

HIZLI TREN ZİGANA'YI NASIL GEÇER?



S. Vedat Karaarslan Arkeolog- Elektronik Mühendisi (MSc.)

İpek Yolu üzerindeki Gümüşhane-Trabzon arası 1970 li yıllarda yaklaşık 3.5 saat sürerdi. Yapımı devam etmekte olan yeni Zigana Tüneli ile bu sürenin 45 dakikaya inmesi planlanmaktadır. [1]

İsviçre ve İtalya'yı birbirine bağlayan mühendislik harikası **Simplon Tüneli**, 1904 yılında inşa edilmişti. Bu tüneli yapan Alman mühendisler, daha sonra 1907 yılında İstanbul'da demiryolu projelerinin dış devletler tarafından Osmanlı'ya baskı aracı ve sömürgecilik amacıyla kullanıldığı bir dönemde **Adana Ovası**'nainen tüneller ve Almanların 'Drang nach Osten' 'Doğuya doğru atılım' stratejisi içinde Bağdat'a kadar uzanacak demiryollarınının planlamasını ve bu yol üzerindeki ünlü **Varda Köprüsü**'nü de inşa etmişlerdi.



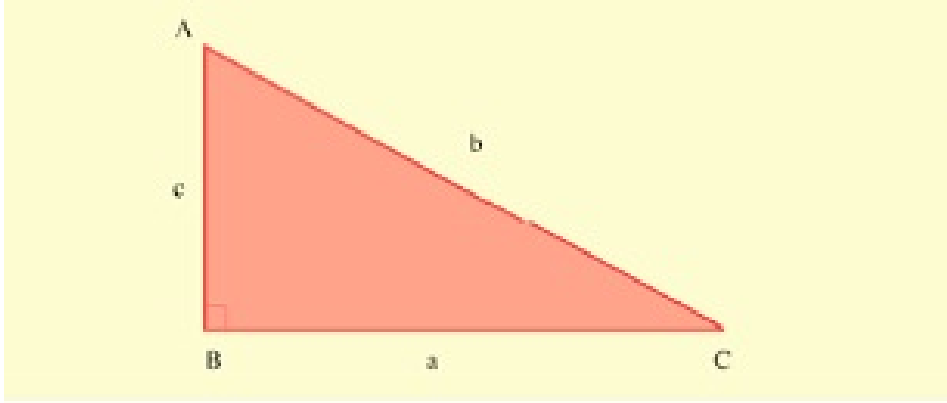
BAĞDAT DEMİRYOLU [2]

Yoldaki eğim ve kurb hesaplamaları mühendislerin en büyük matematiksel hesaplamaların yapılmasını gerekli kılar. Tren yolu güzergâhında **Ortalama eğim, Maksimum eğim, Uygulama eğimi, Kurbalardaki, tünellerdeki eğimler, İstasyon eğimleri, Zararlı eğim, Zararsız eğim, Negatif eğim, Ekonomik eğim ve İstasyon giriş ve çıkış eğimi** olmak üzere birden çok eğim hesabı yapılarak yol, zorlu yeryüzü koşullarına rağmen mutlaka hesaplanması gereken büyüklüklerdir.

Eğim konusu herhangi bir ulaşım yolu güzergâhının belirlenmesinde en önemli geometrik ve trigonometrik hesapların yapılmasını gerekli kılar.

Eğim, İranlı matematikçi ve astronom **Buzcani Ebul Vefa** (940-998) tarafından 'zıl' adıyla kullanılan 'tanjant' olarak bilinen trigonometrik bir ifade ilk kez ölçülmüştü. Buzcani, trigonometri ile geometriyi birleştirecek şekilde 'zıl' tabloları hazırlayarak astronomi ile ilişkisini ortaya koyan çözümler yapmıştı.

