

GENEL BİLGİLER

- **Karayolu**; her türlü kara taşıtı ve yaya ulaşımı için oluşturulmuş ve kamunun yararlanmasına açık olan arazi şerididir.
- Karayolunun ulaşım amacı ile motorlu ve motorsuz **taşıt sürücüleri** ile **yayalarca** kullanılması ise **karayolu trafiği**'ni oluşturur.

GENEL BİLGİLER

- **Platform**; yolun enine yönde bölüntüsüz ve trafik şeritleri ile banketlerden oluşan kısmına denir.
- **Orta ayırıcı (röfuj)**; karşı yönlerden gelen trafiğe ait platformları ayıran ve yol kaplamasına göre daha yüksek veya düşük kotta bulunan kısımdır.
- **Banket**; yol kaplamasının iki yanında, kaplamaya bitişik ve kaplama kenarı ile şev başı arasında kalan kısma denir. Ayrı tip bir örtü ile kaplanabilir.

GENEL BİLGİLER

- **GEÇKİ (GÜZERGAH):** Bir yolun arazi üzerinde izlediği doğrultuya denir.
- **HARİTA:** Yeryüzünün veya bir parçasının, belli bir orana göre küçültülerek düzlem üzerine çizilen taslağıdır.
- **ÖLÇEK:** Plan veya harita ile arazideki büyüklük (gerçek büyüklük) arasındaki farktır.

$$\text{ÖLÇEK} = \text{Harita Uzunluğu} / \text{Gerçek Uzunluk}$$

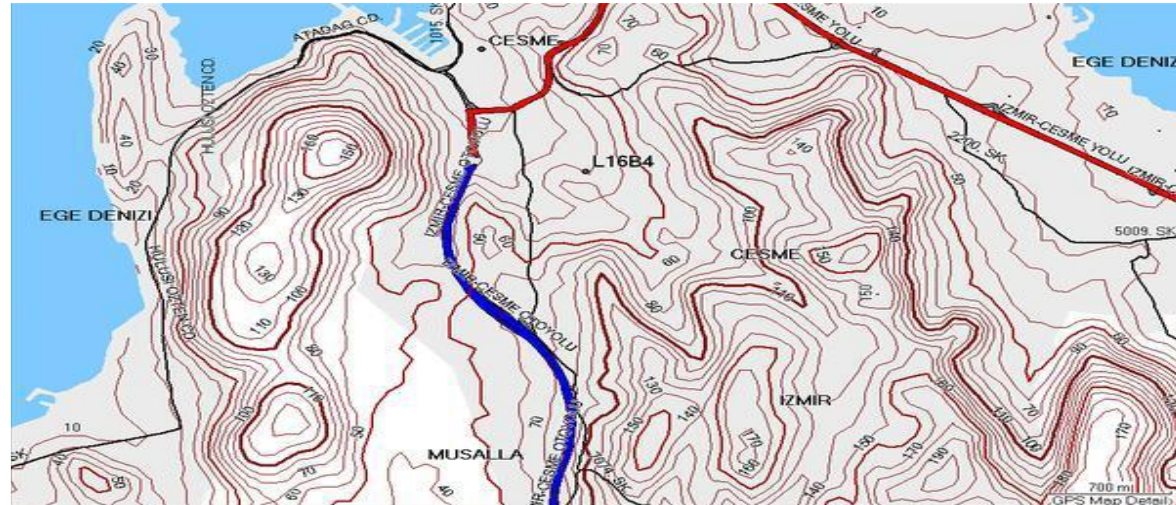
1/20.000 ölçeğinde bir haritada ölçülen 5 cm'lik bir uzunluğun arazideki gerçek değeri kaç metredir?

$$5 \text{ cm} * 20000 * (1 \text{ m} / 100 \text{ cm}) = 1000 \text{ m}$$

GENEL BİLGİLER

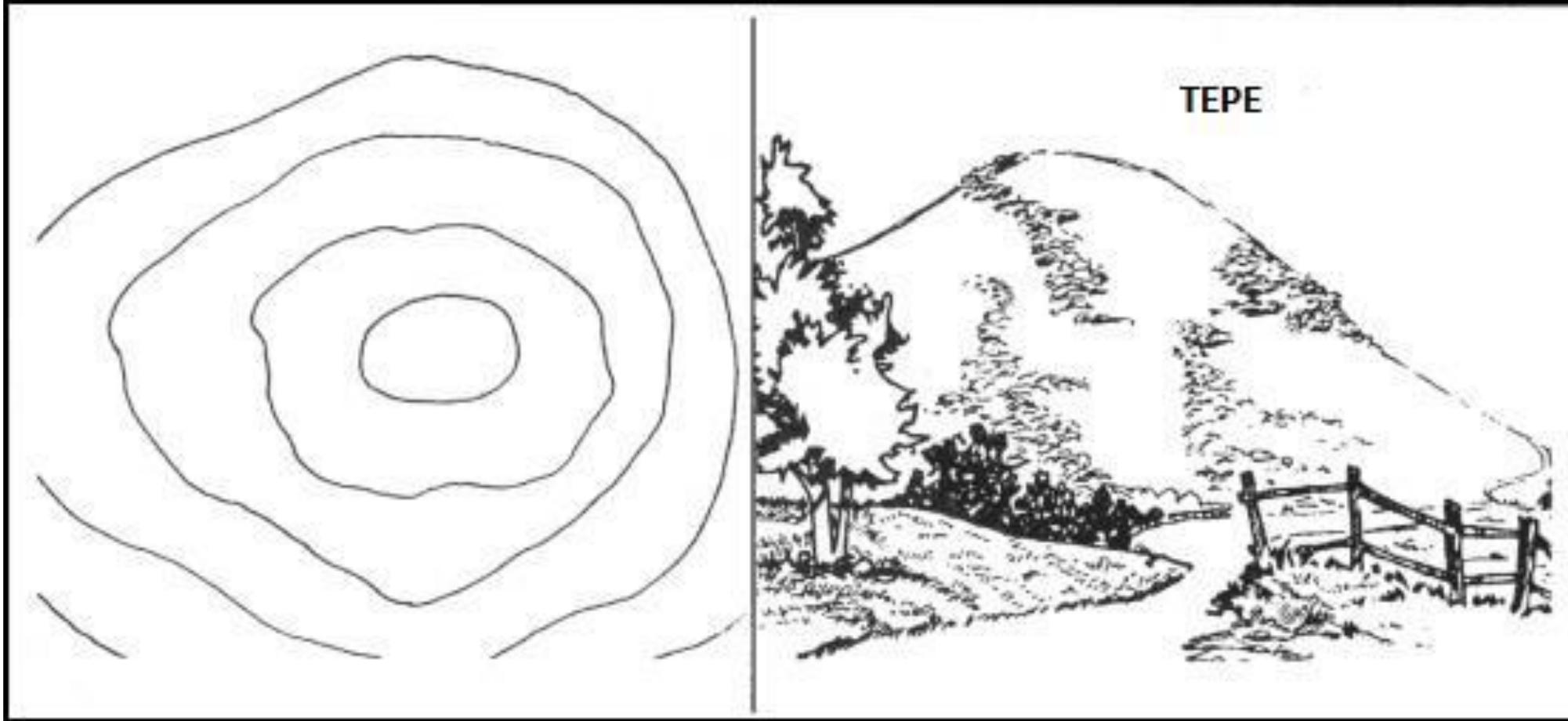
- **KOT:** Herhangi bir noktanın belirli bir düzleme göre alçaklık veya yüksekliğidir.
- **EŞYÜKSELTİ (TESVİYE) EĞRİSİ:**

Yeryüzünde aynı yükseltideki noktaların kağıda çizilen geometrik yeridir. Aynı yükseltideki noktaları birleştiren doğrultuların kağıt üzerindeki dik izdüşümleridir.



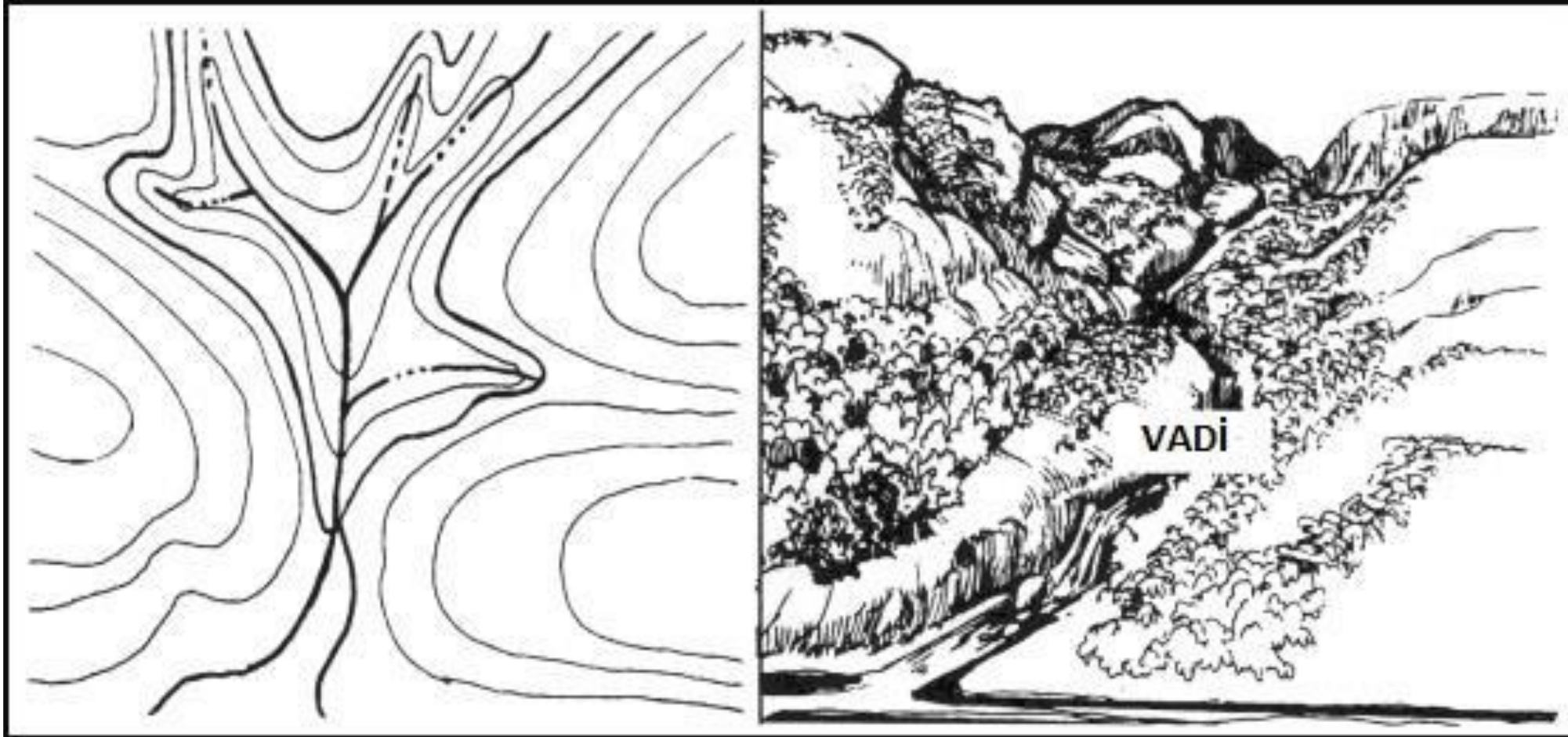
GENEL BİLGİLER

- *EŞYÜKSELTİ (TESVİYE) EĞRİSİ:*



GENEL BİLGİLER

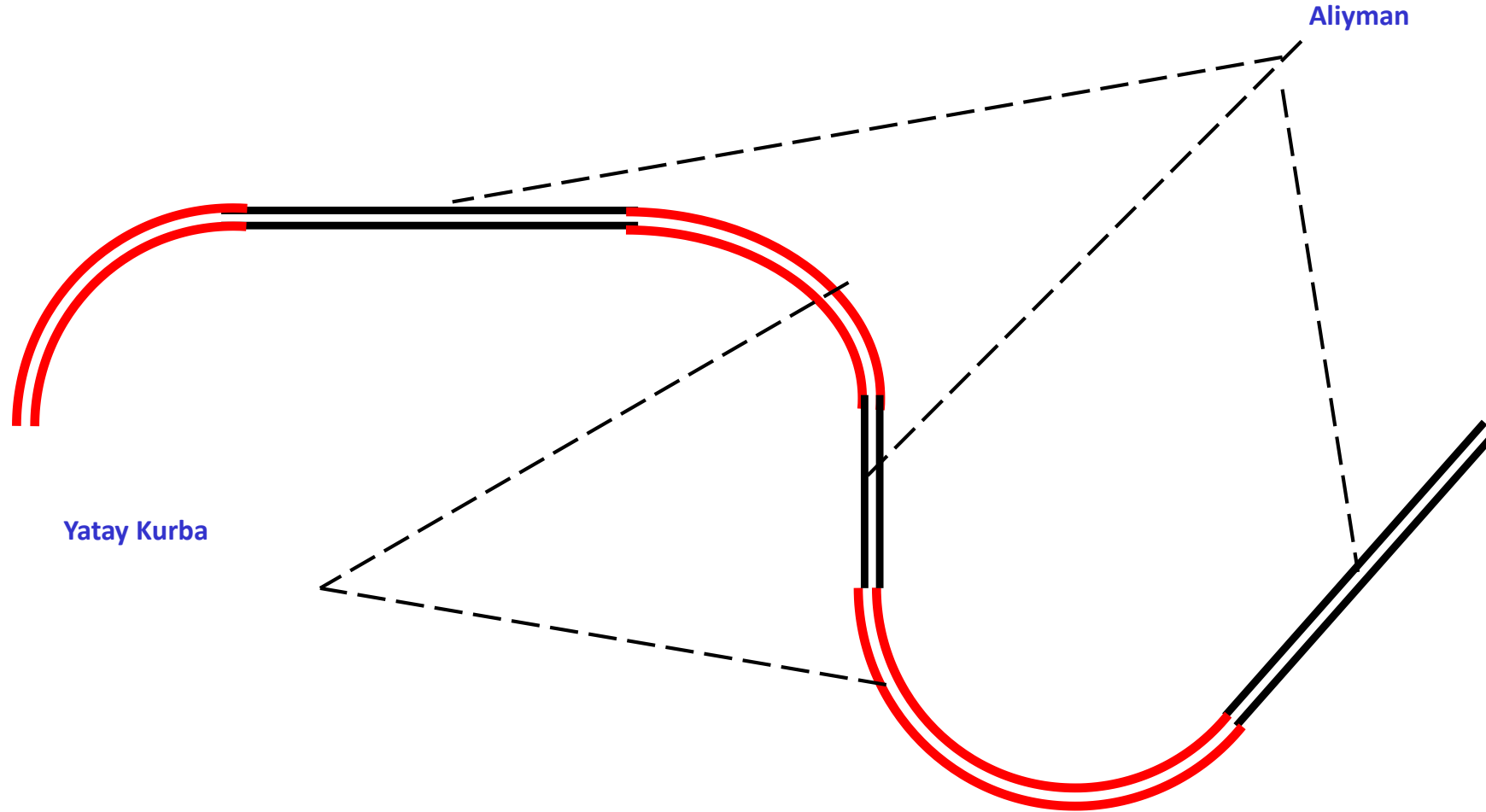
- EŞYÜKSELTİ (TESVİYE) EĞRİSİ:



