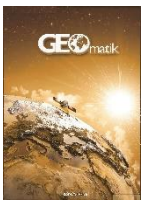
Journal of Geomatics

GEOMATİK

https://dergipark.org.tr/tr/pub/geomatik

e-ISSN 2564-6761



Sıfır poligonu konusunun işleniş sorunları

Banihan Günay *[1]

[1]*Tirana Metropolitan Üniversitesi, İnşaat Mühendisliği Bölümü, Tirana, Arnavutluk*

Anahtar Kelimeler
Sıfır Noktası
Sıfır Çizgisi
Dolgu
Yarma

Öz

Kaliteli bir yüksek öğrenim için kaynak eserlerdeki bilgilerin olabildiğince net ve hatalardan arındırılmış olması çok önemlidir. Bu makalede, sıfır poligonu ile ilgili olarak bazı ders kitaplarında karşılaşılan sorunlu anlatımların giderilmesi amaçlanmıştır. Bu bağlamda, platformdan yol eksenine dik yönde çizilen yatay bir çizginin araziyi deldiği noktaya sıfır noktası denmesinin ve bu noktalar kümesine de sıfır poligonu adının verilmesinin yanlış anlaşılabildiği (bunun bilinen sıfır poligonu ile karıştırılmaması gerektiği) ve ayrıca sıfır poligonundan arazinin alçalan tarafında yarma, yükselen tarafında ise dolgu çıkacağını söylemenin de eksik bir genelleme olacağı tartışılmış ve söz konusu ifadelerin düzeltilmiş şekilleri verilmiştir.

Problems faced in the preliminary gradeline discussions

Keywords
Eye-level point of baseline
Baseline projection in the horizontal plane
Fill
Cut

Abstract

For quality in higher education, it is very important that information contained in textbooks should be clear and free from erroneous statements. In relation to the concept of preliminary gradeline projection (also known as zero line), this paper aims to debug a number of misunderstandings that are come across frequently. It is therefore argued that drawing a horizontal line normal to the baseline of the earth-grade to hit the original ground (for both cut and fill) and naming it as one of the points of the Preliminary Gradeline; and calling the lower grounds in the perpendicular direction from the Preliminary Gradeline as cut and higher grounds as fill are incomplete statements. Corrected versions of these statements are provided in the paper.

1. Giriş

Karayolu tasarımının diğer aşamaları ile ilgili olarak ders kitaplarında karşılaşılan birtakım yanlışlıklara daha önceden değinilmişti. Örneğin 'sademe' konusunun işleniş biçimi ve denkleminin çıkartılışı Günay (2011) tarafından eleştirilip gerekli düzeltmeler önerilmişti. Yine, farklı bir makalede yatay kurplardaki 'savrulma' ve 'devrilme' konularıyla ilgili olarak, bazı ifadelerin yanlış yorumlanmasıyla ortaya çıkan sorunlar tespit edilmiş, daha sağlıklı izahlar getirilmişti (Günay, 2022). Gerek akademisyenlerin gerek yol tasarlayıcılarının ve gerekse (hepsinden de önemlisi) öğrencilerin konuları doğru bir şekilde öğrenmeleri adına bu tür yapıcı eleştiriler son derece değer kazanmaktadır. Bu makalede ise sıfır poligonunun bazı kaynaklarındaki işlenişi ile ilgili düzeltmeler önerilecek ve ayrıca yıllardır gözden kaçarak günümüze kadar gelen bir takım basım hataları da ortaya çıkartılacaktır.

Sıfır poligonu genelde İnşaat Mühendisliği, Geomatik ve Orman Mühendisliği gibi disiplinlerde okutulmakta olup, Karayolu Mühendisliği, Toprak İşleri ve Ölçme Bilgisi gibi derslerin kapsamına girmektedir. Ancak İngilizce kaynaklarda (düşük standartlı yol tasarımları hariç) sıfır poligonu adımına hemen hemen hiç yer verilmemektedir. Belki de bu sebeple, ülkemizde sık sık başvurulan İngilizce-Türkçe-Fransızca Karayolu ve Trafik Terimleri (Yayla, 1980); Ulaştırma ve Haberleşme Terimleri (Ulaştırma Bakanlığı, 2011); Kentiçi Ulaşım Terimleri (Kırmızı ve ark., 2012); ve Demiryolu Teknik Terimleri (Arlı, 2013) gibi sözlüklerde 'sıfır poligonu' terimi bulunmamaktadır. Yabancı

