali Rıza SÖĞÜT					
Deney no :		Ring +kuru num.: 2.053 .10 <sup>-3</sup> kN		Tane BHA : $\gamma_s=26.17$ kN/m <sup>3</sup>		Kuru numune yük. : $hk=1.1843.10^{-2}$ m					
Ring kesit alanı : A=39.59 .10 <sup>-4</sup> m <sup>2</sup>		Ring : 8.26.10 <sup>-4</sup> kN		Boşluk oranı : $e_0=0.605$		Su içeriği : $w = 0.2249$					
Ring yüksekliği : $h_0= 1.9 .10^{-2}$ m		Kuru numune : 1.227.10 <sup>-4</sup> kN		Su : 2.892 .10 <sup>-4</sup> kN		Doğruluk derecesi : $S_r = 0.976$					
Ring hacmi : $V_0=75.22 .10^{-6}$ m <sup>3</sup>		Su : 2.892 .10 <sup>-4</sup> kN									
Tatbik edilen basınç $\sigma$	Oturma $\Delta$	Numune yüksekliği	Boşluk oranı	Boşluk yüksekliği	Boşluk oranı değişimi	Basınc artışı $\Delta\sigma$	Sıkışma katsayısı	Hacimsal sıkışma katsayısı $m_v = a_v / 1+e$	Oturma zamanı $t_{90}$	Konsolidasyon katsayısı $C_v$	Permeabilite $k = m_v \cdot C_v \cdot \gamma_w$
kn/m <sup>2</sup>	.10 <sup>-5</sup> m	.10 <sup>-2</sup> m	$e = h_p/h_k$	$h_b = h - h_k$	$\Delta e$	kN/m <sup>2</sup>	$a_v = \Delta e / \Delta \sigma$	.10 <sup>-4</sup> m <sup>2</sup> /kN	sn	10 <sup>-6</sup> m <sup>2</sup> /sn	.10 <sup>-10</sup> m/sn
0	0	1.9	0.605	0.716	0.033	47.99	6.876	4.374	86	0.890	38.84
47.99	37.8	1.862	0.572	0.678	0.020	50.52	3.959	2.551	205	0.373	9.49
98.51	62.0	1.838	0.552	0.654	0.0038	91.61	4.148	2.740	360	0.213	5.82
190.12	106.9	1.793	0.514	0.609	0.009	183.89	0.489	0.325	228	0.336	1.09
374.01	171.8	1.782	0.505	0.598	0.012	367.77	0.326	0.235	240	0.319	0.75
741.78	259.8	1.640	0.385	0.456	-0.008						
374.01	251.5	1.649	0.393	0.465	-0.009						
190.12	239.8	1.660	0.402	0.476	-0.008						
98.51	231.5	1.669	0.410	0.485	-0.001						
47.99	229.5	1.671	0.411	0.487	-0.002						
0	227.2	1.673	0.413	0.489							