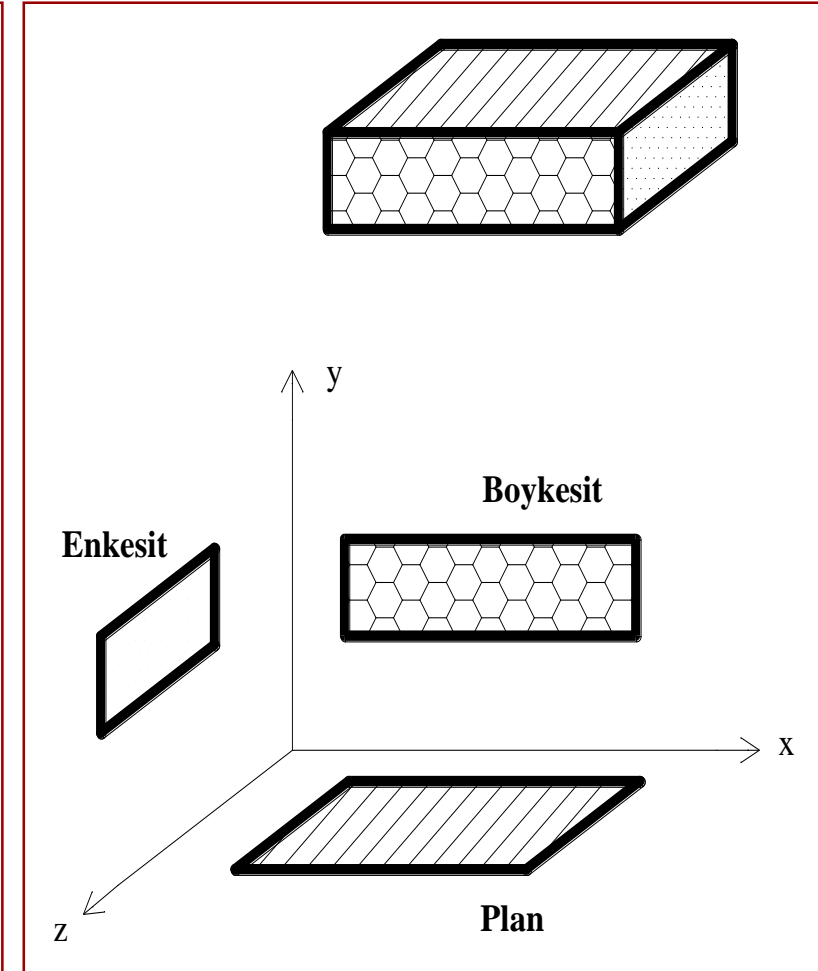
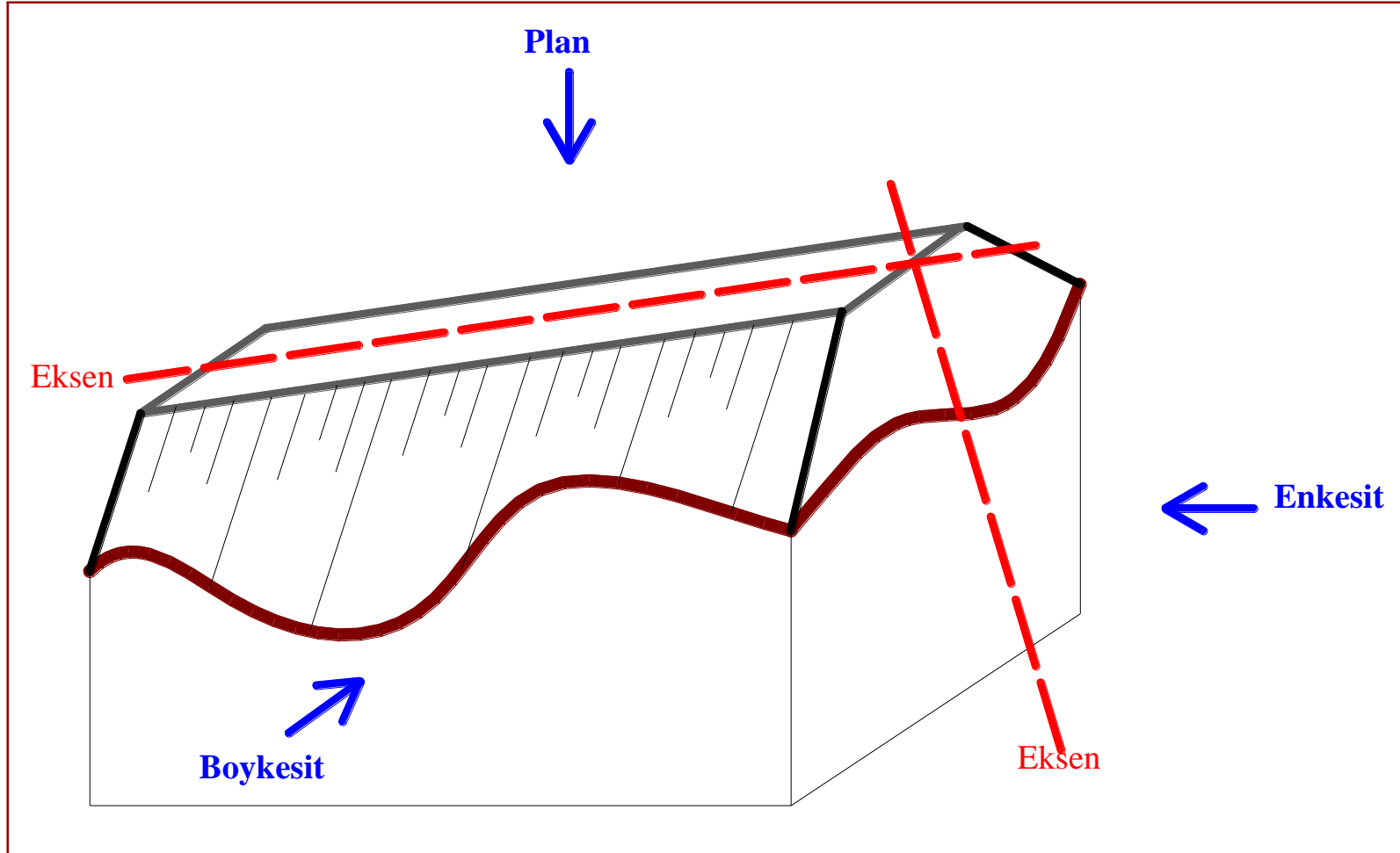
GENEL BİLGİLER

- **PLAN:** Bir yolun yatay bir düzlem üzerindeki izdüşümüdür. Planda yol, kağıt düzleminde iki boyutlu olarak gösterilir.
- **ALİYMAN:** Yol planındaki düz kısımlara denir.
- **YATAY KURP:** Yol planında düz kısımlar arasındaki eğri kısımlara denir.
- **BOYKESİT:** Bir yolun ekseninin düşey bir düzlem üzerindeki izdüşümüdür (kotlu gösterimidir). Boykesit, planda göremediğimiz yolun üçüncü boyuttaki durumunu görmemizi sağlar.
- **ENKESİT:** Bir yolun eksene dik düşey düzlemde olan arakesitidir.
- **TİP ENKESİT:** Yolun standart ölçülerini ve inşaat özelliklerini ayrıntılı olarak gösteren enkesittir. Genel olarak, platform, kaplama ve banket genişlikleri, hendek boyutu, şev eğimleri, enine eğim, üst yapıya ait tabakalar ve bunların kalınlıkları-malzeme cinsleri ile kamulaştırma genişliği belirtilir.

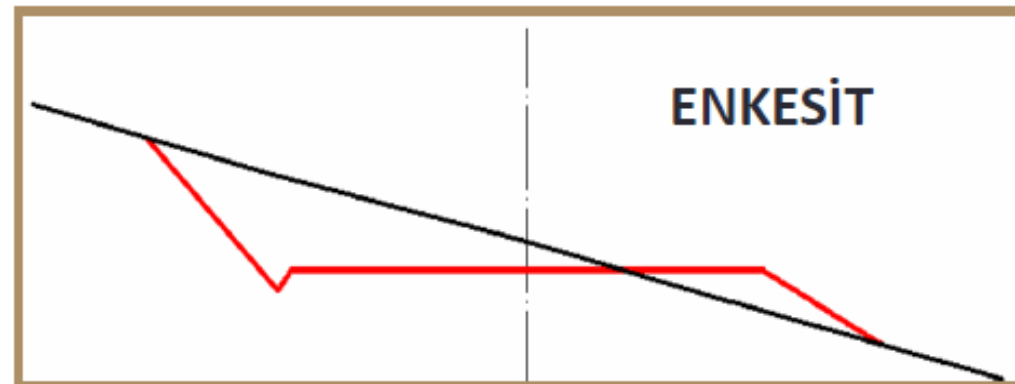
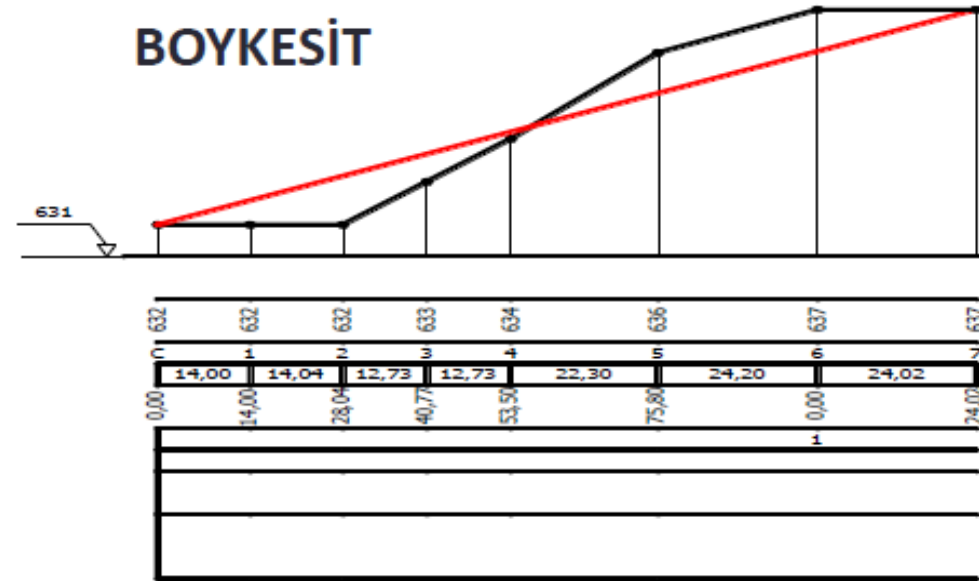
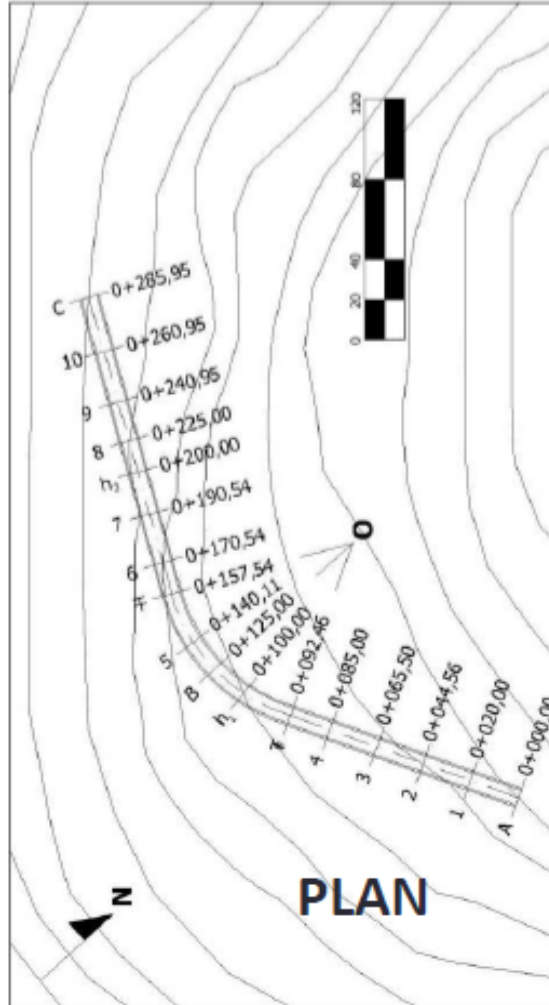
GENEL BİLGİLER



GENEL BİLGİLER



GENEL BİLGİLER



GENEL BİLGİLER

- **Kıyas Kotu:** Diğer noktalara ait kotların bulunması sırasında baz olarak kabul edilen kot.
- **Siyah Çizgi:** Yol boykesitinde arazinin oluşturduğu çizgidir.
- **Siyah Kot:** Yol boykesitinde herhangi bir noktaya ait doğal zemin kotu.
- **Kırmızı Çizgi:** Yol boykesitinde yolun oluşturduğu çizgidir. Çıkış ve iniş eğimli düz kısımlar ile bunlar arasındaki eğrisel düşey kurbalardan oluşan hattır. Kırmızı çizgi yolun bitmiş durumunu gösterir. Boykesitte kırmızı çizginin üstünde kalan kısımlar kazılacak, altında kalan kısımlar doldurulacak demektir.
- **Kırmızı Kot:** Yol boykesitinde kırmızı çizgi üzerindeki herhangi bir noktaya ait kot.
- **Enine eğim (Bombe, Yol Çatı Eğimi):** Yol yüzeyine düşen yağış sularının platformu bir an önce terk edebilmeleri için yol enkesitine eksenden yol dış kenarına doğru olmak üzere her iki tarafta verilen eğime denir.

YATAY KURPLAR

Yatay kurba yolun dönüş yaptığı kısımlara verilen addır. Bu bölgelerde araçlar belli bir merkez etrafında ve belli bir yarıçapla dönüş yapmaktadırlar.

Yanal Kuvvet: Enine eğim ve kurbalarda merkezkaç kuvvetinden ileri gelen ve taşıta hareket doğrultusuna dik yönde etkiyen kuvvettir.