*Sorumlu Yazar

*(bgunay@umt.edu.al) ORCID ID 0000-0002-4640-417X

Kaynak Göster (APA)

Günay, B. (2023). Sıfır poligonu konusunun işleniş sorunları. *Geomatik, 8(1), 55-60*

Araştırma Makalesi / DOI: 10.29128/geomatik.1114631

Geliş Tarihi: 10/05/2022; Kabul Tarihi: 19/07/2022

kaynaklarda sıfır poligonu konusu ile genelde düşük hacimli veya orman yollarının projelendirmelerinde karşılaşılmaktadır (Weaver, 1994; FAO, 1998; Sessions, 2007; FOA, 2020). İngilizce karşılığı 'preliminary gradeline' veya 'zero line' olarak geçmekte kısaca 'p-line' de denmektedir (örneğin BC Ministry of Forests, 2002). Allen (1931)'de bunlara ilaveten 'trial line' terimi de kullanılmaktadır. Fakat konu, hemen hemen hiçbir yabancı kaynakta aşağıda özetlenecek olan yerli kaynaklar kadar detaylı ele alınmamıştır.

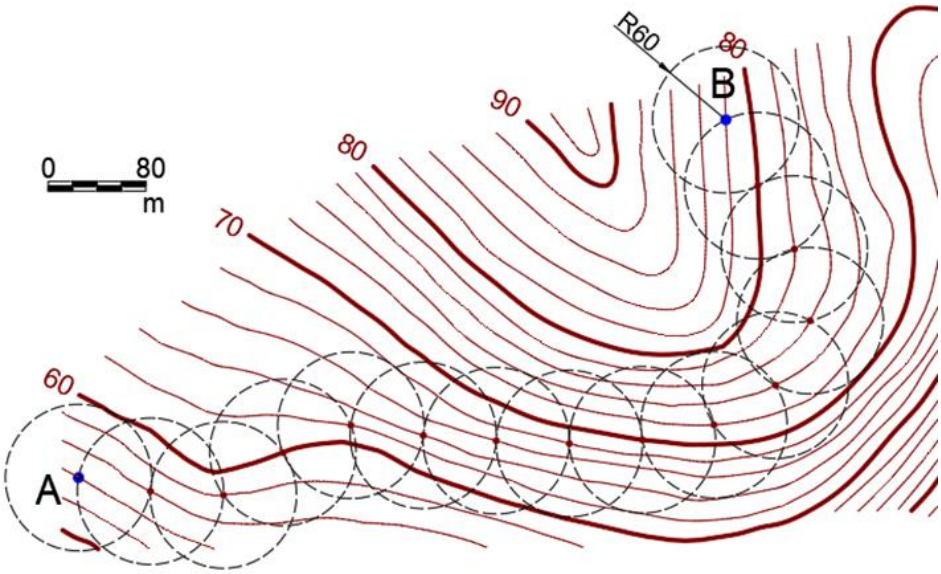
2. Sıfır Poligonu Konsepti

Bilindiği üzere, birçok karayolu, demiryolu ya da boru hattı projelendirme adımlarından ilki, eşyükselti (tesviye) eğrili bir haritada iki kontrol noktası arasına bir sıfır poligonu yerleştirme işlemidir. Sıfır poligonu aslında, güzergâh (geçki) planını çizmeye geçmeden önce, yolun boyuna eğimini kontrol altında tutabilmek amacıyla, çizim sırasında başvurulan geçici bir kılavuz çizgidir ve oldukça faydalı bir tasarım aracıdır. Sıfır poligonu genelde plan düzleminde gösterilir, ancak boykesit düzleminde de bir izdüşümünün mevcut olduğu, eğer tek eğimli bir sıfır poligonu geçirilmiş ise (bu poligon ne kadar çok kırıklı olursa olsun), boykesitte bunun başlangıç ve bitiş noktalarını birleştiren tek eğimli bir doğru parçası olacağı ve ayrıca enkesit düzleminde de sıfır poligonunun bir nokta olarak görüleceği unutulmamalıdır.