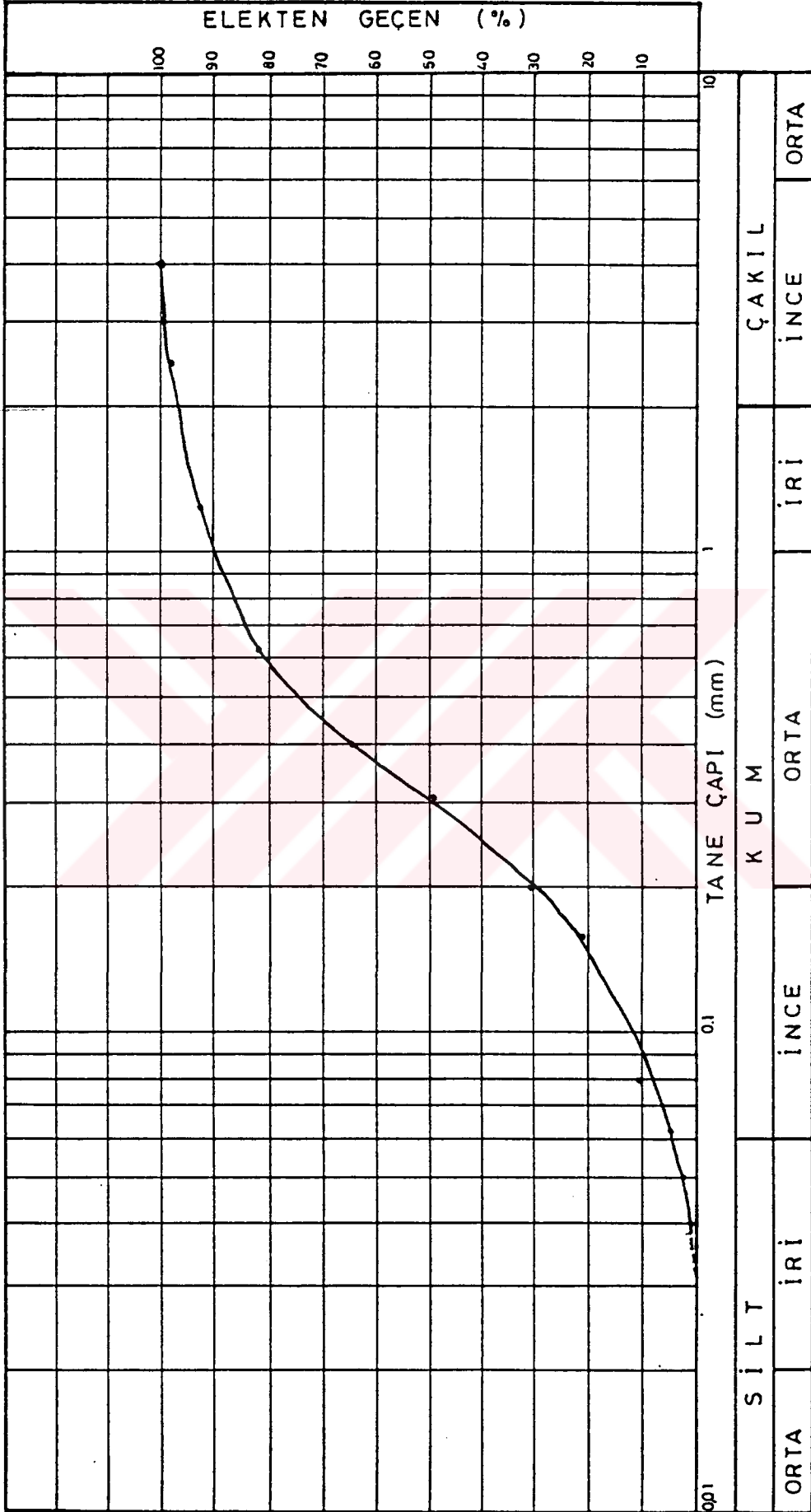
Şekil 67. Zaman-oturma eğrileri



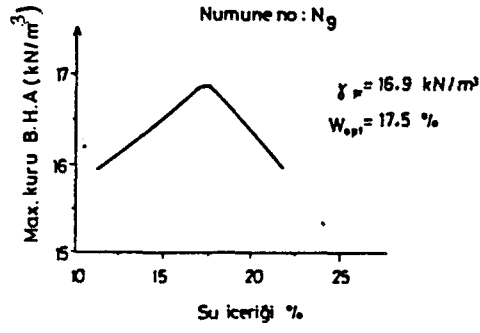
Şekil 68. Zaman-oturma eğrileri



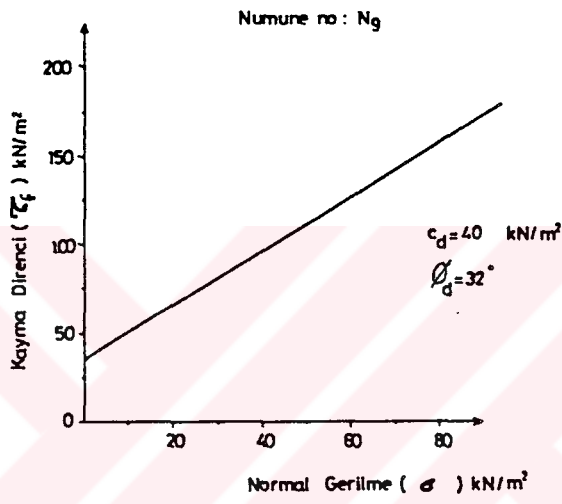
Şekil 69. Basınç-boşluk oranı grafiği



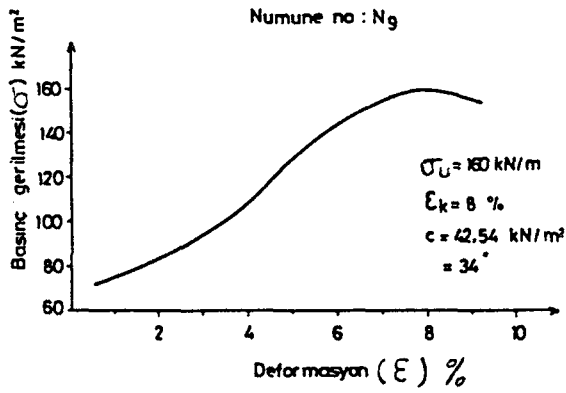
Şekil 70. Elek analizi grafiği



Şekil 71. Sıkılama deneyi grafiği



Şekil 72. Kesme deneyi grafiği

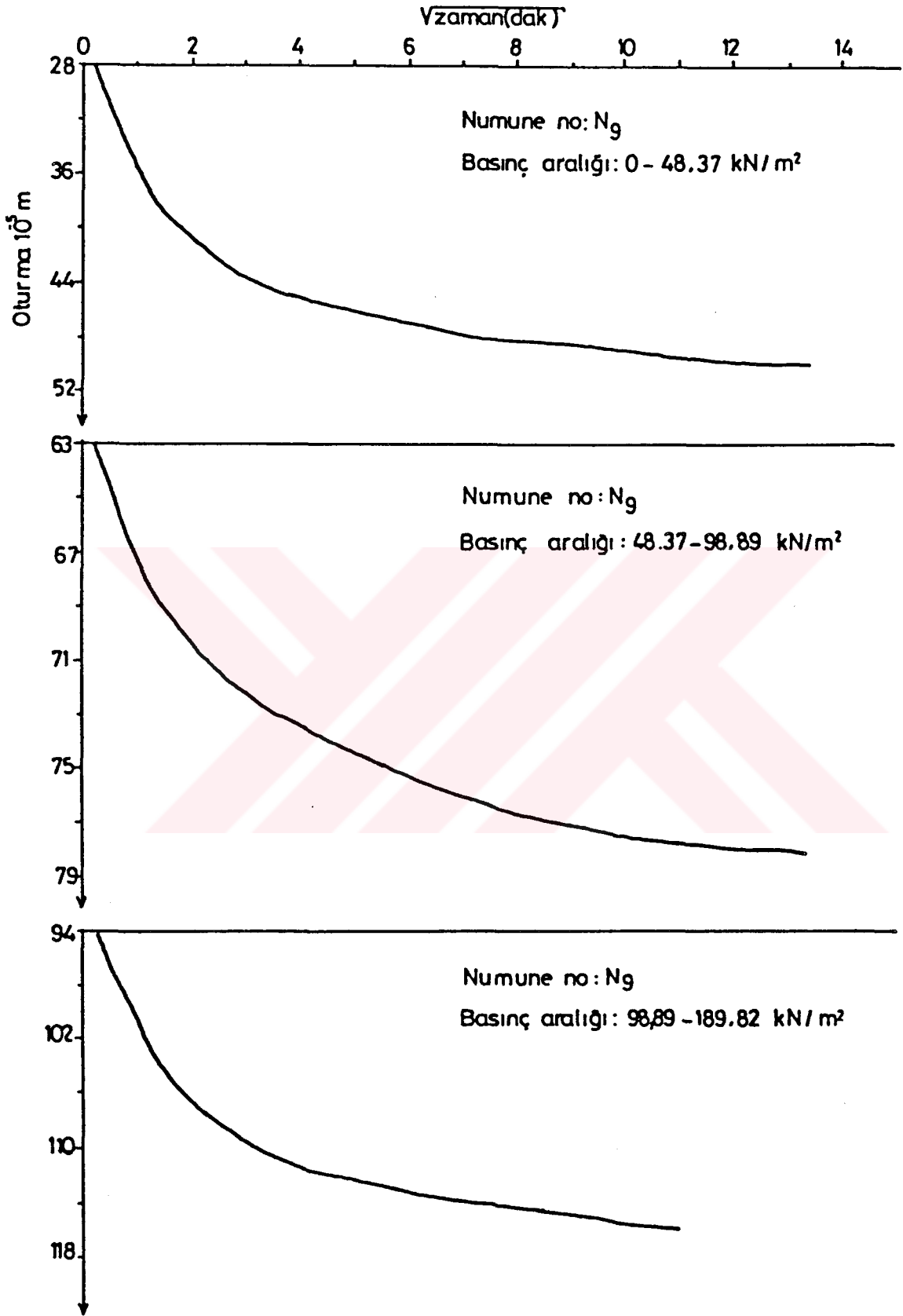


Şekil 73. Serbest basınç deneyi grafiği

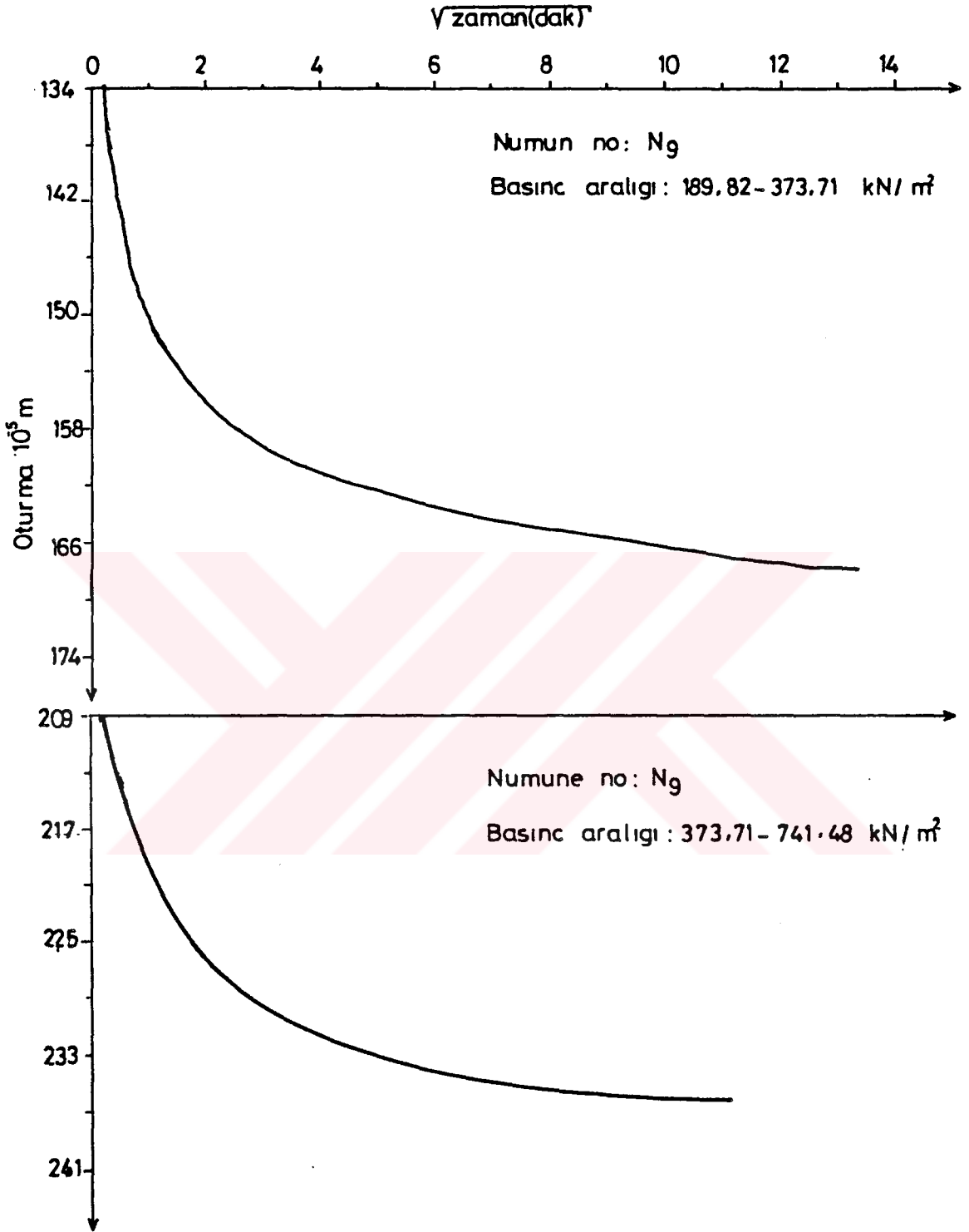
Tablo 18. Konsolidasyon deneyi hesaplamaları

<b>KONSOLIDASYON DENEYİ</b>															
Ring no		: Ring +numune : 2.236.10 <sup>-3</sup> kN		Numune no		: N <sub>g</sub>		Deneyi yapan				: Ali Rıza SÖĞÜT			
Deney no		: Ring +kuru num.: 1.997 . 10 <sup>-3</sup> kN		Tane BHA		: $\gamma_s=26.99$ kN/m <sup>3</sup>		Kuru numune yük.				: $hk=1.1371.10^{-2}m$			
Ring kesit alanı : A=39.59 .10 <sup>-4</sup> m <sup>2</sup>		Ring		: 7.82.10 <sup>-4</sup> kN		Boşluk oranı		: $e_0=0.671$				Su içeriği		: W=0.1967	
Ring yüksekliği : $h_0=1.9.10^{-2}$ m		Kuru numune		: 1.215.10 <sup>-4</sup> kN		Doğunluk derecesi		: $S_r=0.79$							
Ring hacmi : $V_0=75.22 .10^{-6}$ m <sup>3</sup>		Su		: 2.39.10 <sup>-4</sup> kN											
Tatbik edilen basınç $\sigma$	Öturma $\Delta$	Numune yüksekliği	Boşluk yüksekliği	Boşluk oranı	Boşluk oranı değişimi	Basınç artışı $\Delta\sigma$	Sıkışma katsayısı	Hacimsal sıkışma katsayısı	Oturma zamanı $t_g$	Konsolidasyon katsayısı	Permeabilite				
kN/m <sup>2</sup>	.10 <sup>-5</sup> m	h= $h_0-\Delta$	$h_b=h-h_k$	$e=h_b/h_k$	$\Delta e$	kN/m <sup>2</sup>	$av=\Delta e/\Delta\sigma$	$m_v=a_v / 1+e$	sn	$C_v$	$k=mv \cdot C_v \cdot \gamma_w$				
0	0	1.9	0.763	0.671	0.047	48.37	9.717	5.983	163	0.470	28.06				
48.37	53.9	1.846	0.709	0.624	0.023	50.52	4.553	2.844	73	1.048	29.74				
98.89	79.6	1.820	0.683	0.601	0.035	90.93	3.849	2.458	135	0.567	13.91				
189.82	118.8	1.781	0.644	0.566	0.044	183.89	2.393	1.572	304	0.252	3.95				
373.71	169.2	1.731	0.594	0.522	0.061	367.77	1.659	1.136	228	0.336	3.81				
741.48	239.1	1.661	0.524	0.461	-0.003										
373.71	235.0	1.665	0.528	0.464	-0.004										
189.82	231.1	1.669	0.532	0.468	-0.003										
98.89	227.0	1.673	0.536	0.471	-0.002										
48.37	224.9	1.675	0.538	0.473	-0.001										
0	223.9	1.676	0.539	0.474											



