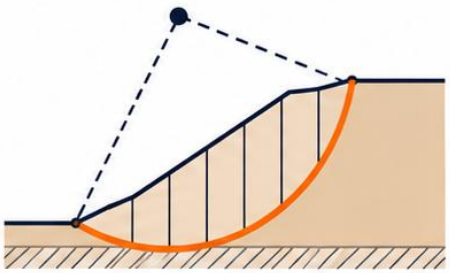
ŞEV STABİLİTESİNDE HESAP VE ANALİZ YÖNTEMLERİ

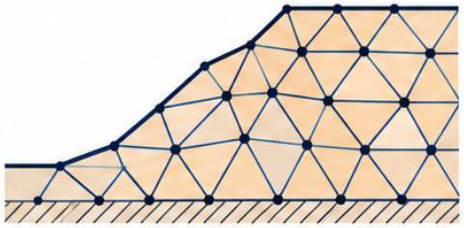
1 SINIR DENGE YÖNTEMLERİ



- **Fellenius:** Dilimler arası kuvvetler ihmal edilir.
- **Basitleştirilmiş Bishop:** Dairesel yüzeyler için yaygın yaklaşım.
- **Janbu:** Kuvvet dengesine dayalı yaklaşım.
- **Spencer ve Morgenstern-Price:** Kuvvet ve moment dengesi.

Çıktı: Kritik kayma yüzeyi ve güvenlik katsayısı

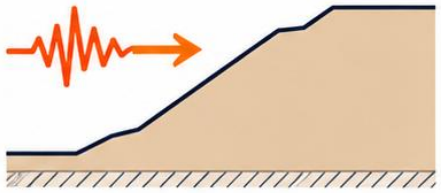
2 SAYISAL ANALİZLER



- Sonlu elemanlar ve sonlu farklar
- Gerilme–şekil değiştirme ve aşamalı yapım
- Dayanım azaltma yöntemiyle stabilite değerlendirmesi

Çıktı: *Deformasyon, gerilme ve yenilme mekanizması*

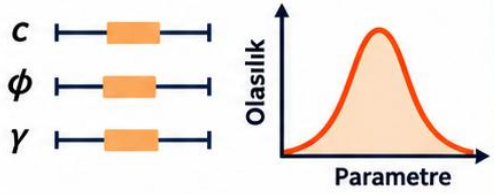
3 DEPREMLİ DURUM ANALİZLERİ



- **Psödo-statik analiz:** Eşdeğer deprem kuvvetleri
- **Newmark yaklaşımı:** Kalıcı yer değiştirme
- **Dinamik analiz:** Zamana bağlı zemin tepkisi

Çıktı: Deprem altında stabilite ve yer değiştirme

4 OLASILIKSAL VE DUYARLILIK ANALİZLERİ



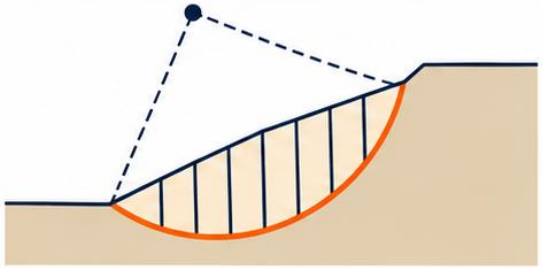
- Zemin parametrelerindeki değişkenlik
- Su koşulları ve yükleme senaryoları
- Yenilme olasılığı ve sonuca etkili parametreler

Çıktı: Belirsizliklerin değerlendirilmesi

Yöntem seçimi; kayma mekanizması, zemin modeli, drenaj koşulları ve proje amacına göre yapılır.

ŞEV STABİLİTE ANALİZİNDE KULLANILAN PROGRAMLAR

SINIR DENGE ANALİZİ



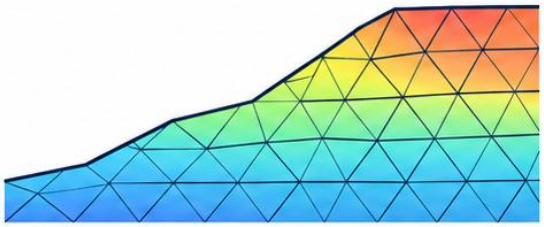
Slide2 / Slide3 — Rocscience

2B ve 3B sınır denge; kritik yüzey ve güvenlik katsayısı.

SLOPE/W — GeoStudio

2B sınır denge; farklı kayma yüzeyleri ve yükleme koşulları.

SÜREKLİ ORTAM ANALİZİ



PLAXIS 2D / 3D

Sonlu elemanlar; deformasyon, stabilite ve aşamalı yapım.

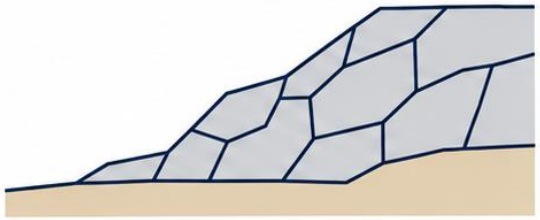
RS2 / RS3 — Rocscience

Sonlu elemanlar; gerilme, deformasyon ve dayanım azaltma.

FLAC2D / FLAC3D — Itasca

Sonlu farklar; statik ve dinamik zemin davranışı.

SÜREKSİZ ORTAM ANALİZİ



UDEC / 3DEC — Itasca

Ayrık elemanlar; eklemli kaya kütleleri ve blok hareketleri.

NEYE GÖRE SEÇİLİR?

- ☑ Zemin veya kaya yapısı
- ☑ 2B / 3B model gereksinimi
- ☑ Su ve deprem koşulları
- ☑ İstenen analiz çıktıları

Yazılım bir hesap aracıdır; sonuçların güvenilirliği doğru zemin modeli ve mühendislik yorumuna bağlıdır.

Ürün bilgileri: Rocscience • Seequent • Itasca

HEYELAN ARAŞTIRMALARINDAN KARAR AŞAMASINA

Saha gözlemleri, arazi ve laboratuvar deneyleri, jeofizik ölçümler, LiDAR, InSAR ve İHA ölçümleri, şev stabilite analizleri

Heyelan var mı?

HAYIR

Potansiyel duraysızlık ve yapılaşma koşulları değerlendirilir.

EVET

Kayma derinliği • Hareket hızı • Etki alanı belirlenir.

Hareket kontrol altına alınabilir mi?

EVET

Heyelan önleme ve iyileştirme projeleri hazırlanır.

Uygulama ve izleme

HAYIR

Tahliye, kullanımın kısıtlanması ve alternatif yerleşim değerlendirilir.

Riskli alan kararı yetkili idarece değerlendirilir.

KARARI BELİRLEYEN UNSURLAR

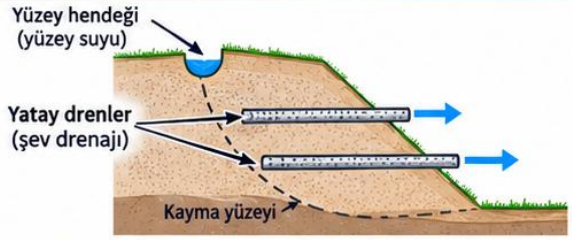
- Mevcut yapılar
- Nüfus yoğunluğu
- Can ve mal güvenliği
- Teknik uygulanabilirlik ve maliyet

Boş arazilerde, yapılaşmanın başka bir alana yönlendirilmesi veya farklı arazi kullanımı tercih edilebilir.

HEYELANLARI ÖNLEME YÖNTEMLERİ

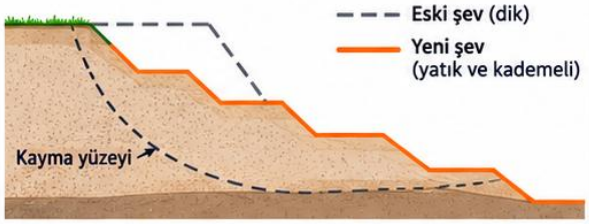
HEYELANLARI ÖNLEME VE KONTROL YÖNTEMLERİ

DRENAJ VE SU KONTROLÜ



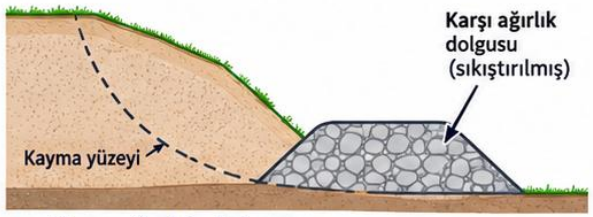
- Yüzey sularının uzaklaştırılması
- Yeraltı suyu ve su basıncının azaltılması

ŞEV GEOMETRİSİNİN DÜZENLENMESİ



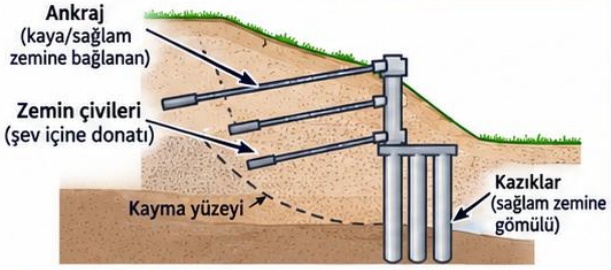
- Şevin yatıklaştırılması ve kademelendirme
- Şev üstündeki yüklerin azaltılması

TOPUKTA DESTEK



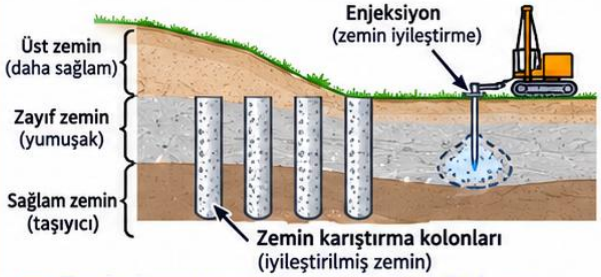
- Karşı ağırlık dolgusu
- Şev topuğunda desteğin artırılması

DESTEK VE DONATI SİSTEMLERİ



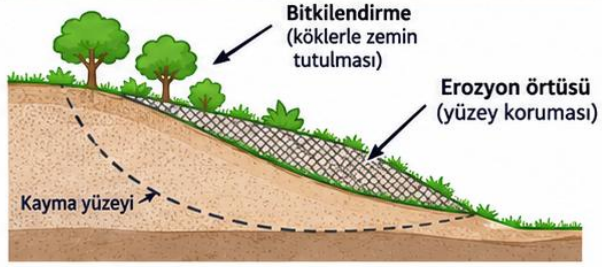
- Kazık, ankraj ve zemin çivileri
- Uygun istinat ve destek yapıları

ZEMİN İYİLEŞTİRME



- Derin karıştırma ve uygun enjeksiyon
- Zemine uygun dayanım artırıcı uygulamalar

EROZYON VE ARAZİ KULLANIMI



- Bitkilendirme ve yüzey koruması
- Kazı, dolgu ve yapılaşmanın kontrolü

Yöntemler; kayma derinliği, zemin yapısı, su koşulları ve stabilite analizlerine göre birlikte seçilir.

Bitkilendirme tek başına derin kaymaları durdurmaz. İzleme, önlemlerin etkinliğini değerlendirmek için sürdürülür.

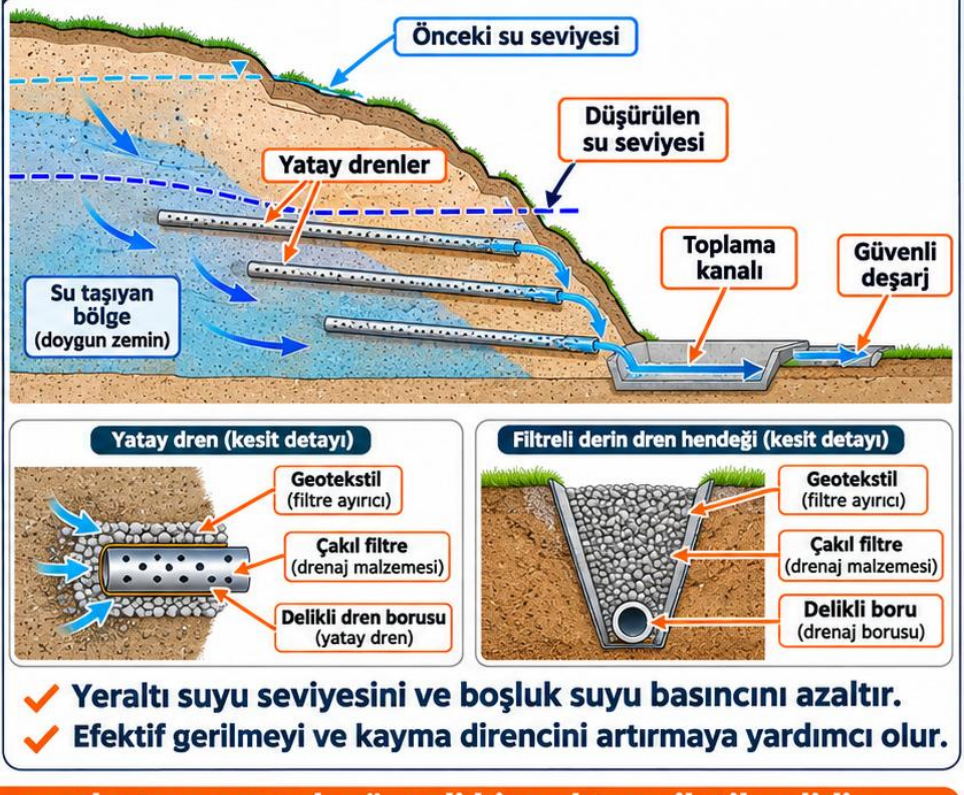
HEYELANLARIN ÖNLENMESİNDE DRENAJ UYGULAMALARI

YÜZEYSEL DRENAJ



- Yüzey akışını toplar ve zemine sızmayı sınırlar.
- Erozyonu ve şev içine kontrolsüz su girişini azaltır.

DERİN DRENAJ



- Yeraltı suyu seviyesini ve boşluk suyu basıncını azaltır.
- Efektif gerilmeyi ve kayma direncini artırmaya yardımcı olur.

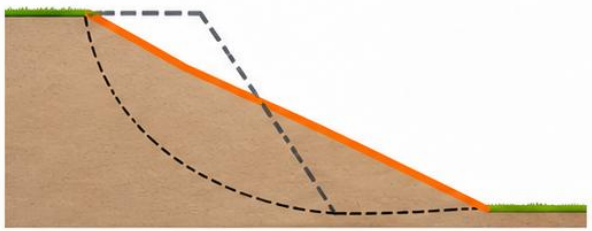
Toplanan su, şev topuğunda oyulma veya yeniden sızma oluşturmayacak güvenli bir noktaya iletilmelidir.

Drenaj yerleşimi zemin geçirgenliği ve su koşullarına göre projelendirilir; filtre, tıkanma kontrolü ve bakım gerekir.

ŞEV GEOMETRİSİNİN DÜZENLENMESİ İLE HEYELANIN ÖNLENMESİ

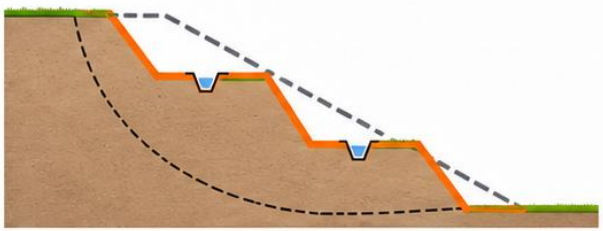
Kesikli çizgi: Eski profil — — — Turuncu çizgi: Düzenlenmiş profil

ŞEVİN YATIKLAŞTIRILMASI



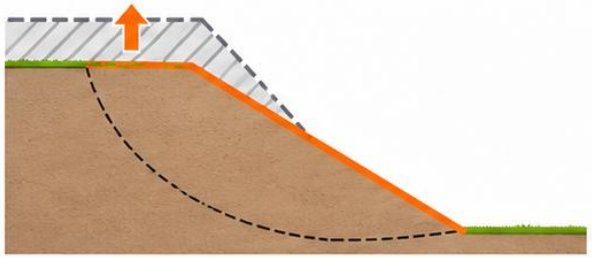
Şev açısı azaltılarak kaydırıcı etkiler düşürülebilir.

KADEMELENDİRME



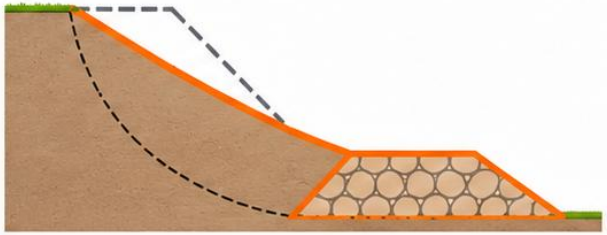
Şev yüksekliği kademelere ayrılır; yüzey suyu kontrolü kolaylaşır.

ŞEV ÜSTÜNDEN YÜK ALINMASI



Üst kesimdeki kazı ve yük azaltımı, kaydırıcı momenti azaltabilir.

TOPUKTA KARŞI AĞIRLIK DOLGUSU



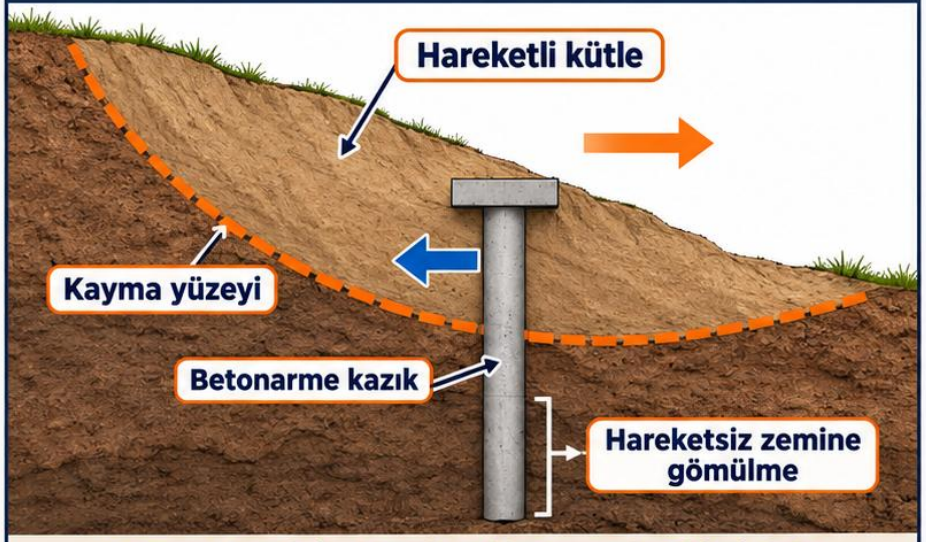
Uygun zemine yapılan destek dolgusu, kaymaya karşı koyan etkiyi artırabilir.

Geometri değişikliği, drenaj koşulları ve stabilite analizleriyle birlikte projelendirilir.

Kontrolsüz topuk kazısı stabiliteyi azaltabilir; karşı ağırlık dolgusunda temel zemini ve drenaj dikkate alınır.

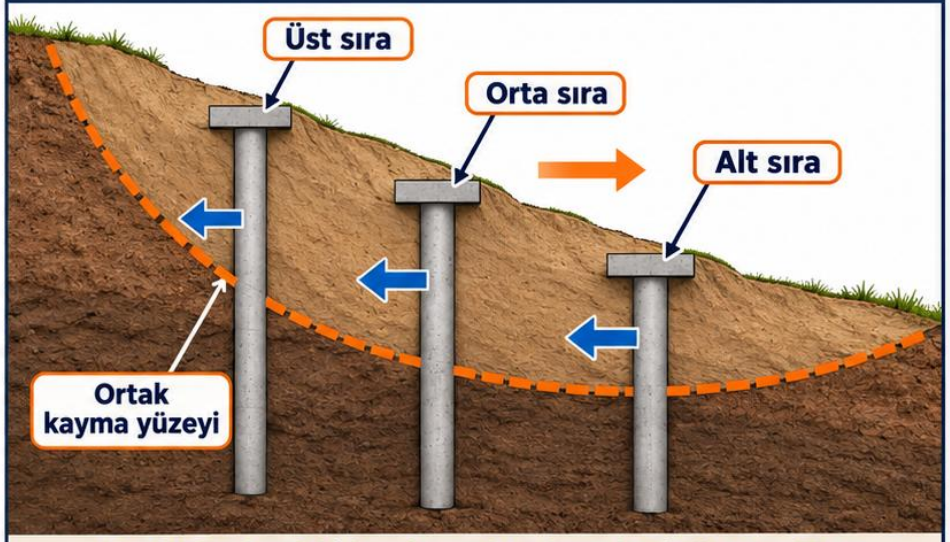
HEYELAN KAZIKLARI VE KADEMELİ KAZIK UYGULAMASI

TEK SIRA HEYELAN KAZIĞI



Kayma yüzeyini geçen kazıklar, yanal yükleri daha derindeki yeterli zemine aktarır.

KADEMELİ HEYELAN KAZIKLARI



Farklı kotlardaki kazık sıraları, hareketin kontrolüne birlikte katkı sağlar.

KAYMA DERİNLİĞİ:
Kazıklar kritik yüzeyi geçmelidir.

YAPISAL TASARIM:
Eğilme, kesme ve yer değiştirme kontrolü.

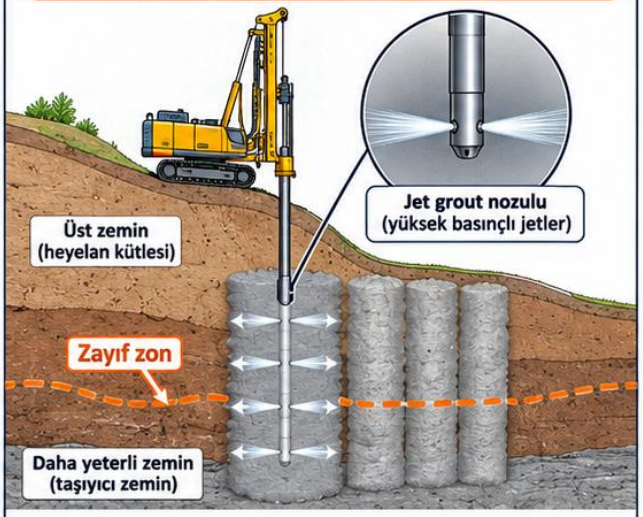
BİRLİKTE ÇALIŞMA:
Kazık aralığı, sıra etkileşimi ve drenaj.

Kazık çapı, boyu, aralığı ve sıra sayısı; zemin–kazık etkileşimi ve global stabilite analizleriyle belirlenir.

JET GROUT, DSM VE ENJEKSİYON İLE HEYELAN KONTROLÜ

JET GROUT

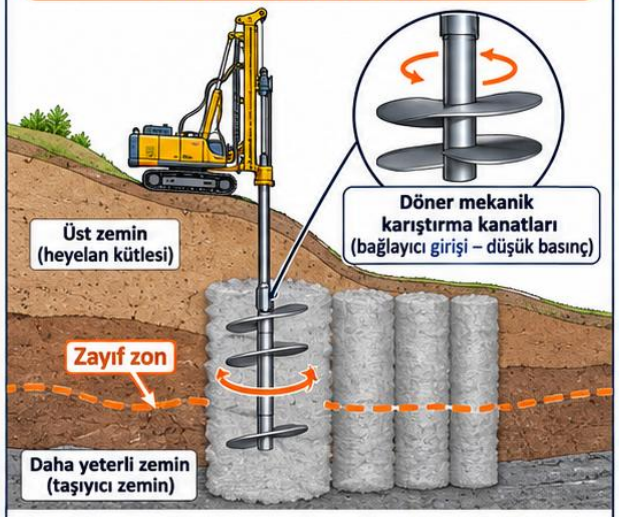
Yüksek basınçlı jet ile zemin–çimento karışımı



- Zemin, yüksek basınçlı bağlayıcı jetleriyle parçalanıp karıştırılır.
- Uygun kolon düzeniyle dayanım ve rijitlik artırılabilir.