Yanal kuvvet en iyi motosiklet gibi 2 tekerlekli araçlarda gösterilebilir. Merkezkaç kuvveti aracı virajdan yolun dışına doğru savurmaya çalışır, motor sürücüsü, ağırlık merkezini yolun iç tarafına doğru kaydırarak, buna karşı koyacak bir merkezci kuvvet yaratır.

YATAY KURPLAR

Merkezcil Kuvvet

Merkezkaç Kuvveti



Yatay kurbalardaki yanıl kuvvetler

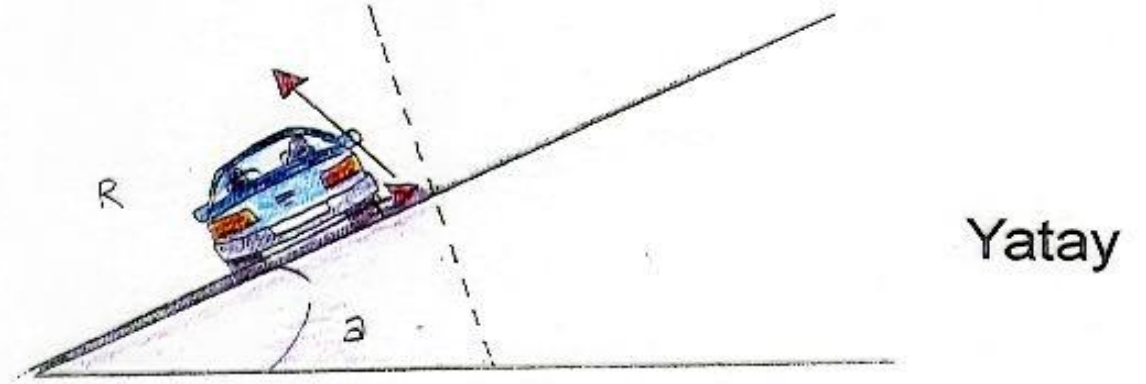
YATAY KURPLAR

Ancak 4 veya daha çok tekerlekli araçlarda, sürücünün kendisinin bir merkezci kuvvet yaratması mümkün değildir. Bu sebeple yol inşaatı yapılırken yolun iç tarafa doğru eğimli yapılarak, merkezci kuvvet yaratılması amaçlanır.

Dever: Yatay kurbalarda taşıtların maruz kaldığı merkezkaç kuvvetinin etkisini azaltabilmek için, yol enkesitine kurba boyunca, içeriye doğru verilen enine eğimdir. Demiryollarında dever iç ve dış raylar arasındaki yükseklik farkı olarak kullanılır. Karayollarında ise % ile ölçülür.

YATAY KURPLAR

Yolun Orta Noktası



R =Kurb Yarı Çapı (Viraj Yarı Çapı)
 a =Dever Açısı (Eğim Açısı)

$a > B$ üyür ise R Küçülür
 $a < B$ üyür ise R Büyür

GEÇKİ ARAŞTIRMASI

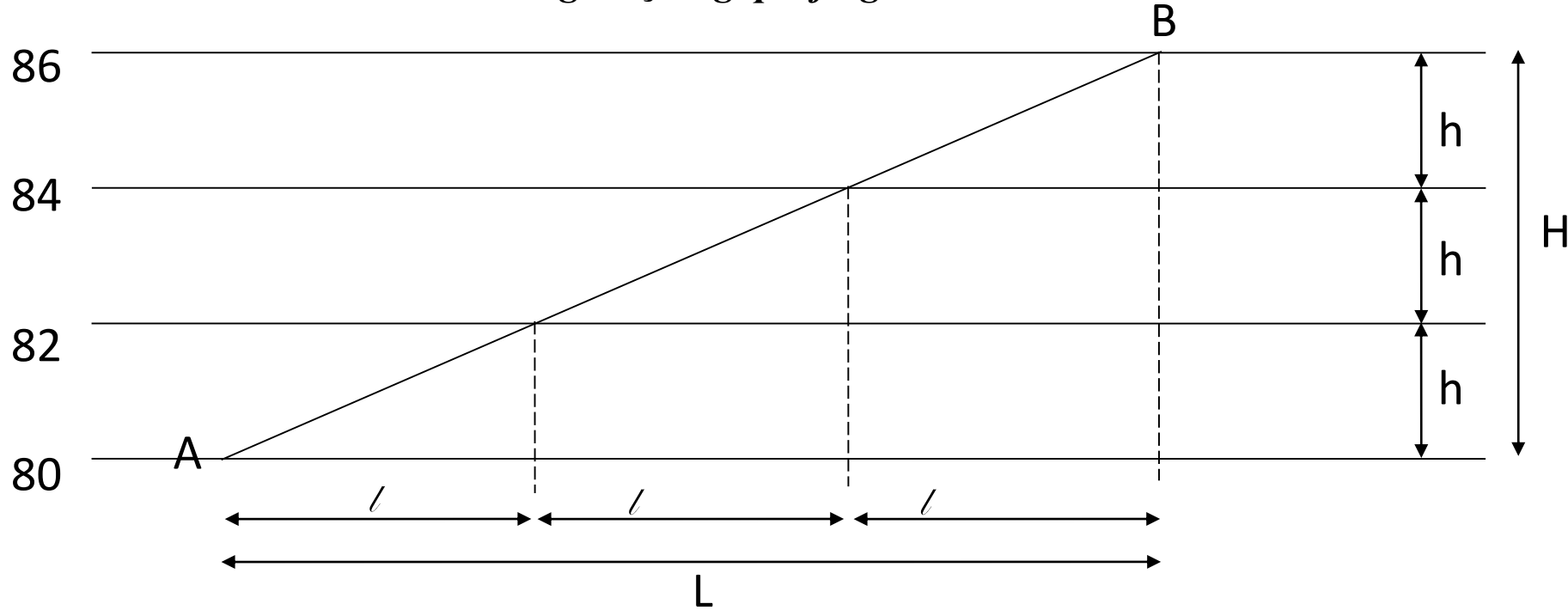
TESVİYE EĞRİLİ HARİTADA GEÇKİ ARAŞTIRMASI

Geçki araştırması için arazinin 3 boyutlu olarak düşünülmesi gereklidir. Bu sebeple 2 boyutlu bir kağıt üzerinde yüksekliklerin yani 3.boyutun tesviye (eşyüksekti) eğrileriyle gösterildiği bir haritaya ihtiyaç vardır. Haritadaki her bir çizgi, belli bir kıyas kotundan aynı yükseklikteki noktaların birleşimidir.

Uygun ölçekte haritanın temininden sonra başlangıç, bitiş noktaları ve diğer ana kontrol noktaları harita üzerinde işaretlenir. Yol belli parçalara bölünüp, her bir parça tek eğimli olarak ayrı ayrı çizilecektir. Çizilecek bir parçanın başlangıç noktası A ve bitiş noktası B ise, yolun bu kısmının eğimi; $s=H/L$ olarak verilir. Burada H, iki nokta arasındaki kot farkı, L ise yatay mesafedir.

GEÇKİ ARAŞTIRMASI

Pergel açıklığı profil görünümü



Yol boyunca yol eğiminin sabit olabilmesi için $s=H/L$ olması, yani her bir tesviye eğrisi aralığının yatayda aynı mesafede (l) geçilmesi gerekir.

GEÇKİ ARAŞTIRMASI

- A ve B noktalarını, her aralığı eşit (l) mesafesinde geçerek birleştiren çizgiye **SIFIR ÇİZGİSİ** adı verilir. Bu çizgi üzerindeki herhangi bir noktaya ise **SIFIR NOKTASI** adı verilir. Eğer yolumuzun geçkisi tam olarak bu çizginin üzerinden geçirilebilirse, yani yol eksenini olarak sıfır çizgisi alınabilirse, bu yarma ve dolgularda büyük azalma sağlayacaktır.
- Ancak tesviye eğrili harita üzerinde A'dan başlayarak tüm aralıkların aynı (l) uzunluğuyla geçilmesi, oldukça zordur. Tesviye eğrileri düzgün olmayan, adları gibi eğri çizgiler olduklarından, iki eğri arasında sabit eğimle hareket eden tam (l) uzunluğunda bir çizginin çizilmesi oldukça zordur. Bu sebeple sıfır çizgisine en yakın geçecek şekilde kırık doğru parçalarından oluşan **SIFIR POLİGONU**'nun çizilmesi gereklidir.

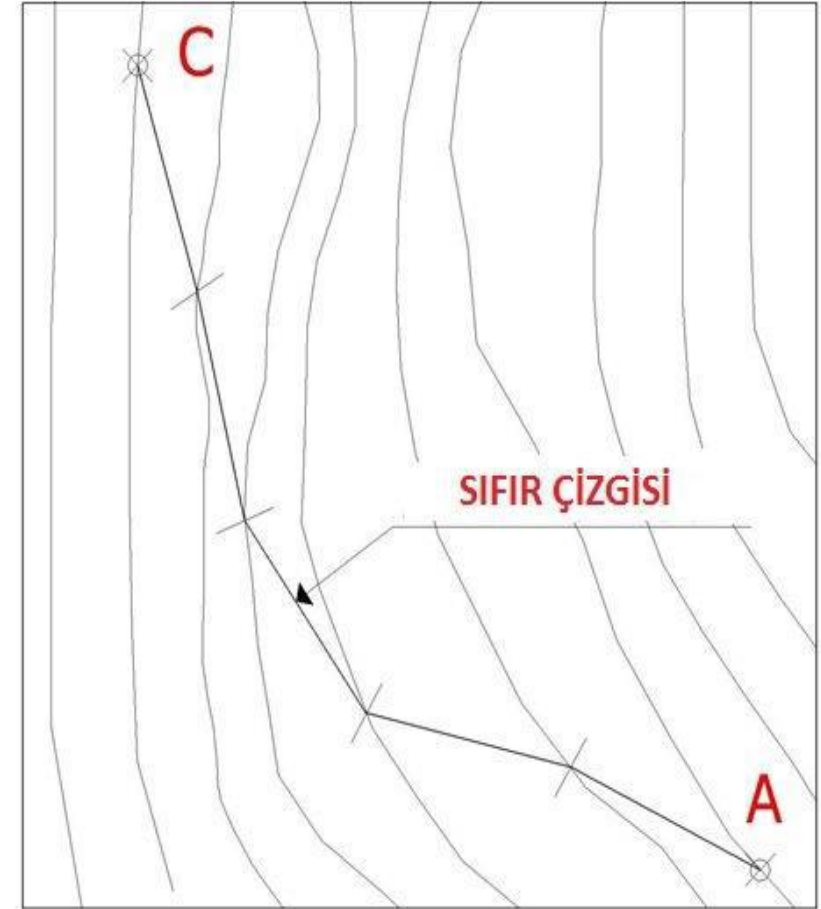
GEÇKİ ARAŞTIRMASI

- Bunu sağlayabilmek amacıyla, A noktasından başlayarak bir pergeli yardımıyla, B'ye doğru bütün tesviye eğrisi aralıklarının sırayla geçilmesi gerekir. Pergel (I) kadar açılıp, A'dan itibaren bir sonraki tesviye eğrisi kestirilir. Aynı işlem yol boyunca devam ettirilir. Son aralıkta tam B noktasına ulaşılmaya çalışılır. Eğer B'den önce o tesviye eğrisine varılırsa, pergeli açıklığı büyütülüp, B'den ileride o tesviye eğrisine varıldıysa, pergeli açıklığı küçültülüp tekrar A noktasından başlayarak sıfır poligonu çizimi yapılır.

GEÇKİ ARAŞTIRMASI

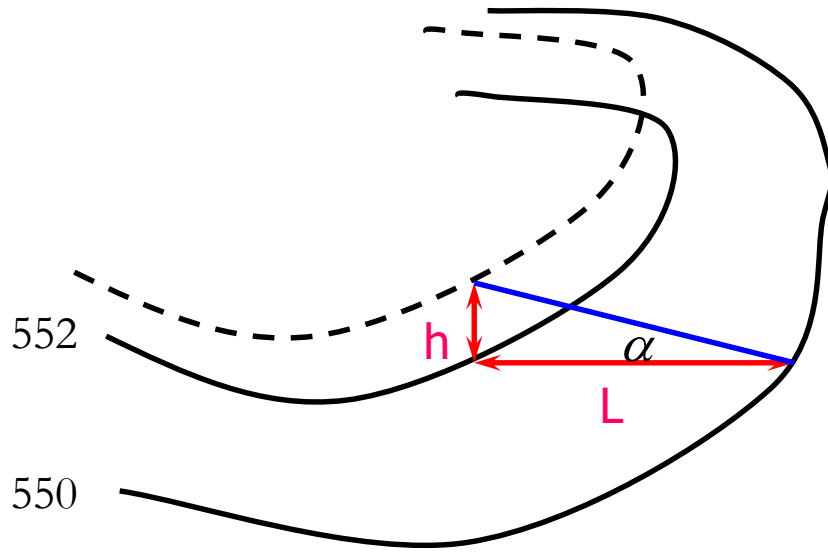
SIFIR POLİGONU veya SIFIR ÇİZGİSİ

- Sıfır çizgisi farklı açılarda birleşen doğru parçalarından oluşur.
- Sıfır çizgisinin her kenarı **pergel açıklığı** kullanılarak elde edilir. Başlangıç noktasından itibaren, birbirini takip eden eşyüksehti eğrileri arasına, uzunluğu pergel açıklığına eşit bir doğru parçası yerleştirilir.
- Sıfır çizgisi sürekli iniş yönünde veya sürekli çıkış yönünde olmalıdır. İniş veya çıkış açısından doğrultu değişikliği yapılmamalıdır.
- Sıfır çizgisini elde etmek için kullanılan eğim değeri çizgi boyunca değiştirilmemelidir.