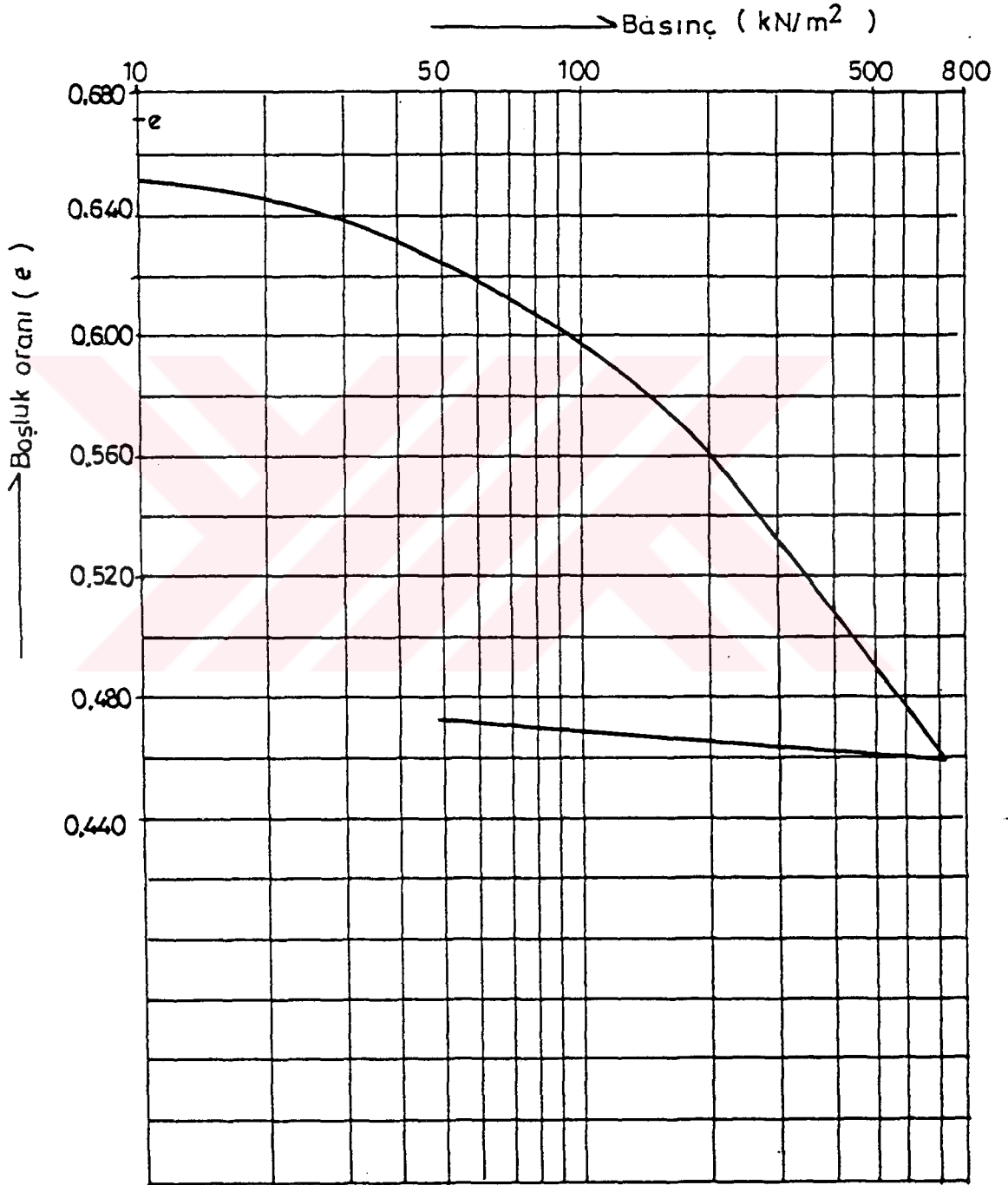


Şekil 74. Zaman-oturma eğrileri



Şekil 75. Zaman-oturma eğrileri

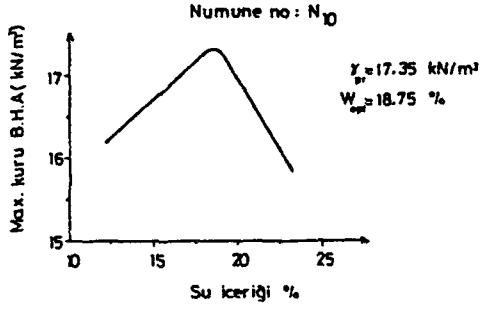
KONSOLİDASYON DENEYİ	Numune no: N <sub>9</sub>
e - log $\bar{\sigma}$ Grafiği	Derinlik: 2.00 m