DSM

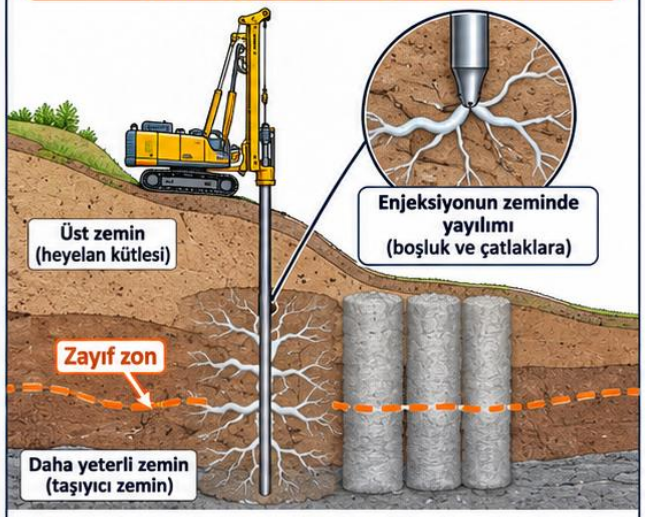
Derin zemin karıştırma



- Zemin, bağlayıcı ile mekanik olarak yerinde karıştırılır.
- İyileştirilmiş kolon veya panellerle direnç artırılabilir.

ZEMİN ENJEKSİYONU

Zemine uygun enjeksiyon tekniği



- Uygun harç, zemin boşluklarına veya kaya çatlaklarına verilir.
- Dayanım ve su geçirgenliği zemine uygun tekniklerle düzenlenir.

TASARIMDA ESAS OLANLAR / Kayma derinliği • Zemin–bağlayıcı uyumu • Kolon düzeni • İmalat kontrolü • Global stabilite

Bu yöntemler her heyelan için uygun değildir; drenajla birlikte değerlendirilir ve stabilite analizleriyle doğrulanır.

Enjeksiyon basıncı ve imalat sırası, mevcut hareketi artırmayacak şekilde seçilir.

BİTKİLENDİRME İLE HEYELAN KONTROLÜ

KÖK DONATISI

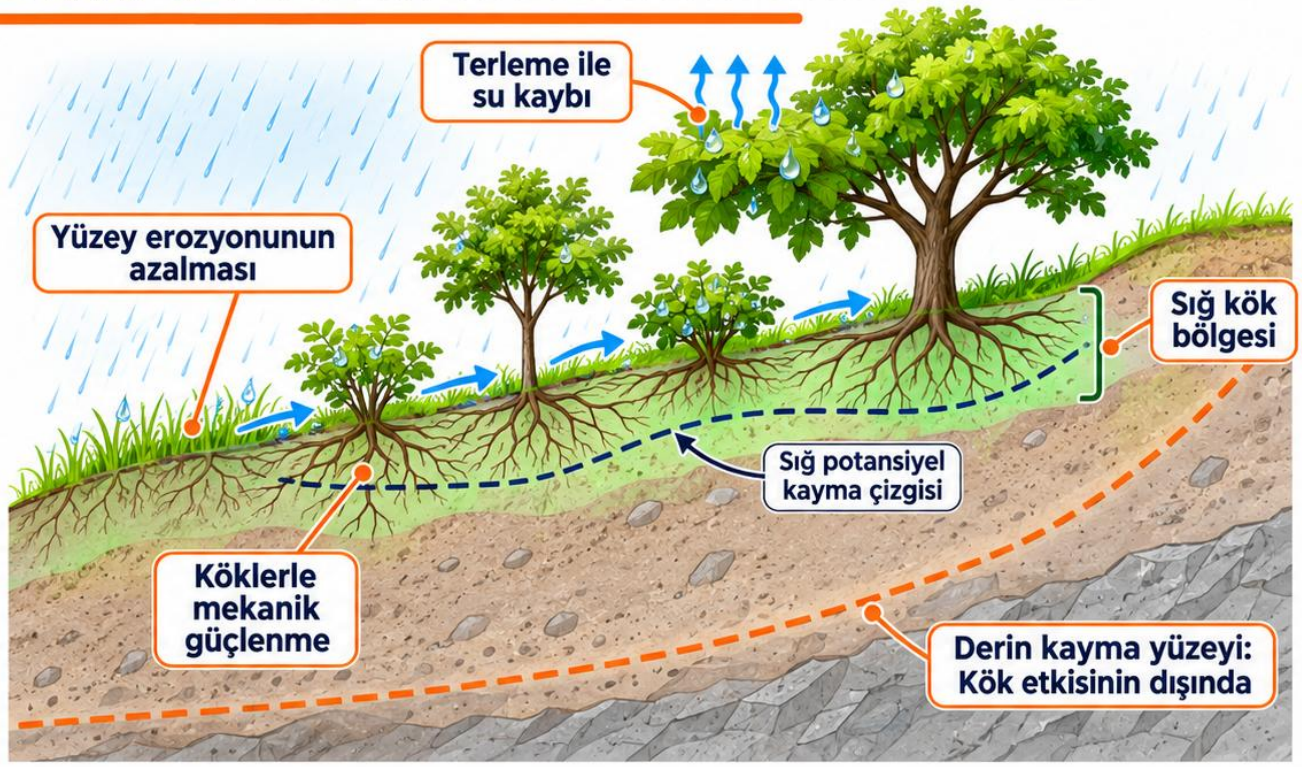
Kökler, yüzey zeminini bağlayarak sığ kaymalara karşı direnci artırabilir.

EROZYON KONTROLÜ

Bitki örtüsü, yağmur damlası etkisini ve yüzeydeki zemin taşınmasını azaltır.

SU DENGESİ

Yapraklarda tutulma ve terleme, zeminin su dengesini etkiler; katkı mevsime ve türe bağlıdır.



ÇİMLENDİRME • YEREL ÇALI TÜRLERİ • UYGUN AĞAÇLANDIRMA • EROZYON ÖRTÜLERİ

Bitkilendirme, erozyon ve sığ duraysızlıklarda yardımcıdır; derin heyelanlarda tek başına yeterli değildir.

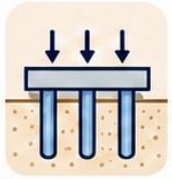
Tür seçimi, kök yapısı, su ihtiyacı ve bakım koşulları değerlendirilir; drenajla birlikte planlanır.

HEYELAN SAHASINDA YAPILAŞMA VE KAZIKLI SİSTEMLER



HEYELAN KAZIKLARI

Yamaç hareketine karşı direnç sağlar; global stabiliteyi artırmak için tasarlanır.



TEMEL KAZIKLARI

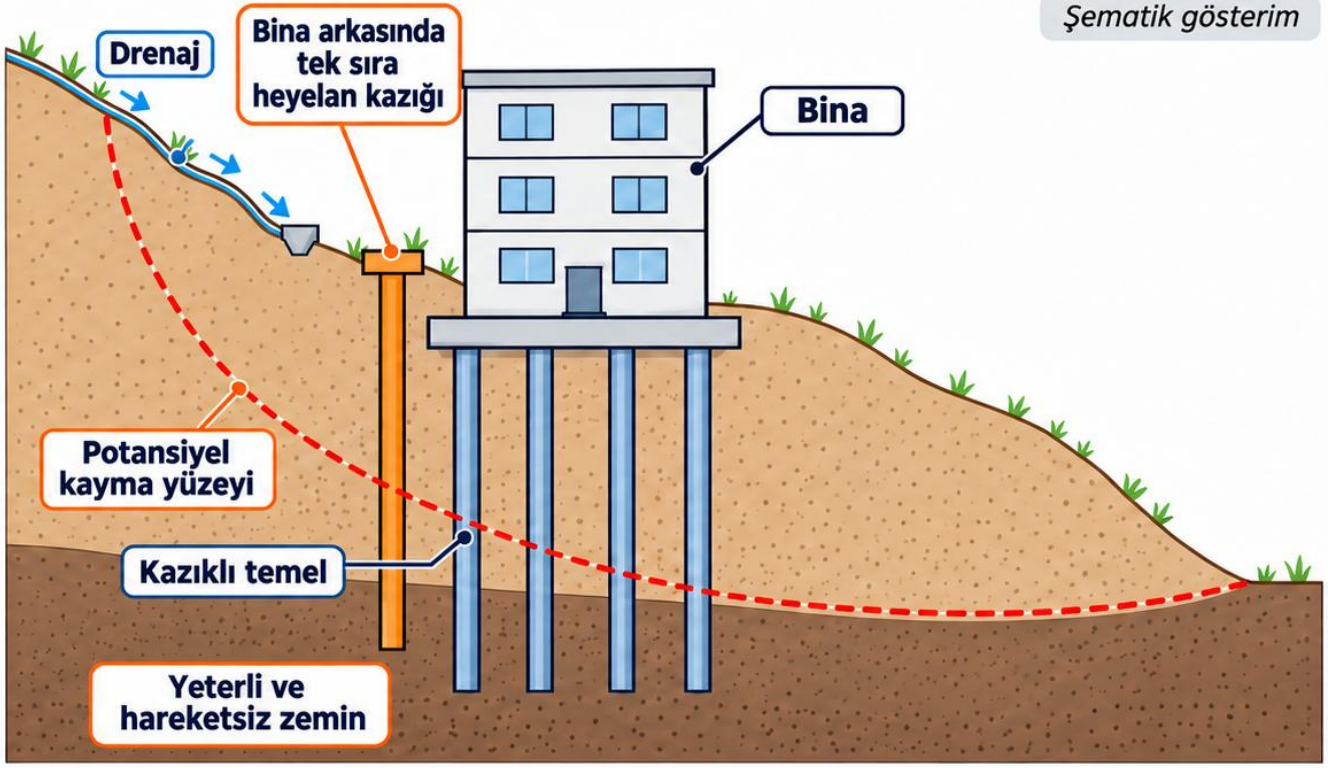
Bina yüklerini derindeki uygun zemine aktarır. Hareketli zeminden gelen yanal yükler de hesaba katılır.



BİRLİKTE DEĞERLENDİRME

Bina, zemin, destek kazıkları ve drenaj aynı model içinde değerlendirilir.

Şematik gösterim



Gerekli incelemeler: Kayma derinliği ve hızı • Yeraltı suyu • Zemin–kazık etkileşimi • Deprem etkileri

Kazıklı temel tek başına heyelanı önlemez; yapılaşma uygunluğu araştırma, izleme ve stabilite analizleriyle belirlenir.

KAYMA YÜZEYİ İÇİNDE KALAN KAZIKLI–ANKRAJLI İKSA



KAZIK GÖMÜLMESİ YETERSİZ

Kazıklar, derin kayma yüzeyini geçmediği için yeterli sabit zemin direnci sağlayamayabilir.



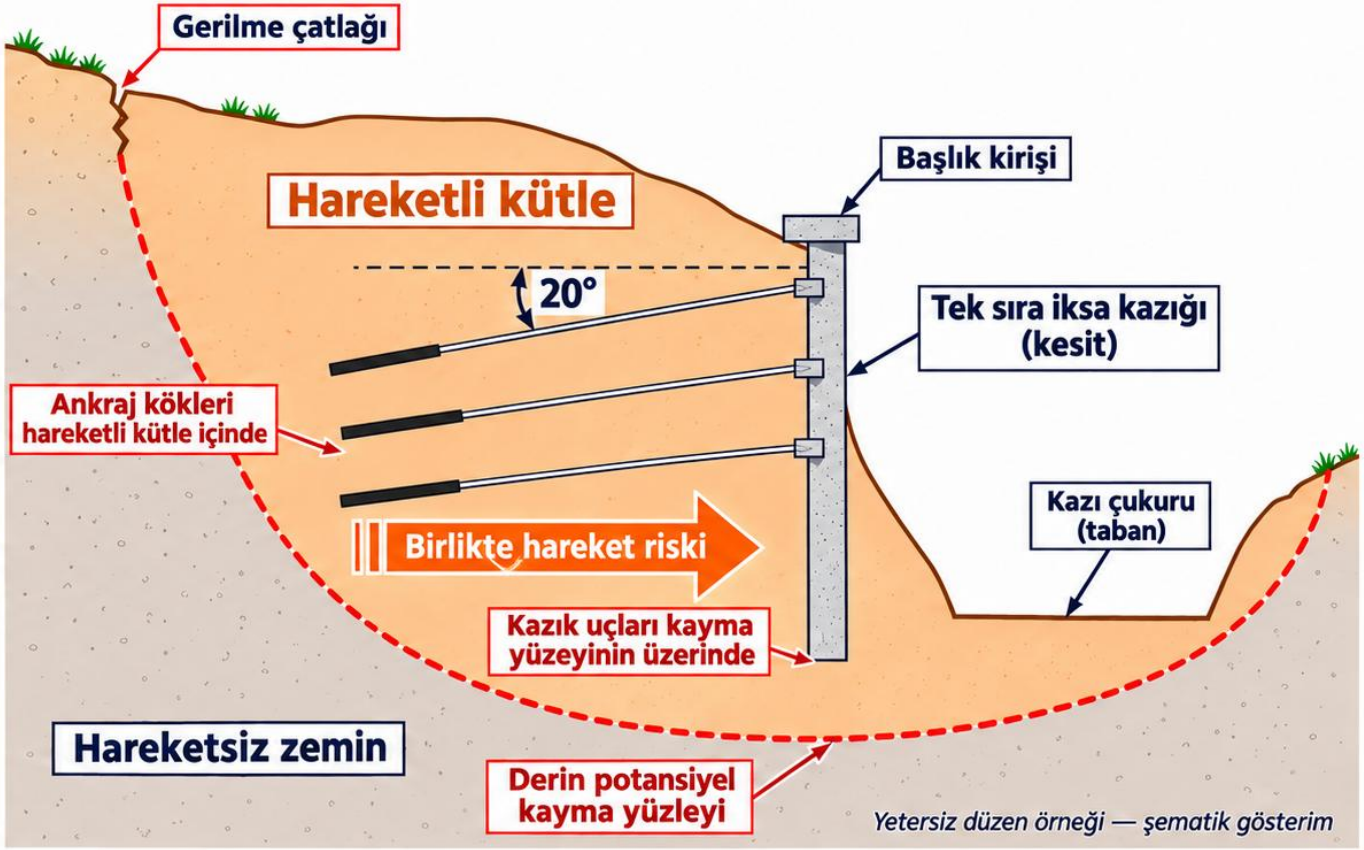
ANKRAJ KÖKLERİ YETERSİZ KONUMDA

Köklerin hareketli kütle içinde kalması, global kaymaya karşı beklenen desteği sınırlayabilir.



GLOBAL STABİLİTE KONTROLÜ

İksa elemanlarının yerel güvenliği, tüm yamaç kütlesinin güvenli olduğunu göstermez.



Kazık boyları ve ankraj kök bölgeleri, kritik kayma mekanizması dikkate alınarak tasarlanmalıdır.

VAKA ANALİZLERİ

Bursa Mollarap Heyelanı



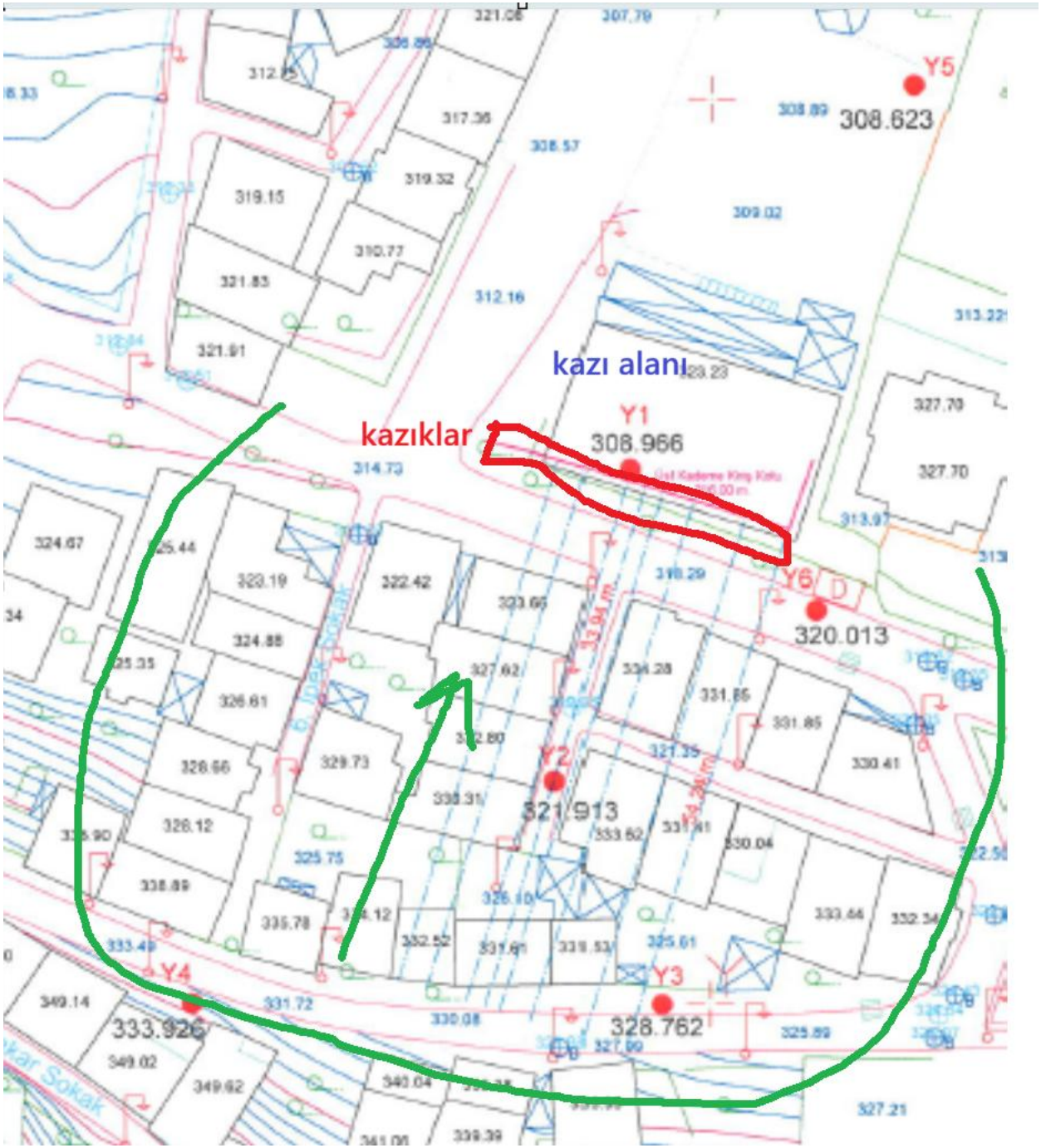

İHA
Toprak Kayması Mahalleyi Sokağa Döktü...heyelanın Yaşandığı ...
Toprak kayması n