GEÇKİ ARAŞTIRMASI

SIFIR POLİGONU veya SIFIR ÇİZGİSİ



$$\tan \alpha = s = \frac{h}{L}$$

Eğer eğim % 4 ise

$$L = \frac{552 - 550}{0,04} = 50 \text{ m}$$

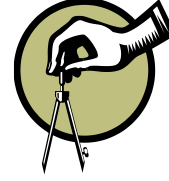
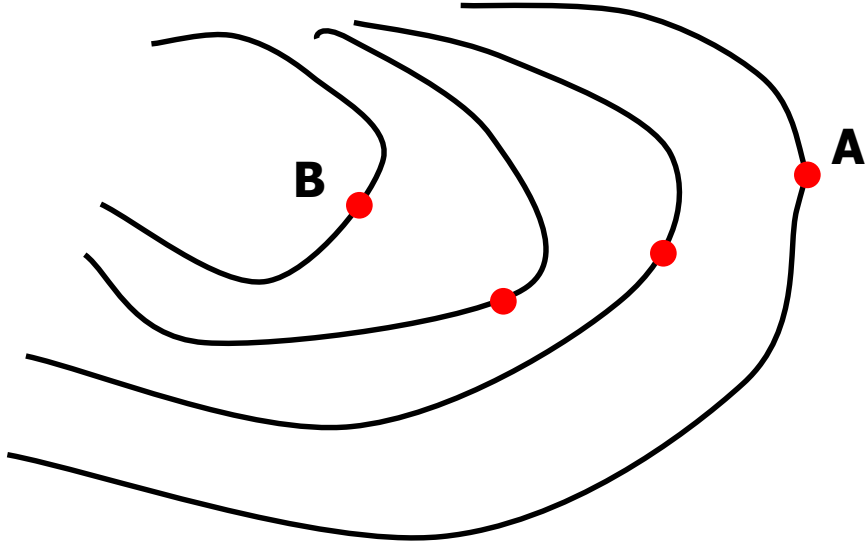
Harita ölçeği 1:2.000 ise

Pergel Açıklığı $PA = \frac{50 \times 100}{2.000} = 2,5 \text{ cm}$



GEÇKİ ARAŞTIRMASI

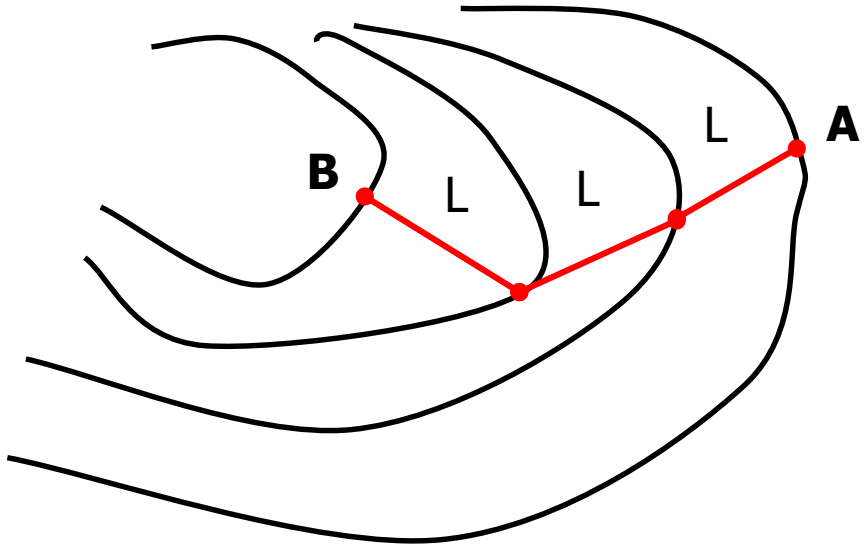
SIFIR POLİGONU veya SIFIR ÇİZGİSİ



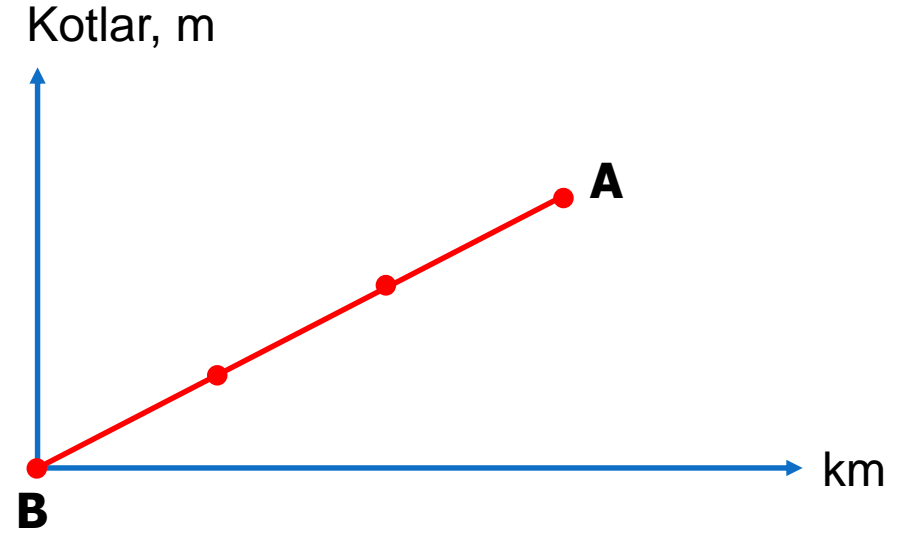
Pergeli, pergel açıklığı kadar açıp A noktasından B noktasına ulaşmaya çalışın.

GEÇKİ ARAŞTIRMASI

SIFIR POLİGONU veya SIFIR ÇİZGİSİ

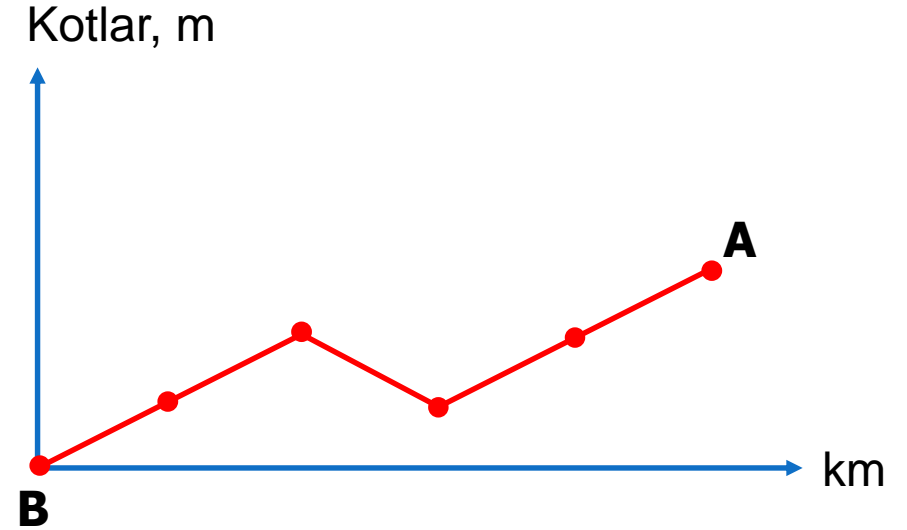
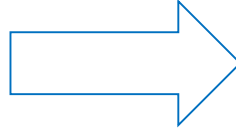
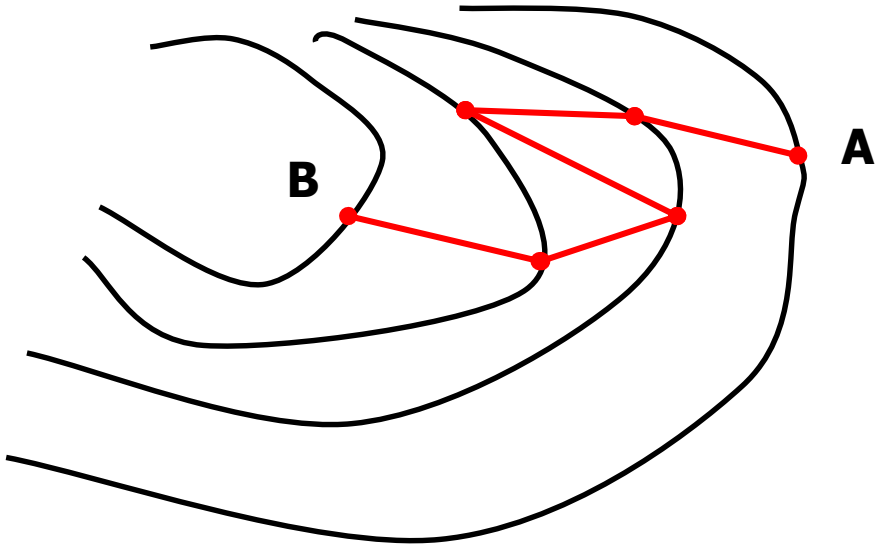


Daha sonra noktaları cetvel ile birleştirin.



GEÇKİ ARAŞTIRMASI

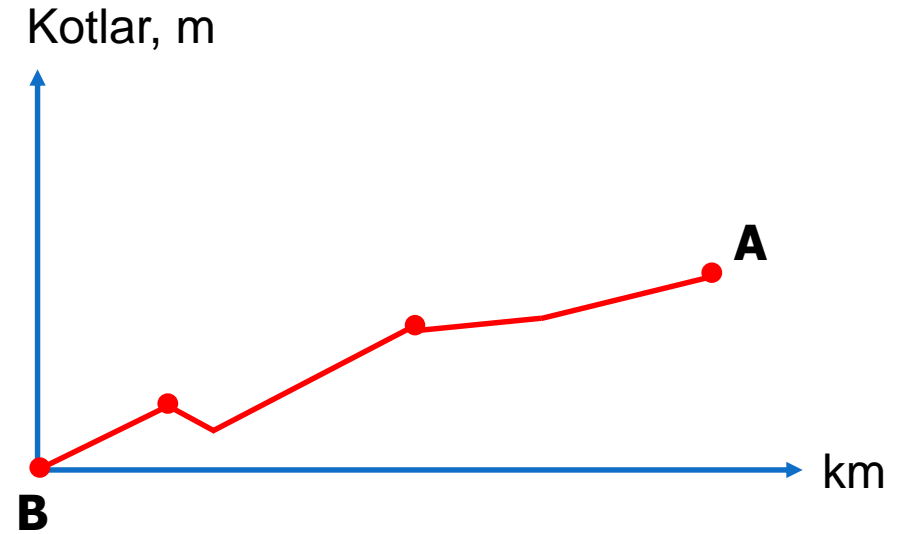
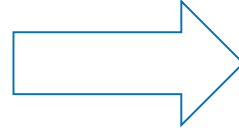
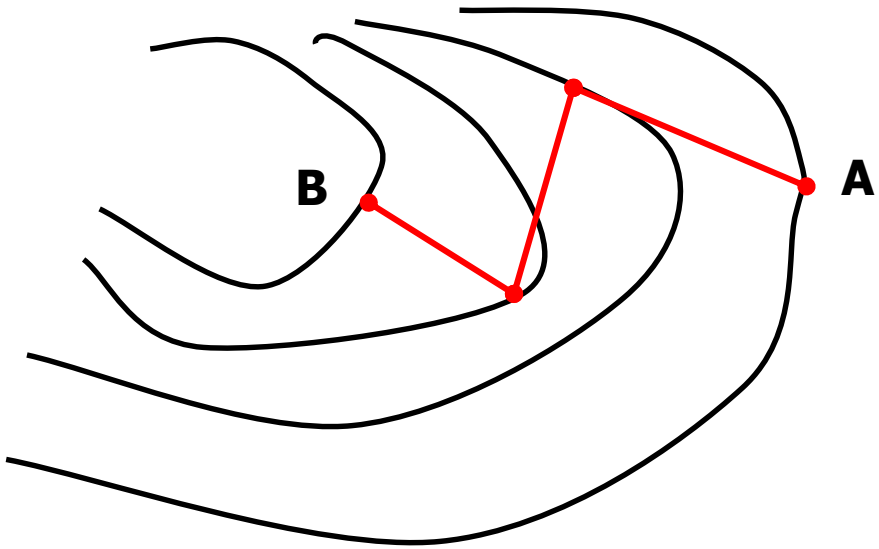
SIFIR POLİGONU veya SIFIR ÇİZGİSİ



YANLIŞ
Çıkış-iniş.

GEÇKİ ARAŞTIRMASI

SIFIR POLİGONU veya SIFIR ÇİZGİSİ



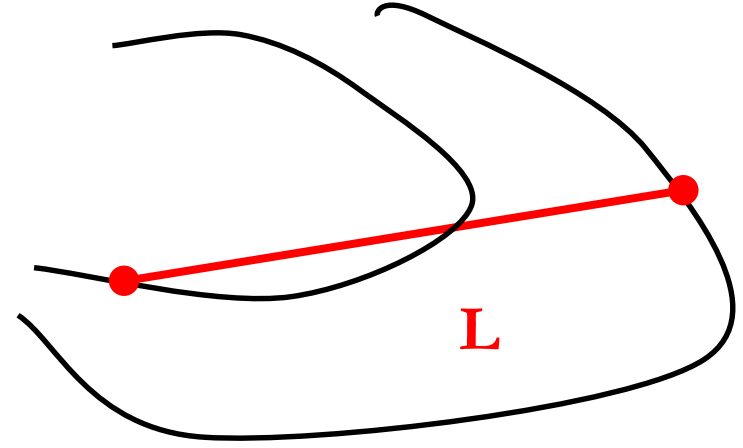
YANLIŞ

Zig-zag.