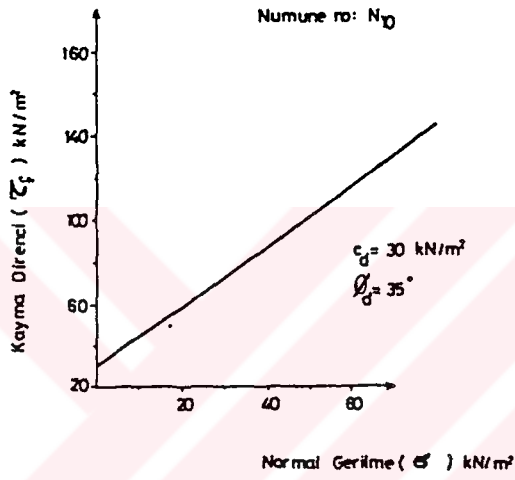
Şekil 76. Basınç-boşluk oranı grafiği



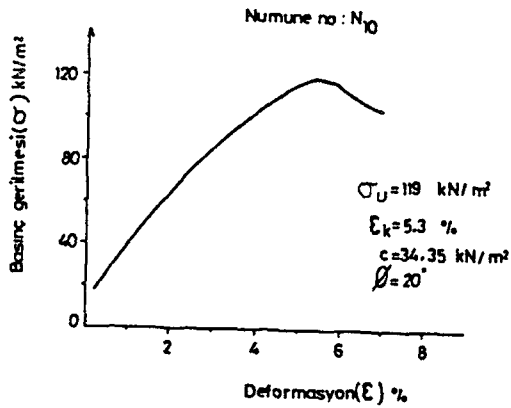
Şekil 77. Elek analizi grafiği



Şekil 78. Sıkılama deneyi grafiği

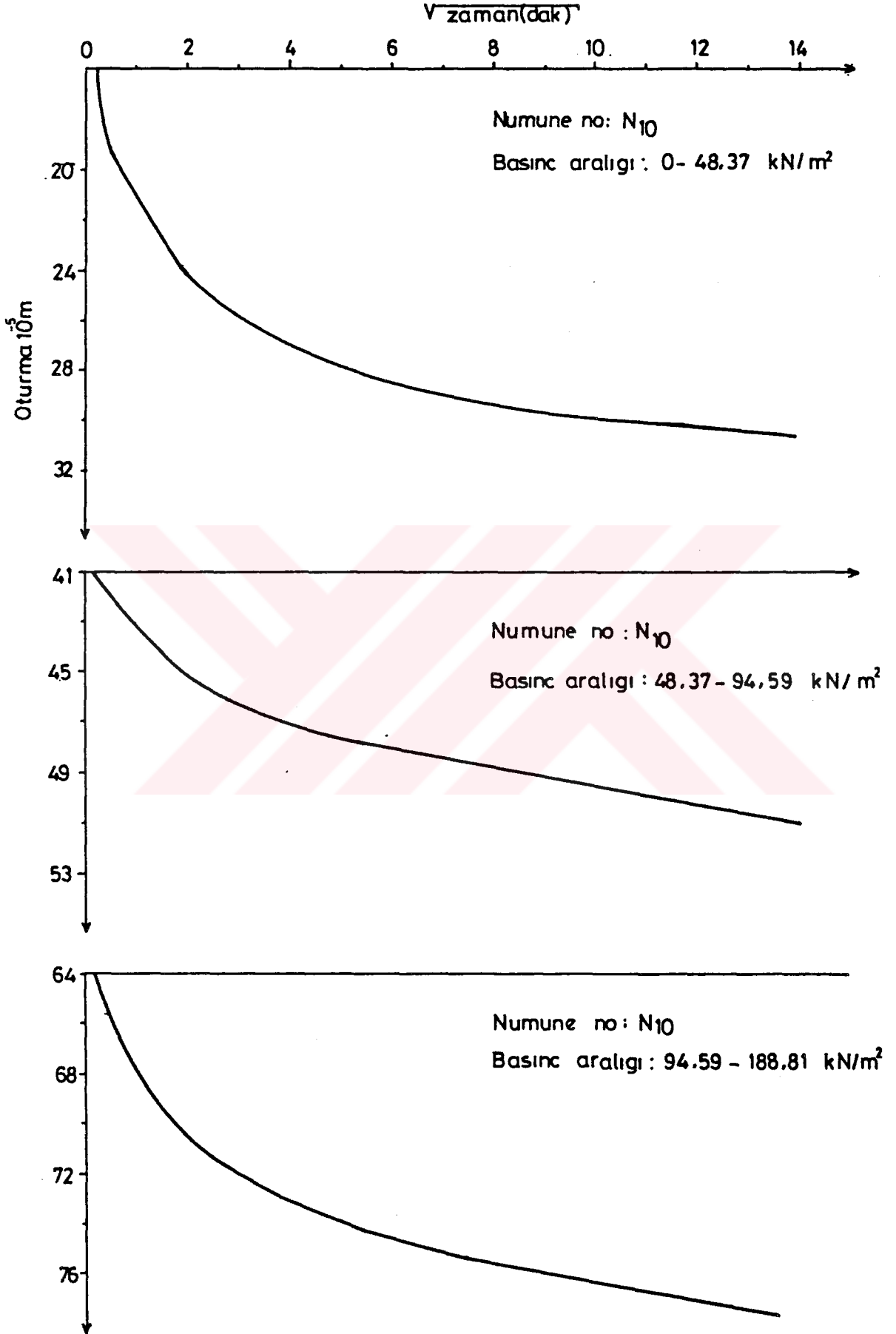


Şekil 79. Kesme deneyi grafiği

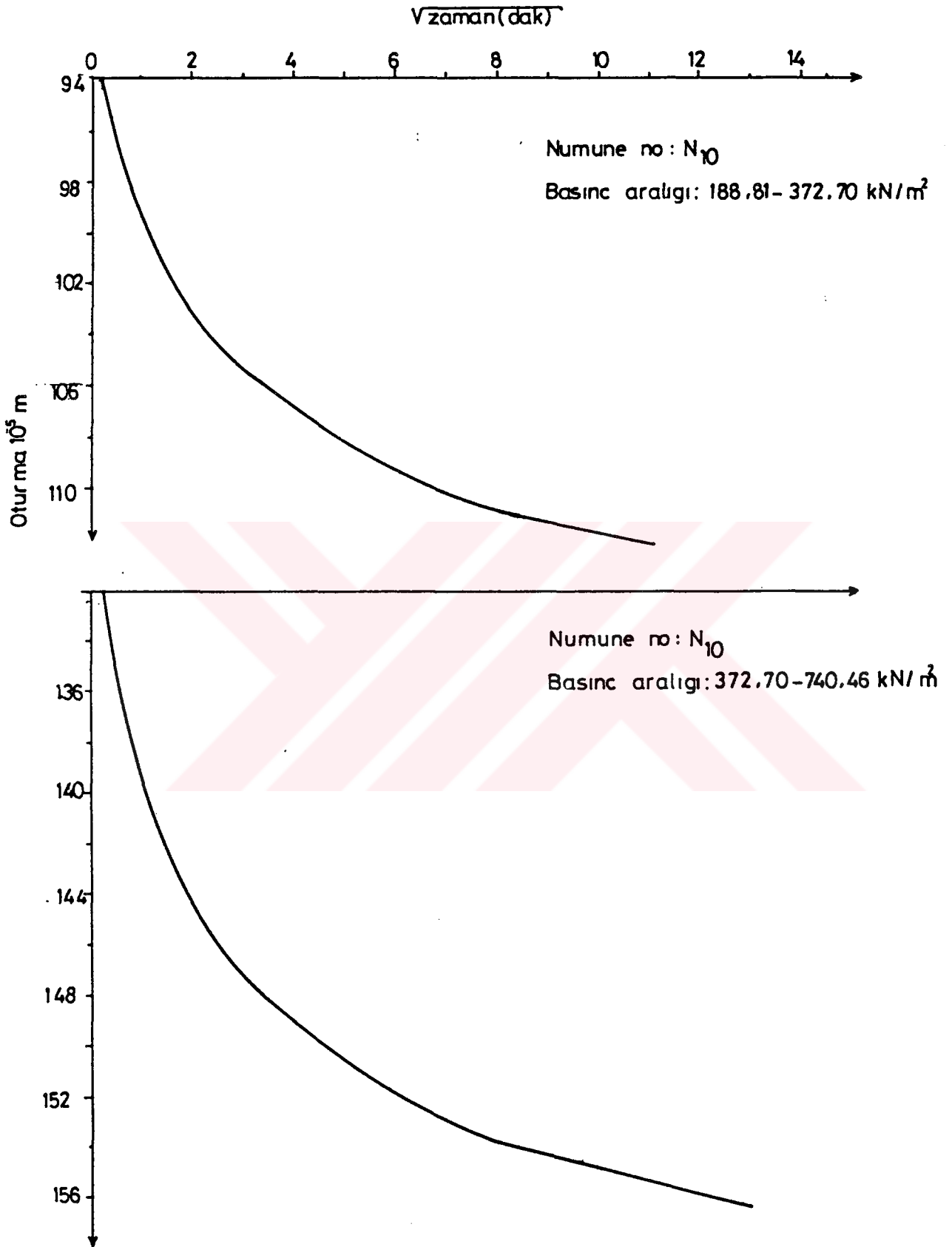


Şekil 80. Serbest basınç deneyi grafiği



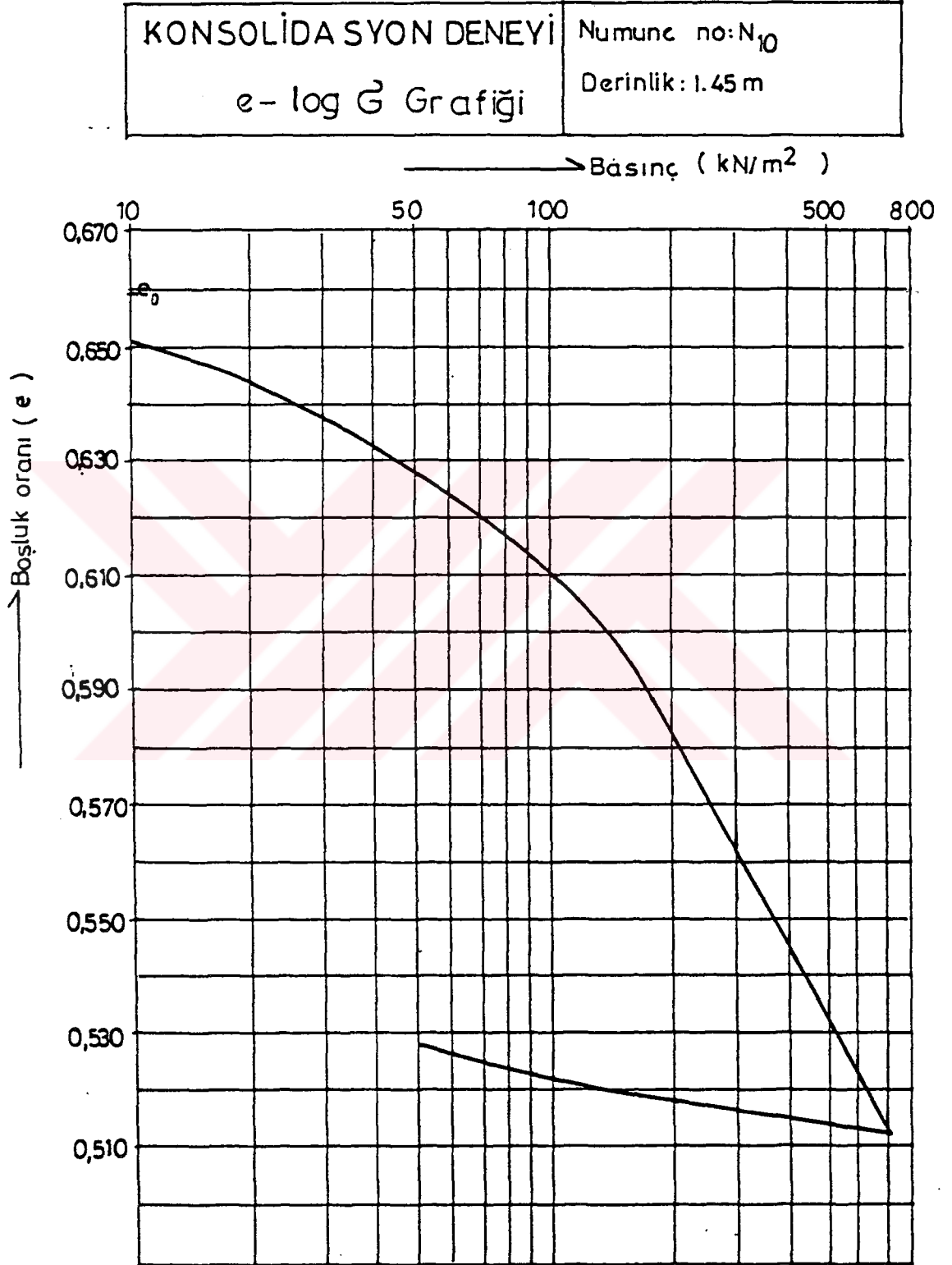


Şekil 81. Zaman-oturma eğrileri



Şekil 82. Zaman-oturma eğrileri