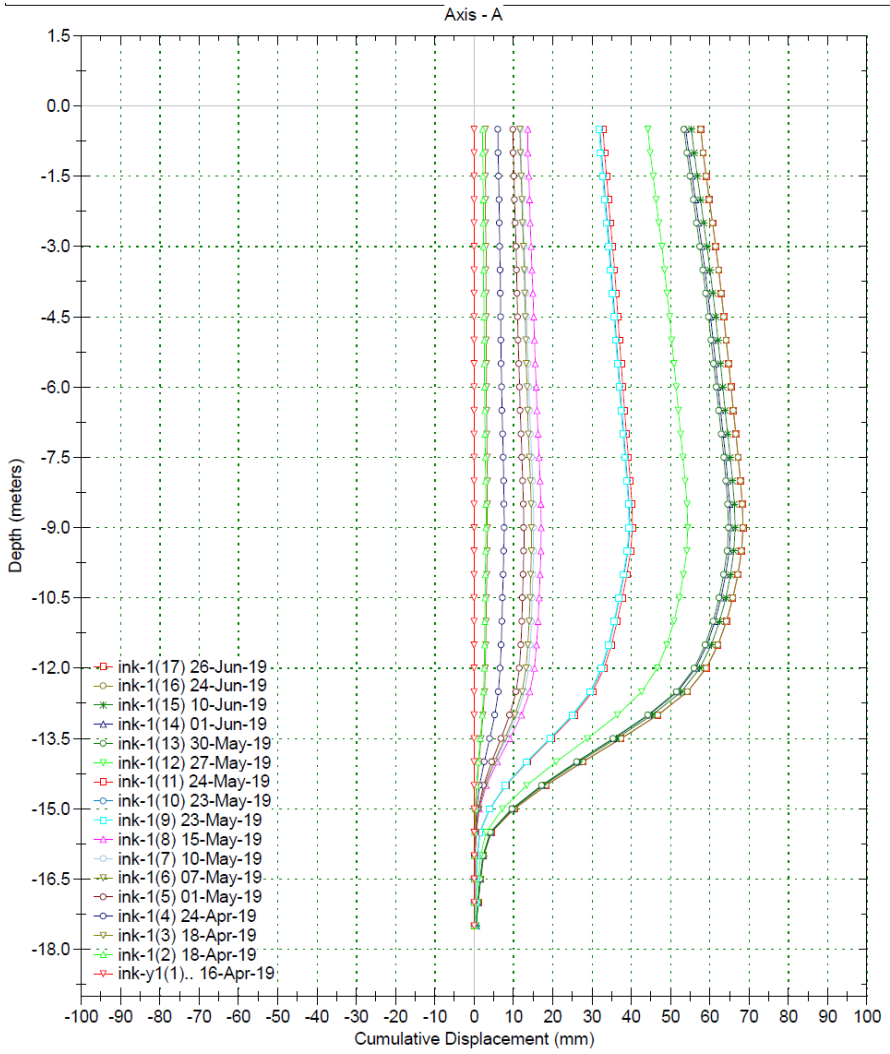


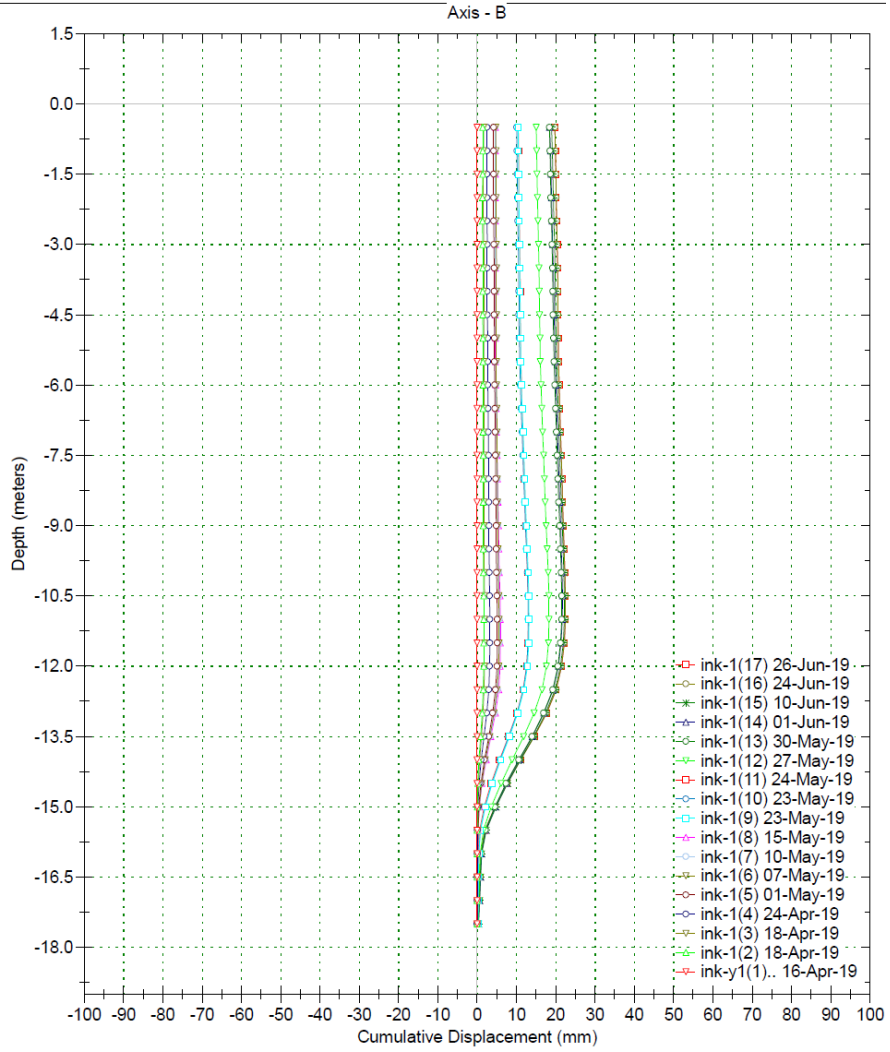




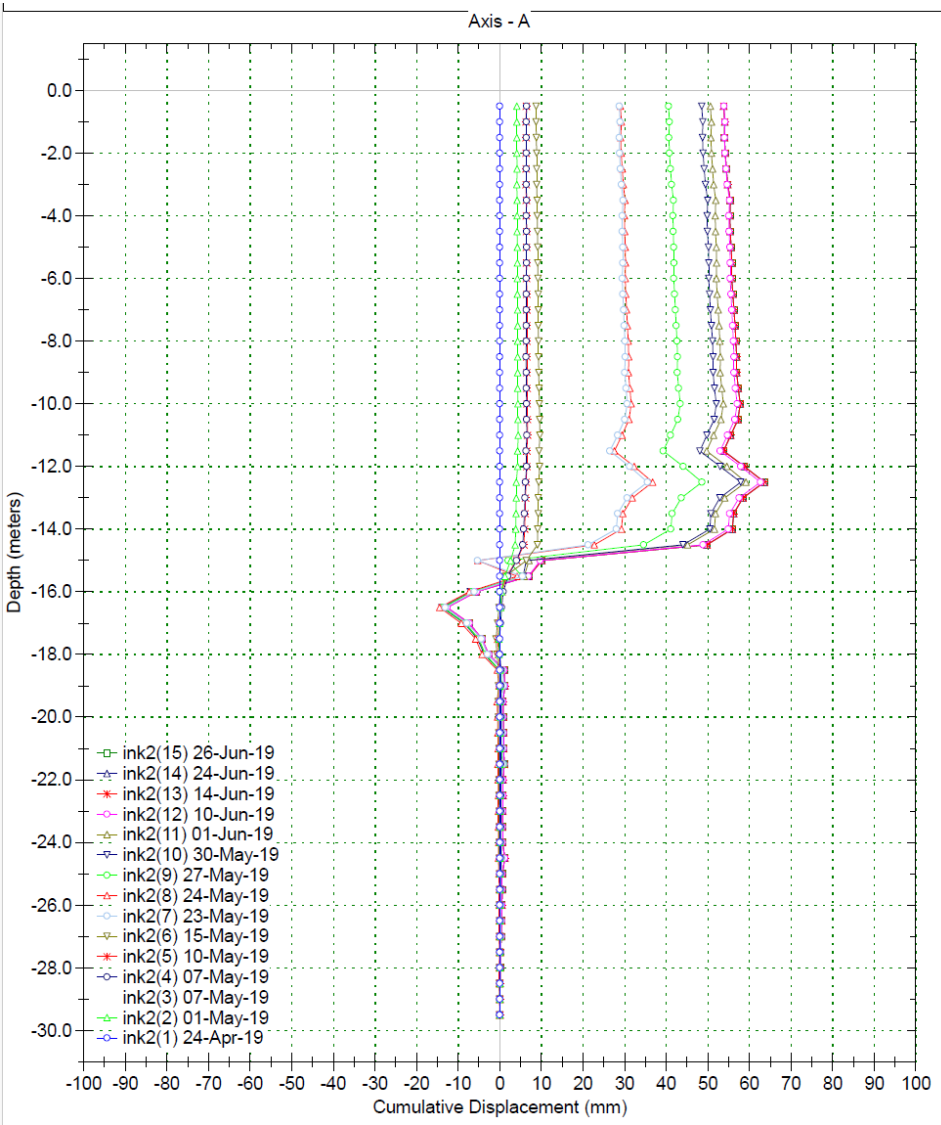

kazı alanı
kazıklar
Y1
308.966
Y2
321.913
Y3
328.762
Y4
333.926
Y5
308.623
Y6
320.013
D
394 m
434 m

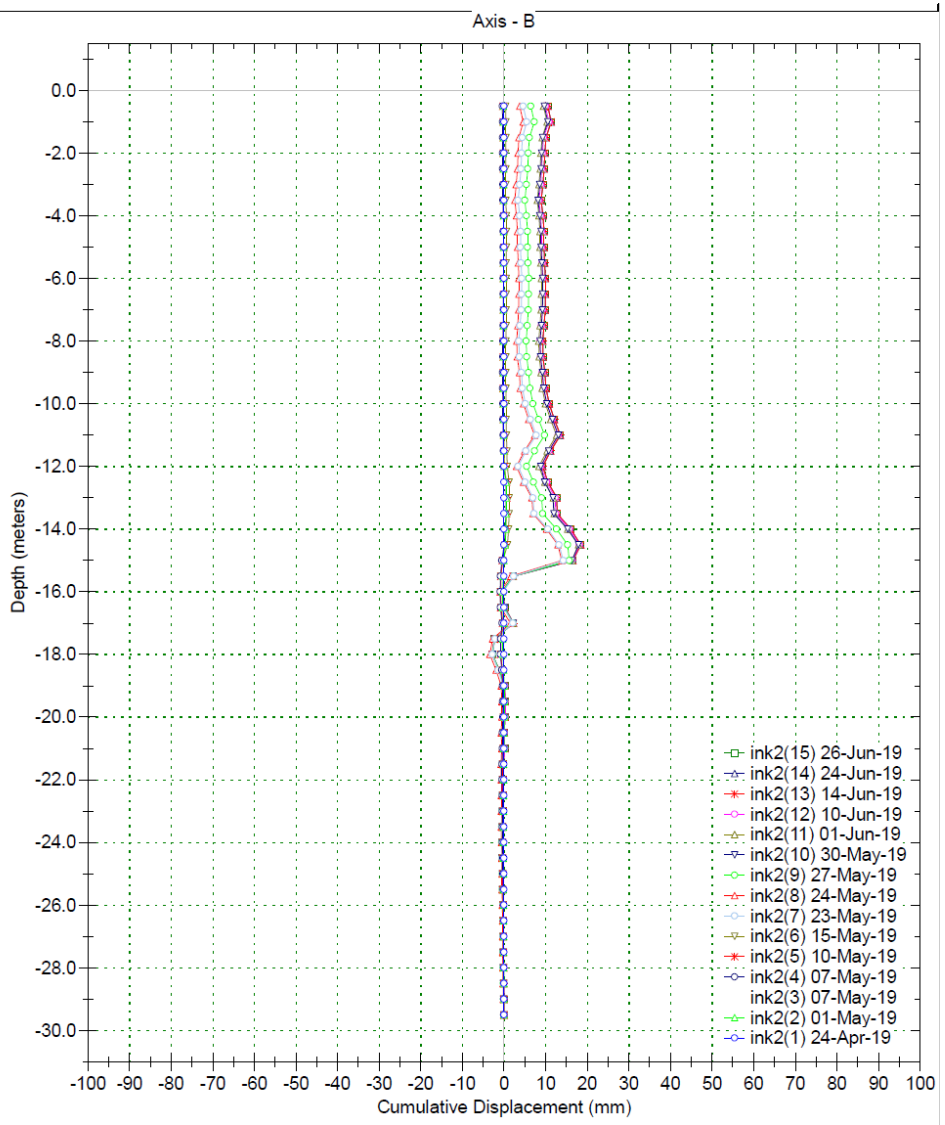
Y1


Axis - A
Depth (meters)
Cumulative Displacement (mm)
ink-1(17) 26-Jun-19
ink-1(16) 24-Jun-19
ink-1(15) 10-Jun-19
ink-1(14) 01-Jun-19
ink-1(13) 30-May-19
ink-1(12) 27-May-19
ink-1(11) 24-May-19
ink-1(10) 23-May-19
ink-1(9) 23-May-19
ink-1(8) 15-May-19
ink-1(7) 10-May-19
ink-1(6) 07-May-19
ink-1(5) 01-May-19
ink-1(4) 24-Apr-19
ink-1(3) 18-Apr-19
ink-1(2) 18-Apr-19
ink-y1(1).. 16-Apr-19

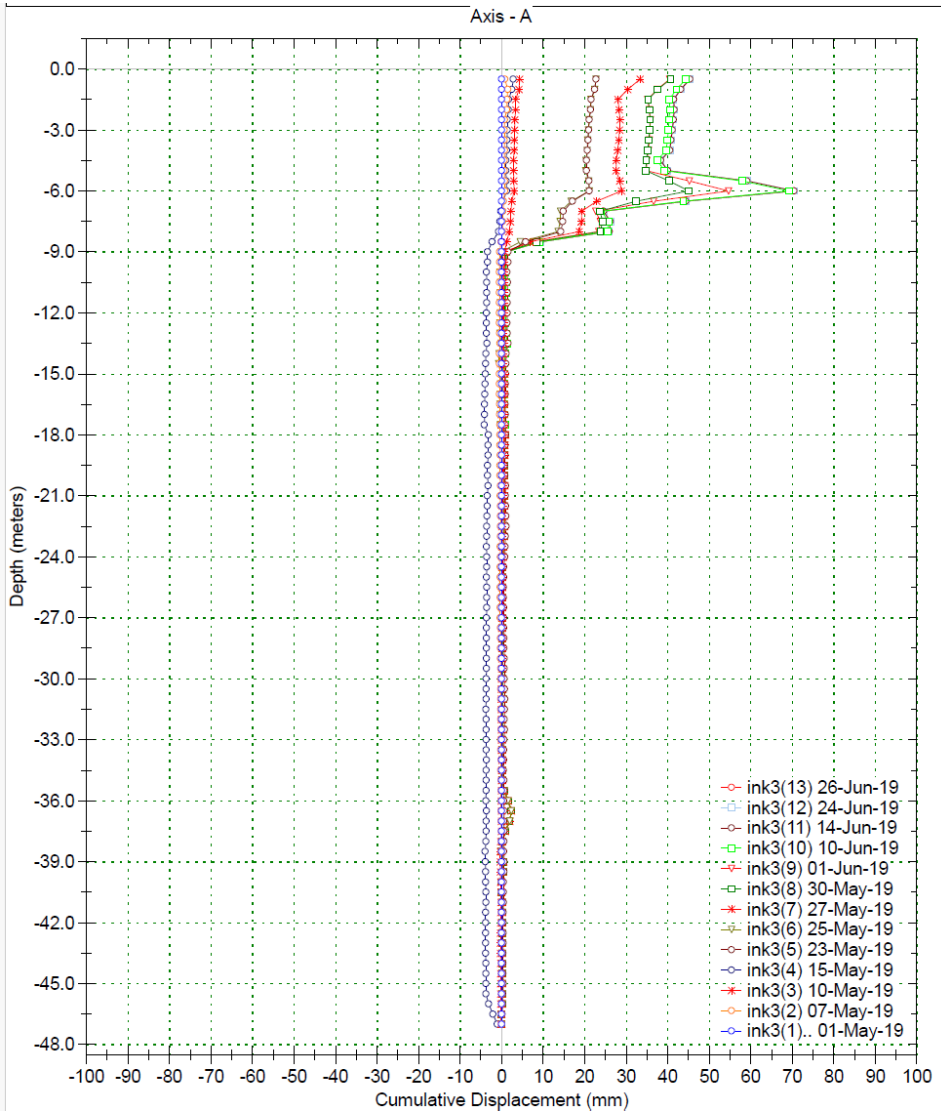

Axis - B
Depth (meters)
Cumulative Displacement (mm)
ink-1(17) 26-Jun-19
ink-1(16) 24-Jun-19
ink-1(15) 10-Jun-19
ink-1(14) 01-Jun-19
ink-1(13) 30-May-19
ink-1(12) 27-May-19
ink-1(11) 24-May-19
ink-1(10) 23-May-19
ink-1(9) 23-May-19
ink-1(8) 15-May-19
ink-1(7) 10-May-19
ink-1(6) 07-May-19
ink-1(5) 01-May-19
ink-1(4) 24-Apr-19
ink-1(3) 18-Apr-19
ink-1(2) 18-Apr-19
ink-y1(1).. 16-Apr-19

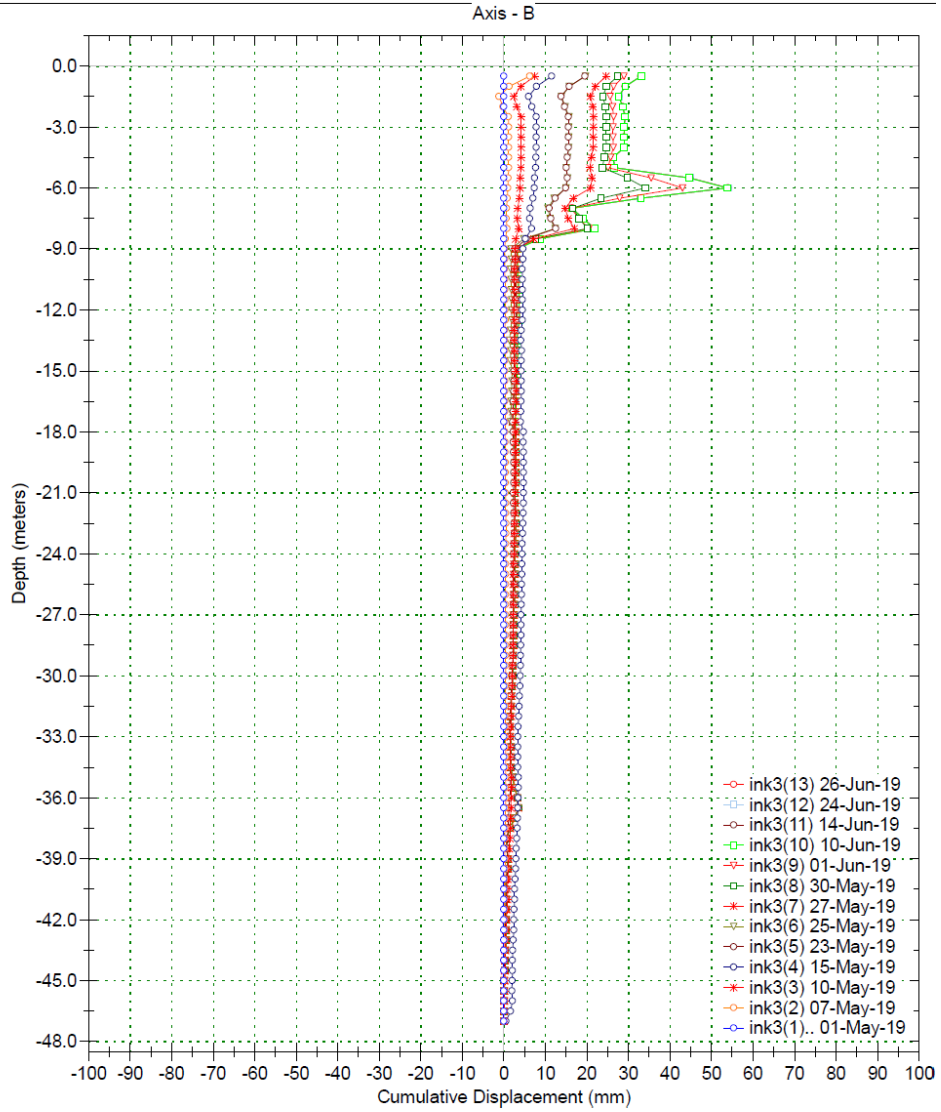
Y2


Axis - A
Depth (meters)
0.0
-2.0
-4.0
-6.0
-8.0
-10.0
-12.0
-14.0
-16.0
-18.0
-20.0
-22.0
-24.0
-26.0
-28.0
-30.0
-100 -90 -80 -70 -60 -50 -40 -30 -20 -10 0 10 20 30 40 50 60 70 80 90 100
Cumulative Displacement (mm)
ink2(15) 26-Jun-19
ink2(14) 24-Jun-19
ink2(13) 14-Jun-19
ink2(12) 10-Jun-19
ink2(11) 01-Jun-19
ink2(10) 30-May-19
ink2(9) 27-May-19
ink2(8) 24-May-19
ink2(7) 23-May-19
ink2(6) 15-May-19
ink2(5) 10-May-19
ink2(4) 07-May-19
ink2(3) 07-May-19
ink2(2) 01-May-19
ink2(1) 24-Apr-19

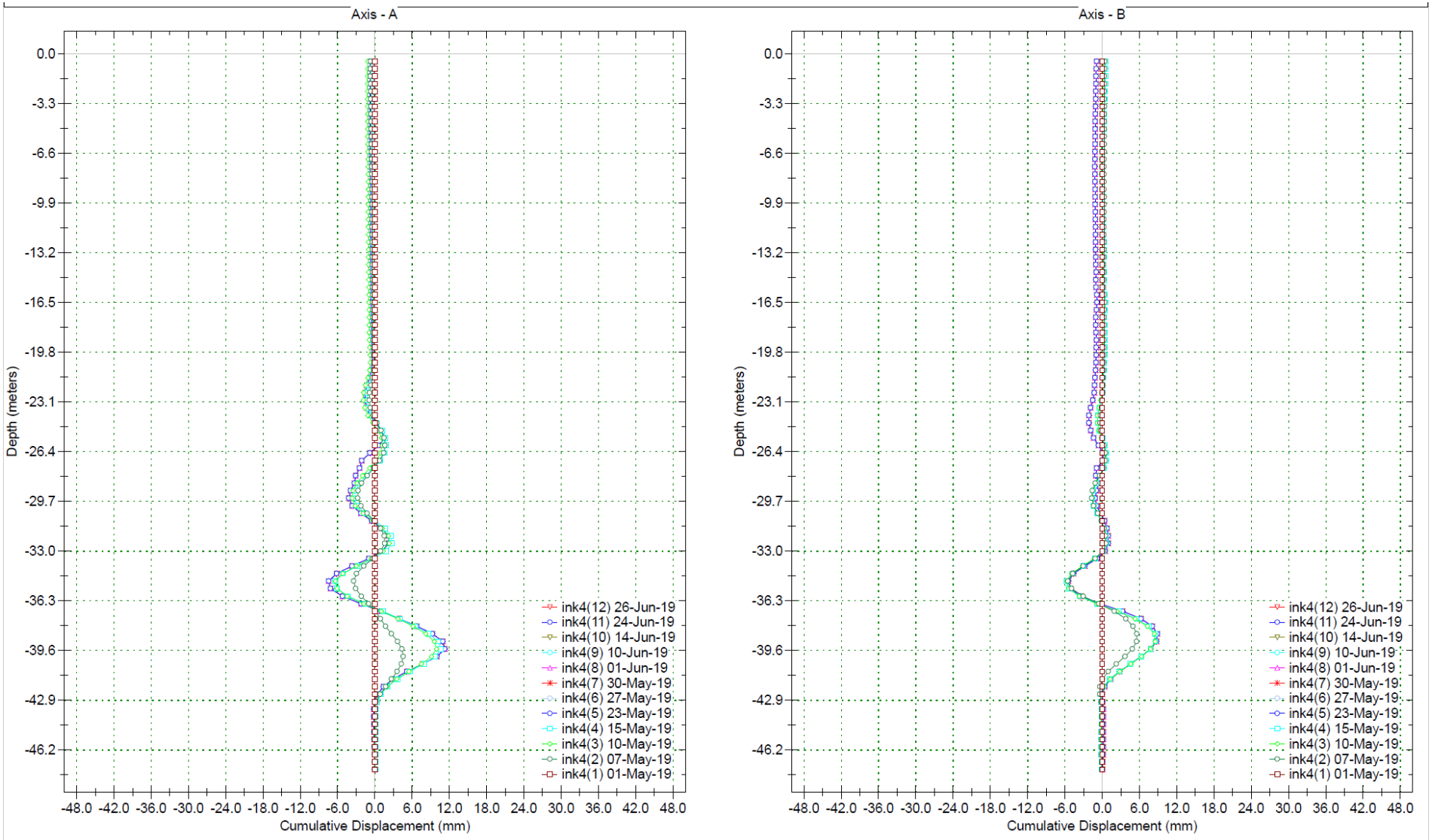

Axis - B
Depth (meters)
0.0
-2.0
-4.0
-6.0
-8.0
-10.0
-12.0
-14.0
-16.0
-18.0
-20.0
-22.0
-24.0
-26.0
-28.0
-30.0
-100 -90 -80 -70 -60 -50 -40 -30 -20 -10 0 10 20 30 40 50 60 70 80 90 100
Cumulative Displacement (mm)
ink2(15) 26-Jun-19
ink2(14) 24-Jun-19
ink2(13) 14-Jun-19
ink2(12) 10-Jun-19
ink2(11) 01-Jun-19
ink2(10) 30-May-19
ink2(9) 27-May-19
ink2(8) 24-May-19
ink2(7) 23-May-19
ink2(6) 15-May-19
ink2(5) 10-May-19
ink2(4) 07-May-19
ink2(3) 07-May-19
ink2(2) 01-May-19
ink2(1) 24-Apr-19