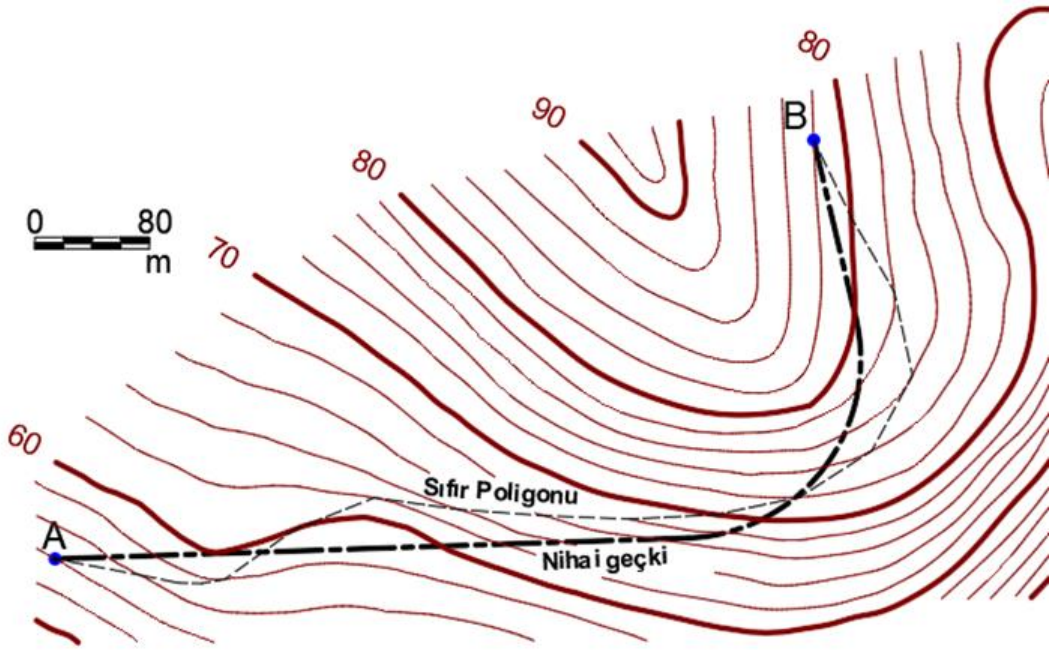
Eşyükselti eğrili bir harita üzerinde dikkate alınan A ve B noktaları arasındaki H kot farkı ve bu iki noktayı birbirine bağlamada uygulanacak S_m maksimum eğimi için, hiçbir eğim kaybı olmadan bu iki noktayı birbirine bağlayan yolun uzunluğu $100H/S_m$ olmaktadır. Eğer bu uzunluk, verilen bu iki nokta arasındaki kuş uçumu mesafeden büyük ise, bu iki nokta arasında S_m eğimiyle her bir eş yükselti eğrisini eşit uzunluklarda keserek ilerleyen bir poligon vardır ki bu poligona sıfır poligonu adı verilir (Yayla, 2009; Kök, 2019). Benzer bir tanım da Evren (2002) ve Evren ve Dündar (2016) tarafından yapılmaktadır: Tesviye eğrili harita üzerinde sıfır çizgisinin tesviye eğrilerini kestiği noktaları tepe kabul eden açık poligona sıfır poligonu denir. Sıfır hattı, istenilen eğim şartını sağlayan güzergâhın geçirilebileceği yeri gösterir ve güzergâhın bu hatta intibakı pratikte hemen hemen hiçbir yerde mümkün olmaz (Umar, 1970). Teorik güzergâh olarak tanımlanan bu hattan sapmalar kaçınılmazdır ve dolayısıyla gerçek güzergâh daha kısa olacaktır. Bu durumu hesaba katmak için sıfır poligonu için seçilen eğim bir miktar azaltılır (Orhan, 2013). Bu azaltma arazinin durumuna göre değişiklik göstermelidir. Düz arazilerde %1-4, Dalgalı arazilerde %2-8, dağlık arazilerde ise %3-12 mertebelerindedir (Umar, 1970).