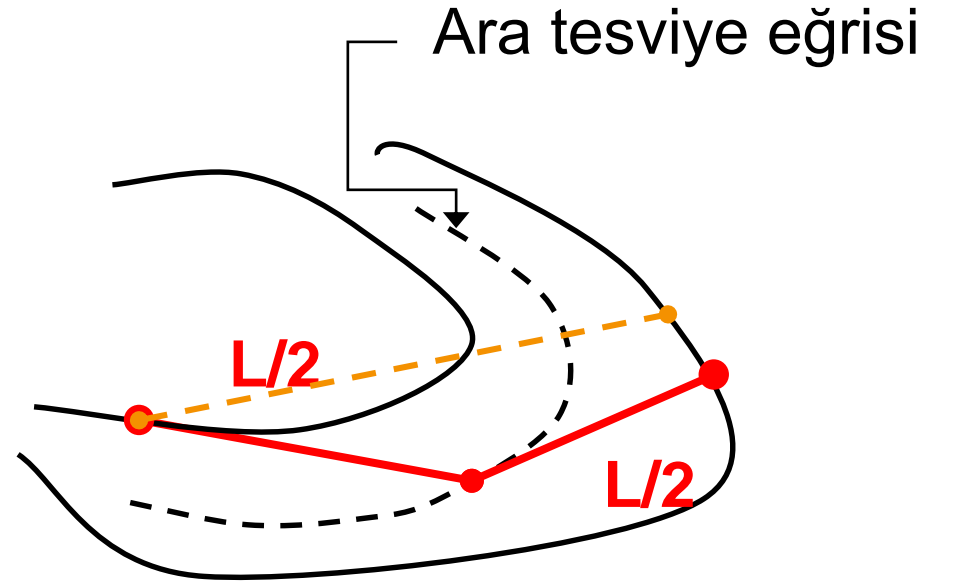
GEÇKİ ARAŞTIRMASI

SIFIR POLİGONU veya SIFIR ÇİZGİSİ

YANLIŞ



DOĞRU

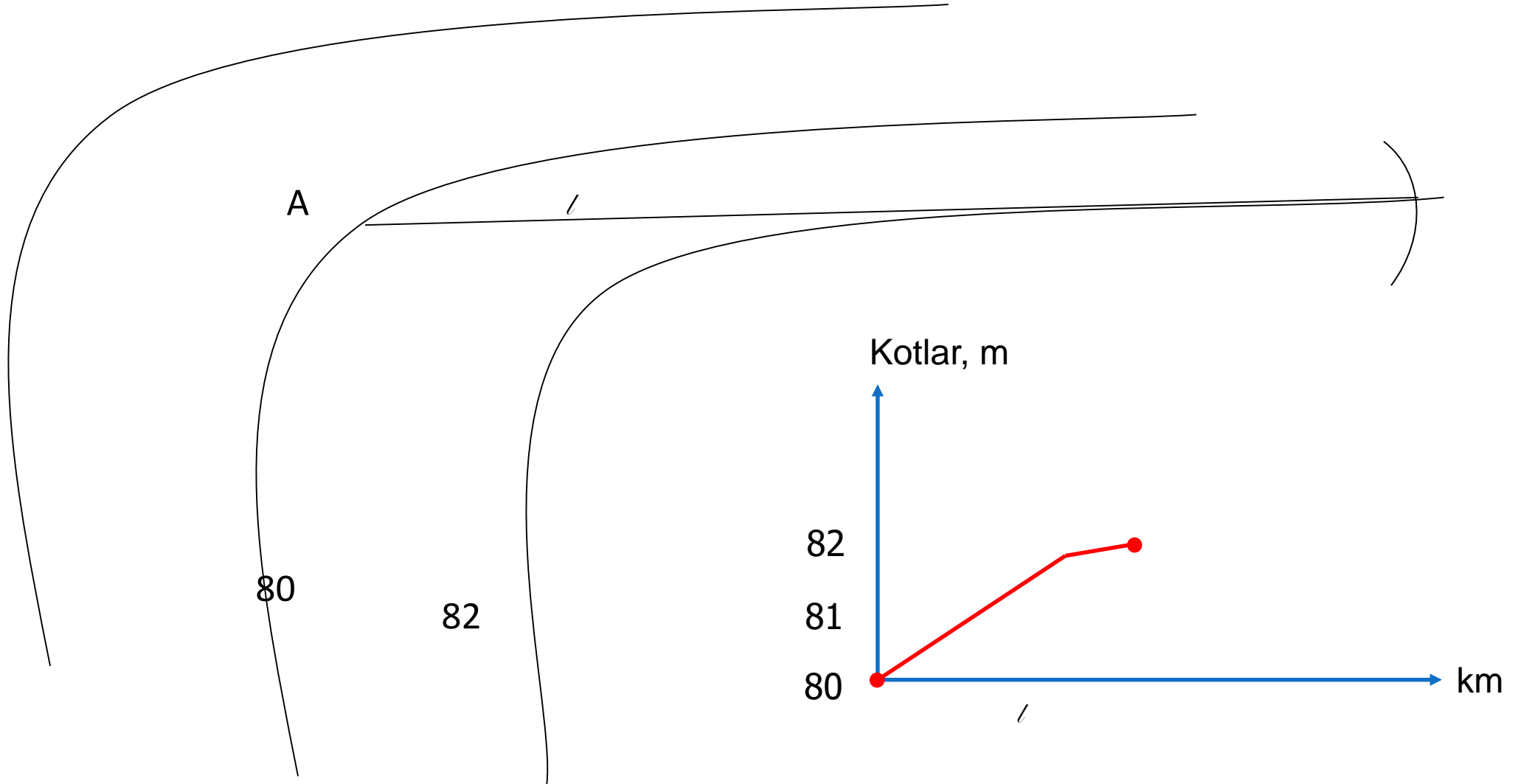


GEÇKİ ARAŞTIRMASI

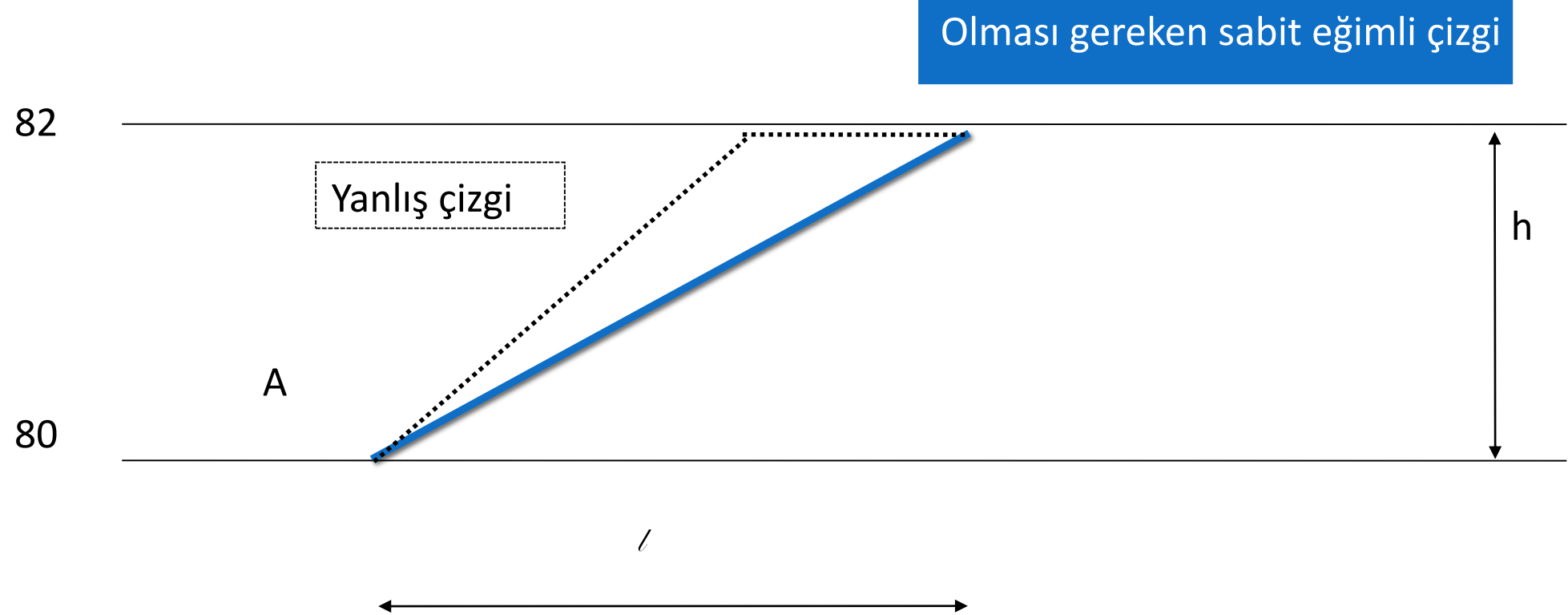
Sıfır poligonunun çizimi sırasında dikkat edilmesi gereken hususlar:

1. Yol boyunca sabit eğimin sağlanması, yani çizilen sıfır poligonunun, sıfır çizgisini temsil edebilmesi oldukça önemlidir. Bir tesviye eğrisinden diğerine gidilirken, arada teğetlik ve kesişim istenmez. Örneğin aşağıdaki şekilde, yanlış bir uygulama gösterilmiştir. A'dan itibaren sıfır poligonunun sabit eğimle gitmesi gerekirken, bu sağlanamıyor. Çizgi aynı tesviye eğrisine çok önce varıp, üzerinde gitmeye başlıyor. Bu durumda tesviye eğrilerinin arasına hayali tesviye eğrileri çizilmeli ve (l) uzunluğu da bölünerek parçalar halinde çizilmelidir. Dikkat edilmesi gereken husus, her aralıkta toplam (l) uzunluğunun sağlanmasıdır.

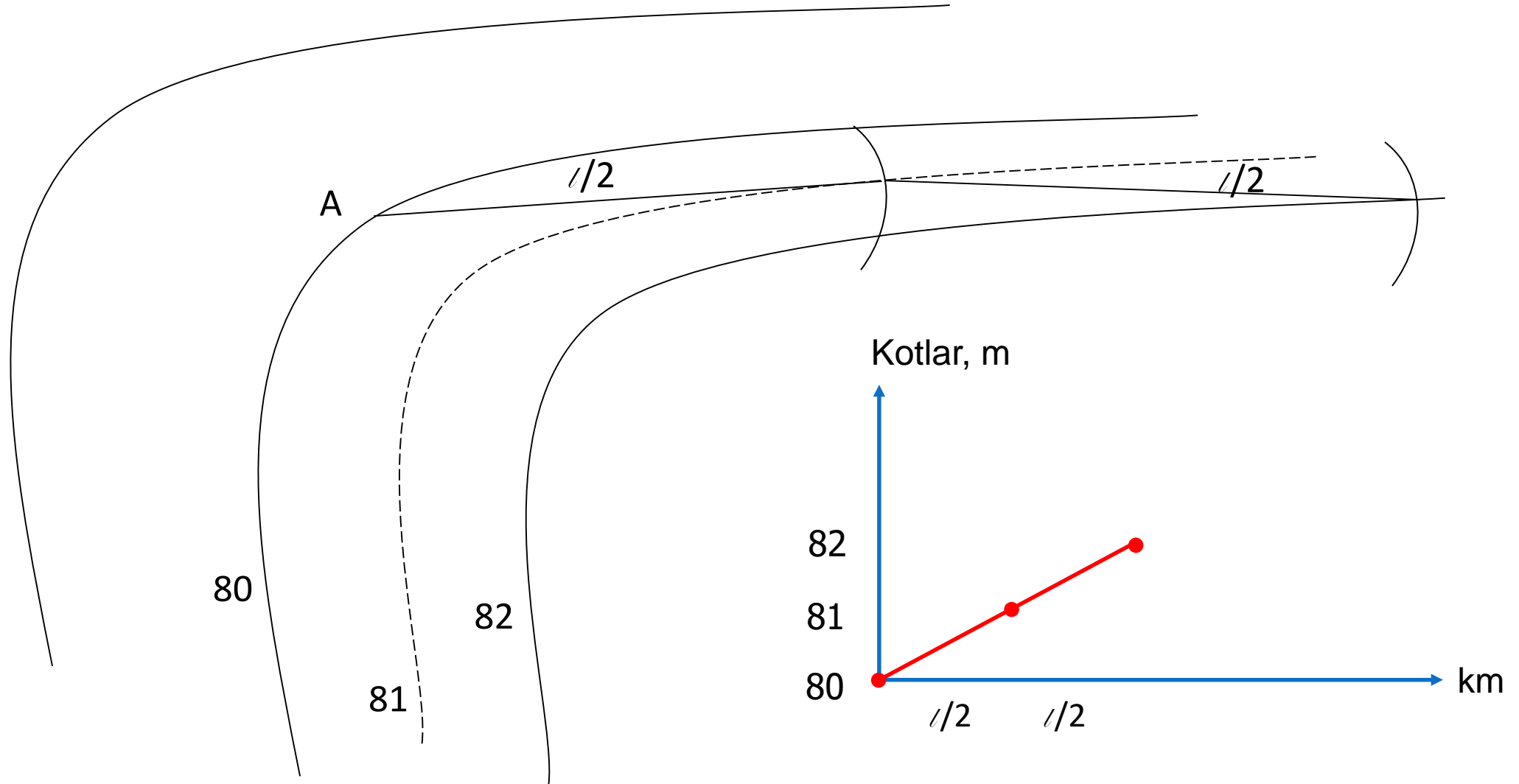
GEÇKİ ARAŞTIRMASI



GEÇKİ ARAŞTIRMASI



GEÇKİ ARAŞTIRMASI



GEÇKİ ARAŞTIRMASI

Sıfır poligonunun çizimi sırasında dikkat edilmesi gereken hususlar:

2. Eş yükselti eğrileri birbiri ardına kestirilerek gidilirken çok zorunlu olmadıkça keskin dönüşler yapılmamalıdır.
3. Tepe üstleri veya vadi tabanları gibi yerlerde aynı kotlu karşı taraftaki tesviye eğrisine atlama yapıp, buradan itibaren eğim değiştirilebilir.
4. Çabuk yapılması istenen ve fazla hassaslık aranmayan durumlarda eğer arazideki tesviye eğrileri de birbirine yaklaşık paralel gidiyorsa birkaç tane tesviye eğrisi bir seferde geçilebilir. Bunun için bir seferde kaç aralık geçilecekse pergel açıklığının o kadar katı alınır.

GEÇKİ ARAŞTIRMASI

Sıfır poligonunun çizimi sırasında dikkat edilmesi gereken hususlar:

5. Yatay kurba yarıçapının sığmayacağı bölgelere girilerek “cep” oluşturulmamalı, bu bölge sanki hiç yokmuş gibi önünden geçilmelidir.
6. Yol üzerinde istasyon yerleştirilmesi isteniyorsa bu bölgede eğim sıfır alınmalı ve yatay kurba yapılmamalıdır. İstasyon uzunluğu aksi belirtilmediği sürece 2 km alınmalıdır. İstasyon çıkışında rampa hemen başlatılmamalı, 1 km uzunluğunda palye kesimi konulmalıdır. Trenin daha çabuk hızlanması için bu kesimde eğim 0 alınmalıdır. Ancak gerekirse bu kesimde yatay kurba yapılabilir. İniş kısmından önce palye yapılmasına gerek yoktur.

GEÇKİ ARAŞTIRMASI

Teğet uzunluğunun fazla olması durumunda:

- Sürücülerin aşırı hız yapmasına neden olmaktadır.
- Karşıdan gelen veya izleyen taşıtların hız ve uzaklıklarının belirlenmesi zorlaşmaktadır.
- Gece yolculuklarında karşıdan gelen taşıt farları sürüş konfor ve güvenliğini olumsuz yönde etkilemektedir.
- Doğu-Batı yönünde sabah güneş doğarken ve akşam güneş batarken sürücü güneş ışığından etkilenmektedir.
- Monoton sürüş şartları sürücüde dikkat dağılımı ve yorgunluğa neden olabilmektedir.