Y3

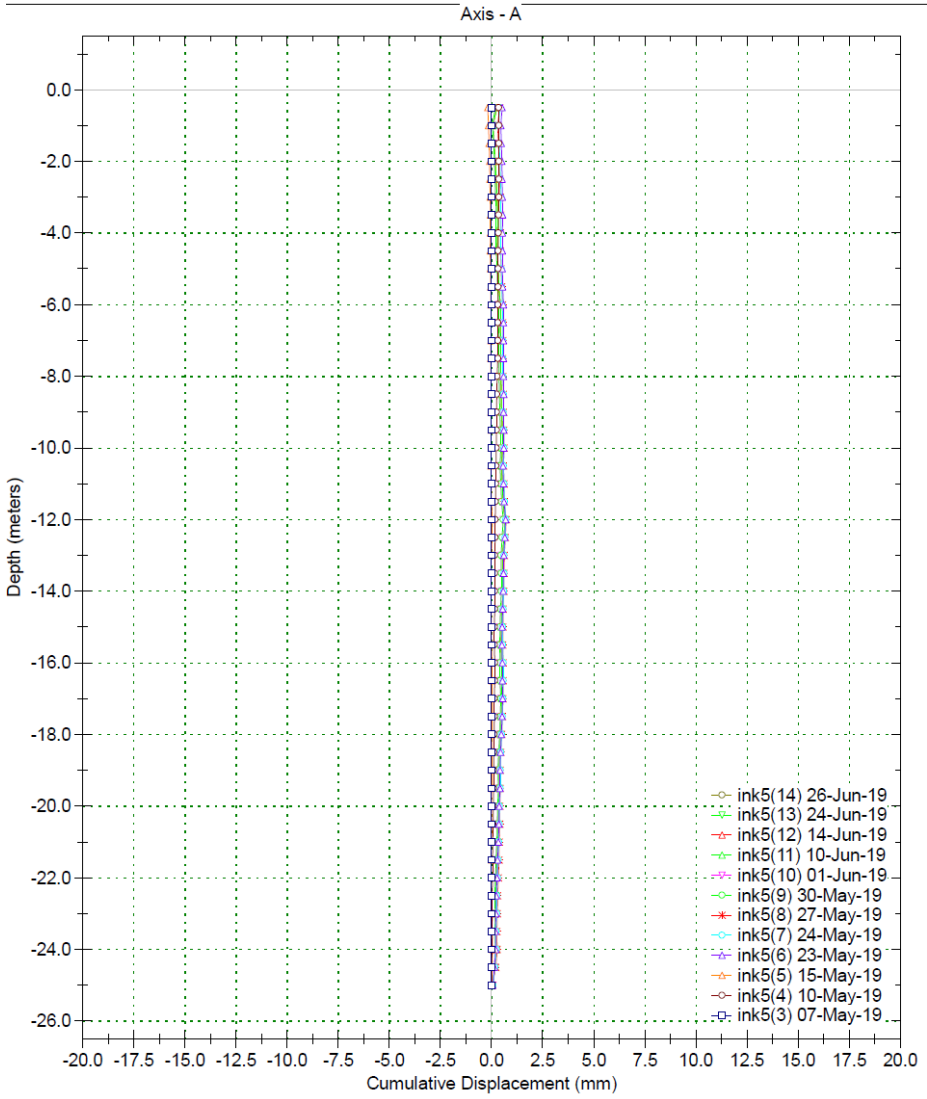

Axis - A
Depth (meters)
0.0
-3.0
-6.0
-9.0
-12.0
-15.0
-18.0
-21.0
-24.0
-27.0
-30.0
-33.0
-36.0
-39.0
-42.0
-45.0
-48.0
-100 -90 -80 -70 -60 -50 -40 -30 -20 -10 0 10 20 30 40 50 60 70 80 90 100
Cumulative Displacement (mm)
ink3(13) 26-Jun-19
ink3(12) 24-Jun-19
ink3(11) 14-Jun-19
ink3(10) 10-Jun-19
ink3(9) 01-Jun-19
ink3(8) 30-May-19
ink3(7) 27-May-19
ink3(6) 25-May-19
ink3(5) 23-May-19
ink3(4) 15-May-19
ink3(3) 10-May-19
ink3(2) 07-May-19
ink3(1).. 01-May-19

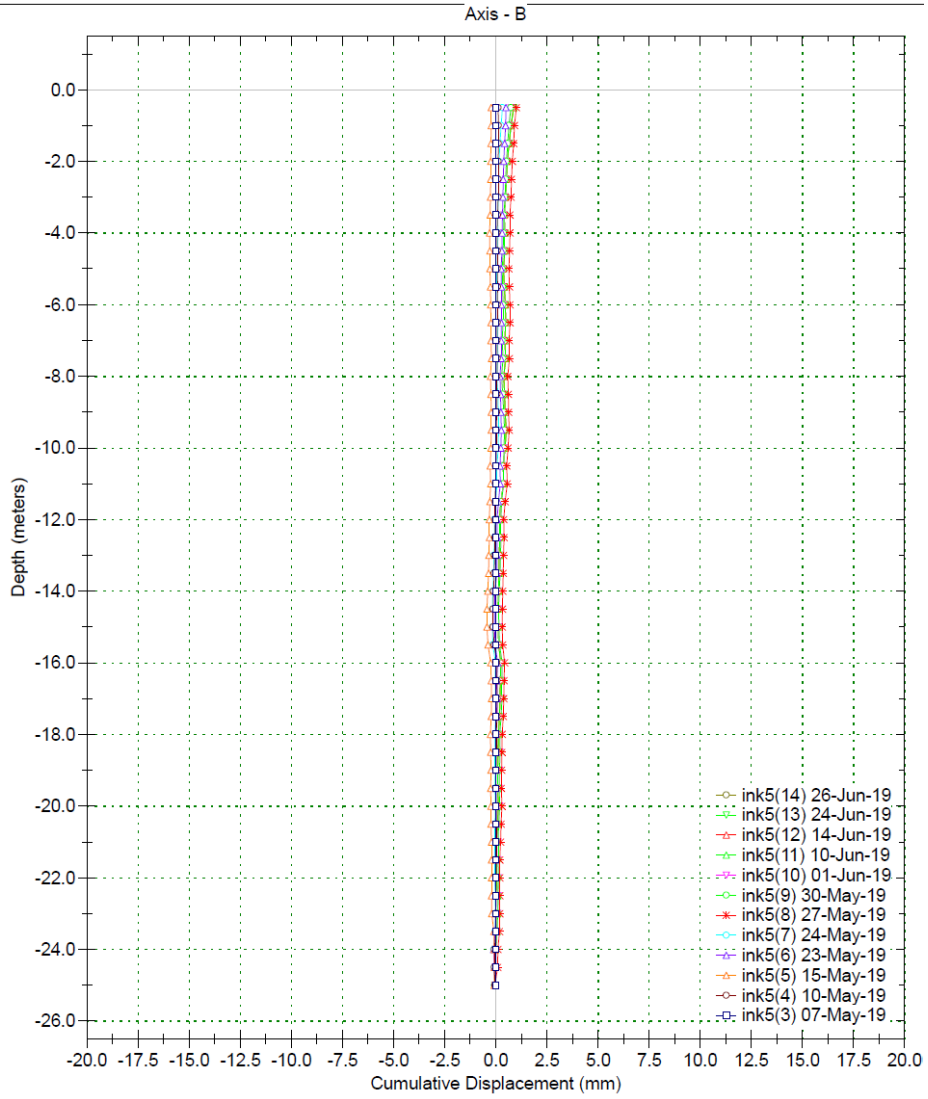

Axis - B
Depth (meters)
0.0
-3.0
-6.0
-9.0
-12.0
-15.0
-18.0
-21.0
-24.0
-27.0
-30.0
-33.0
-36.0
-39.0
-42.0
-45.0
-48.0
-100 -90 -80 -70 -60 -50 -40 -30 -20 -10 0 10 20 30 40 50 60 70 80 90 100
Cumulative Displacement (mm)
ink3(13) 26-Jun-19
ink3(12) 24-Jun-19
ink3(11) 14-Jun-19
ink3(10) 10-Jun-19
ink3(9) 01-Jun-19
ink3(8) 30-May-19
ink3(7) 27-May-19
ink3(6) 25-May-19
ink3(5) 23-May-19
ink3(4) 15-May-19
ink3(3) 10-May-19
ink3(2) 07-May-19
ink3(1).. 01-May-19

Y4

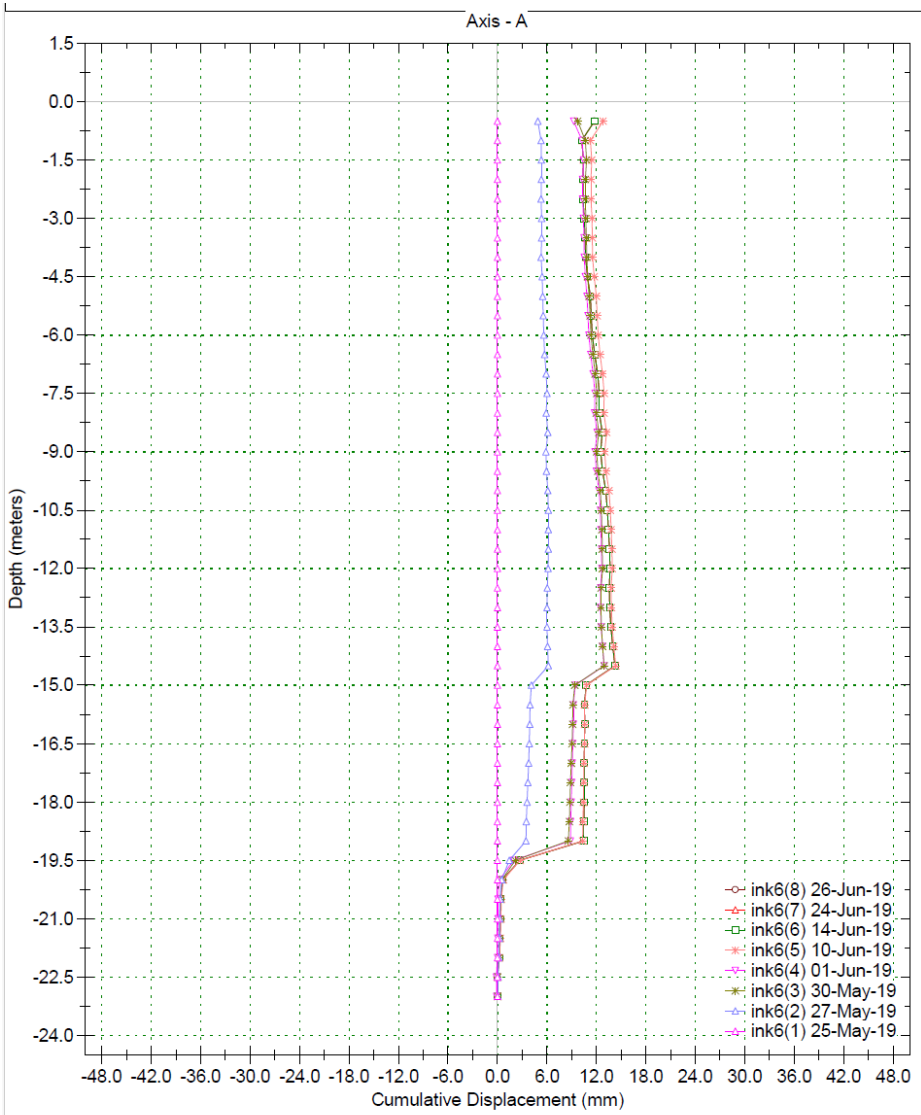

Axis - A
Axis - B
Depth (meters)
0.0
-3.3
-6.6
-9.9
-13.2
-16.5
-19.8
-23.1
-26.4
-29.7
-33.0
-36.3
-39.6
-42.9
-46.2
-48.0 -42.0 -36.0 -30.0 -24.0 -18.0 -12.0 -6.0 0.0 6.0 12.0 18.0 24.0 30.0 36.0 42.0 48.0
Cumulative Displacement (mm)
ink4(12) 26-Jun-19
ink4(11) 24-Jun-19
ink4(10) 14-Jun-19
ink4(9) 10-Jun-19
ink4(8) 01-Jun-19
ink4(7) 30-May-19
ink4(6) 27-May-19
ink4(5) 23-May-19
ink4(4) 15-May-19
ink4(3) 10-May-19
ink4(2) 07-May-19
ink4(1) 01-May-19

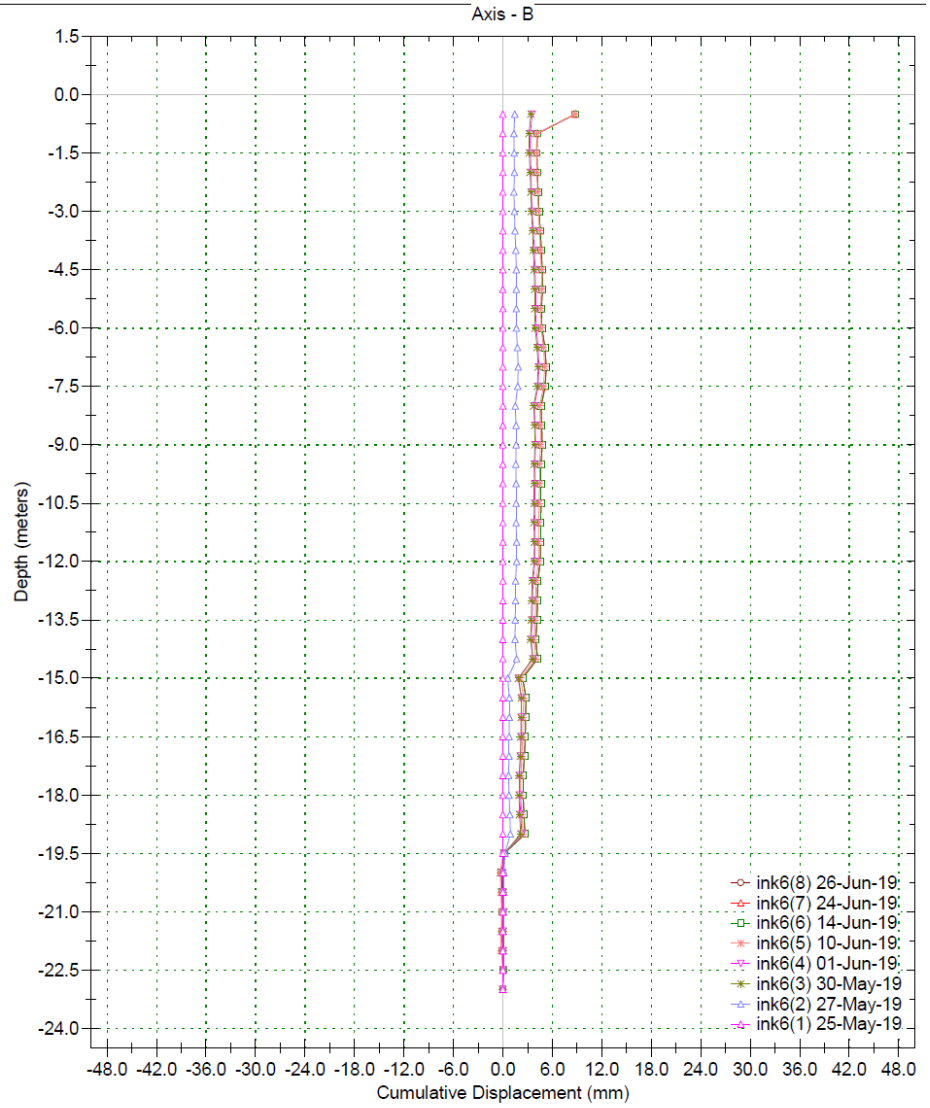
Y5


Axis - A
Depth (meters)
0.0
-2.0
-4.0
-6.0
-8.0
-10.0
-12.0
-14.0
-16.0
-18.0
-20.0
-22.0
-24.0
-26.0
-20.0 -17.5 -15.0 -12.5 -10.0 -7.5 -5.0 -2.5 0.0 2.5 5.0 7.5 10.0 12.5 15.0 17.5 20.0
Cumulative Displacement (mm)
ink5(14) 26-Jun-19
ink5(13) 24-Jun-19
ink5(12) 14-Jun-19
ink5(11) 10-Jun-19
ink5(10) 01-Jun-19
ink5(9) 30-May-19
ink5(8) 27-May-19
ink5(7) 24-May-19
ink5(6) 23-May-19
ink5(5) 15-May-19
ink5(4) 10-May-19
ink5(3) 07-May-19

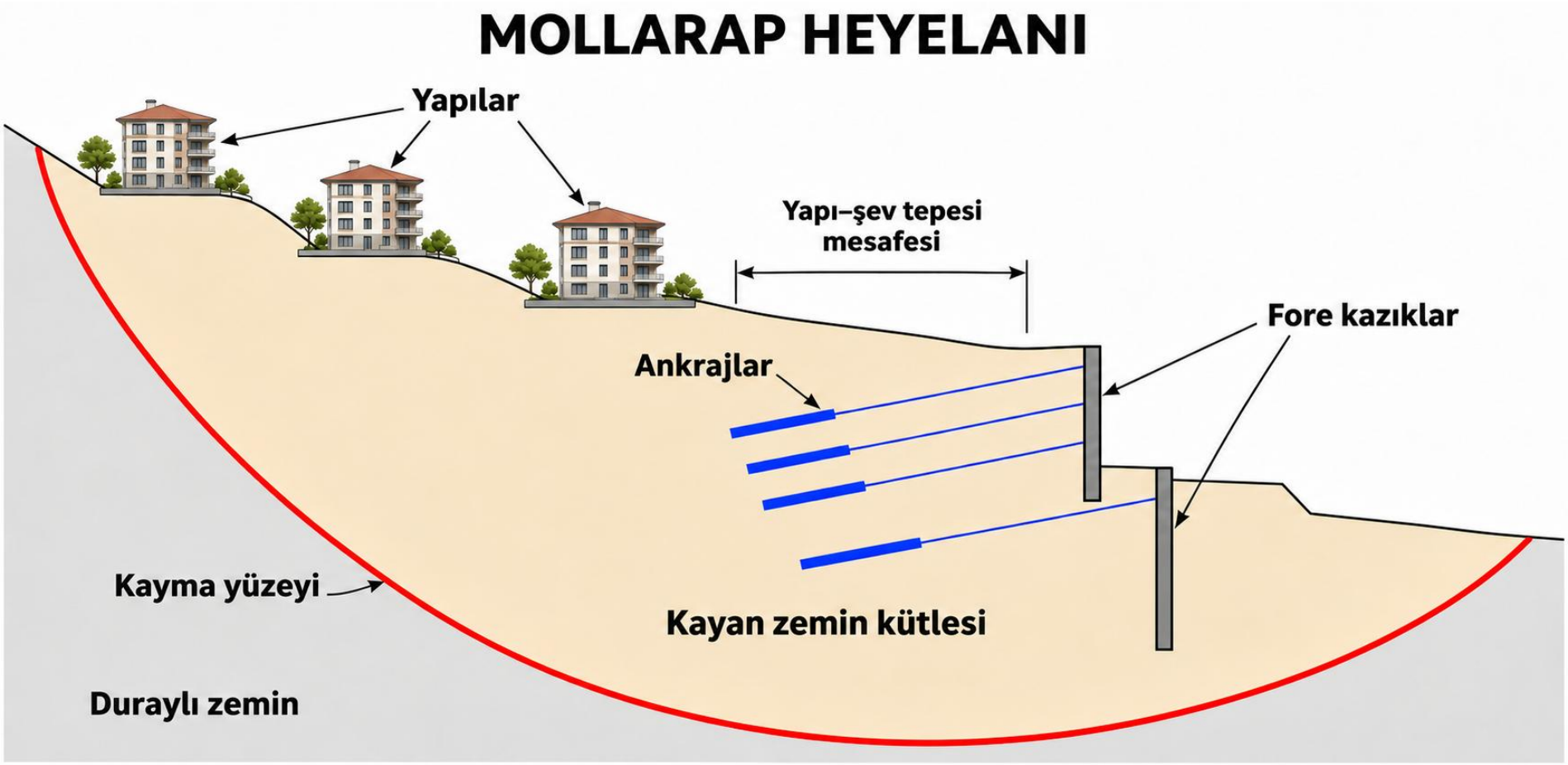

Axis - B
Depth (meters)
0.0
-2.0
-4.0
-6.0
-8.0
-10.0
-12.0
-14.0
-16.0
-18.0
-20.0
-22.0
-24.0
-26.0
-20.0 -17.5 -15.0 -12.5 -10.0 -7.5 -5.0 -2.5 0.0 2.5 5.0 7.5 10.0 12.5 15.0 17.5 20.0
Cumulative Displacement (mm)
ink5(14) 26-Jun-19
ink5(13) 24-Jun-19
ink5(12) 14-Jun-19
ink5(11) 10-Jun-19
ink5(10) 01-Jun-19
ink5(9) 30-May-19
ink5(8) 27-May-19
ink5(7) 24-May-19
ink5(6) 23-May-19
ink5(5) 15-May-19
ink5(4) 10-May-19
ink5(3) 07-May-19

Y6


Axis - A
Depth (meters)
1.5
0.0
-1.5
-3.0
-4.5
-6.0
-7.5
-9.0
-10.5
-12.0
-13.5
-15.0
-16.5
-18.0
-19.5
-21.0
-22.5
-24.0
-48.0 -42.0 -36.0 -30.0 -24.0 -18.0 -12.0 -6.0 0.0 6.0 12.0 18.0 24.0 30.0 36.0 42.0 48.0
Cumulative Displacement (mm)
ink6(8) 26-Jun-19
ink6(7) 24-Jun-19
ink6(6) 14-Jun-19
ink6(5) 10-Jun-19
ink6(4) 01-Jun-19
ink6(3) 30-May-19
ink6(2) 27-May-19
ink6(1) 25-May-19


Axis - B
Depth (meters)
1.5
0.0
-1.5
-3.0
-4.5
-6.0
-7.5
-9.0
-10.5
-12.0
-13.5
-15.0
-16.5
-18.0
-19.5
-21.0
-22.5
-24.0
-48.0 -42.0 -36.0 -30.0 -24.0 -18.0 -12.0 -6.0 0.0 6.0 12.0 18.0 24.0 30.0 36.0 42.0 48.0
Cumulative Displacement (mm)
ink6(8) 26-Jun-19
ink6(7) 24-Jun-19
ink6(6) 14-Jun-19
ink6(5) 10-Jun-19
ink6(4) 01-Jun-19
ink6(3) 30-May-19
ink6(2) 27-May-19
ink6(1) 25-May-19

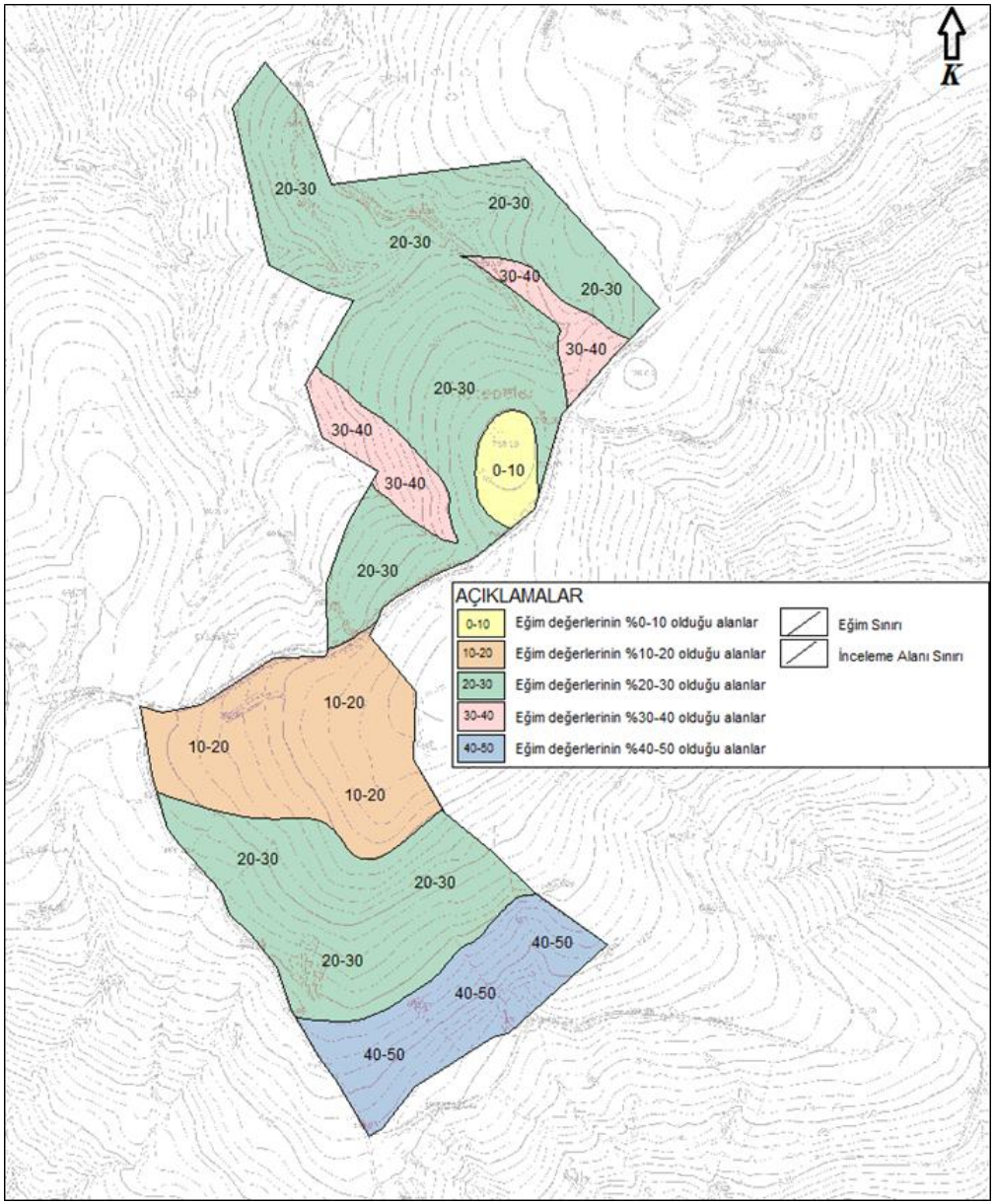
MOLLARAP HEYELANI



Şematik gösterim — ölçekli değildir.