Bazı kitaplar gerçek proje örnekleri ve çizimleri de sunmakta, sıfır poligonunun uygulanışı detaylı bir biçimde gösterilmektedir (Sonuç, 1977; Sütaş ve Öztaş, 1986; Baban, 2000; Kiper, 2002; Avcıoğlu, 2011). Bilgisayar Destekli Tasarım (CAD) uygulamalarının gelişmesiyle artık kâğıt üzerinde fiziki pergel kullanmadan, dijital ve ölçekli bir haritada ardışık çemberler çizerek sıfır poligonunun eşyükselti eğrilerini kestiği noktalar son derece hassas bir biçimde işaretlenebilmektedir. Örneğin, Şekil 1'de, Sonuç (1977)'de verilen eşyükselti eğrili haritanın dijital ortama dönüştürülmüş hali üzerinde, aralarındaki kuş uçumu gerçek mesafenin 606,56 m olduğu A ve B noktaları arasına, pergel açıklığı (harita üzerinde) 60 mm alınarak çizilmiş ve toplam gerçek uzunluğu 840,77 m olan 14 kenarlı bir sıfır poligonu çizilmiştir. A ve B noktaları arasındaki kot farkı 28 m olduğu için, bu poligonun eğimi sabit %3,33 olacaktır. Bu kadar çok kırık noktalı bir yol inşası pratikte mümkün olamayacağı için, bu iki nokta arasına Şekil 2'de görülen ve bir de yatay kurp içeren bir geçki ekseni yerleştirilmiş olup, bu nihai geçkinin toplam uzunluğu 792,75 m ve sabit eğimi de %3,53 çıkmıştır.

Sıfır poligonu konusu için, bu makalenin kapsamı dışında kalan, ama daha detaylı ve görsel anlatımlar Akgöl (2022)'de mevcuttur.



Şekil 1. Pergel açıklığını temsilen dijital ortamda çemberler çizerek eşyükselti eğrilerinin kestirilmesi



Şekil 2. Geçki uzunluğunda, eğimde ve toprak işlerinde değişikliğe yol açan ancak daha pratik olan nihai geçki

3. Eleştirilen İfadeler

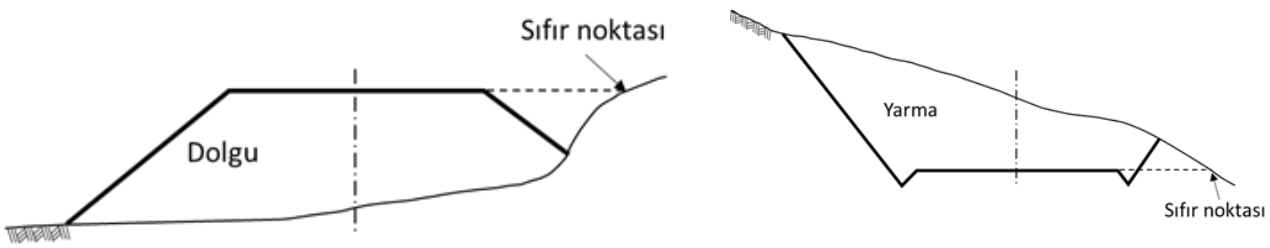
Sıfır noktası, sıfır çizgisi, sıfır poligonu, yarma ve dolgu konularıyla ilgili olarak, bazı ders kitaplarında aynen şu bilgiler yer almaktadır:

(a) "Güzergâh ekseninin belirli bir noktasına ait kırmızı kotlu noktadan güzergâh eksenine normal yönde geçen yatay çizginin araziyi deldiği noktaya sıfır noktası, planda bu noktaların geometrik yerine sıfır çizgisi, tepe noktaları sıfır çizgisi üzerinde olan ve kenarları istenilen büyüklükte seçilen poligona sıfır poligonu denir" ve "… planda, sıfır noktalarının geometrik yeri 'sıfır çizgisini' oluşturur" (Bozkurt, 1973; Evren ve Dündar, 2016). Yine benzer bir biçimde, Akpınar (2017) şöyle demektedir: "Bir yarma ve dolgu enkesitinde, eksenin platform çizgisini kestiği noktaya sıfır noktası denir."