GEÇKİ ARAŞTIRMASI

Teğet uzunluğunun az olması durumunda:

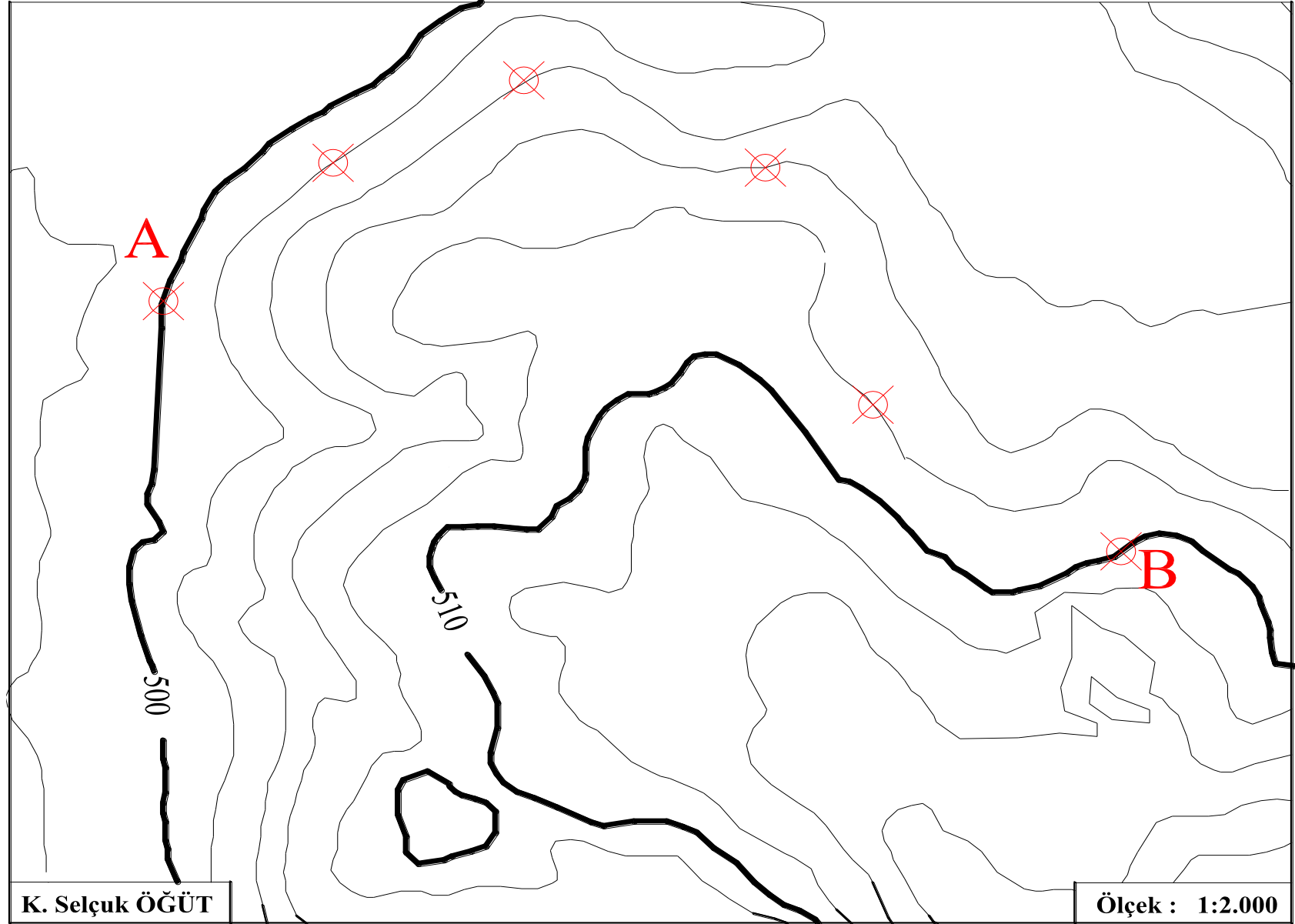
- Yeterli geçiş görüş uzunluğunun sağlanması güçleşmektedir.
- Hız azalmakta dolayısıyla yolculuk süresi artmaktadır.

GEÇKİ ARAŞTIRMASI

- **Geçkinin çizim adımları:**
 1. Sıfır poligonunun çizilmesi.
 2. Geçki genel doğrultularının belirlenmesi.
 3. Dönemecin yerleştirilmesi.
 4. Enkesitlerin işaretlenmesi.

GEÇKİ ARAŞTIRMASI

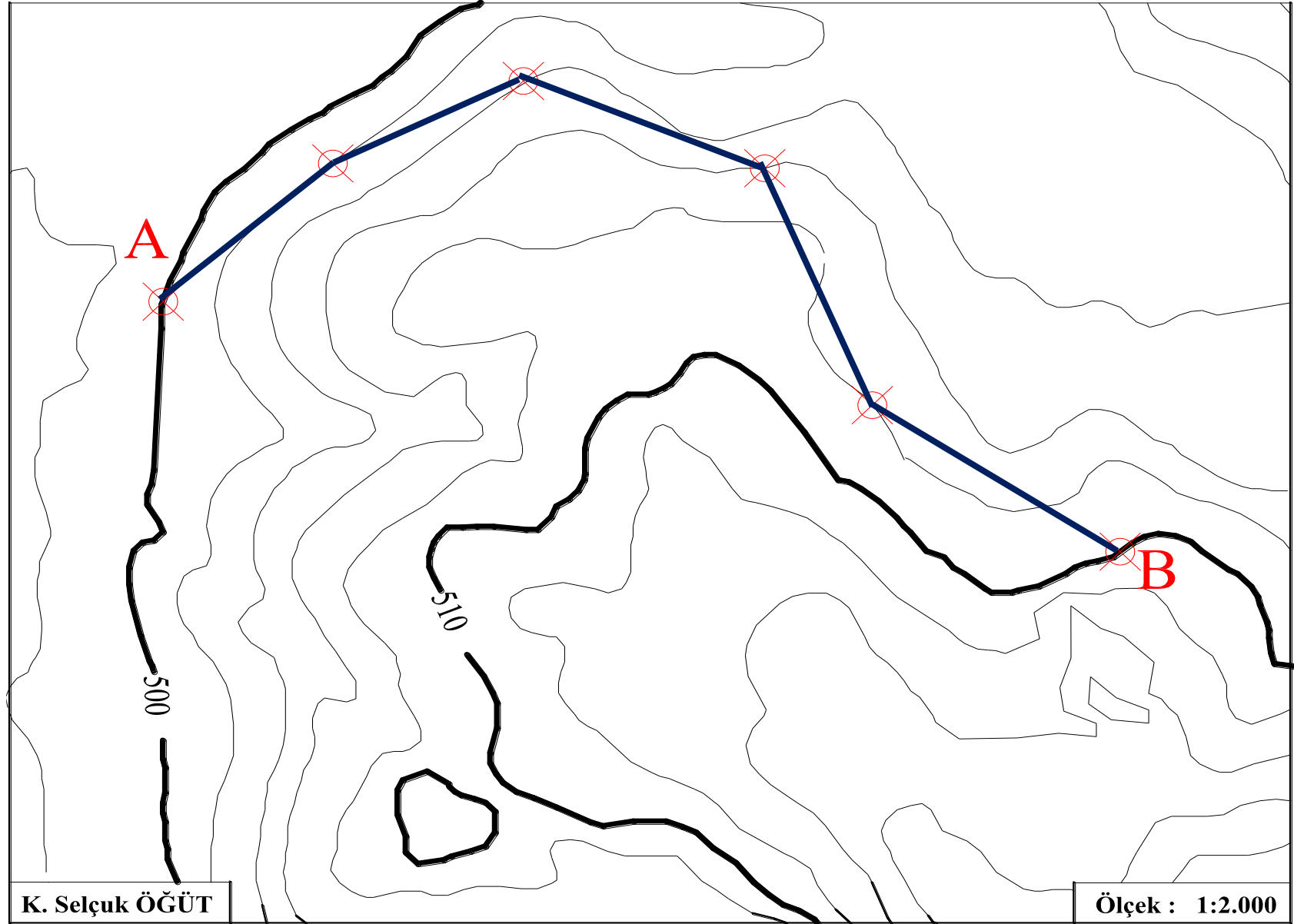
N1 ve N2 noktalarını
birleştiren geçkinin
çizilmesi problemi



GEÇKİ ARAŞTIRMASI

1. adım:

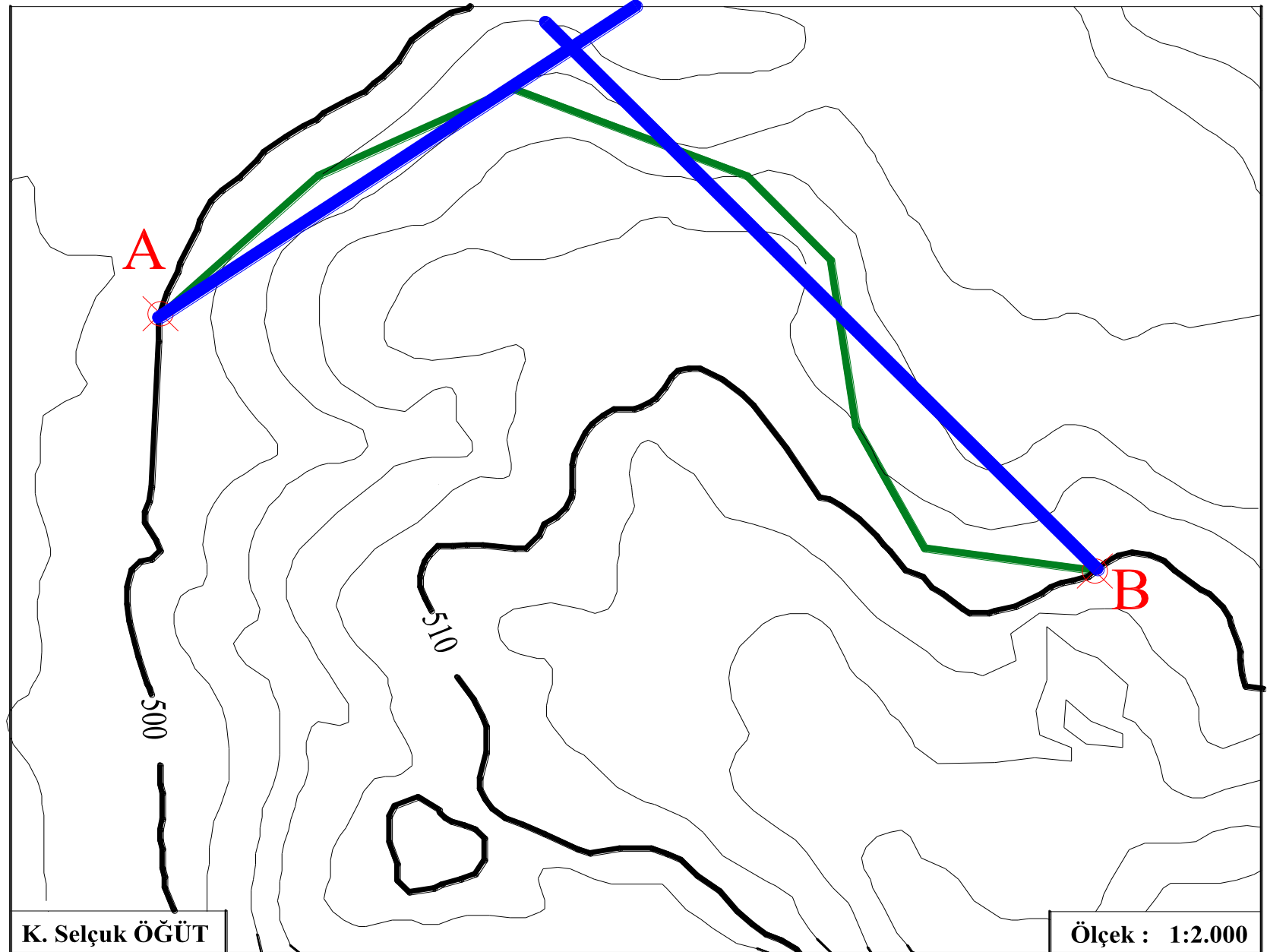
Sıfır poligonunun
çizilmesi



GEÇKİ ARAŞTIRMASI

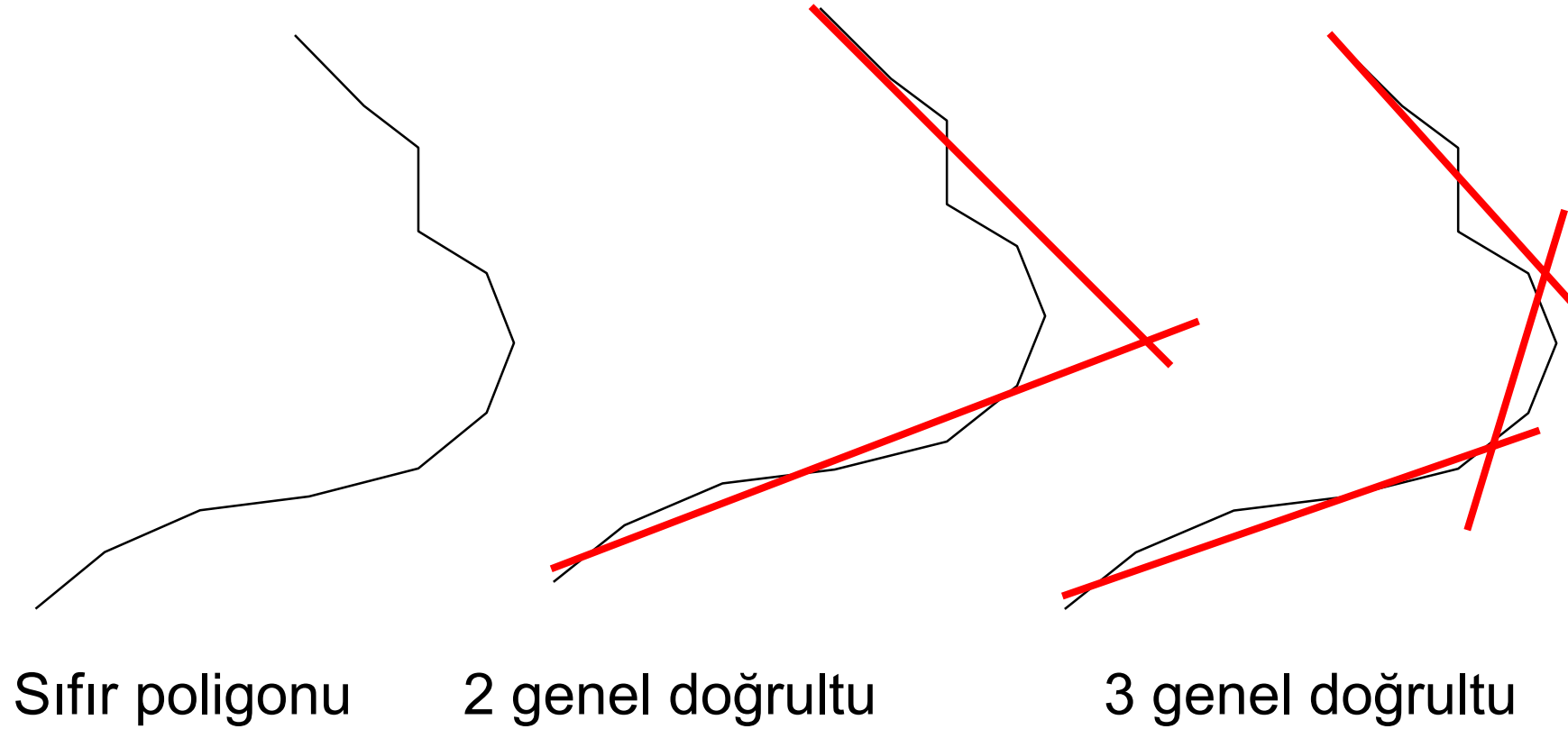
2. adım:

Geçki
aliynmanlarının
çizilmlesi



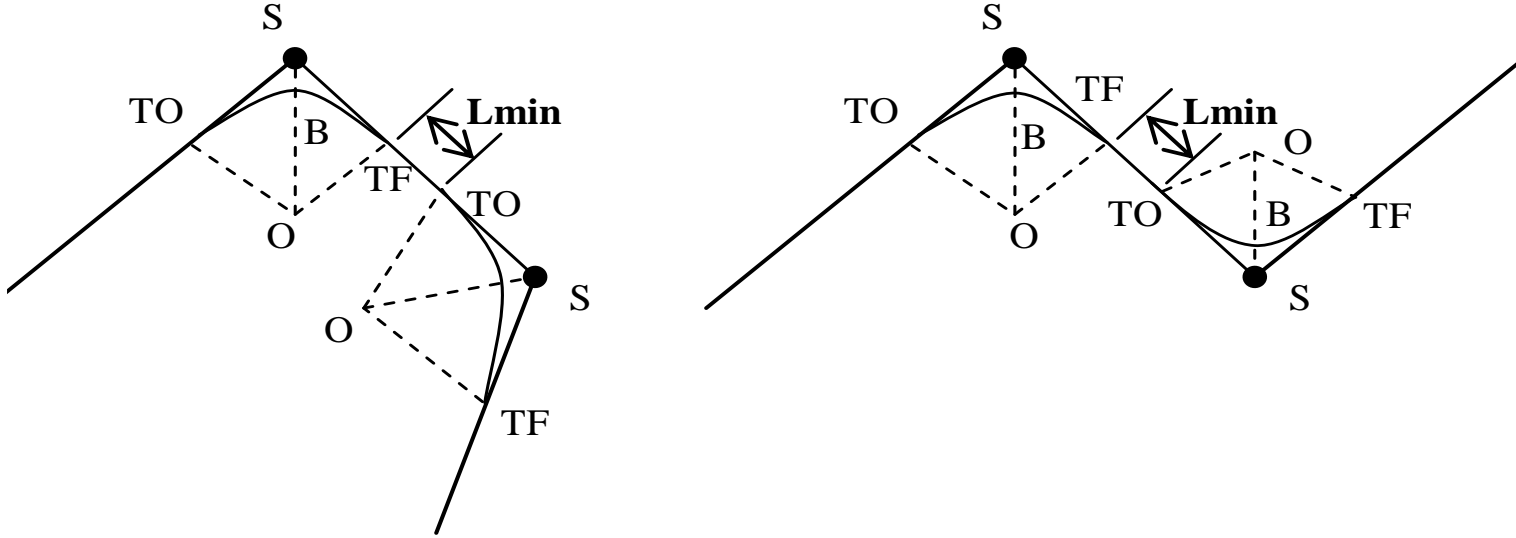
GEÇKİ ARAŞTIRMASI

2. adım için notlar: Geçki alıymnmanlarının (doğrultularının) belirlenmesi



GEÇKİ ARAŞTIRMASI

2 ve 3. adımlar için notlar: Yatay dönemeçler çizimine hazırlık

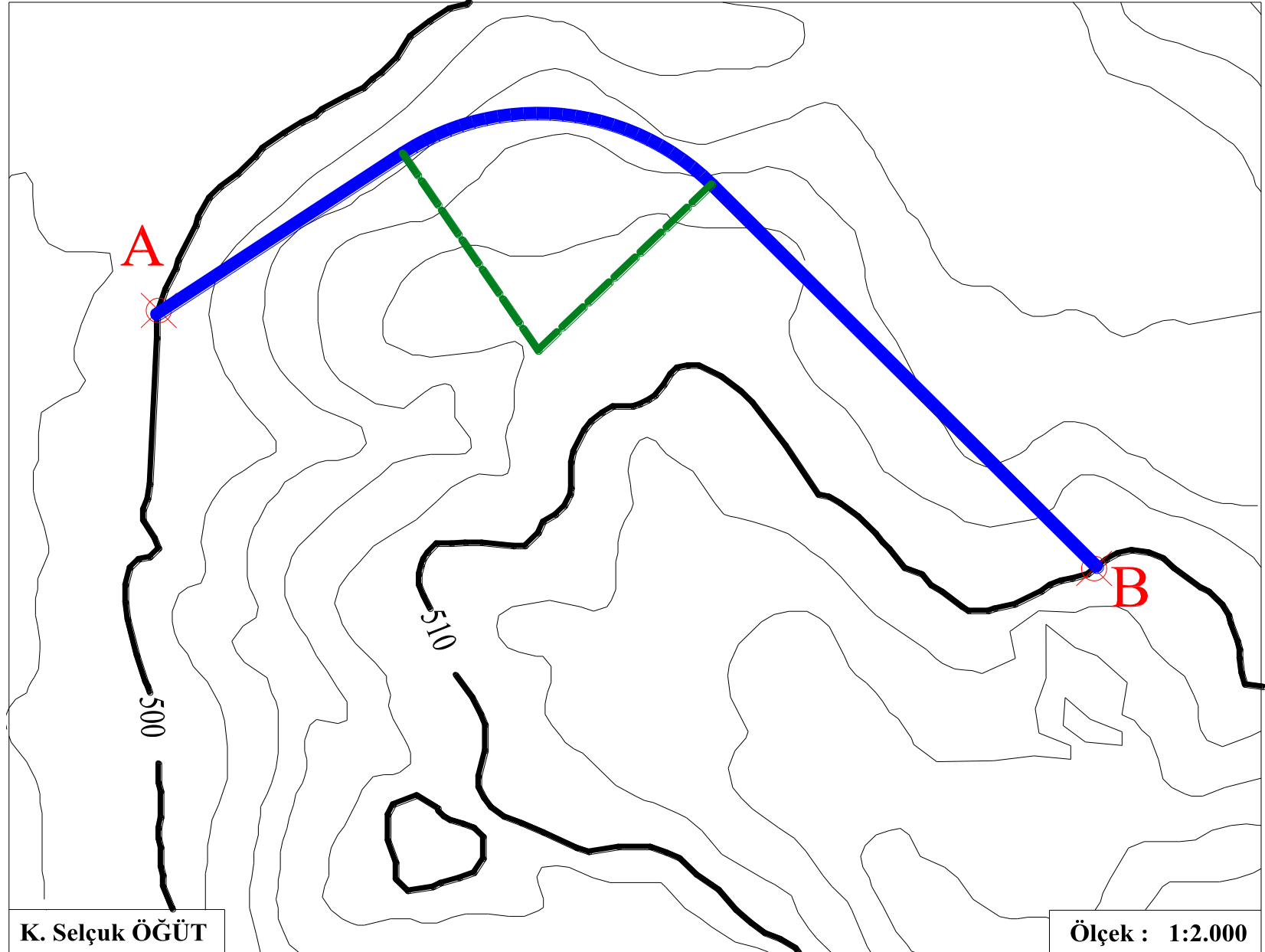


Yatay dönemeçlerin çok olması durumunda; toprak işini azalır, ancak estetik görüntü ve trafik güvenliği de azaltır.

GEÇKİ ARAŞTIRMASI

3. adım:

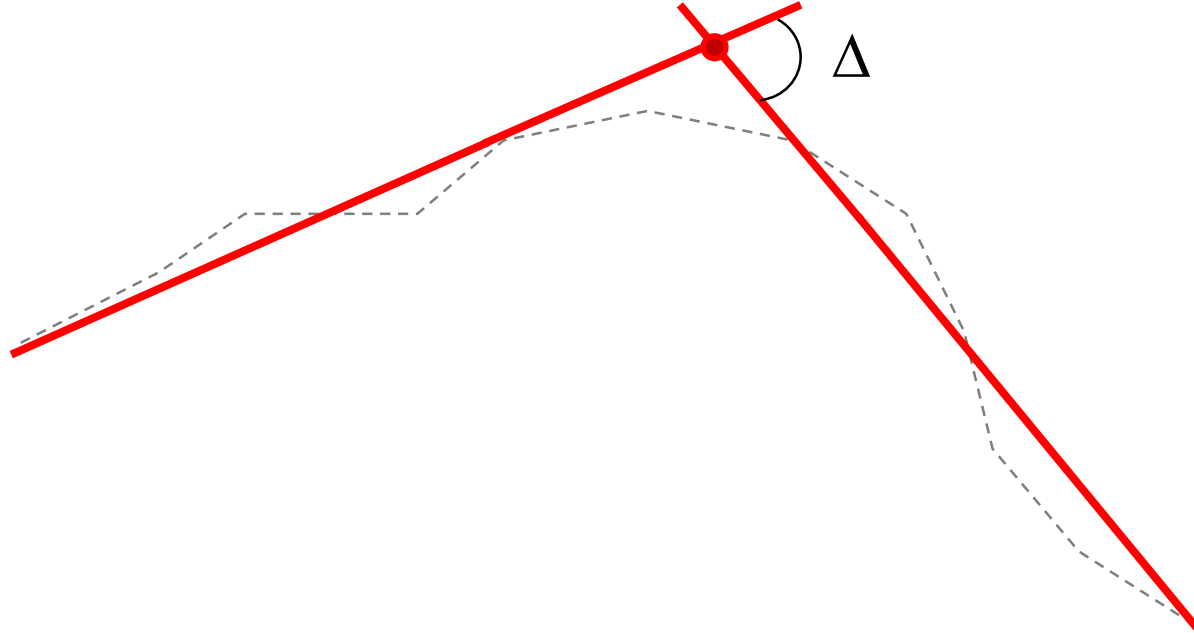
Yatay çizimi kurpların



GEÇKİ ARAŞTIRMASI

3. adım için notlar: Yatay dönemeçlerin çizimi

i. Δ sapma açısını ölçülür.

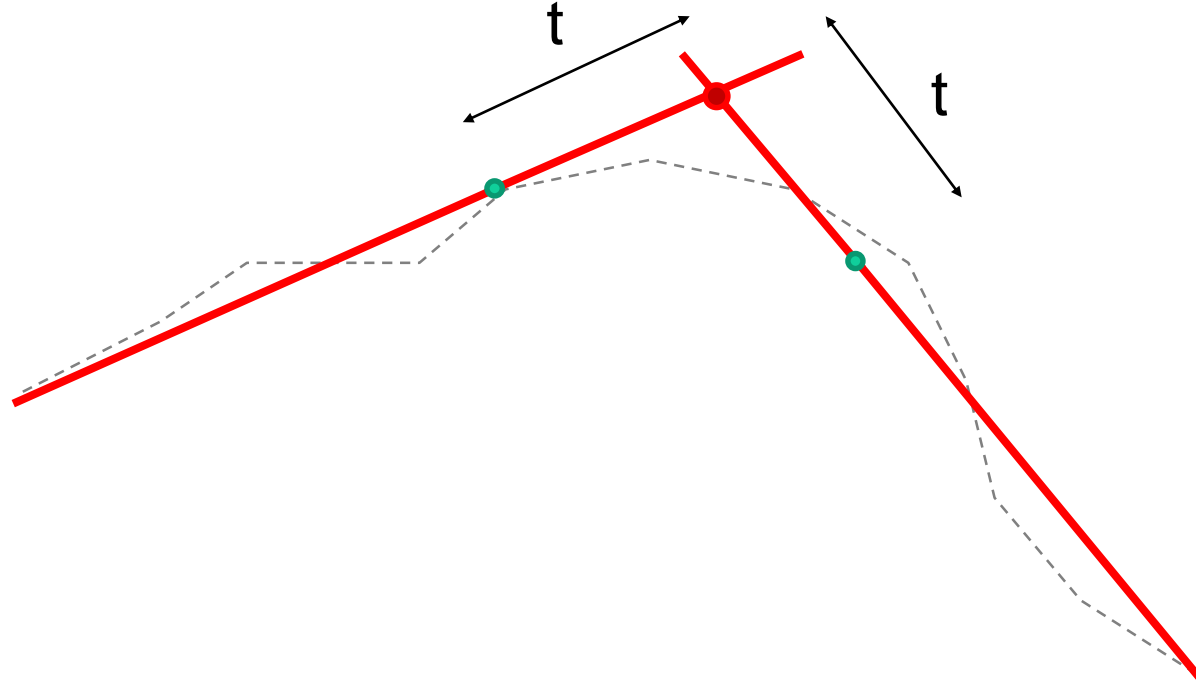


GEÇKİ ARAŞTIRMASI

3. adım için notlar: Yatay dönemeçlerin çizimi

ii. t teğet boyu hesaplanır.