DERİNLİK DEPTH	NUMUNE CİNSİ SAMPLE TYPE	MANEVRA RUN	0-15 CM	15-30 CM	30-45 CM	N	0 10 20 30 40 50	JEOTEKNİK TANIMLAMA GEOTECHNICAL DESCRIPTION	PROFİL PROFILE	P_L Kg/cm²	E_M Kg/cm²
0.00								**DOLGU (0.00-0,50m)**			
1.00											
2.00	SPT-1	1.50-1.95	4	5	7	12					
3.00	**UD-1 (2.50-3.00m)**										
	SPT-2	3.00-3.45	7	7	9	16					
4.00	**UD-2 (4.00-4.50m)**										
5.00	SPT-3	4.50-4.95	6	8	11	19					
6.00	**UD-3 (5.50-6.00m)**										
	SPT-4	6.00-6.45	9	10	13	23		**Az Kumlu Siltli KİL**			
7.00								(0,50-15,50m)			
8.00	SPT-5	7.50-7.95	10	11	15	26		Yeşil-Kahverengi renk tonlarında, çok katı kıvamlı, orta plastisiteli, yer yer çakıllar mevcut, çakıl max boyutları 0.4 cm, çakıllar köşeli-yarı köşeli kötü boylamlanmış, kiltaşı kökenli			
9.00	SPT-6	9.00-9.45	12	15	16	31					
10.00											
11.00	SPT-7	10.50-10.95	14	14	19	33					
12.00	SPT-8	12.00-12.45	13	18	21	39					
13.00											
14.00	SPT-9	13.50-13.59	14	17	23	40					
15.00	SPT-10	15.00-15.09	50/9			R					
16.00	KAROT							**KİLTAŞI-SİLTTAŞI ARDALANMASI (15,50-21,00m)** Grimsi-Yeşilimsi renk tonlarında, çok zayıf kaya			
17.00	KAROT										
18.00											

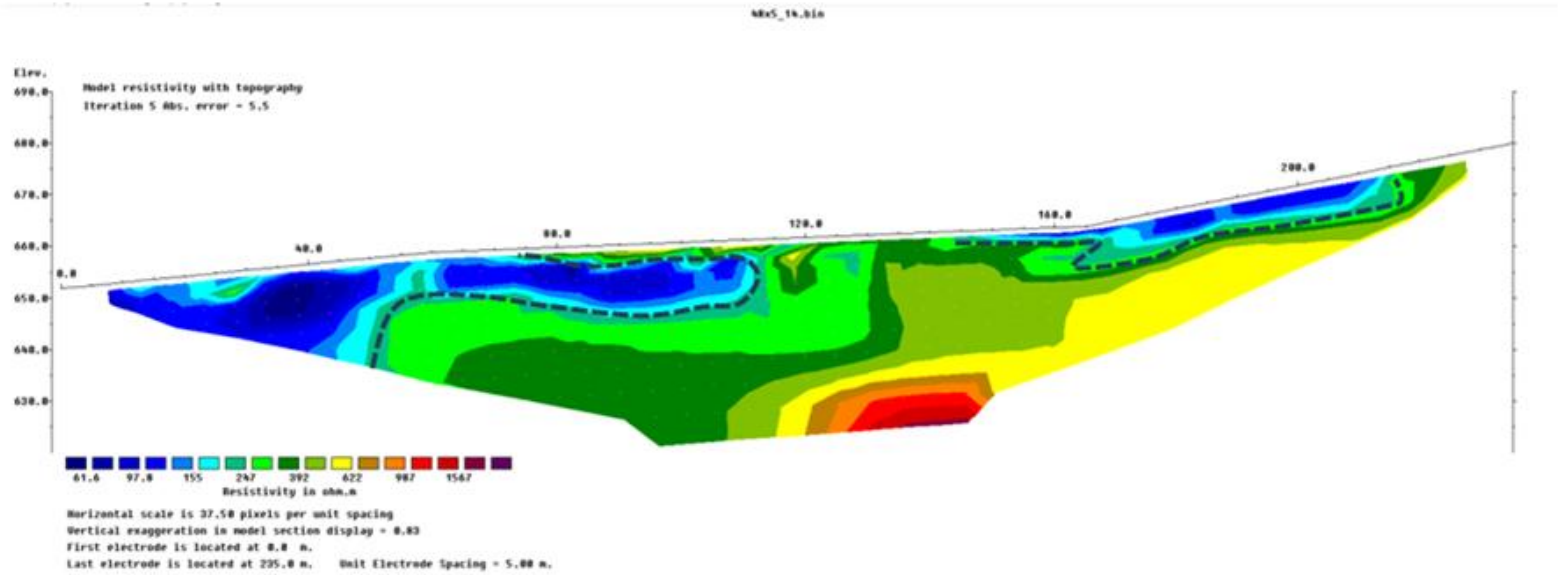
Bursa Gemlik



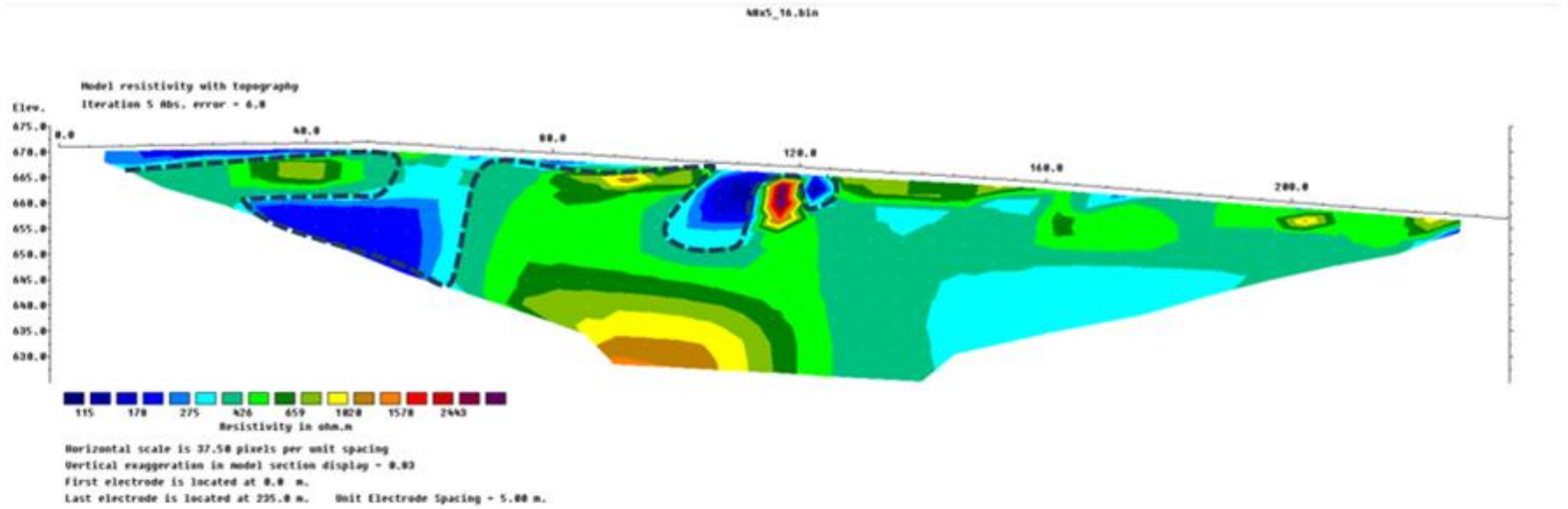

Bursa ili Gemlik ilçesi Cihatlı Mh. içerisinde
Yer alan 35.14 Hektar Alana Ait imar Planına Esas
Mikrobölgeleme
SK - 1
/2
15.00 M
Çok ayrışmış
Metakumtaşı - Şist
Az ayrışmış Metakumtaşı
- Metakarbonat

Sondaj No	*Derinlik (m)*	*Presiyometre (elastik) Modülü Em (kg/cm²)*	*Limit Basıncı PL (kg/cm²)*	*Net Limit Basıncı PL (kg/cm²)*	*Litoloji*	*Formasyon*
SK-1	3	1315.00	>33.82	>33.82	Aşırı sık çatlaklı, çatlaklar kil sıvamalı, zayıf - orta zayıf dayanımlı, çok zayıf kaliteli, ÇOK AYRIŞMIŞ METAKUMTAŞI - METAŞİST	İznik Metamorfikleri (PZŞ-PZMR)
	6	1638.50	>33.84	>33.84	Aşırı sık çatlaklı, çatlaklar kil sıvamalı, zayıf - orta zayıf dayanımlı, çok zayıf kaliteli, ÇOK AYRIŞMIŞ METAKUMTAŞI - METAŞİST	İznik Metamorfikleri (PZŞ-PZMR)
	9	1724.60	>33.86	>33.86	Aşırı sık çatlaklı, çatlaklar kil sıvamalı, zayıf - orta zayıf dayanımlı, çok zayıf kaliteli, ÇOK AYRIŞMIŞ METAKUMTAŞI - METAŞİST	İznik Metamorfikleri (PZŞ-PZMR)
	12	1961.90	>33.90	>33.90	Orta sık çatlaklı, yer yer parçalı, çatlaklar altereşist dolgulu, dayanımlı, AZ AYRIŞMIŞ - METAKUMTAŞI - METAKARBONAT	İznik Metamorfikleri (PZŞ-PZMR)
	15	2050.10	>34.00	>34.00	Orta sık çatlaklı, yer yer parçalı, çatlaklar altereşist dolgulu, dayanımlı, AZ AYRIŞMIŞ - METAKUMTAŞI - METAKARBONAT	İznik Metamorfikleri (PZŞ-PZMR)
SK-6	3	1561.30	>33.83	>33.83	Aşırı sık çatlaklı, çatlaklar kil sıvamalı, zayıf - orta zayıf dayanımlı, çok zayıf kaliteli, ÇOK AYRIŞMIŞ METAKUMTAŞI - METAŞİST	İznik Metamorfikleri (PZŞ-PZMR)
	6	1641.60	>33.86	>33.86	Aşırı sık çatlaklı, çatlaklar kil sıvamalı, zayıf - orta zayıf dayanımlı, çok zayıf kaliteli, ÇOK AYRIŞMIŞ METAKUMTAŞI - METAŞİST	İznik Metamorfikleri (PZŞ-PZMR)
	9	1759.10	>33.87	>33.87	Aşırı sık çatlaklı, çatlaklar kil sıvamalı, zayıf - orta zayıf dayanımlı, çok zayıf kaliteli, ÇOK AYRIŞMIŞ METAKUMTAŞI - METAŞİST	İznik Metamorfikleri (PZŞ-PZMR)
	12	2206.80	>33.91	>33.91	Orta sık çatlaklı, yer yer parçalı, çatlaklar altereşist dolgulu, dayanımlı, AZ AYRIŞMIŞ - METAKUMTAŞI - METAKARBONAT	İznik Metamorfikleri (PZŞ-PZMR)
	15	2436.00	>33.92	>33.92	Orta sık çatlaklı, yer yer parçalı, çatlaklar altereşist dolgulu, dayanımlı, AZ AYRIŞMIŞ - METAKUMTAŞI - METAKARBONAT	İznik Metamorfikleri (PZŞ-PZMR)


ERT-14
E

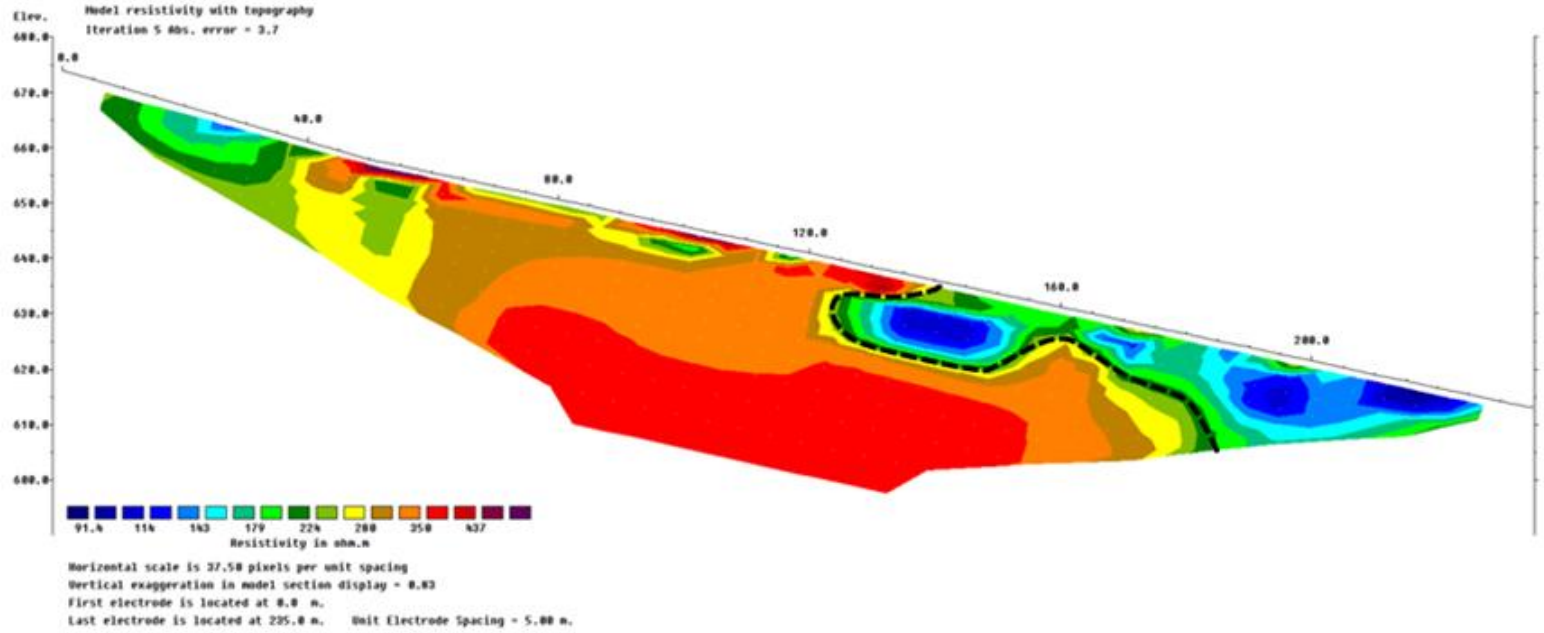

48x5_1k.bin
Elev.
Model resistivity with topography
Iteration 5 Abs. error = 5.5
690.0
680.0
670.0
660.0
650.0
640.0
630.0
0.0
40.0
80.0
120.0
160.0
200.0
61.6
97.0
155
247
392
622
987
1567
Resistivity in ohm.m
Horizontal scale is 37.50 pixels per unit spacing
Vertical exaggeration in model section display = 0.83
First electrode is located at 0.0 m.
Last electrode is located at 235.0 m.
Unit Electrode Spacing = 5.00 m.


ERT-16
E

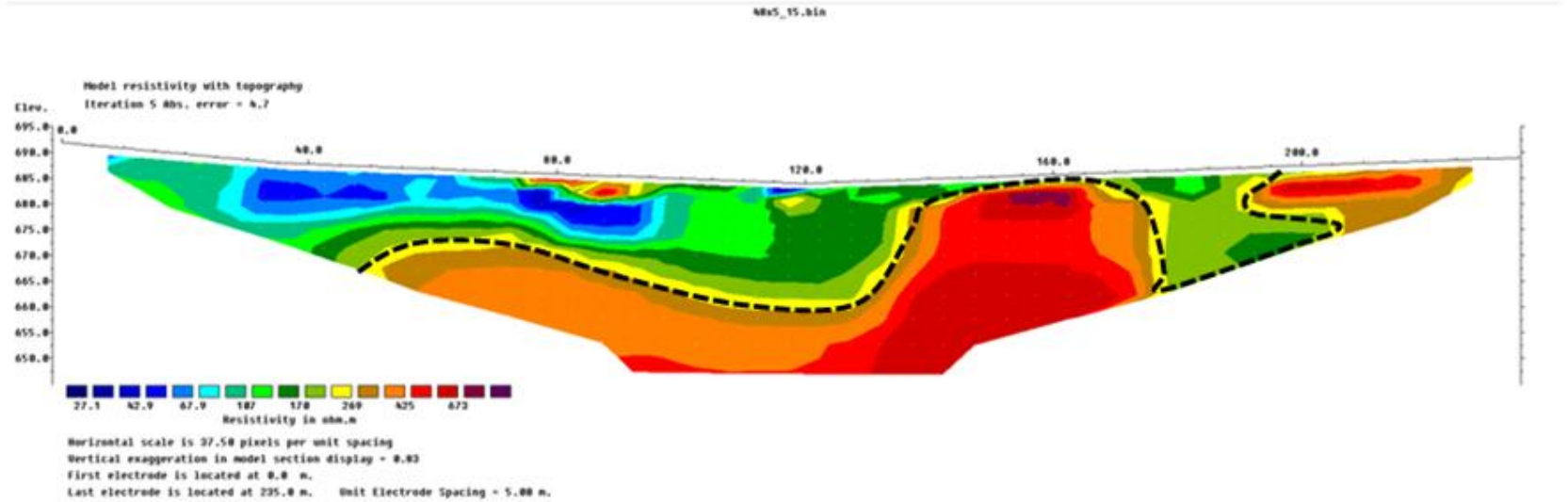

WBx5_16.bin
Model resistivity with topography
Iteration 5 Abs. error = 6.8
Elev.
675.0
670.0
665.0
660.0
655.0
650.0
645.0
640.0
635.0
630.0
0.0
40.0
80.0
120.0
160.0
200.0
115
178
275
426
659
1020
1578
2443
Resistivity in ohm.m
Horizontal scale is 37.50 pixels per unit spacing
Vertical exaggeration in model section display = 0.83
First electrode is located at 0.0 m.
Last electrode is located at 235.0 m.
Unit Electrode Spacing = 5.00 m.


ERT-3

48x5_3.bin

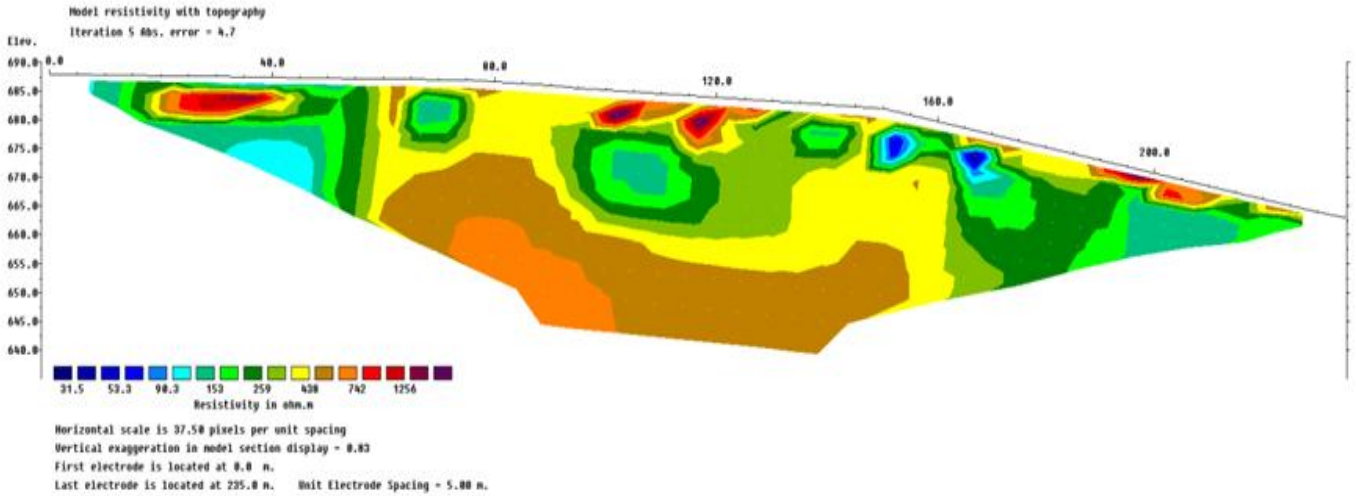

Elev.
Model resistivity with topography
Iteration 5 Abs. error = 3.7
680.0
670.0
660.0
650.0
640.0
630.0
620.0
610.0
600.0
0.0
40.0
80.0
120.0
160.0
200.0
91.4
114
143
179
224
280
350
437
Resistivity in ohm.m
Horizontal scale is 37.50 pixels per unit spacing
Vertical exaggeration in model section display = 0.83
First electrode is located at 0.0 m.
Last electrode is located at 225.0 m.
Unit Electrode Spacing = 5.00 m.


ERT-15


48x5_15.bin
Model resistivity with topography
Iteration 5 Abs. error = 4.7
Elev.
695.0
690.0
685.0
680.0
675.0
670.0
665.0
660.0
655.0
650.0
0.0
40.0
80.0
120.0
160.0
200.0
27.1
42.9
67.9
107
170
269
425
673
Resistivity in ohm.m
Horizontal scale is 37.50 pixels per unit spacing
Vertical exaggeration in model section display = 0.83
First electrode is located at 0.0 m.
Last electrode is located at 235.0 m.
Unit Electrode Spacing = 5.00 m.