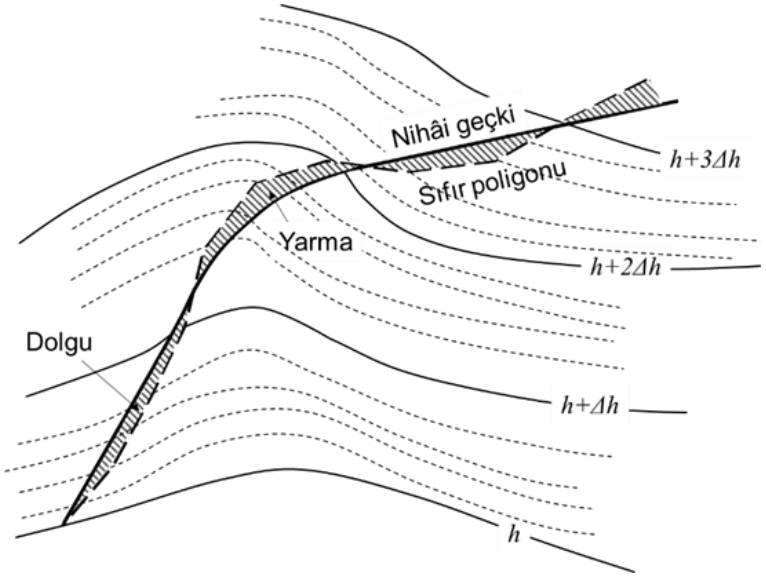
(b) "Sıfır poligonundan arazinin alçak kesimleri yönündeki sapmalar yarma, arazinin yüksek kesimleri yönündeki sapmalar ise dolgu yapılacak yol kesimleridir" (Bozkurt, 1973; Evren ve Dündar, 2016).

(c) "… bir an için geçki ekseninin bu sıfır poligonunu takip ettiğini kabul etsek, bu poligonun her kenarı araziye intibak etmiş durumda olduğundan hiçbir kazı ve dolgu işlemi olmayacak yani toprak işi sıfır olacak demektir. Poligona sıfır poligonu adı verilmesi buradan kaynaklanmaktadır." (Sütaş ve Öztaş, 1986; Yayla, 2009). "Yol olarak kullanılması mümkün olmamakla birlikte sıfır poligonunun kesin geçki olarak kabul görmesi halinde tüm geçki boyunca hiçbir kazı ve dolgu işlemi oluşmaz" (Akpınar, 2017).

Adı geçen eserlerin bazılarında ayrıca, Şekil 3 ve 4'tekine benzer (ve birazdan tartışılacağı üzere sorunlu) çizimler de mevcuttur. Yukarıdaki bu (a), (b) ve (c) maddelerinde geçen alıntılar Bölüm 4'te yine aynı sırada ele alınıp tartışılacaktır.



Şekil 3. Sıfır noktasının yerini göstermek amaçlı kullanılagelmekte olan tipik bir çizim