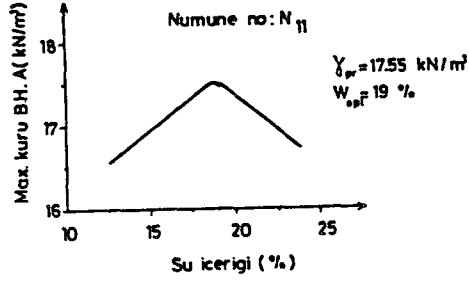




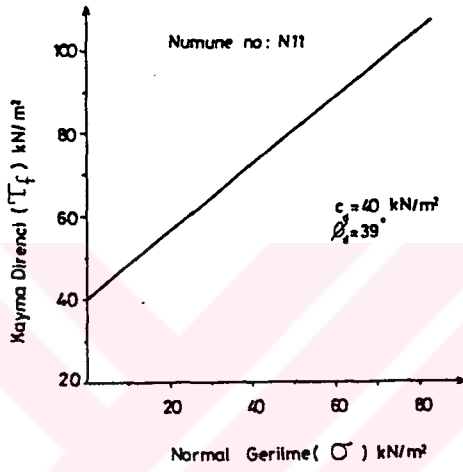
Şekil 83. Basınç-boşluk oranı grafiği



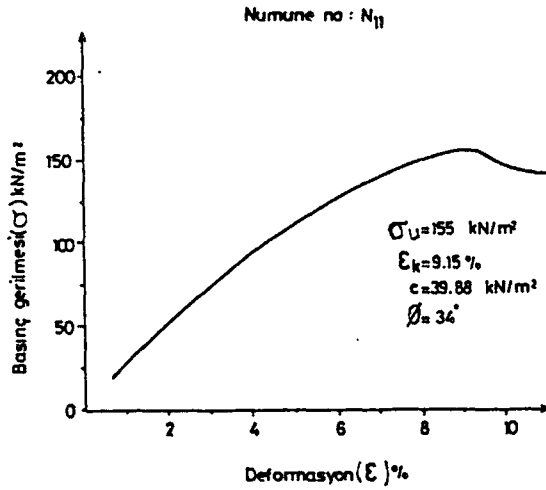
Şekil 84. Elek analizi grafiği



Şekil 85. Sıkılama deneyi grafiği

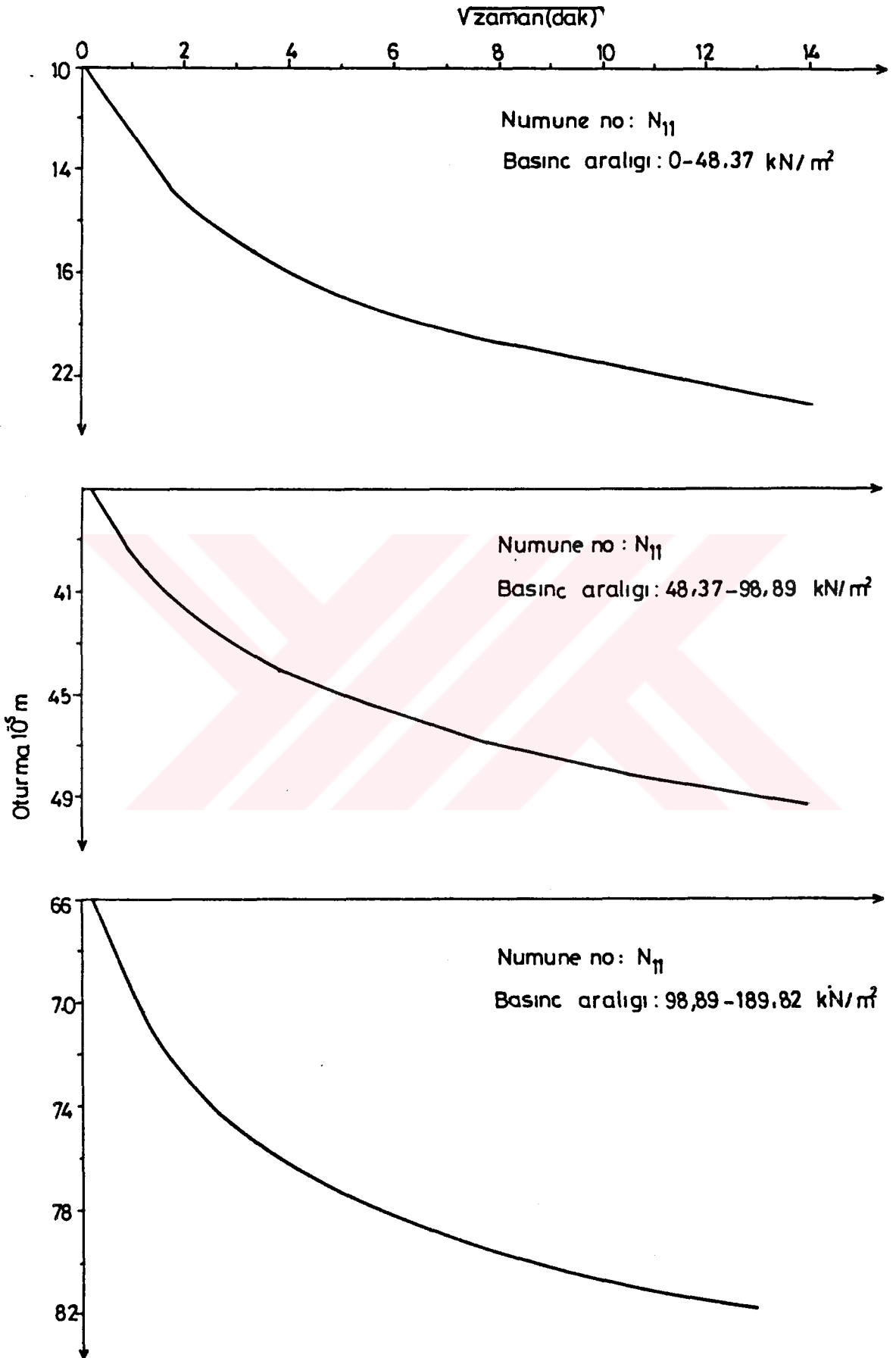


Şekil 86. Kesme deneyi grafiği



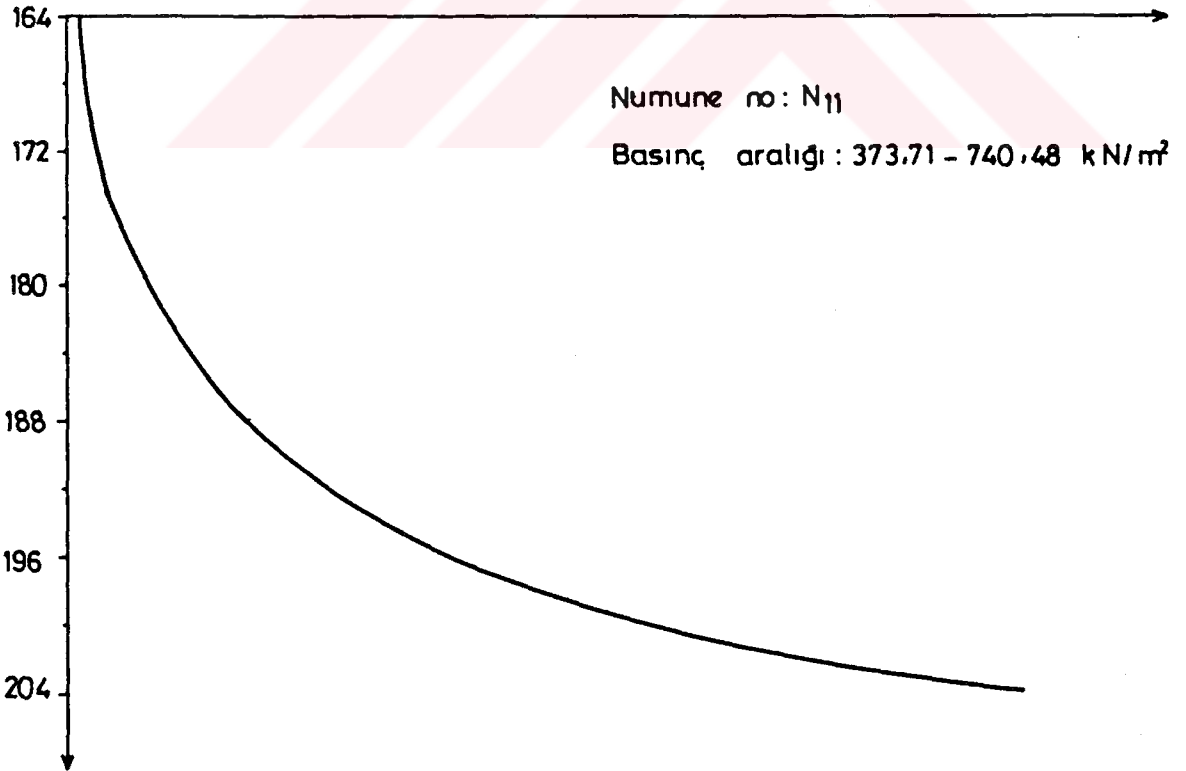
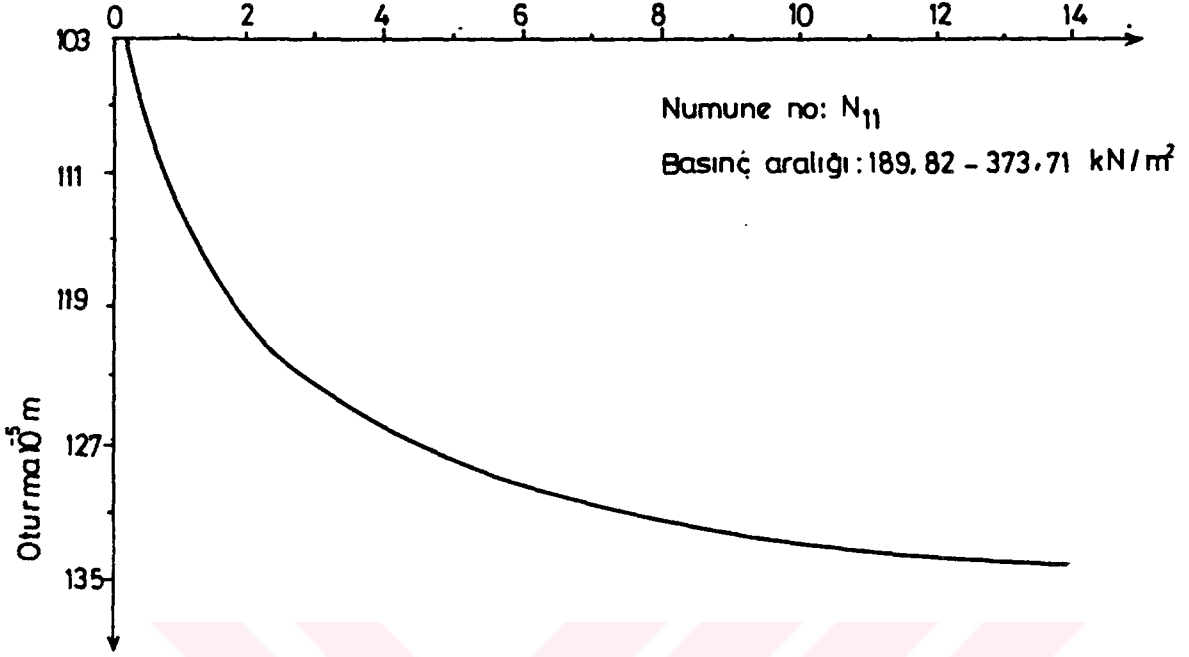
Şekil 87. Serbest basınç deneyi grafiği





Şekil 88. Zaman-oturma eğrileri

V zaman(dak)