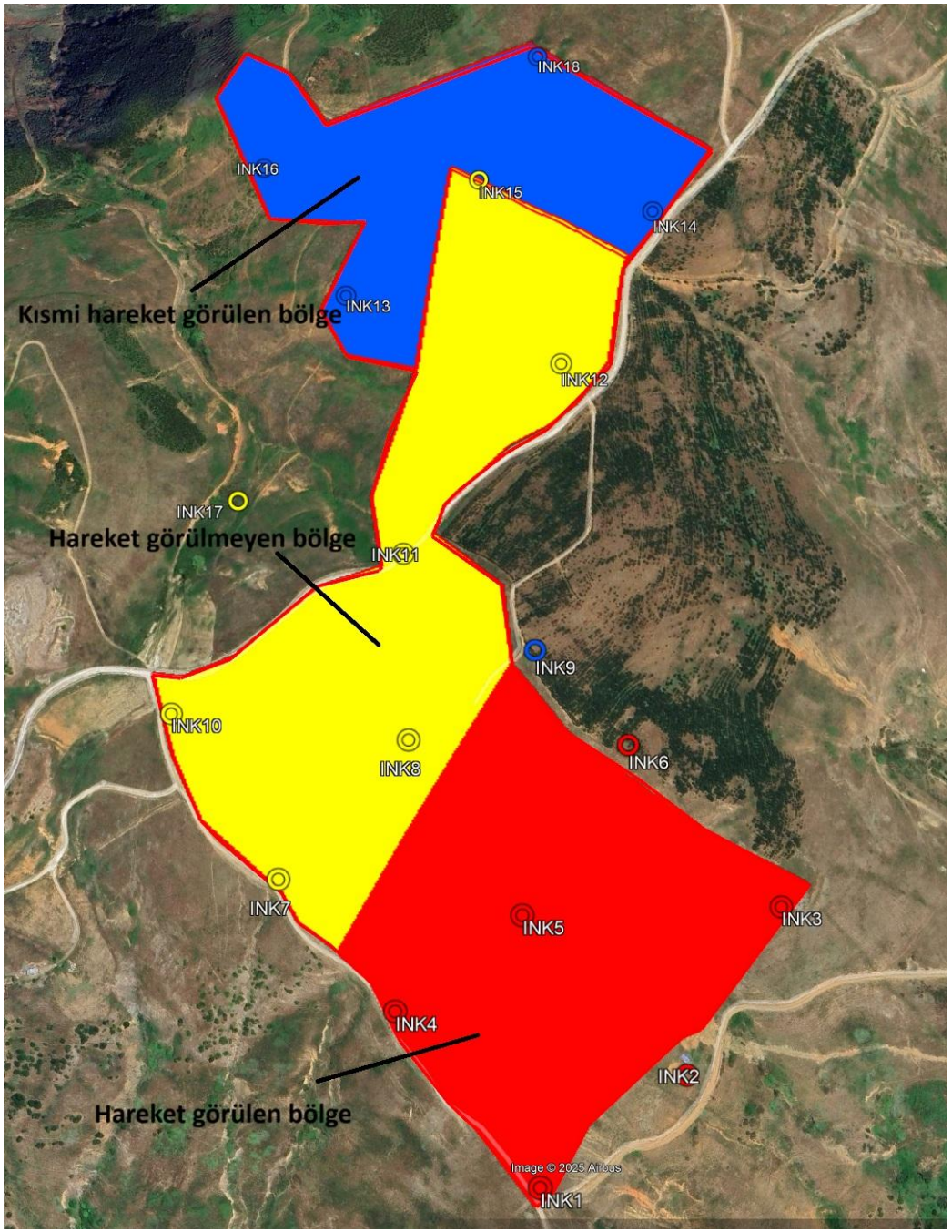

ERT-17

48x5_17.bin

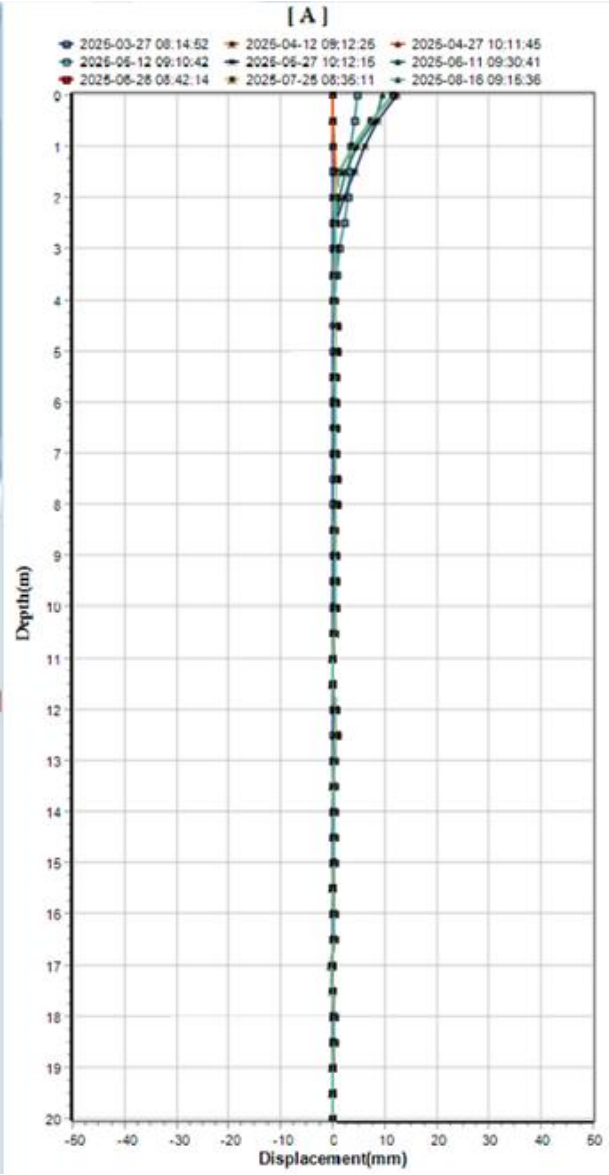

Model resistivity with topography
Iteration 5 Abs. error = 4.7
Elev.
690.0
685.0
680.0
675.0
670.0
665.0
660.0
655.0
650.0
645.0
640.0
0.0
40.0
80.0
120.0
160.0
200.0
31.5
53.3
90.3
153
259
438
742
1256
Resistivity in ohm.m
Horizontal scale is 37.50 pixels per unit spacing
Vertical exaggeration in model section display = 0.83
First electrode is located at 0.0 m.
Last electrode is located at 235.0 m.
Unit Electrode Spacing = 5.00 m.

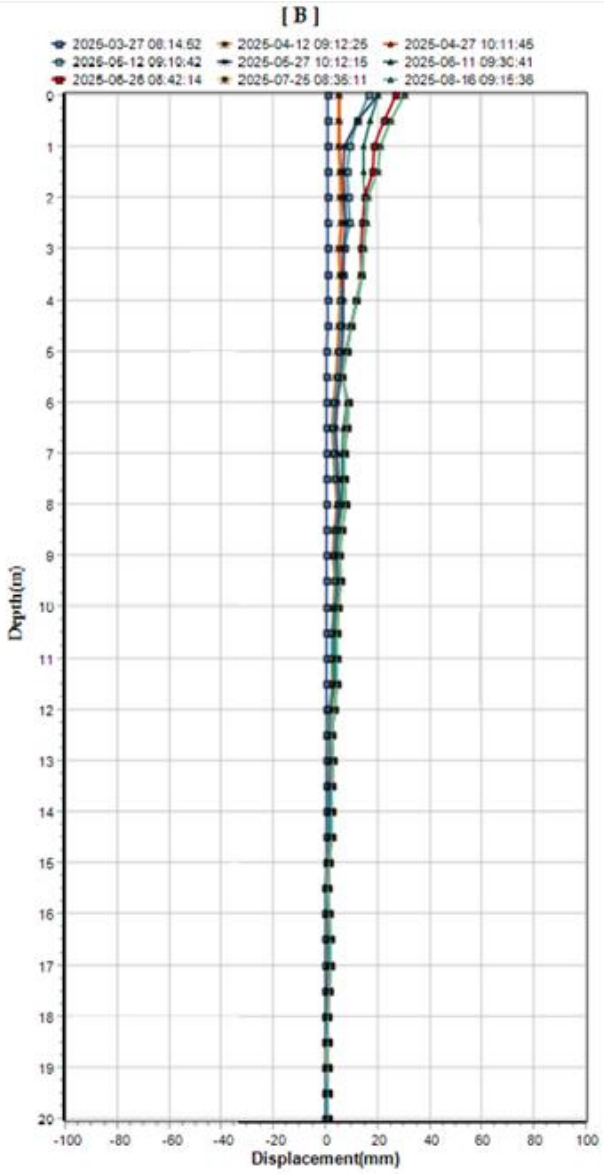
Hareket hızı yavaş 5 aylık ölçüm

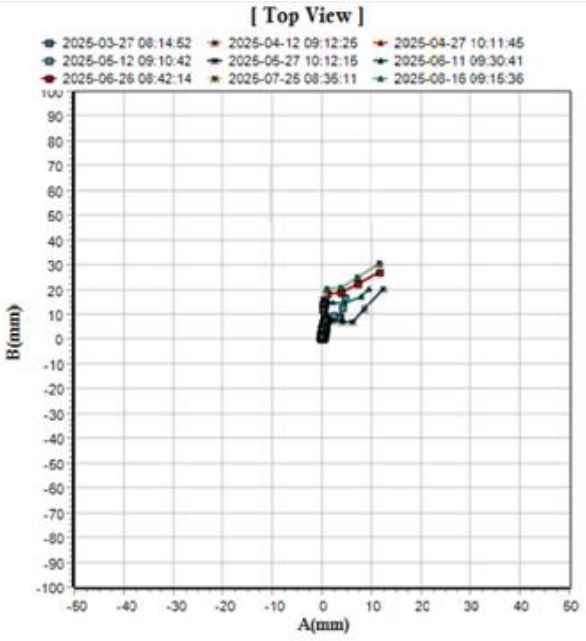
NO	SONDAJ ADI	KAYMA DERİNLİĞİ (m)	KAYMA MİKTARI (CM)
1	INK-1	13,00	3,60
2	INK-2	13,00	3,60
3	INK-3	10,00	2,90
4	INK-4	13,00	2,00
5	INK-5	8,00	3,00
6	INK-6	13,00	3,20
7	INK-7	5,00	0,40
8	INK-8	5,00	0,50
9	INK-9	4,00	1,00
10	INK-10	6,00	0,40
11	INK-11	4,00	0,30
12	INK-12	4,00	0,25
13	INK-13	13,00	0,70
14	INK-14	6,00	1,00
15	INK-15	11,00	0,40
16	INK-16	4,50	0,75
17	INK-17	3,00	0,50
18	INK-18	6,00	1,00


INK18
INK16
INK15
INK14
Kısmi hareket görülen bölge
INK13
INK12
INK17
Hareket görülmeyen bölge
INK11
INK9
INK10
INK8
INK6
INK7
INK5
INK3
INK4
INK2
Hareket görülen bölge
Image © 2025 Airbus
INK1

İNK 1

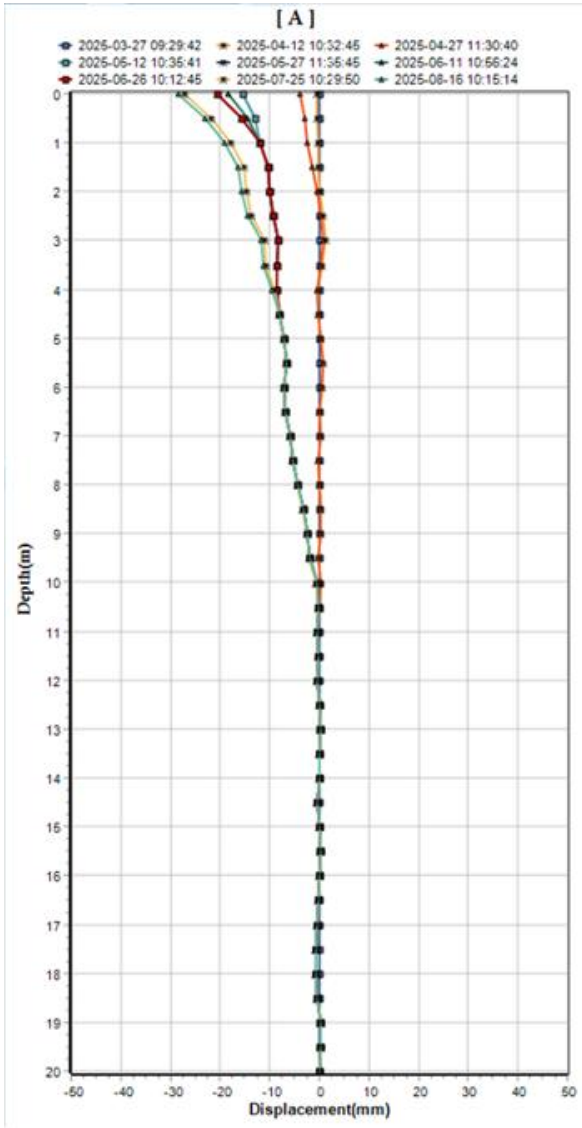


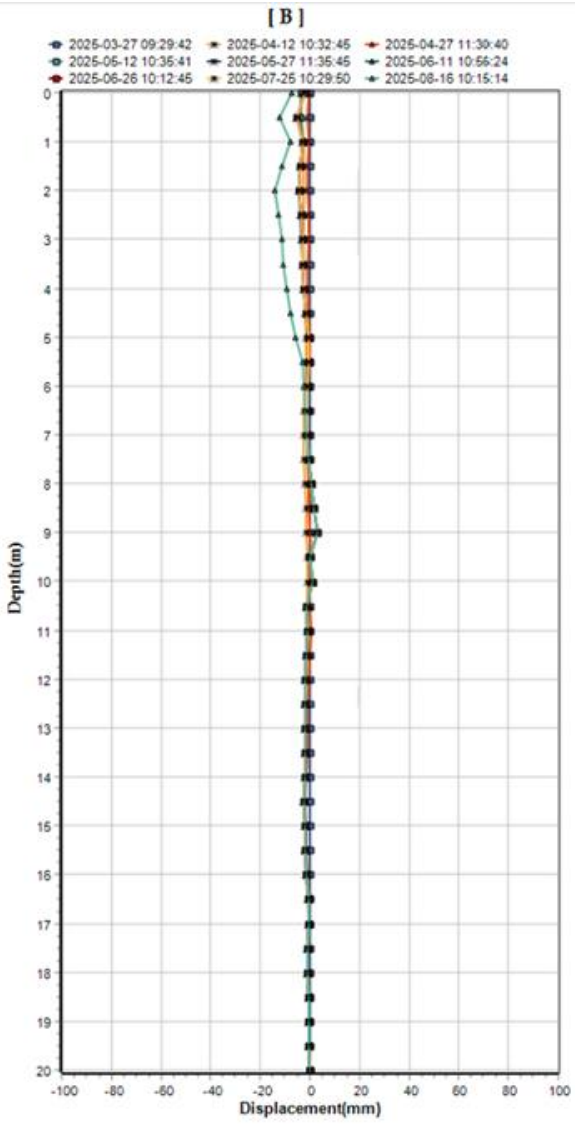


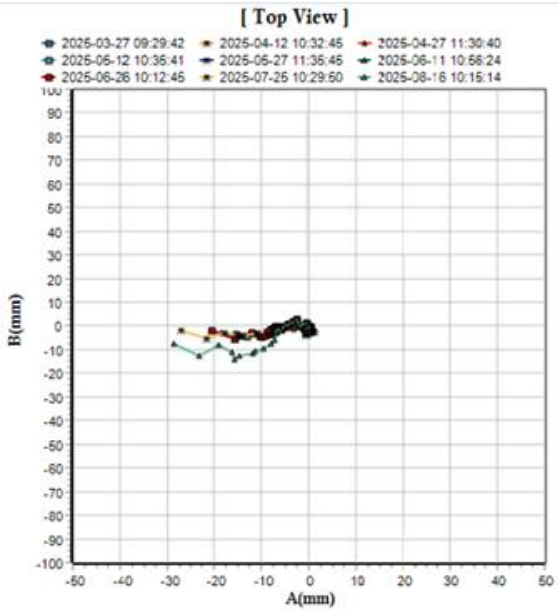


Site Name	bursa
Hole Name	ink1
Initial Date	2025-03-27 08:14:52
Bottom Depth	20.0
Top Depth	0.5
Interval	0.5
Unit	METER
Description	
Company	Insert your company name.
Remark	Insert remark.

İNK 3

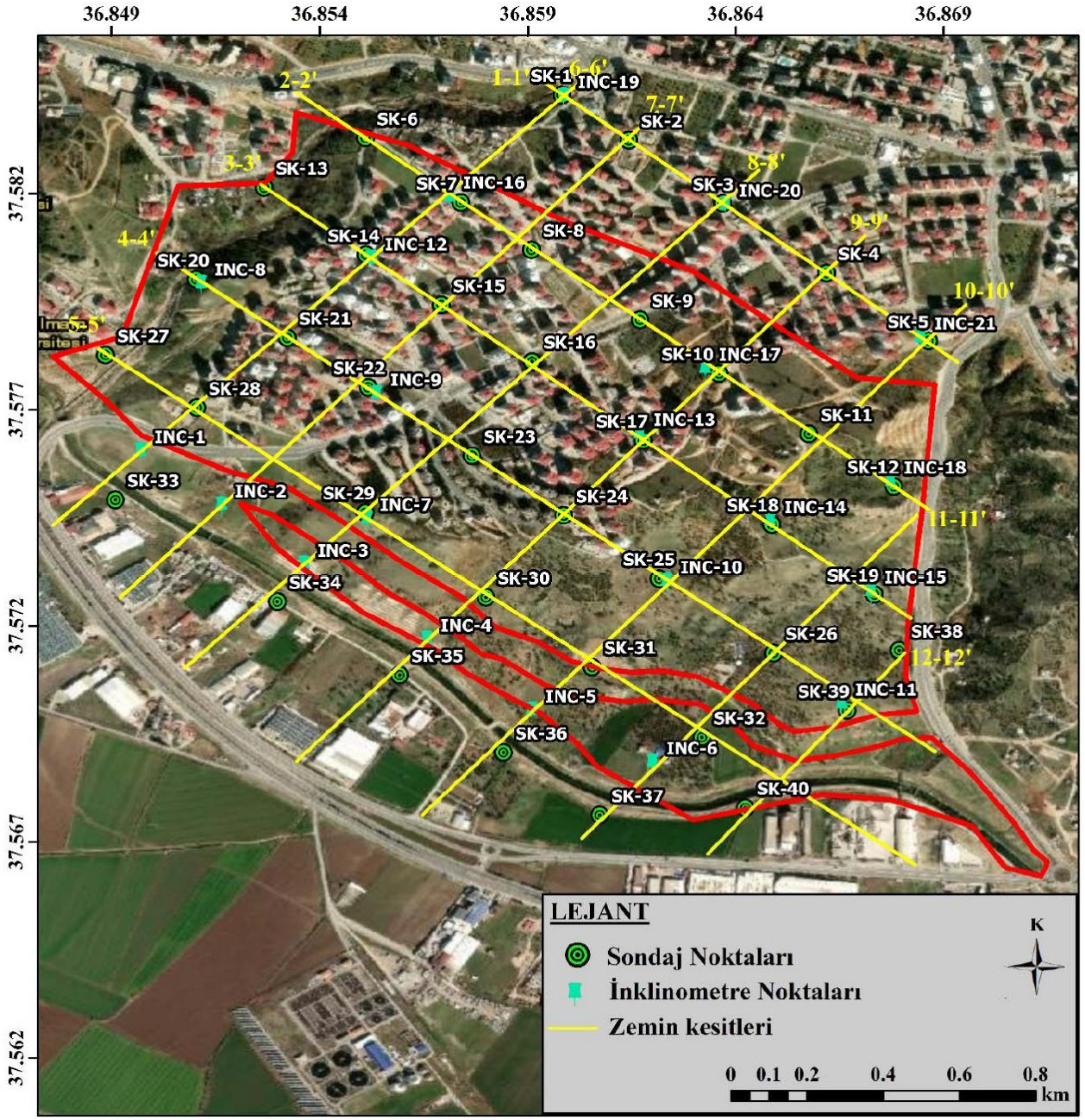


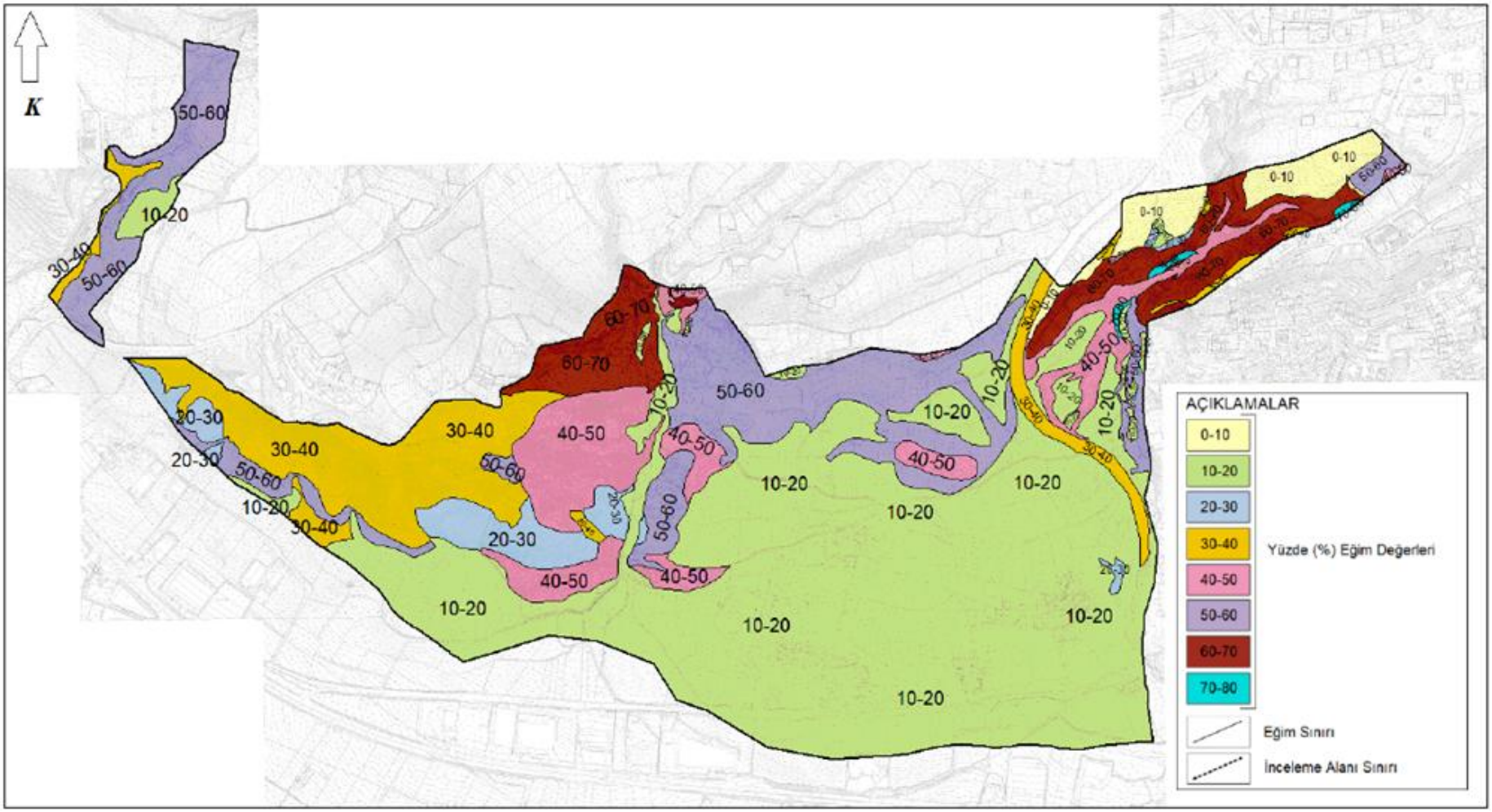




Site Name	bursa
Hole Name	ink3
Initial Date	2025-03-27 09:29:42
Bottom Depth	20.0
Top Depth	0.5
Interval	0.5
Unit	METER
Description	
Company	Insert your company name.
Remark	Insert remark.