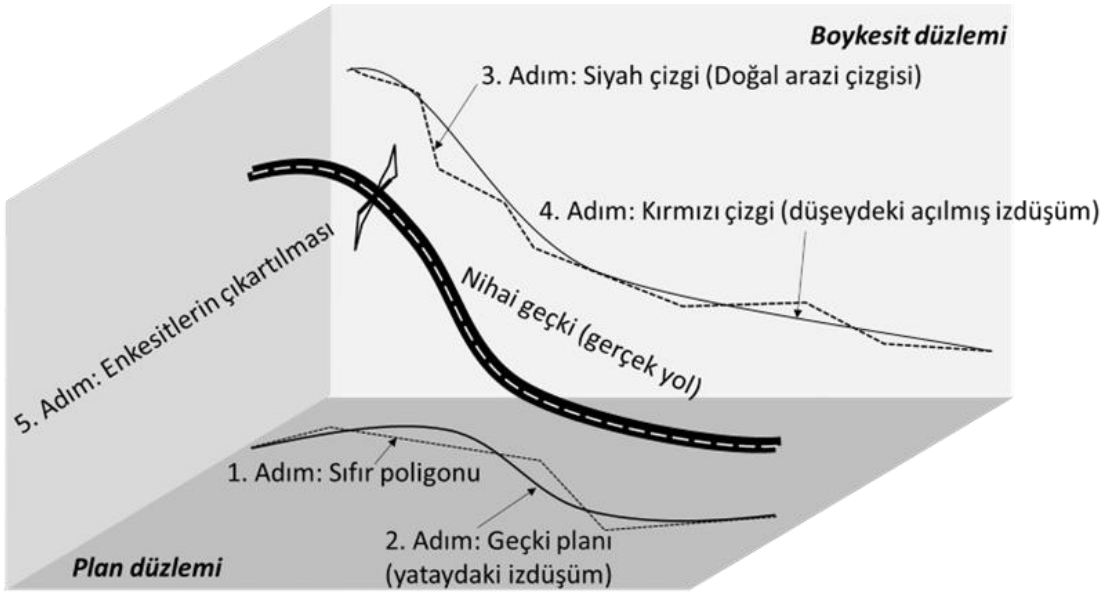


Şekil 4. Sıfır poligonundan uzaklaştıkça artan toprak işlerini göstermek amaçlı kullanılagelmekte olan tipik bir çizim

4. Tartışma

(a) Güzergâh ekseninin platform çizgisini kestiği noktadan eksene normal doğrultuda çizilen yatay çizginin araziyi deldiği noktaların plandaki geometrik yeri sıfır çizgisi ve tepe (köşe) noktaları bu çizgi üzerinde olan poligona da sıfır poligonu denir ifadesi teknik olarak sıkıntılı bir ifadedir. Çünkü Şekil 3'te gösterilen sıfır noktalarının kotları ile platform çizgisinin kotlarının (kırmızı kotların) düşeyde aynı hizaya gelme zorunluluğu yoktur. Bilindiği üzere, bir yol güzergâhına ait kırmızı çizgi kotları, boykesit aşamasında, (varsa) düşey kurp ve doğru parçası kollarının yerleştirilmesi işleminden sonra, ortaya çıkmaktadır (Şekil 5). Yani, boykesitte kırmızı çizginin oluşturulması, sıfır çizgisine ait kotlardan ziyade, planda çizilen geçki ekseninin kotları baz alınarak icra edilir.

Bu arada şu da hatırlatılmalıdır ki, makalenin argümanları, karayolu tasarım adımlarının ülkemiz için normalde Şekil 5'teki sırayı takip ettiği kabulü üzerine bina edilmişlerdir.



Şekil 5. Uzayda bir yol geçkisi ve izdüşümlerinin sırasıyla çizim adımları (ölçeksiz)

Yukarıdaki eleştiriyi doğrulamak maksadıyla, kolaylıkla erişilip kontrol edilebilecek, Karayolları Genel Müdürlüğünce hazırlanmış gerçek bir projenin (Kiper, 2002) sıfır poligonu ve boykesit paftaları üzerindeki bütün hektometre enkesit noktaları örneklem olarak alınmış ve Tablo 1'deki okumalar yapılmıştır. Görüleceği üzere, seçilen bu 9 adet noktanın hiç birisinde kırmızı kotlar ile sıfır poligonunun araziye kesin dokunduğunu bildiğimiz noktaların kotları aynı çıkmamıştır.

Tablo 1. Kiper (2002), sf. 244-247'den kot okumaları

Enkesit No	Km	Sıfır Poligonu Kotu	Siyah Kot	Kırmızı Kot
1	0+100	1753,00	1753,80	1752,10
2	0+200	1747,00	1740,00	1744,50
3	0+300	1738,00	1742,00	1736,00
4	0+400	1730,50	1732,60	1728,50
5	0+500	1722,50	1718,00	1721,50
6	0+600	1714,50	1713,00	1714,00
7	0+700	1706,00	1705,00	1705,80
8	0+800	1699,50	1699,50	1698,00
9	0+900	1691,00	1989,00	1690,60