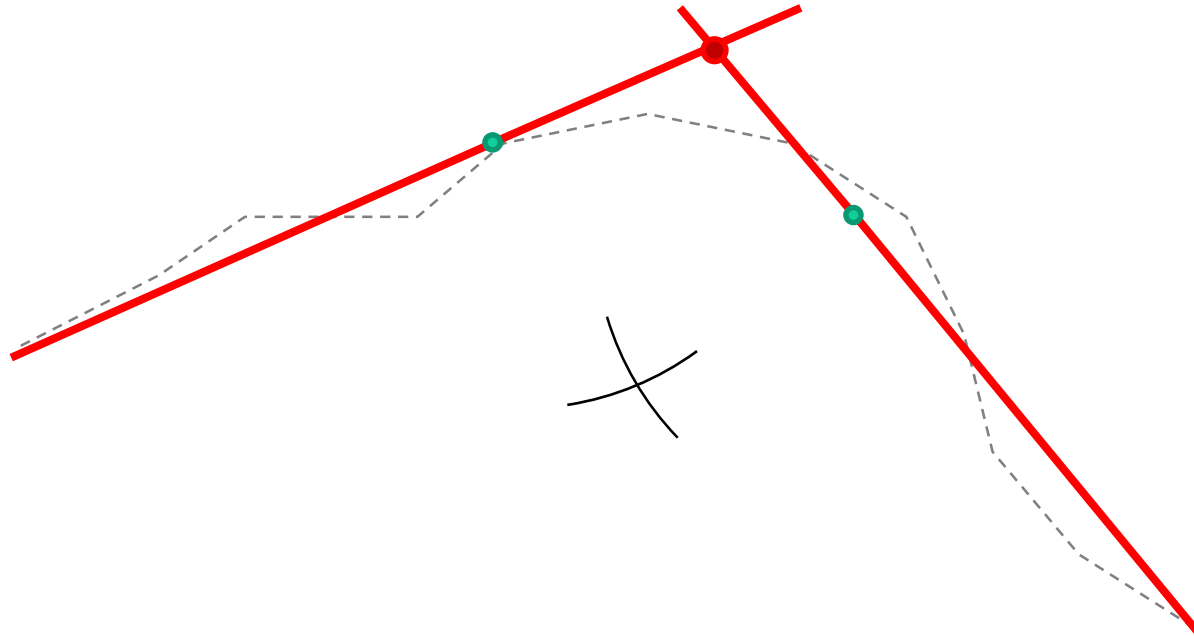
iii. Teğet boyları some noktasının iki tarafındaki aliynmanlar üzerinde işaretlenir



GEÇKİ ARAŞTIRMASI

3. adım için notlar: Yatay dönemeçlerin çizimi

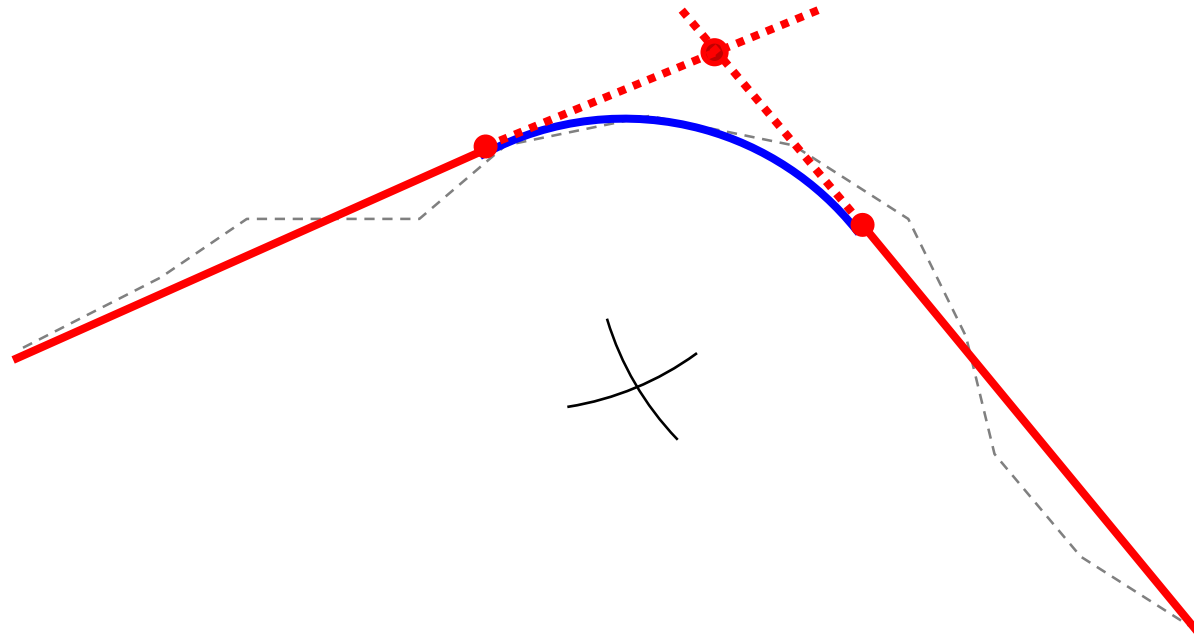
iv. Perge kurp yarıçapı R kadar açılır ve her iki teğet noktasından işaretleme yapılarak kurbun yay merkezi bulunur.



GEÇKİ ARAŞTIRMASI

3. adım için notlar: Yatay dönemeçlerin çizimi

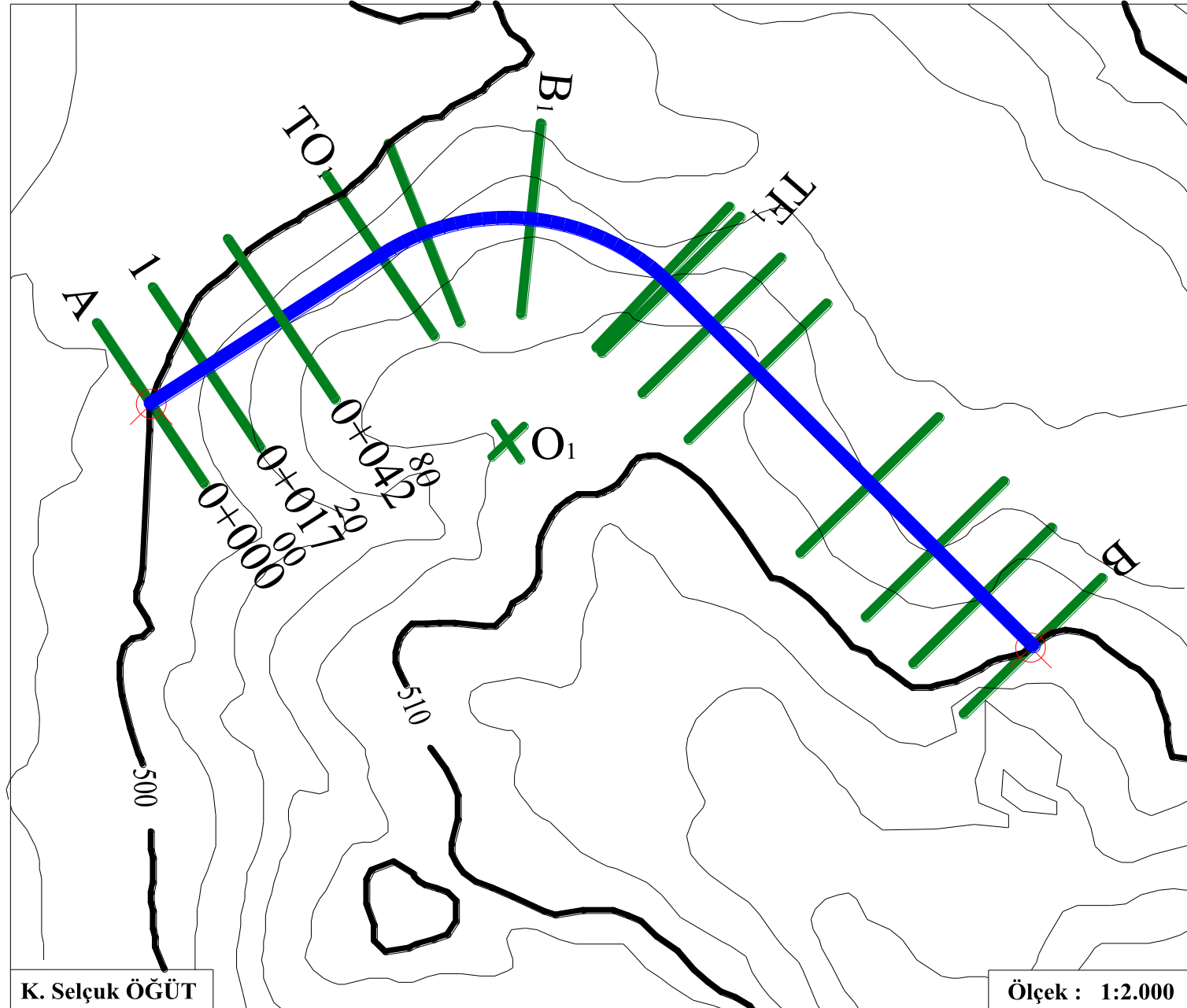
v. Pergel yay merkezine konularak R yarıçaplı kurb çizilir.



GEÇKİ ARAŞTIRMASI

4. adım:

Enkesitlerin işaretlemesi

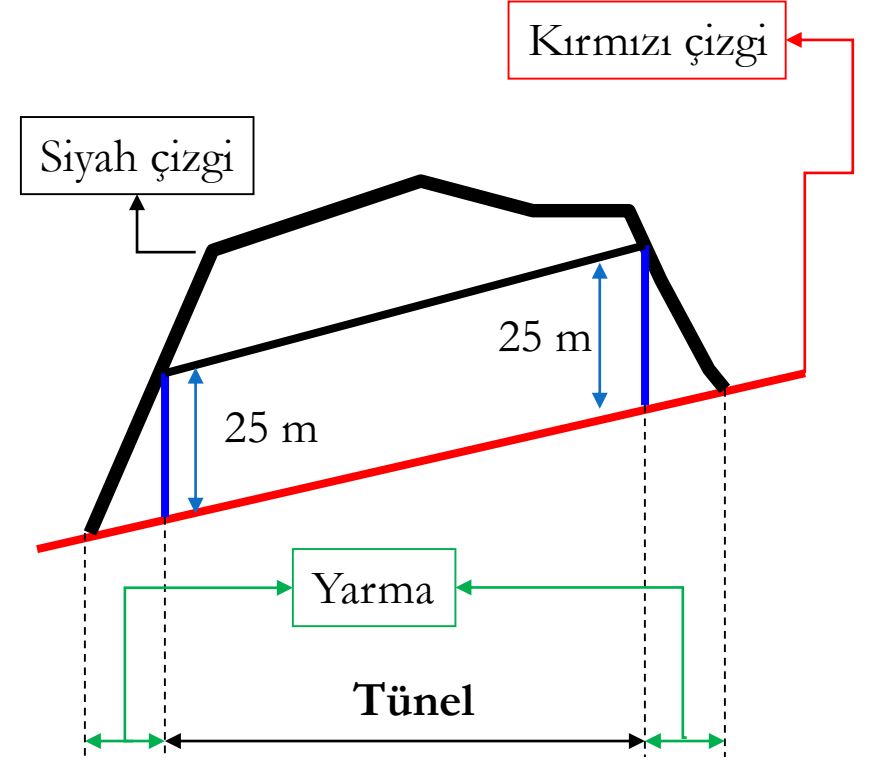


GEÇKİ ARAŞTIRMASI

TÜNEL Mİ? – YARMA MI?

Ders kapsamındaki proje için de kullandığımız kaba bir yaklaşıma göre, yarma yüksekliği 25 metre yüksekliğe kadar yarma yapmak ekonomiktir. Yarma yüksekliği 25 metreyi geçerse tünel yapılması daha ekonomik olabilmektedir.

Ancak bu yükseklik değeri zemin cinsine göre değişkenlik göstermektedir. Kesin bir kabul bulunmamaktadır.

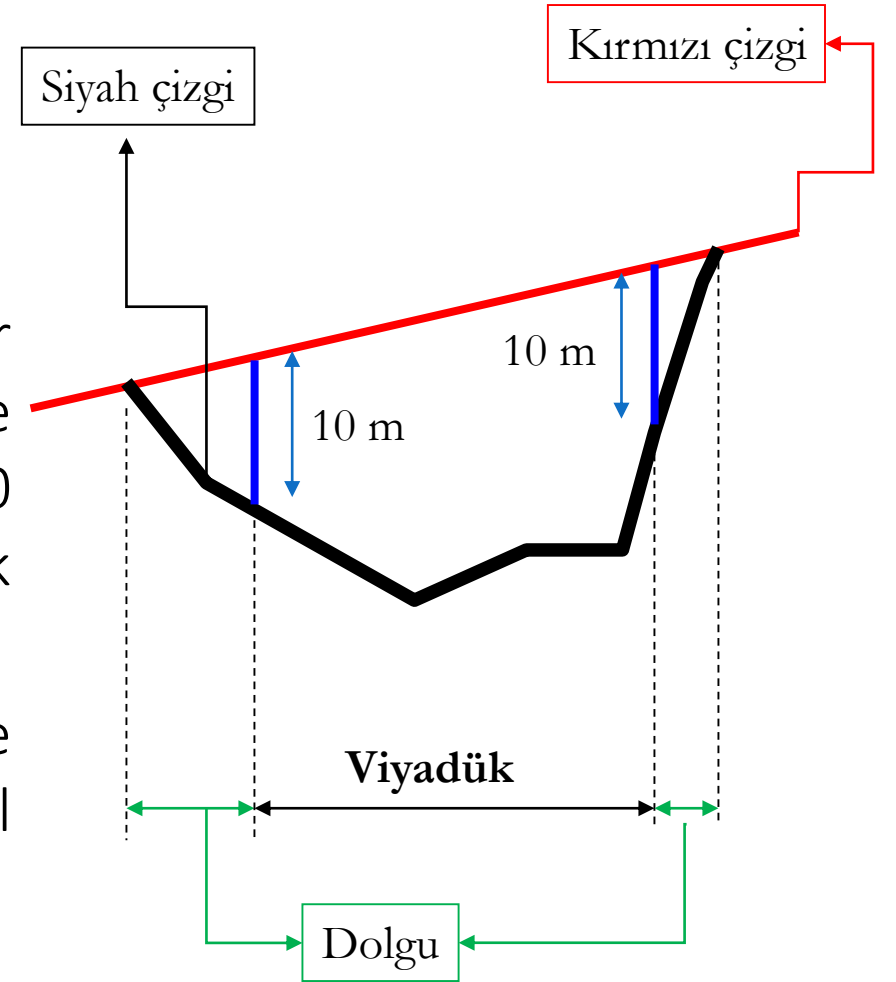


GEÇKİ ARAŞTIRMASI

VİYADÜK MÜ? – DOLGU MU?

Ders kapsamındaki proje için de kullandığımız kaba bir yaklaşıma göre, dolgu yüksekliği 10 metre yüksekliğe kadar dolgu yapmak ekonomiktir. Dolgu yüksekliği 10 metreyi geçerse viyadük yapılması daha ekonomik olabilmektedir.

Ancak bu yükseklik değeri zemin cinsine göre değişkenlik göstermektedir. Kesin bir kabul bulunmamaktadır.



KAYNAKLAR

- *Karayolu Mühendisliği Ders Notları, Prof. Dr. Murat KARACASU, Dr. Öğr. Üyesi Şafak BİLGİÇ*
- *Karayolu Mühendisliği Ders Notları, Prof. Dr. Kemal Selçuk ÖĞÜT*
- *Toprak İşleri ve Demiryolu, Prof.Dr. İnal Seçkin Railway Management and Engineering, V.A. Profillidis Practical Railway Engineering, Clifford F. Bonnett*
- *Toprak İşleri ve Demiryolu Mühendisliği Ders Notları, Prof. Dr. Kemal Selçuk Öğüt*
- *Toprak İşleri ve Demiryolu Mühendisliği Ders Notları, Doç. Dr. Hüseyin Onur Tezcan*
- *Toprak İşleri ve Demiryolu Mühendisliği Ders Notları, Yrd. Doç. Dr. Şafak Bilgiç*
- http://en.wikipedia.org/wiki/Transportation_by_country
- <https://www.cia.gov/library/publications/the-world-factbook/index.html>
- http://teacher.buet.ac.bd/cfc/CE353/Lec1_Intro_web.pdf
- http://civilengineerme.blogspot.com.tr/2012_04_01_archive.html
- <http://www.biltek.tubitak.gov.tr/bdergi/yildiztakimi/pdf/mayis07/114.pdf>
- <http://www.theguardian.com/world/2015/apr/21/japans-maglev-train-notches-up-new-world-speed-record-in-test-run>