Kahramanmaraş Boğaziçi (6 Şubat 2023 Depremleri Sonrası)




K
AÇIKLAMALAR
0-10
10-20
20-30
30-40
40-50
50-60
60-70
70-80
Yüzde (%) Eğim Değerleri
Eğim Sınırı
İnceleme Alanı Sınırı



Şekil 5.3: SK-18 nolu sondajda gözlenen Güredin Formasyonuna ait birimler (Kil - Çakıl)

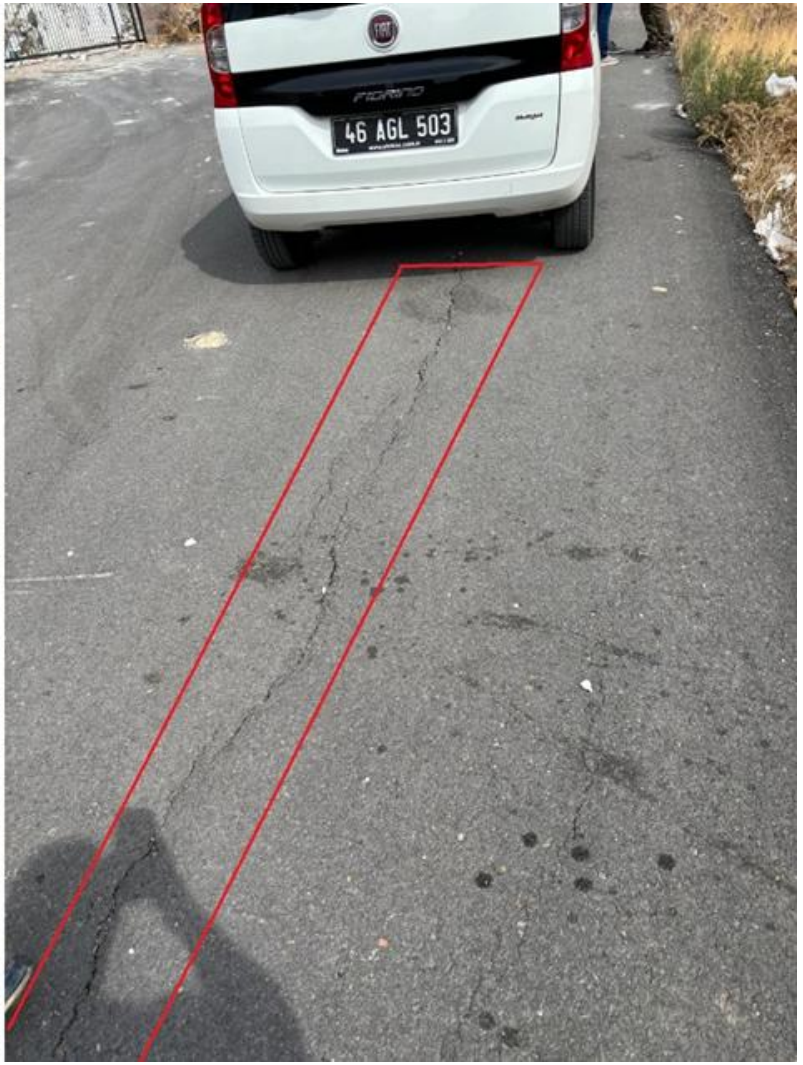




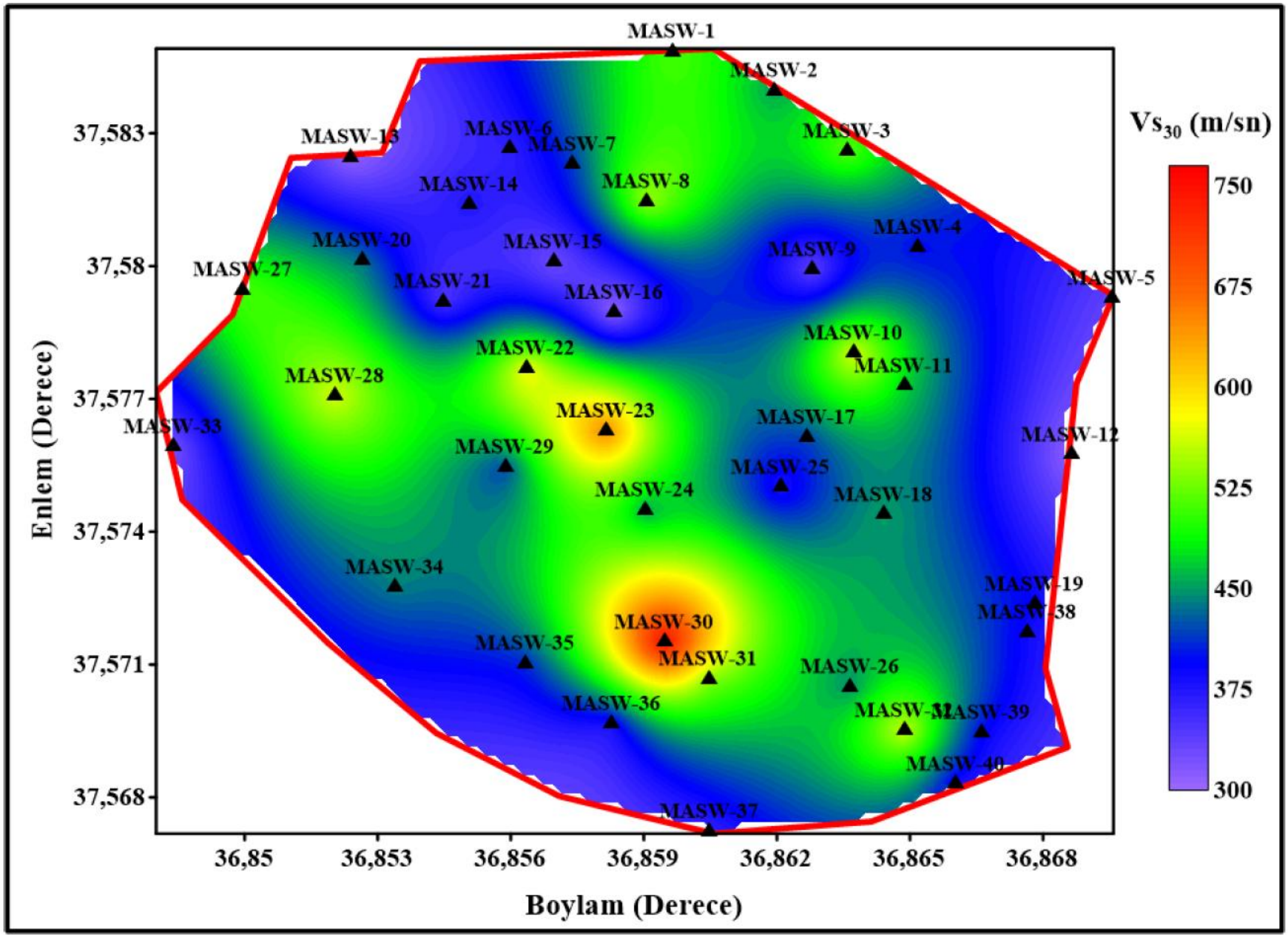


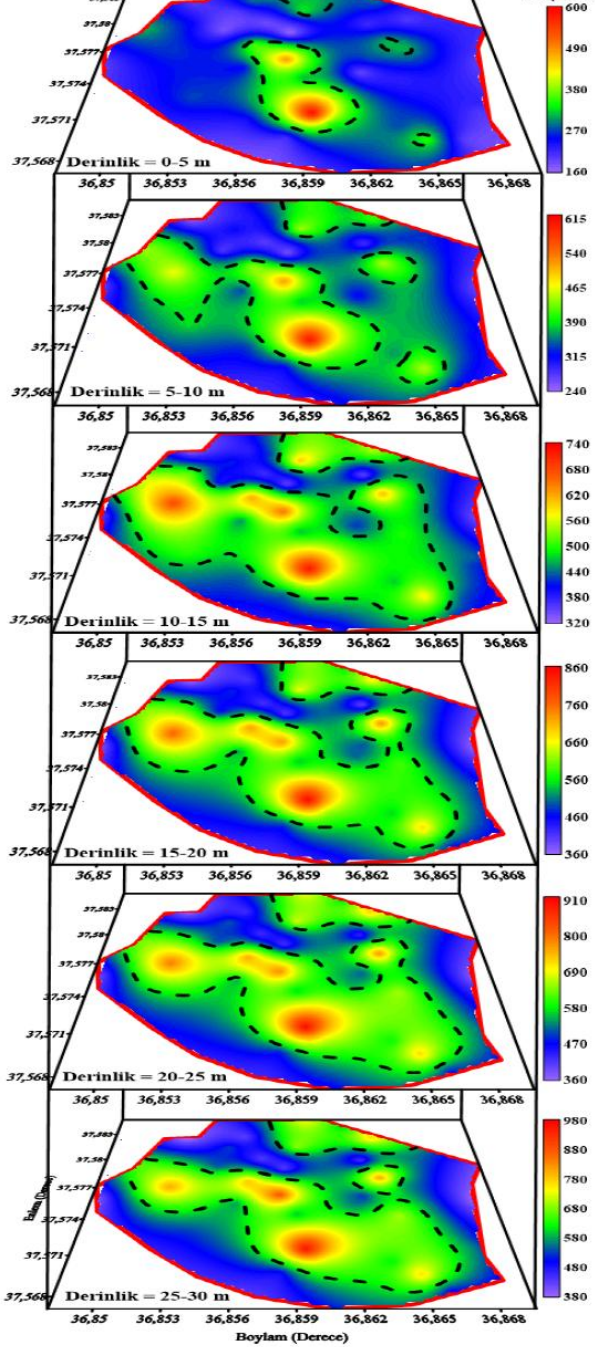

Deformasyon çatlakları



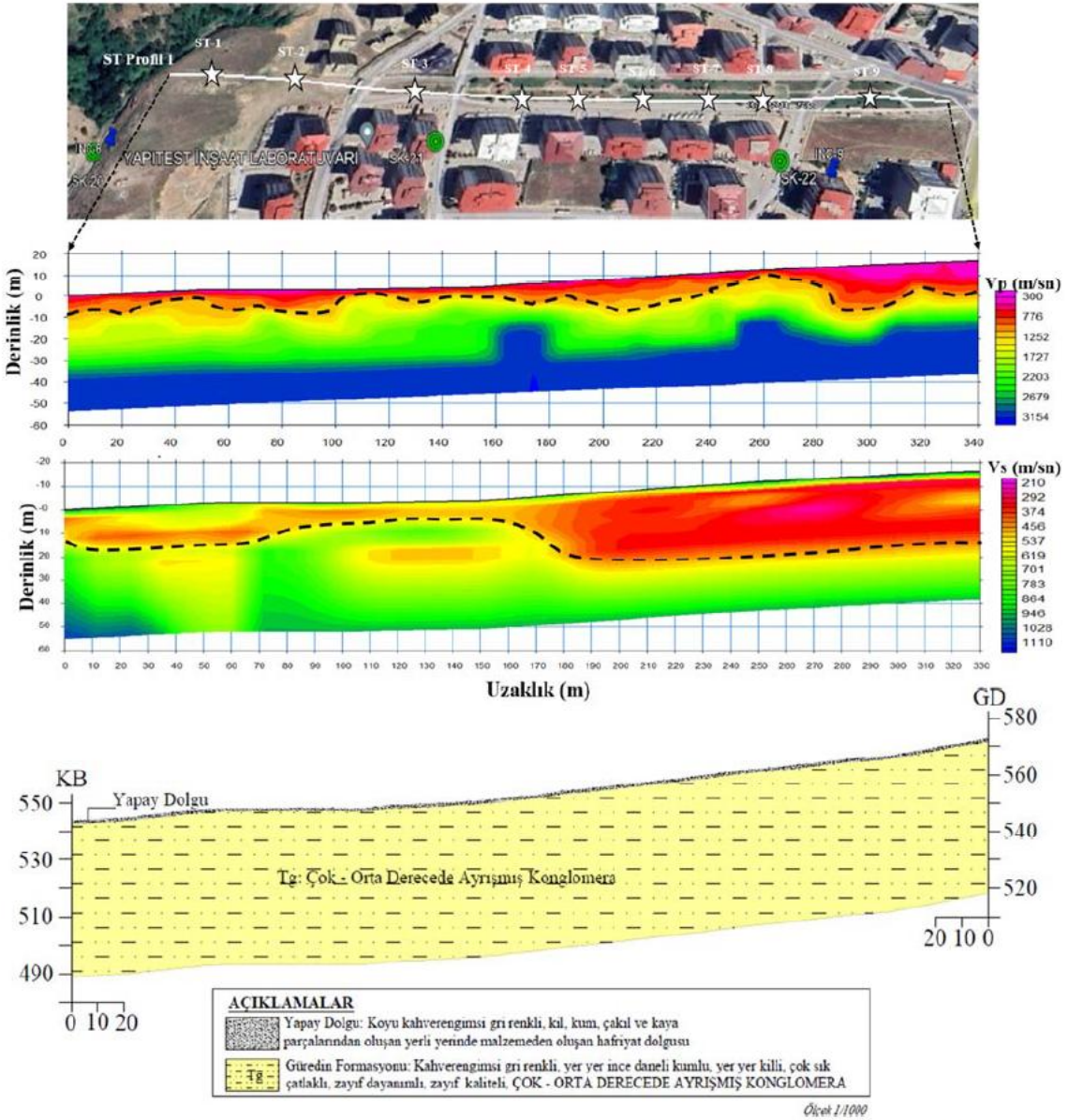

46 AGL 503


Kanalda oluşan hasar

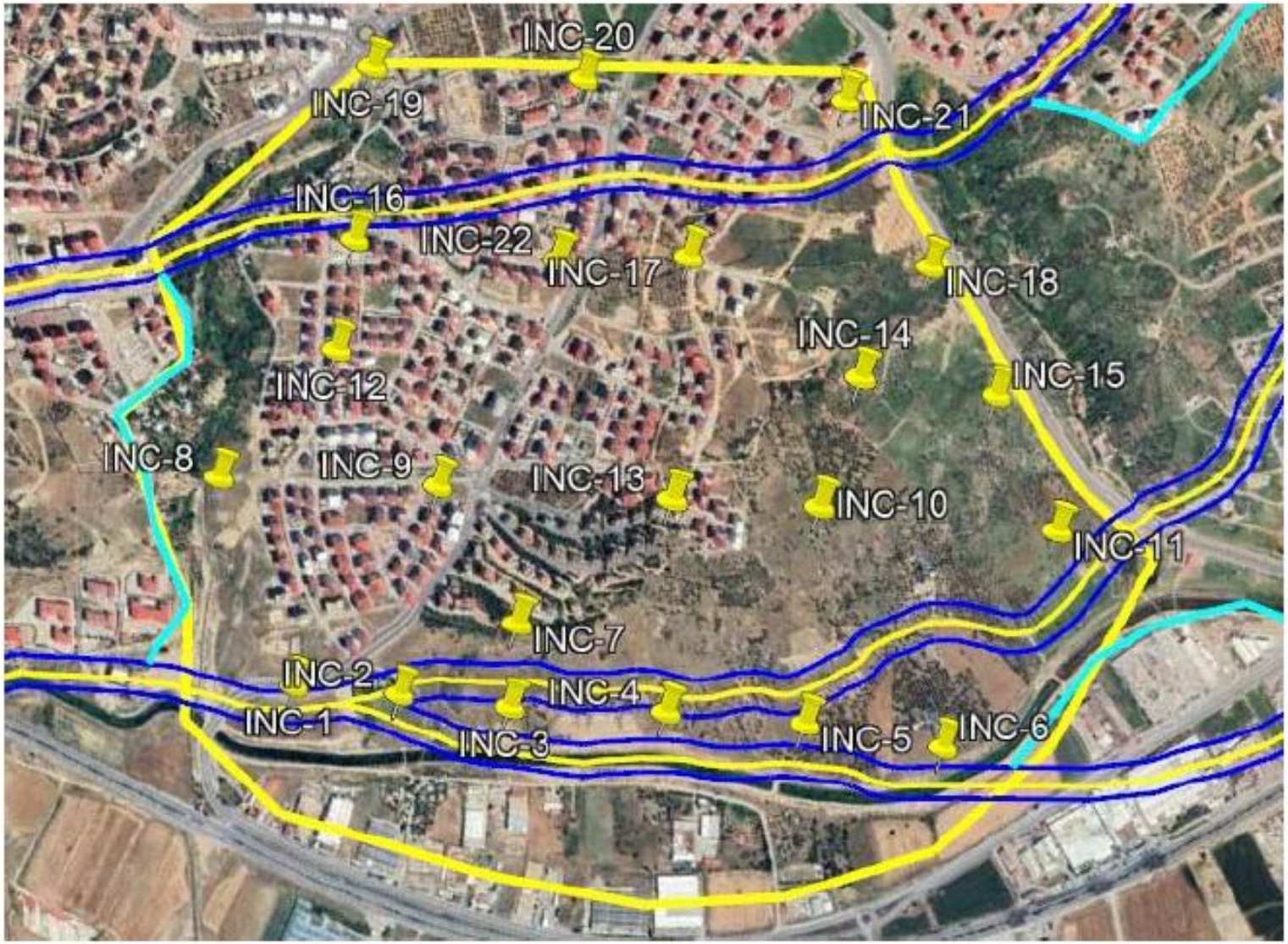

MASW-1
MASW-2
MASW-3
MASW-4
MASW-5
MASW-6
MASW-7
MASW-8
MASW-9
MASW-10
MASW-11
MASW-12
MASW-13
MASW-14
MASW-15
MASW-16
MASW-17
MASW-18
MASW-19
MASW-20
MASW-21
MASW-22
MASW-23
MASW-24
MASW-25
MASW-26
MASW-27
MASW-28
MASW-29
MASW-30
MASW-31
MASW-32
MASW-33
MASW-34
MASW-35
MASW-36
MASW-37
MASW-38
MASW-39
MASW-40
37,583
37,58
37,577
37,574
37,571
37,568
Enlem (Derece)
36,85
36,853
36,856
36,859
36,862
36,865
36,868
Boylam (Derece)
Vs30 (m/sn)
750
675
600
525
450
375
300



Şekil 8.4: İnceleme alanı için farklı derinlik seviyelerine ait ortalama Vs hız dağılımı.