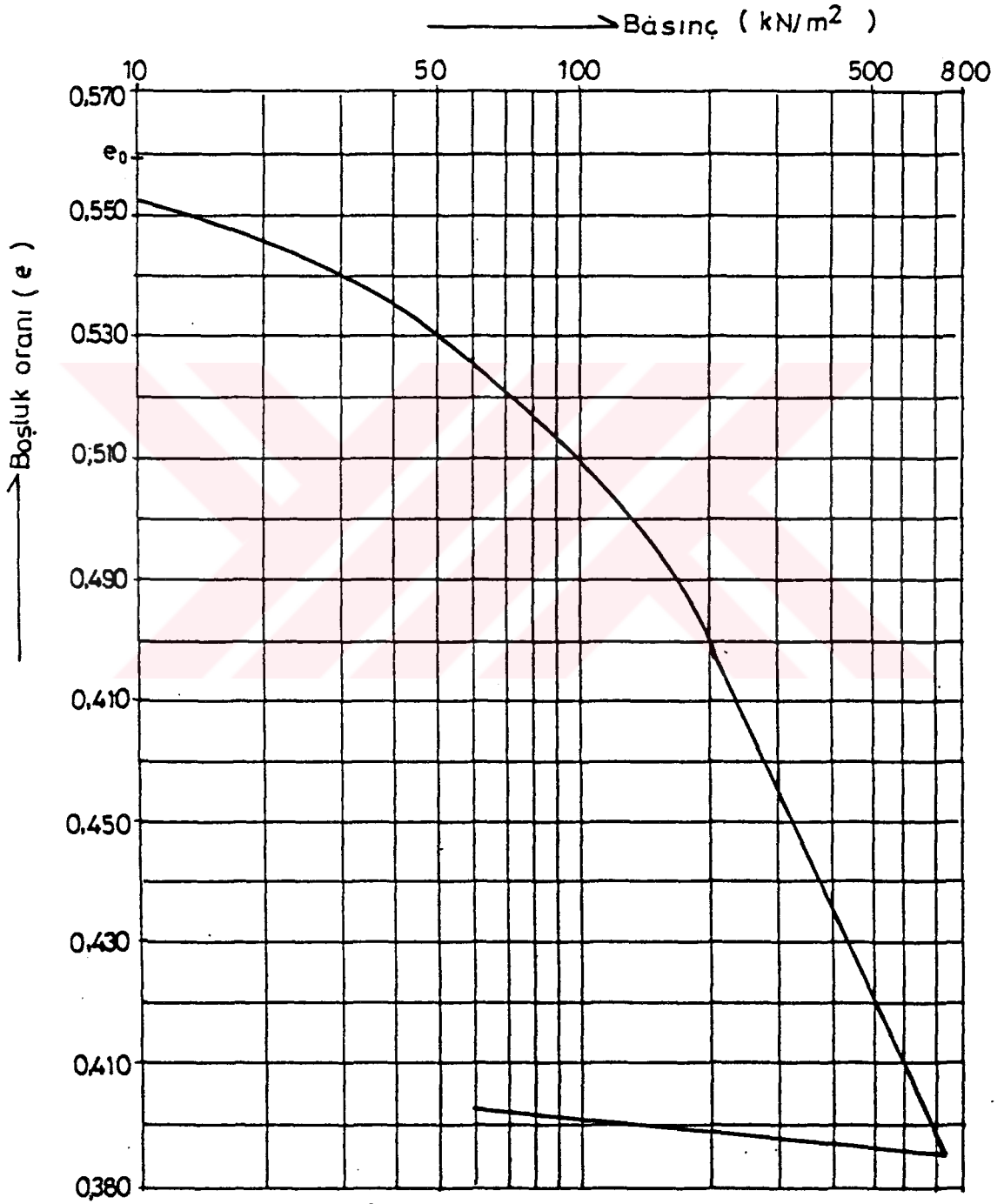


Şekil 89. Zaman-oturma eğrileri

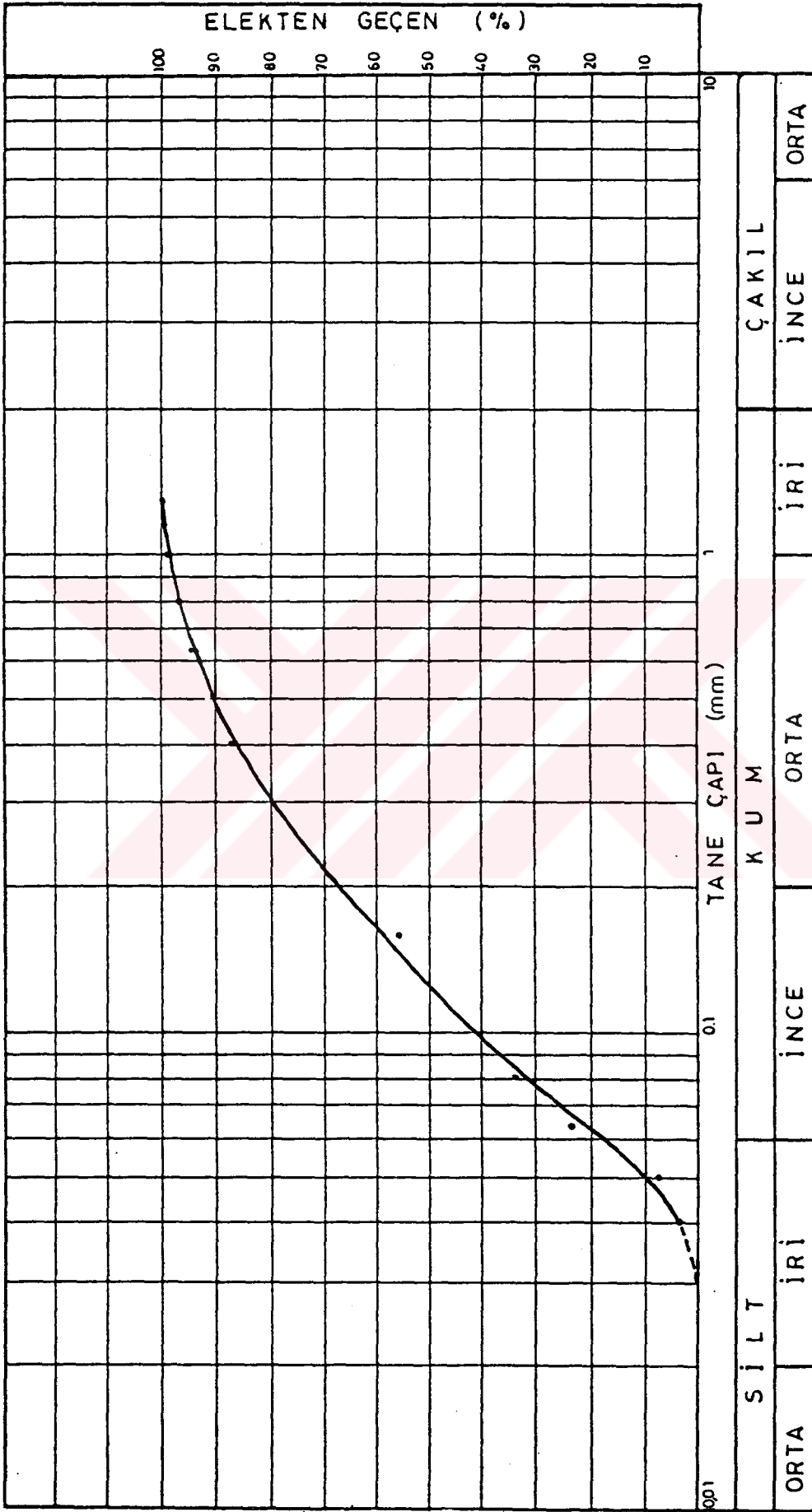
KONSOLİDASYON DENEYİ

Numune no: N<sub>11</sub>e - log  $\sigma$  Grafiği

Derinlik: 1.03 m

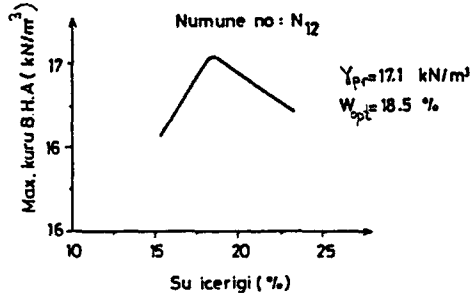


Şekil 90. Basınç-boşluk oranı grafiği

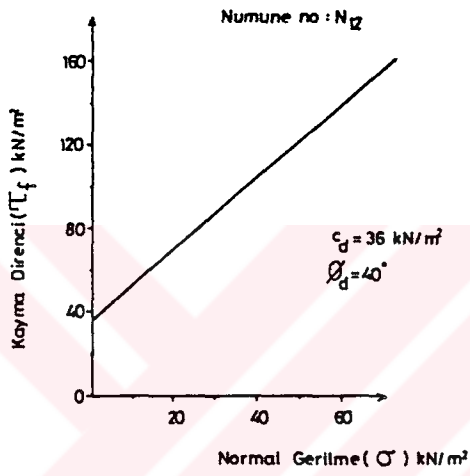


Şekil 91. Elek analizi grafiği

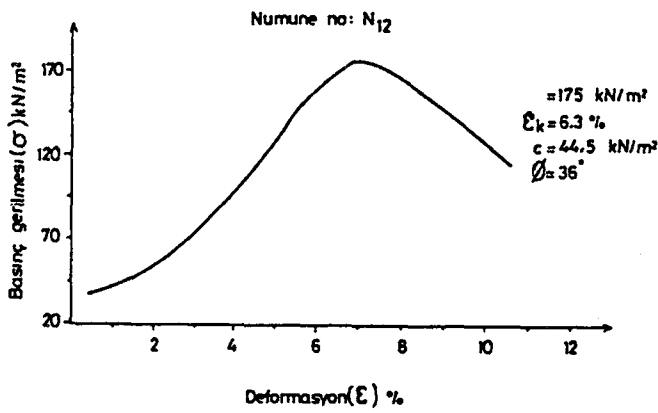




Şekil 92. Sıkılama deneyi grafiği

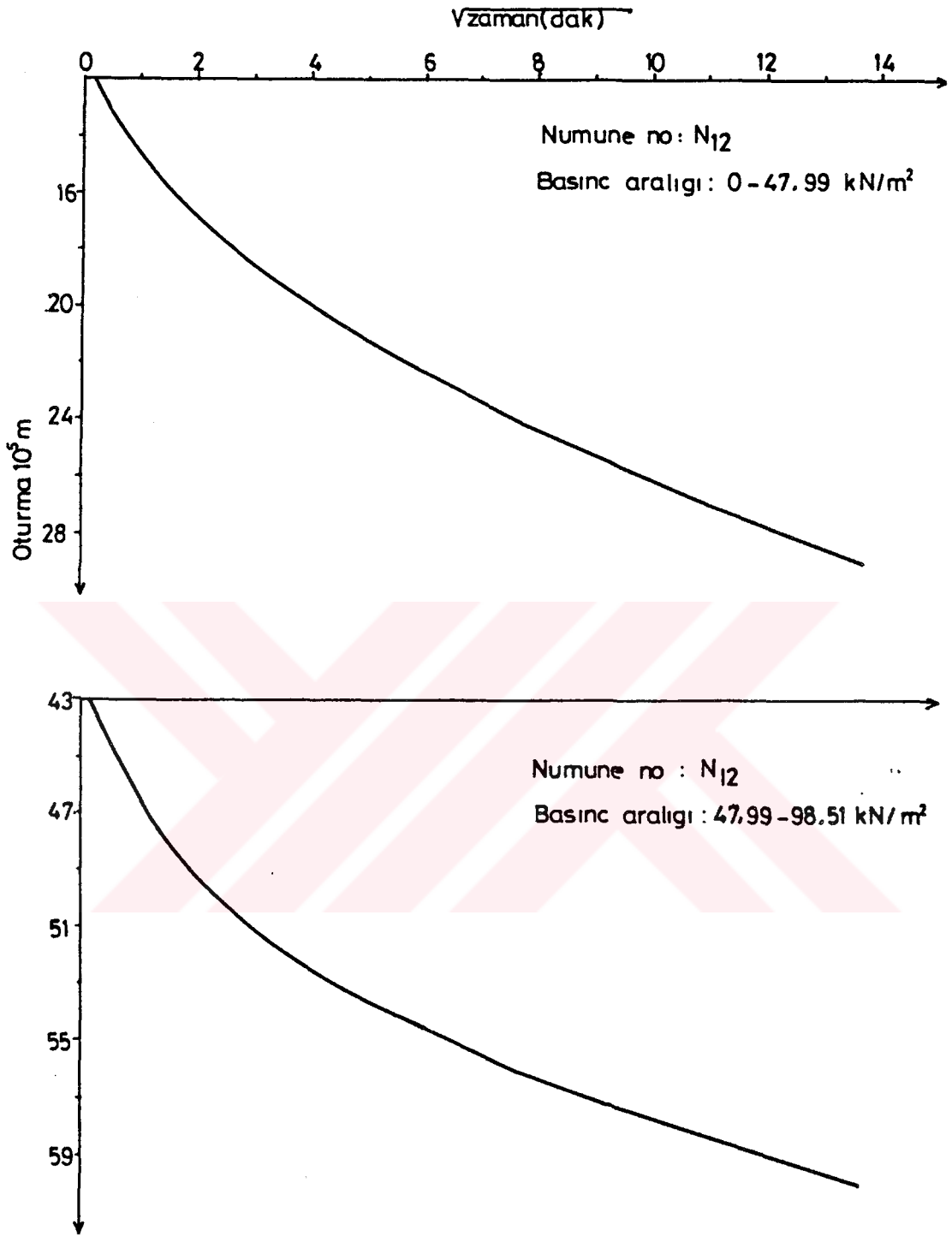


Şekil 93. Kesme deneyi grafiği

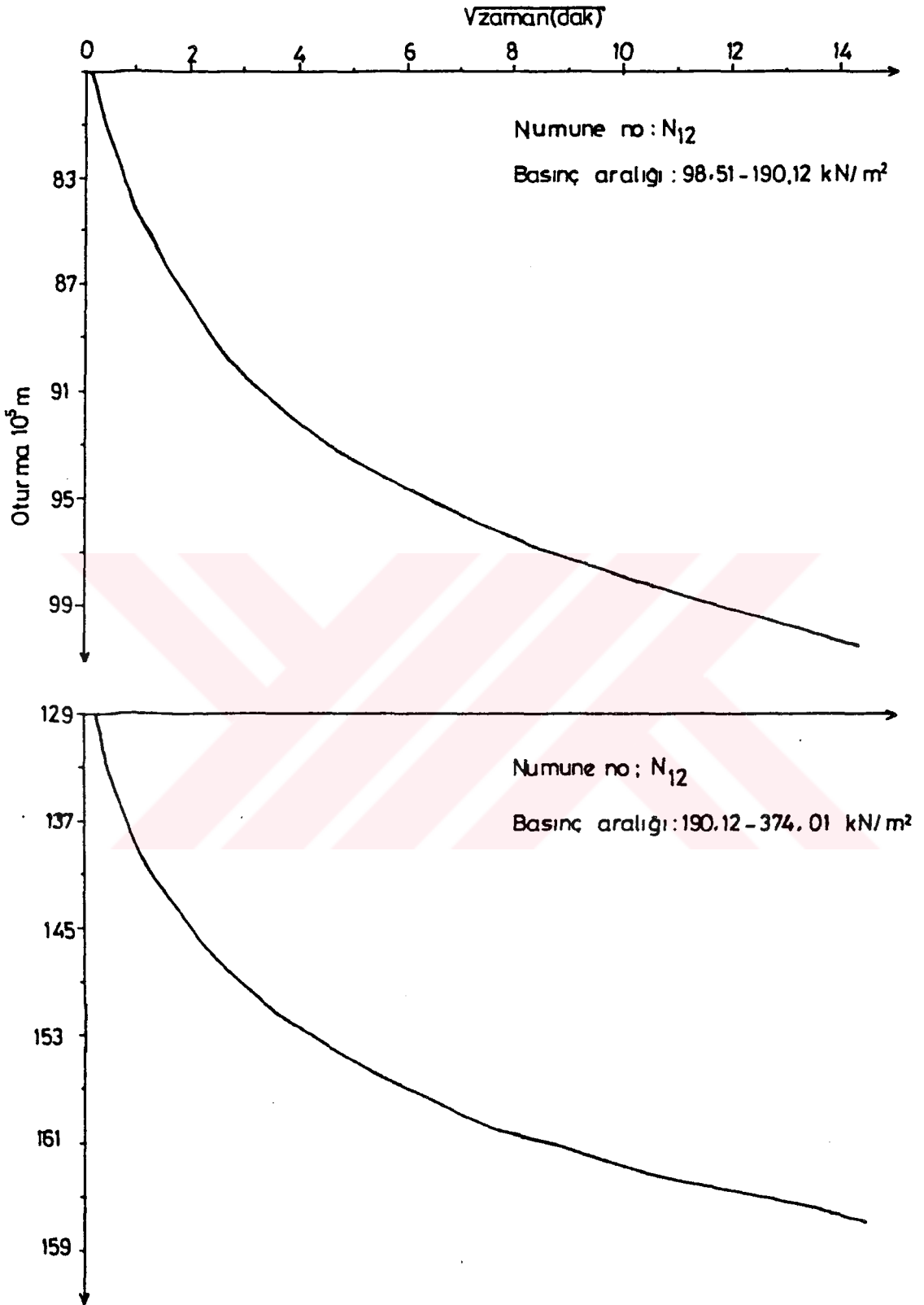


Şekil 94. Serbest basınç deneyi grafiği

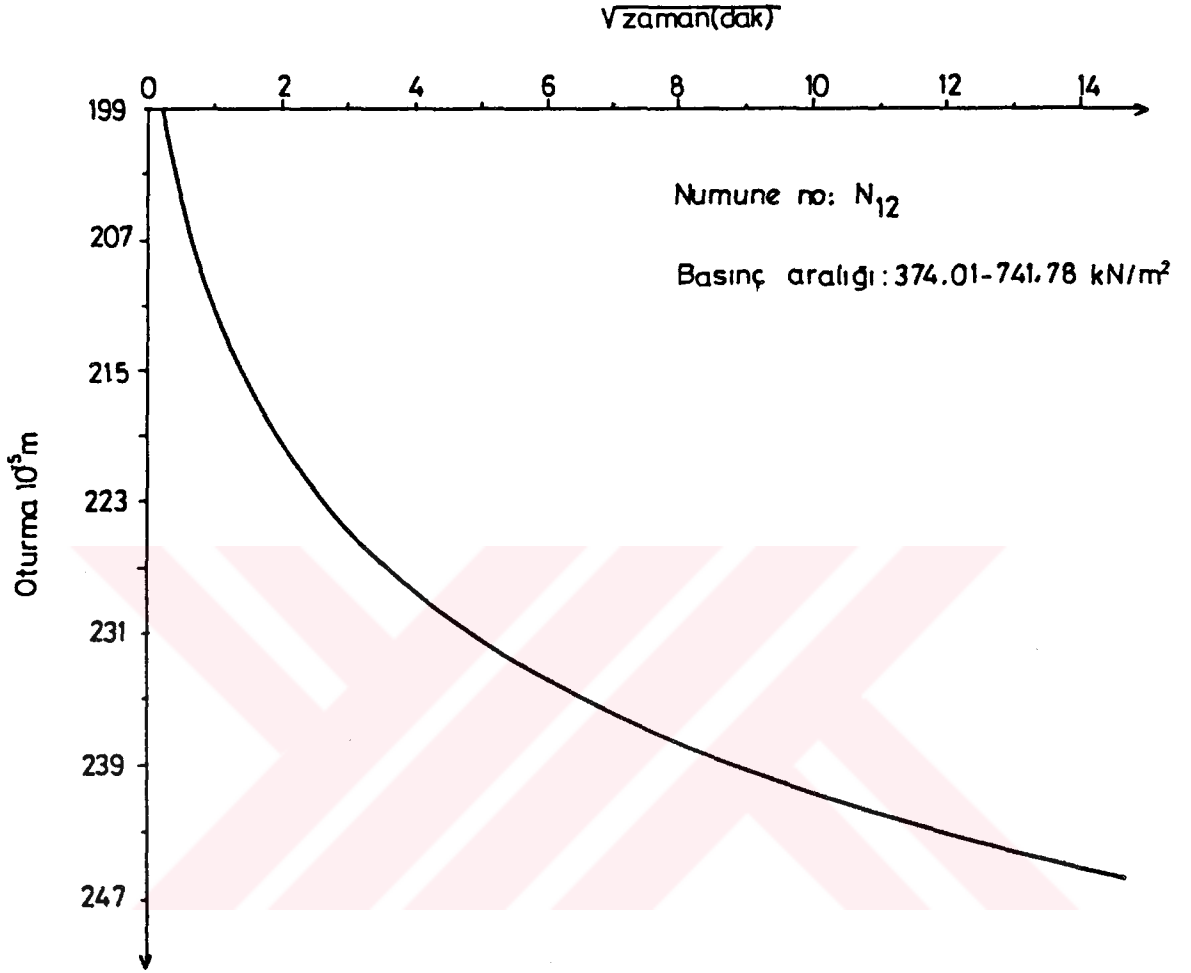




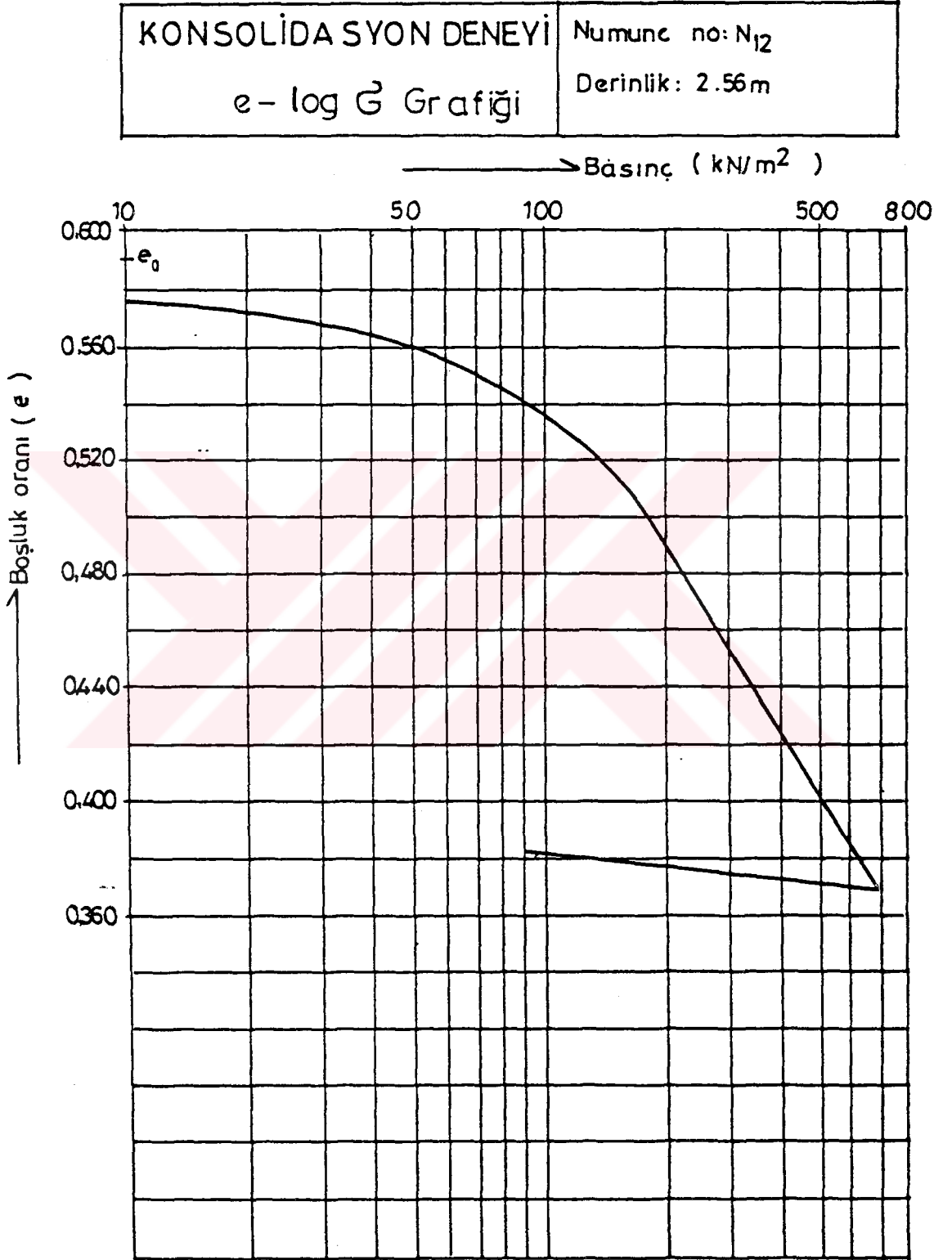
Şekil 95. Zaman-oturma eğrileri



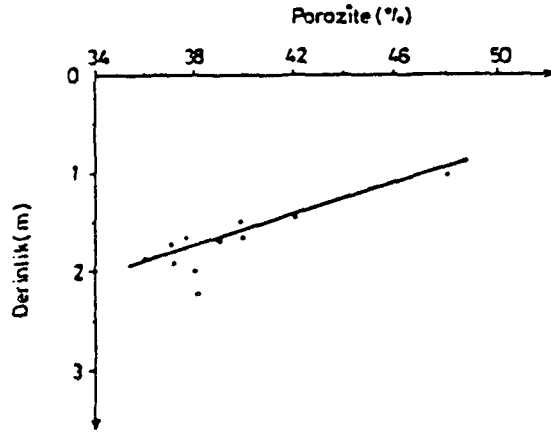
Şekil 96. Zaman-oturma eğrileri



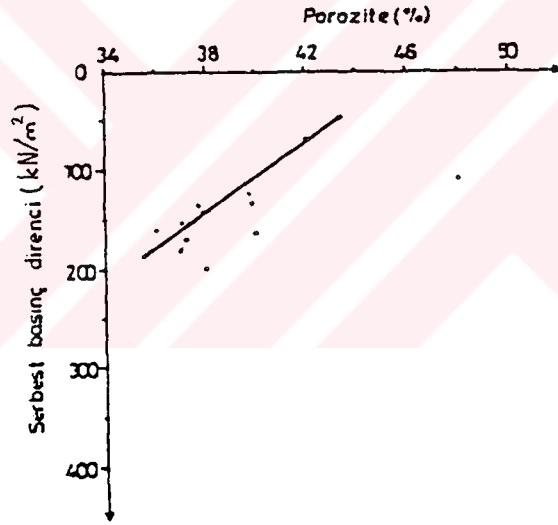
Şekil 97. Zaman-oturma eğrileri



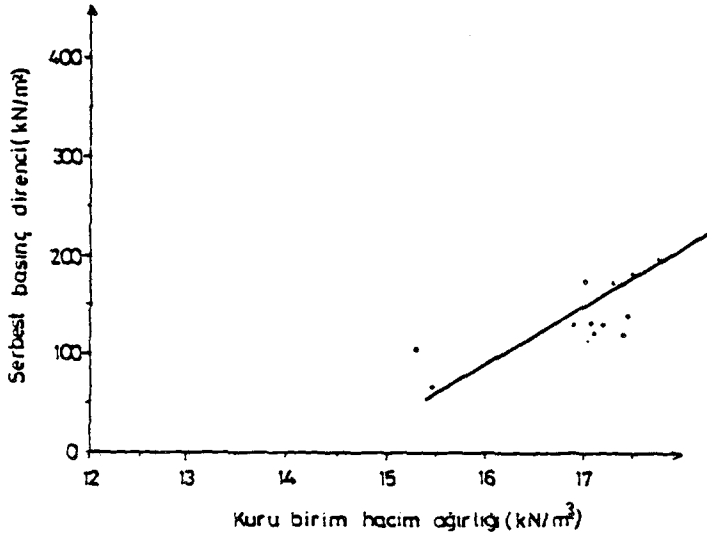
Şekil 98. Basınç-boşluk oranı grafiği



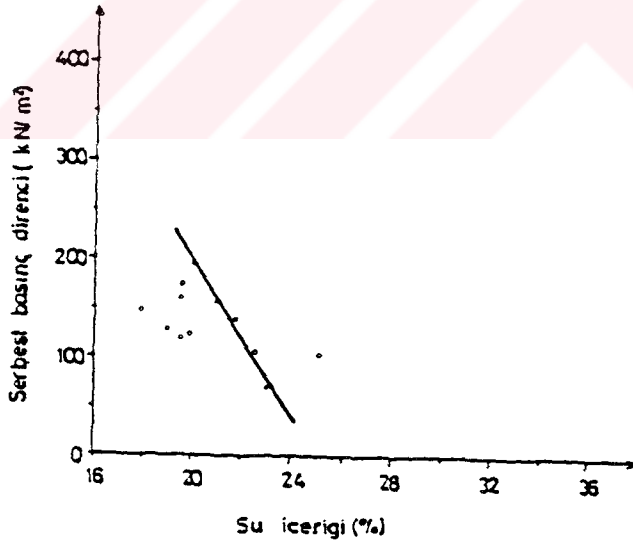
Şekil 99. Porozite-derinlik ilişkisi



Şekil 100. Serbest basınç direnci-porozite ilişkisi

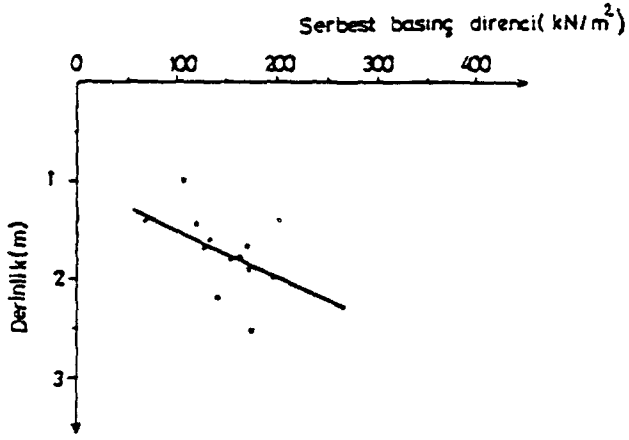


Şekil 101. Serbest basınç direnci-Kuru BHA ilişkisi

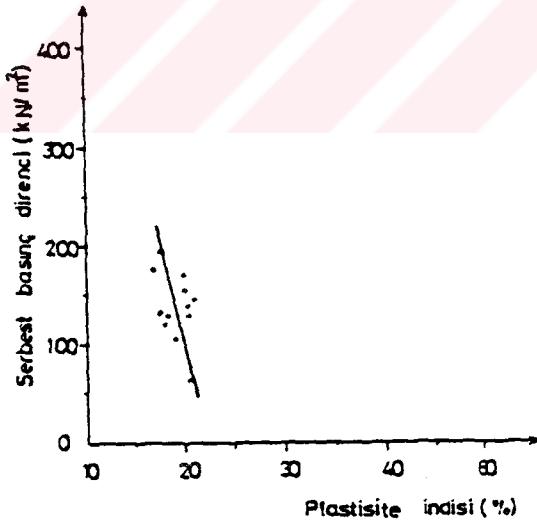


Şekil 102. Serbest basınç direnci-su içeriği ilişkisi

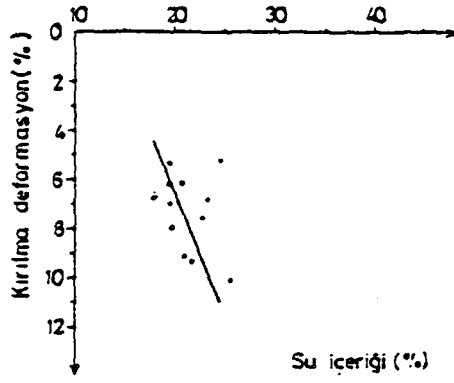




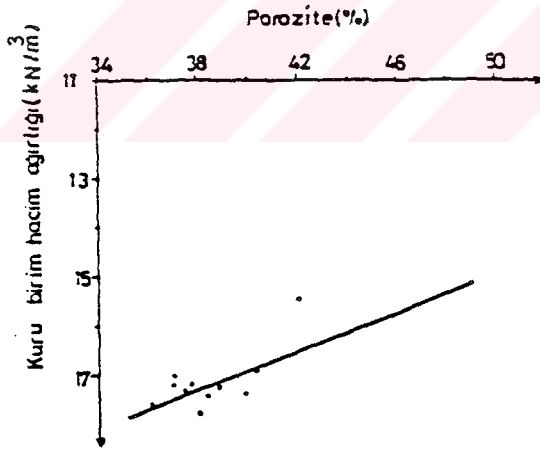