Tanjant dik üçgen şeklindeki nesnelere açının karşısındaki dik kenarın bitişik dik kenara oranı olarak bilinir. Geometrinin temelini oluşturmasına rağmen daha çok cosinüs/sinüs gibi parametrik değerler ile birlikte tanjant/cotanjant ile birlikte 'trigonometri' bilimi olarak herhangi bir yol güzergâhının belirlenmesinde halk arasında daha çok yokuş ya da iniş dediğimiz ama geometride 'eğim' denilerek yer bilimleriyle uğraşanlar tarafından pek sevilen pratik hayata en fazla uygulanan bir formülün adıdır. Trigonometri, Trigon 'üçgen' ve 'metri' kelimeleri ile birlikte üçgenin kenarları ile açıları arasındaki ilişkileri konu alan bir bilim dalıdır.



$$\tan \hat{A} = \frac{\text{Karşı dik kenar uzunluğu}}{\text{Komşu dik kenar uzunluğu}} = \frac{|BC|}{|AB|} = \frac{a}{c}$$

Bir eğrinin tanjantını bulma sorunu, Arşimet'in Antik Çağ'daki soruyu araştırmıştı ve bu yana birçok matematikçi tarafından da incelenmiştir.

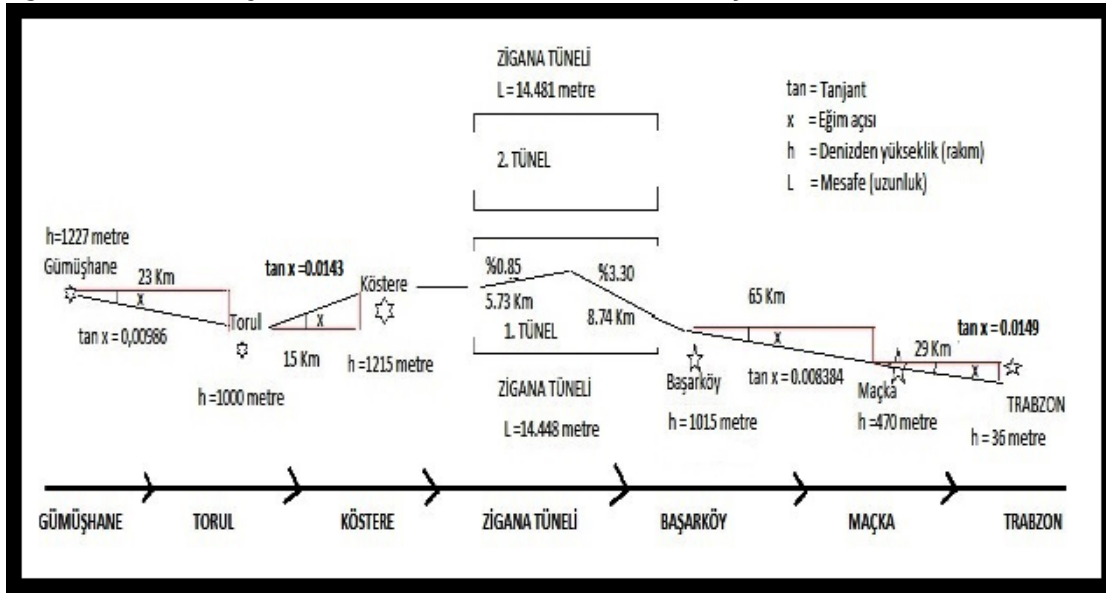
Geometride, belirli bir noktada bir düzlem eğrisine teğet (veya basitçe teğet), o noktada eğriye "sadece dokunan" düz çizgidir. **Leibniz**, bunu eğri üzerindeki bir çift sonsuz yakın noktadan geçen çizgi olarak tanımladı. "Tanjant" kelimesi Latince tangere, "dokunmak" kelimesinden gelir. Kısacası tanjant bir çember için ise 'bir çemberin dışındaki bir noktadan çembere doğru çekilen ve çemberi sadece tek noktada kesen doğru parçasıdır.'

Tanjant yol güzergâhlarının belirlenmesinde oldukça kullanılan bir matematiksel değerdir. Arkeolojide 'trigonometrik nivelman' cihazları kazı alanlarında oldukça yararlı bir alet olarak kullanılır. Tanjant, yolların kenarlarında gördüğümüz nivo cihazlarını kullananlar tarafından çok fazla kullanılan bir formül olarak güzergâhların ölçülerek belirlenmesinde de kullanılır.