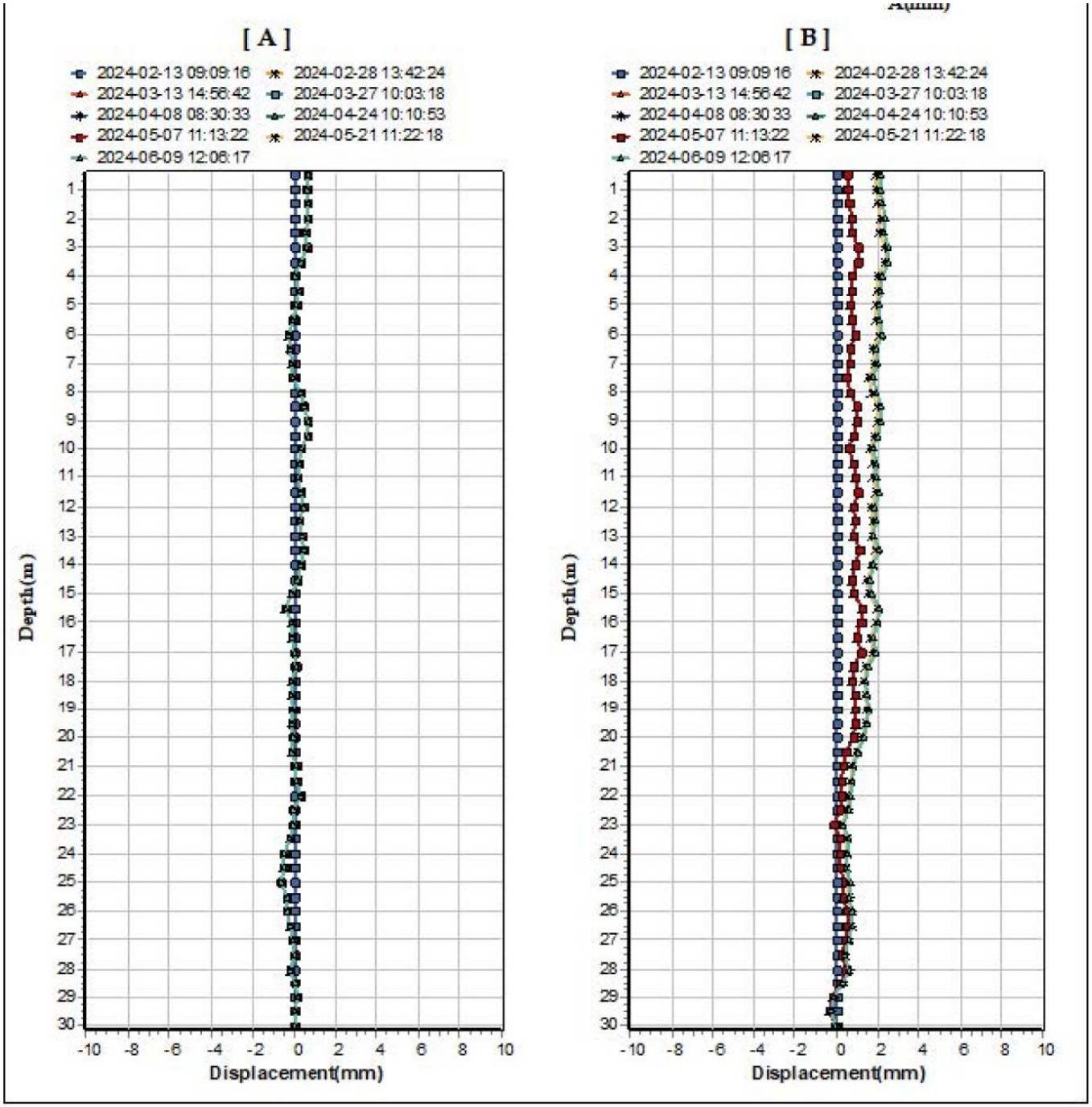


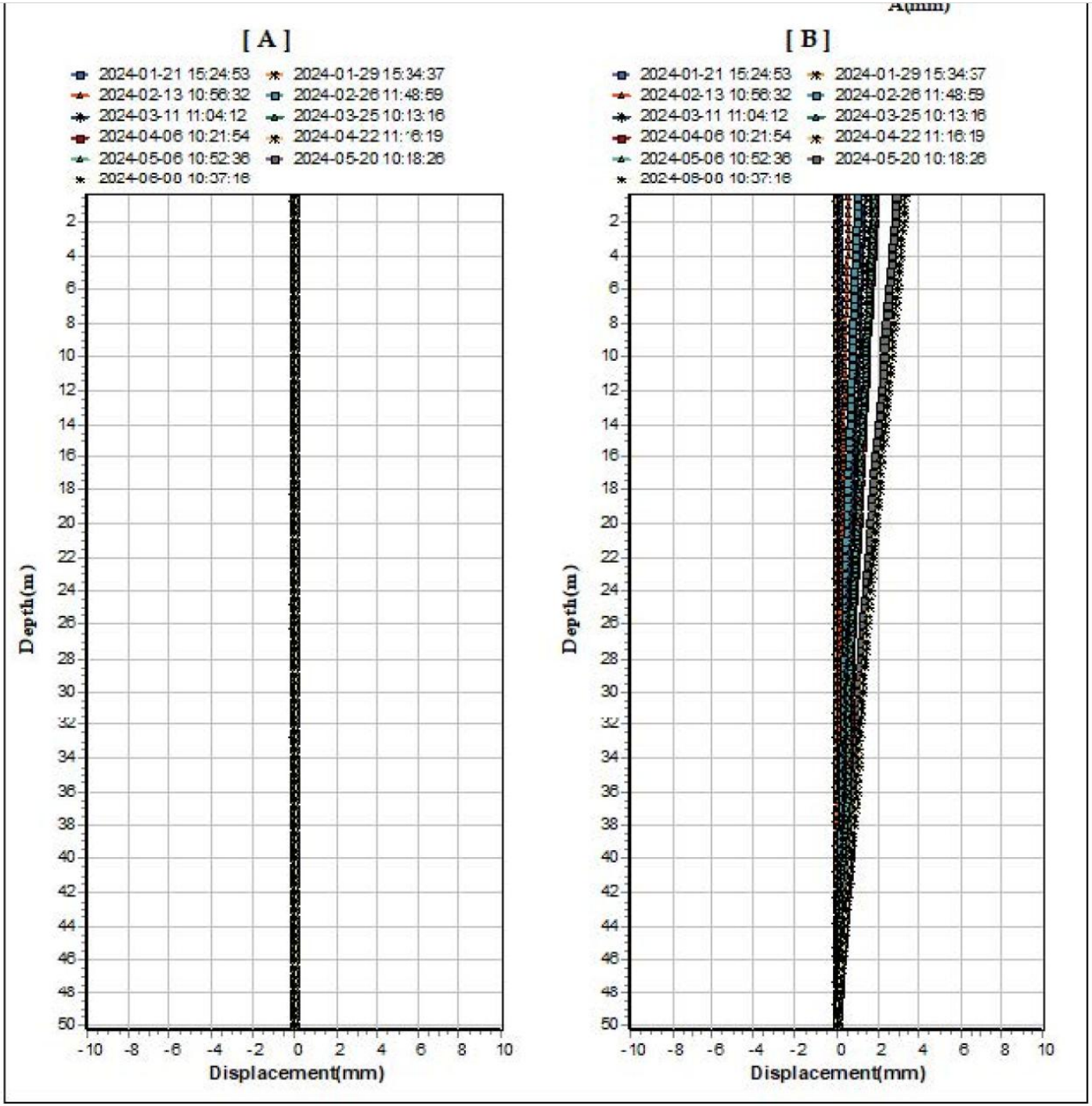
Şekil 8.10: Profil-1 için oluşturulan yorumlanmış P ve S dalga hız modelleri ile 1/1000 ölçekli zemin kesiti.

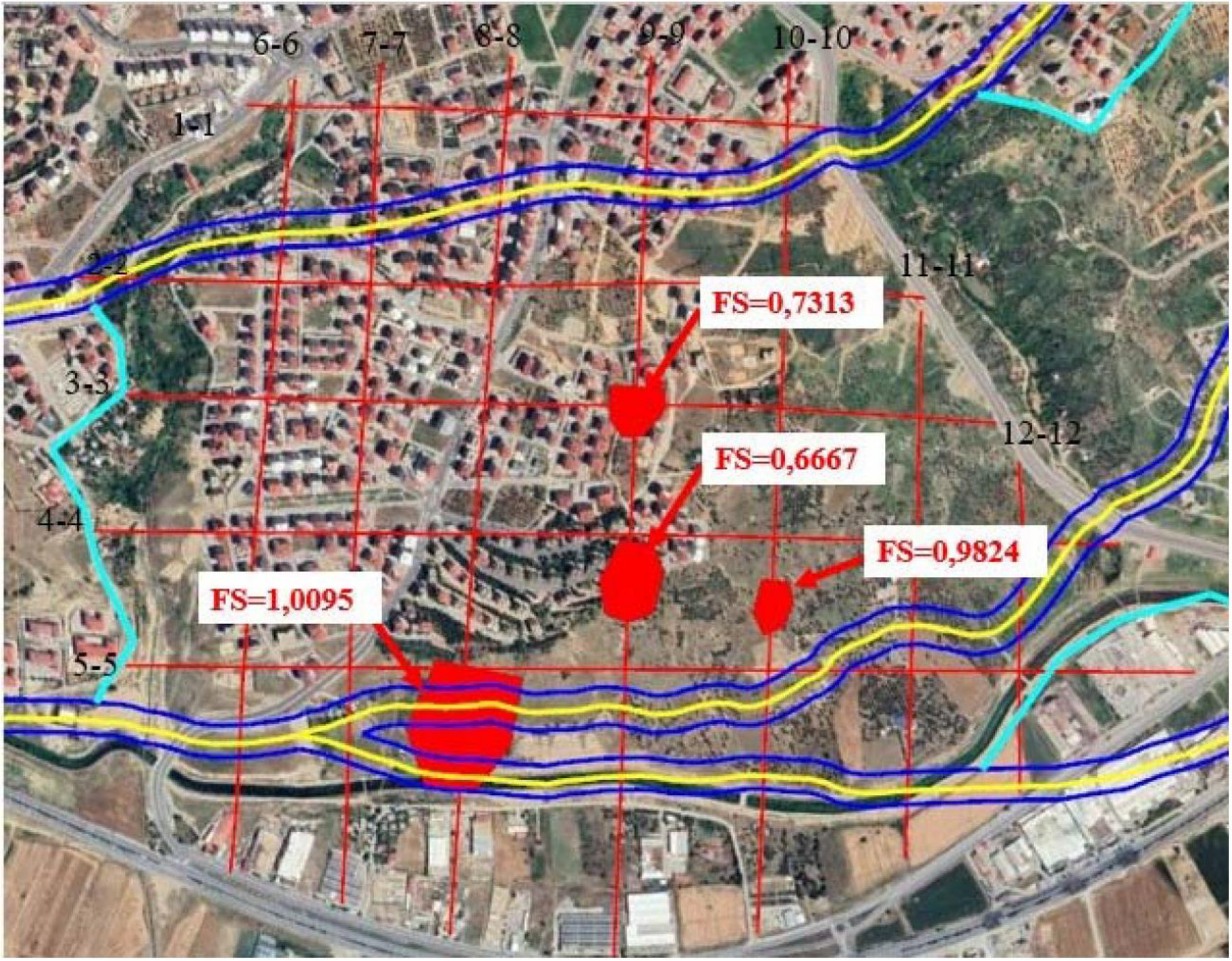

INC-20
INC-19
INC-21
INC-16
INC-22
INC-17
INC-18
INC-14
INC-12
INC-15
INC-8
INC-9
INC-13
INC-10
INC-11
INC-7
INC-2
INC-4
INC-1
INC-3
INC-5
INC-6

Tablo 11.1:İnklinometre periyodik okuma değerleri.

SONDAJ ADI	İNKLOMETRE KAYMA MİKTARLARI (cm)	SONDAJ BAŞLANGIÇ TARİHİ	SONDAJ BİTİŞ TARİHİ	KUYU SONU (m)	1. OKUMA İLK OKUMA (BAZ OKUMASI)	2. OKUMA	3. OKUMA	4. OKUMA	5. OKUMA	6. OKUMA	7. OKUMA	8. OKUMA	9. OKUMA	10. OKUMA	11. OKUMA
SK-1	0,55	14.12.2023	18.12.2023	30,00	21.01.2024	29.01.2024	12.02.2024	26.02.2024	11.03.2024	25.03.2024	6.04.2024	22.04.2024	6.05.2024	20.05.2024	8.06.2024
SK-3	0,20	20.12.2023	22.12.2023	30,00	21.01.2024	29.01.2024	12.02.2024	26.02.2024	11.03.2024	25.03.2024	6.04.2024	22.04.2024	6.05.2024	20.05.2024	8.06.2024
SK-5	0,20	25.12.2023	27.12.2023	30,00	21.01.2024	29.01.2024	12.02.2024	26.02.2024	11.03.2024	25.03.2024	6.04.2024	22.04.2024	6.05.2024	20.05.2024	8.06.2024
SK-7	0,30	10.01.2024	11.01.2024	30,00	21.01.2024	29.01.2024	13.02.2024	26.02.2024	11.03.2024	25.03.2024	6.04.2024	22.04.2024	6.05.2024	20.05.2024	8.06.2024
SK-9	0,30	8.01.2024	9.01.2024	50,00	21.01.2024	29.01.2024	13.02.2024	26.02.2024	11.03.2024	25.03.2024	6.04.2024	22.04.2024	6.05.2024	20.05.2024	8.06.2024
SK-10	0,30	27.12.2023	29.12.2023	30,00	21.01.2024	29.01.2024	12.02.2024	26.02.2024	11.03.2024	25.03.2024	6.04.2024	22.04.2024	6.05.2024	20.05.2024	8.06.2024
SK-12	0,25	9.02.2024	10.02.2024	50,00	14.02.2024	26.02.2024	12.03.2024	25.03.2024	6.04.2024	22.04.2024	6.05.2024	20.05.2024	8.06.2024		
SK-14	0,30	5.01.2024	6.01.2024	30,00	21.01.2024	29.01.2024	12.02.2024	27.02.2024	12.03.2024	26.03.2024	6.04.2024	23.04.2024	6.05.2024	20.05.2024	8.06.2024
SK-18	0,30	8.02.2024	9.02.2024	30,00	14.02.2024	26.02.2024	12.03.2024	25.03.2024	6.04.2024	22.04.2024	6.05.2024	21.05.2024	9.06.2024		
SK-19	0,25	5.02.2024	6.02.2024	50,00	14.02.2024	26.02.2024	12.03.2024	25.03.2024	6.04.2024	22.04.2024	6.05.2024	21.05.2024	9.06.2024		
SK-20	0,40	12.01.2024	16.01.2024	50,00	21.01.2024	29.01.2024	12.02.2024	27.02.2024	12.03.2024	26.03.2024	7.04.2024	23.04.2024	7.05.2024	21.05.2024	9.06.2024
SK-22	0,20	3.01.2024	5.01.2024	50,00	30.01.2024	2.02.2024	14.02.2024	27.02.2024	12.03.2024	26.03.2024	7.04.2024	23.04.2024	7.05.2024	21.05.2024	9.06.2024
SK-24	0,20	3.01.2024	3.01.2024	30,00	21.01.2024	29.01.2024	14.02.2024	27.02.2024	12.03.2024	26.03.2024	7.04.2024	23.04.2024	7.05.2024	21.05.2024	9.06.2024
SK-25	0,25	6.02.2024	8.02.2024	30,00	13.02.2024	27.02.2024	12.03.2024	26.03.2024	7.04.2024	23.04.2024	7.05.2024	21.05.2024	9.06.2024		
SK-29	0,25	2.02.2024	2.02.2024	30,00	13.02.2024	28.02.2024	13.03.2024	27.03.2024	8.04.2024	24.04.2024	7.05.2024	21.05.2024	9.06.2024		
SK-30	0,30	3.02.2024	5.02.2024	30,00	13.02.2024	28.02.2024	13.03.2024	27.03.2024	8.04.2024	24.04.2024	7.05.2024	21.05.2024	9.06.2024		
SK-33	0,10	2.02.2024	3.02.2024	50,00	13.02.2024	28.02.2024	13.03.2024	27.03.2024	8.04.2024	24.04.2024	7.05.2024	21.05.2024	9.06.2024		
SK-34	0,15	29.01.2024	1.02.2024	50,00	13.02.2024	28.02.2024	13.03.2024	27.03.2024	8.04.2024	24.04.2024	8.05.2024	21.05.2024	10.06.2024		
SK-35	0,15	26.01.2024	26.01.2024	50,00	14.02.2024	28.02.2024	13.03.2024	27.03.2024	8.04.2024	24.04.2024	8.05.2024	21.05.2024	10.06.2024		
SK-36	0,10	26.01.2024	26.01.2024	30,00	31.01.2024	14.02.2024	28.02.2024	13.03.2024	27.03.2024	8.04.2024	24.04.2024	8.05.2024	27.05.2024	10.06.2024	
SK-37	0,20	22.01.2024	24.01.2024	50,00	31.01.2024	14.02.2024	28.02.2024	13.03.2024	27.03.2024	8.04.2024	24.04.2024	8.05.2024	27.05.2024	10.06.2024	
SK-39	0,10	19.01.2024	20.01.2024	50,00	31.01.2024	14.02.2024	28.02.2024	13.03.2024	27.03.2024	8.04.2024	24.04.2024	8.05.2024	27.05.2024	10.06.2024	

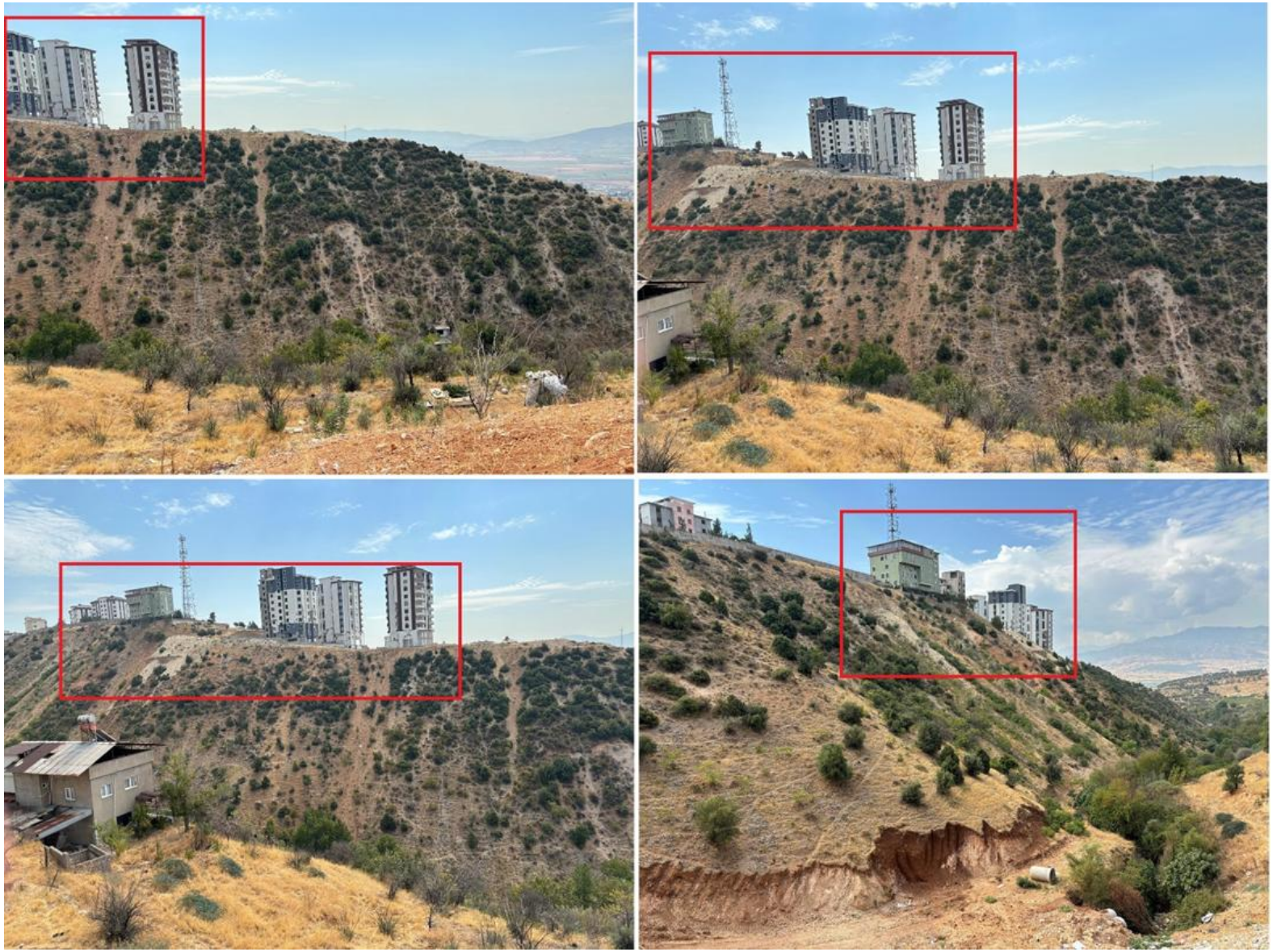

[A]
2024-02-13 09:09:16
2024-02-28 13:42:24
2024-03-13 14:56:42
2024-03-27 10:03:18
2024-04-08 08:30:33
2024-04-24 10:10:53
2024-05-07 11:13:22
2024-05-21 11:22:18
2024-06-09 12:06:17
Depth(m)
Displacement(mm)
[B]
2024-02-13 09:09:16
2024-02-28 13:42:24
2024-03-13 14:56:42
2024-03-27 10:03:18
2024-04-08 08:30:33
2024-04-24 10:10:53
2024-05-07 11:13:22
2024-05-21 11:22:18
2024-06-09 12:06:17
Depth(m)
Displacement(mm)


[A]
2024-01-21 15:24:53
2024-01-29 15:34:37
2024-02-13 10:56:32
2024-02-26 11:48:59
2024-03-11 11:04:12
2024-03-25 10:13:16
2024-04-06 10:21:54
2024-04-22 11:16:19
2024-05-06 10:52:36
2024-05-20 10:18:26
2024-06-00 10:37:16
Depth(m)
Displacement(mm)
[B]
2024-01-21 15:24:53
2024-01-29 15:34:37
2024-02-13 10:56:32
2024-02-26 11:48:59
2024-03-11 11:04:12
2024-03-25 10:13:16
2024-04-06 10:21:54
2024-04-22 11:16:19
2024-05-06 10:52:36
2024-05-20 10:18:26
2024-06-00 10:37:16
Depth(m)
Displacement(mm)

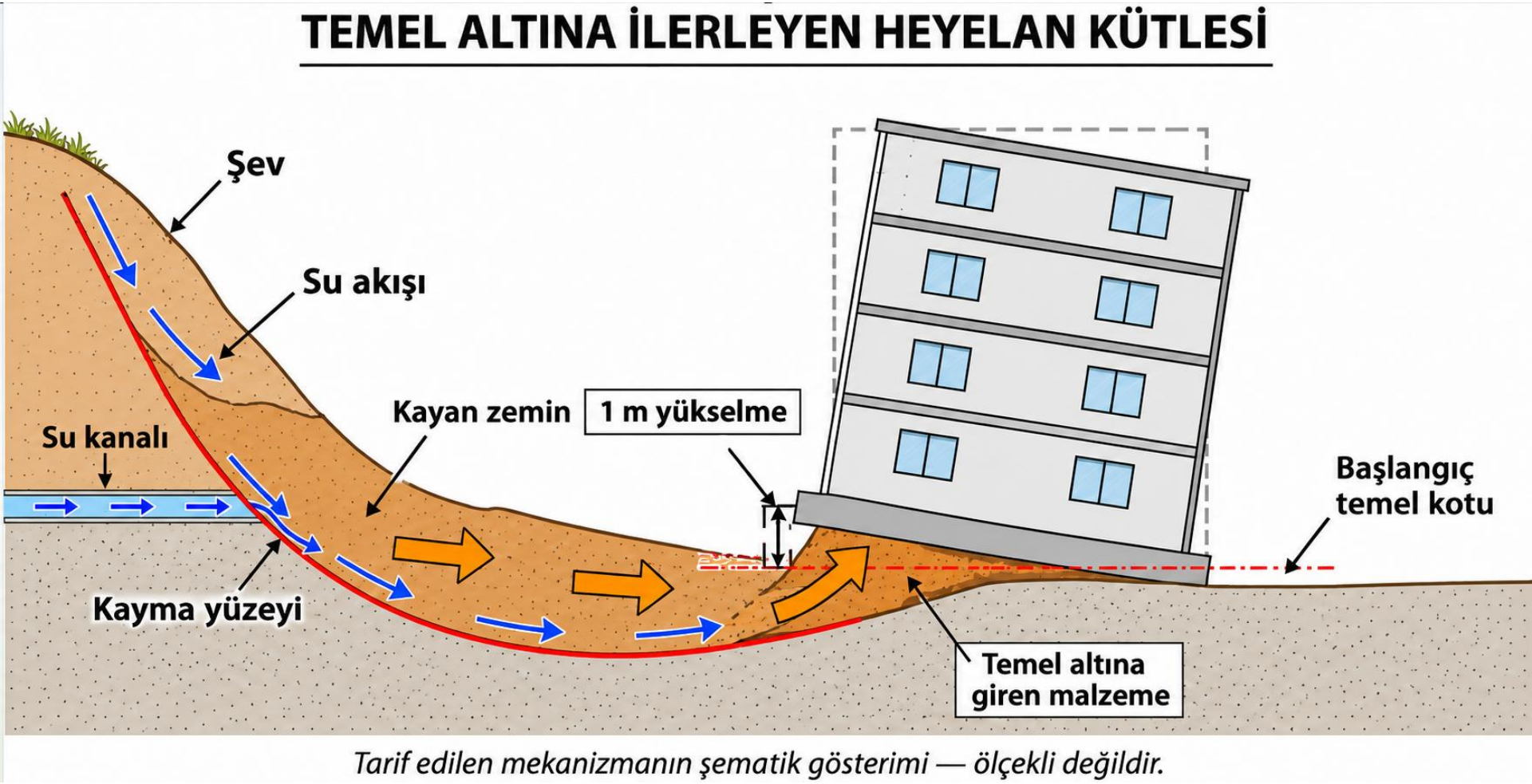


Şekil 11.74: Dinamik analizler sonucunda güvenlik katsayısı kritik olan bölgeler.


N37.5804°
E36.885°
E36.875
Acil önlem alınması gereken bölge
Acil önlem alınması gereken bölge
Aras Kargo Zübeydehanım Şubesi
Aras Yıldız Masaj Salonu



VAKA ANALİZİ



Tarif edilen mekanizmanın şematik gösterimi — ölçekli değildir.









Dinlediğiniz İçin Teşekkür Ederim