Şekil 103. Derinlik-serbest basınç direnci ilişkisi



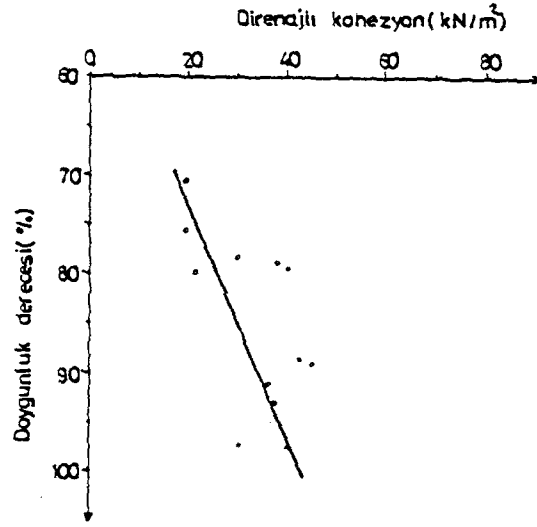
Şekil 104. Serbest basınç direnci-plastisite indisi ilişkisi



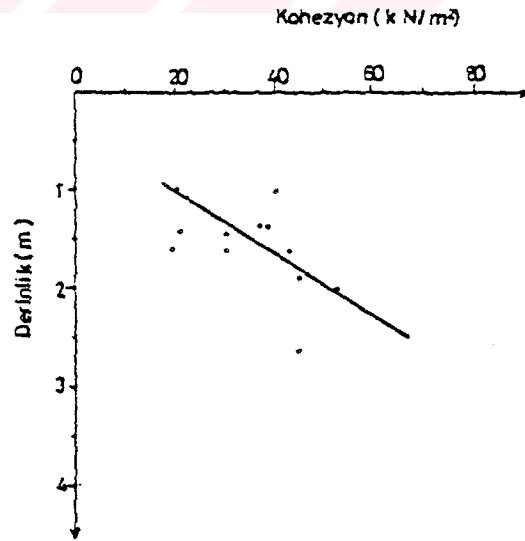
Şekil 105. Kırılma deformasyonu-su içeriği ilişkisi



Şekil 106. Porozite-Kuru BHA ilişkisi



Şekil 107. Drenajlı kohezyon-doğgunluk derecesi ilişkisi



Şekil 108. Kohezyon-derinlik ilişkisi

## 5. FAYDALANILAN KAYNAKLAR

Baş, H., Ayhan, A. ve Atabey, E., 1986, Ulukışla-Çamardı (Niğde) volkaniklerinin bazı petrolojik ve jeokimyasal özellikleri: Jeoloji Mühendisliği Derg., 26, 27-34.

Blumenthal, M., 1956, Yüksek Bolkardağ'ın kuzey bölgelerinin ve uzantılarının jeolojisi: M.T.A., Seri D, no.7, 179 s.

Çalapkulu, F., 1980, Horoz Granodiyoritinin jeolojik incelenmesi: Türkiye Jeol. Kur. Bült., 23, 1, 59-68.

Das, B.M., 1984, Principles of Foundation Engineering : U.S.A., 595 s.

Demirtaşlı, E., Bilgin, A.Z., Erenler, F., Işıklar, S., Sanlı, D., Selim, M., ve Turhan, N., 1973, Bolkar Dağları'nın jeolojisi: Cumhuriyetin 50. yılı yerbilimleri kongresi, M.T.A.Der., 12, 42-67.

Demirtaşlı, E., Bilgin, A.Z., Selim, M., ve Turhan, N., 1983, Geology of the Bolkar Mountains: Geology of the Taurus belt international symposium, 123-143, Ankara.

Ketin, İ., 1983, Türkiye jeolojisine genel bir bakış: İ.T.Ü. matbaası, yayın no.1259, 595 s.