ZİGANA TÜNELİ [3]

Gümüşhane ve Trabzon arasında yeni yapılmakta olan Zigana Tüneli verilerine göre denizden yüksekliği 1227 metre olan **Gümüşhane, Torul**'a doğru düşen eğimli bir güzergâha sahipken Torul'dan itibaren 15 Km sonra **Köstere**'de yeni Zigana Tüneli'ne doğru hafif bir eğim ile yükselir ve tünel içinde **%0.85** lik bir eğimle yükselen yol **%3.30** luk bir eğimle **Başarköy**'e ulaşır ve bundan sonra azalan bir eğimle önce **Maçka** sonra **Trabzon**'a kadar bu yol devam eder.



Bu anlattığımız yol yeni yapılmakta olan **Zigana Tüneli** için yapılan sunum ve paylaşımlardan almış olduğum verilere göre hazırladığım bir eğim planıdır. Merkezlerin birbirlerine yönelik üçgenin şemada (x) ile gösterilen dar açıları içindeki tanjant değerleri Zigana Dağının Gümüşhane'ye bakan tarafında daha küçük olurken Trabzon tarafına bakan tarafında ise kara ve hızlı tren yolcu ulaşım vasıtalarının hız yapabilme limitleri içinde kalmaktadır.

Tünelin kullanımı ile birlikte yolun eğim karakteristikleri yukarıda çizdiğim yükselti (rakım) ve merkezlerin birbirlerine göre uzaklıkları temel alınarak hesapladığım eğim değerleri olarak aşağıda verilmektedir.

$$\% \text{ eğim} = 100 (\tan x) \quad [4]$$

Gümüşhane-Torul arası: 0.986 eğim ile

Torul- Köstere arası: 1.43 eğim ile

Tünel İçi: Gümüşhane tarafına doğru 0.85, Trabzon tarafına doğru %3.30

Başarköy-Maçka arası: 0.838 eğim ile

Maçka-Trabzon arası: 1.49 eğim ile

Yol güzergahının yeni tünele göre planlanması yapılmış olduğu anlaşılıyor.



THE BERNINA AND GLACIER EXPRESS SWISS SCENIC TRAINS [5]

Yüksek hızlı demiryolları genellikle % 2,5 ila % 4'e kadar izin verir çünkü trenlerin güçlü olması ve çok yüksek hızlara ulaşmak için güçlü birçok tekerleğe sahip olması gerekir. Yük trenleri için, eğimler mümkün olduğunca yumuşak, tercihen eğim % 1,5'in altında olmalıdır.

Demek ki Gümüşhane-Torul arasındaki kara yolu üzerinde herhangi bir güzergâh için hesaplanacak eğimlerin %1 den düşük değerlerde olması karşısında yukarıda bahsettiğim hızlı tren eğimleri içinde kalan değeri, hızlı tren, yolu yapılmakta olan tünelin **Gümüşhane'**ye bakan tarafının eğimi olan 0.85 değeri gibi hızlı tren **işletmeciliği standartlarına uygun bir tünel yapılması halinde güzergahın yolcu ve yük taşımacılığına göre genel eğim hesabı yönüyle Zigana Dağı'ndan yapılması açısından teknik bir zorluk ve problem yoktur.**

Karayolu için yapılan bu eğim hesaplamasına göre Zigana Dağı'ndan hızlı tren güzergahının da teknik olarak geçebileceğini bilim bu şekilde ispatlıyor.

ARKEOTEKNO

[1] <https://www.uab.gov.tr/>

[2] <https://rayhaber.com/2020/01/bagdat-demiryolları/>

[3] <https://www.dunya.com/gundem/zigana-tuneli-500-milyon-liraya-mal-olacak-3-yilda-tamamlanacak-haberi-290642>

[4] [https://en.wikipedia.org/wiki/Grade_\(slope\)](https://en.wikipedia.org/wiki/Grade_(slope))

[5] https://www.sbb.ch/en/leisure-holidays/travel-in-switzerland/panoramareisen.html?WT.mc_id=VMA20-0786_GoogleAdwords-GSN_TextAds_Panoramareisen_EN

AKTİF KAYNAK LİNK:

https://www.arkeotekno.com/pg_500_hizli-tren-ziganayi-nasil-gecer