Kumbasar, V., Kumbasar, F. ve Önalp, A., 1970, Yol Mühendisleri için Zemin Mekaniği : İ.T.Ü. Kütüp., yayın no: 783, 456 s.

Mertdoğan, S., 1982, İnşaat Mühendisliğinde Laboratuvar Deneyleri: Köy İşleri ve Kooperatifler Bakanlığı, Toprak Su Genel Müdürlüğü, yayın no: 713, 158 s., Ankara.

Oktay, F.Y., 1982, Ulukışla ve çevresinin stratigrafisi ve jeolojik evrimi: Türkiye Jeol. Kur. Bült., 25, 1, 15-23.

Önalp, A., 1982, İnşaat Mühendislerine Geoteknik Bilgisi : K.T.Ü. Kütüp., yayın no: 187, 593 s., Trabzon.

Özgül, N., 1976, Toroslar'ın bazı temel jeoloji özellikleri: Türkiye Jeol. Kur. Bül't., 19, 1, 65-78.

Özgül, N., 1983, Stratigrafi and tectonic evolution of the central Taurus : Geology of the Tauros belt international symposium . 77-90, Ankara.

Şisman, A.N. ve Şenocak, M.H., 1981, Bolkardağ yöresinin jeolojisi ve maden yatakları: M.T.A. Rap., no.1790, 58 s., (yayımlanmamış).

Temur, S., 1989, Bolkardağ (Ulukışla-Niğde) yöresi kurşun-çinko yataklarının incelenmesi: Selçuk Üniversitesi Araştırma Projesi, no.659, 120 s.

Terzaghi, K. ve Peck, R.B., 1948, Soil Mechanics in Engineering Practice : (Çeviri, Togrul, E. ve Kip, E., İ.T.Ü. İnşaat Fakültesi Matbaası, 1979, 145 s., İstanbul).

TS. 1900, 1987, İnşaat Mühendisliğinde Zemin Laboratuvarı Deneyleri : T.S.E., 153 s., Ankara.

Yoldaş, R., 1973, Niğde-Ulukışla bitümlü şist alanının jeolojisi ve ekonomik olanakları: Yayımlanmamış MTA raporu, no. 5050.