Gerçi Şekil 3'teki durumların gerçekleşme ihtimali yok değildir ancak, konuyu 'hep öyle olur' ya da 'genelde öyle olur' şeklinde ele almak son derece yanlıştır. Hatta söz konusu (eksene normal doğrultuda çizilen) bu çizginin dolgu kesitlerinde araziye dokunma zorunluluğu bile yoktur. Örneğin (her ne kadar arzu edilmeyen bir mühendislik tasarımı olsa da) ovada, proje başından sonuna kadar, tam dolgu olarak ilerleyen bir geçki düşünüldüğünde, Şekil 3'teki gibi bir sıfır noktasını proje üzerinde işaretlemek (istikşafı yapılan koridor genişliği içerisinde) hiçbir zaman mümkün olamayabilir.

Elbette ki eksen çizgisinden normal doğrultuda yatay ilerleyerek araziye dokunmak, bu noktaya bir isim vermek, bu noktalar kümesinden hayali bir çizgi geçirmek ve bu çizgiye de bir isim vermek mümkündür ama (tasarımda bir işe yaramayacak olan) bu çizginin (veya poligonun) bilinen 'sıfır poligonu' ile bir ilgisi olmayıp, ikisi birbirine karıştırılmamalıdır. Bu kavram karmaşasının nedeni, 20. Yüzyılın ilk yarısında Almanca ve Fransızca kaynaklardan yararlanan ders kitabı yazarlarının tercüme sırasında yaşadıkları sorunlar da olabilir.

Benzer şekilde, Akpınar (2017)'teki ifadeye bakılacak olursa, "Bir yarma ve dolgu enkesitinde, eksenin platform çizgisini kestiği noktaya sıfır noktası denir" cümlesi zaten sorunludur. En iyi ihtimal ile belki bunun bir yazım hatası olduğu ve asıl kastedilmek istenenin "Bir yarma ve dolgu enkesitinde, güzergâh eksenine normal yönde geçen yatay çizginin araziyi deldiği noktaya sıfır noktası denir" olduğu iddia edilebilir. Ancak böyle kastedilmiş bile olsa, yine yukarıdaki (a) maddesinde verilen diğer ifade ile aynı anlama gelir ki, aynı eleştiriler burası için de geçerli olacaktır. Dolayısıyla Akpınar (2017)'deki anlatım da iyileştirilmelidir.

(b) Plan düzleminde "sıfır poligonundan arazinin alçak kesimleri yönündeki sapmalar yarma, arazinin yüksek kesimleri yönündeki sapmalar ise dolgu yapılacak yol kesimleridir" (Evren ve Dündar, 2016) ifadesi aslında tam tersi kastedilerek yanlışlıkla bu şekilde yazılmış bir cümle olduğu izlenimini vermektedir. Ya da, olsa olsa bir matbaa hatasıdır. Ancak, burada eleştirilen husus (nasıl kastedilmiş olursa olsun) böyle bir genellemenin eksik olduğudur. Şöyle ki, planda geçki araştırması yapılırken geçki kollarının ve yatay kurpların yerleştirilmesi toprak işlerini azaltmak amacıyla sıfır hattının artarda bir sağında bir solunda olacak şekilde seçilmesi bilinen bir metottur, ancak bu aşamada henüz boykesit çalışması yapılmadığı için kırmızı çizgi kotları daha belirlenmemiştir. Yani eşyükselti eğrili haritada sıfır poligonuna göre arazinin alçalan ve yükselen yönünde geçkinin ayarlanması aslında sadece nihai yol geçkisinin yataydaki izdüşümünden başka bir şey değildir (Şekil 5). Boykesit çizilirken değişik nedenlerden ötürü tam tamına dolgu-yarma dengesi gözetilemeyebilir. Bu durumda, planda sıfır hattından (bu hatta dik yönlerde) arazinin alçalan tarafında pekâlâ yarma, yükselen tarafında ise pekâlâ dolgu çıkabilir. Bunu ispatlamak için, yine gerçek bir projeden örnek vermek gerekirse (Kiper 2002), hiç düşey kurbu olmayan bu boykesitte değişikliğe giderek, (ama sıfır poligonunu ve geçki planını aynen koruyarak), kolları arasında küçük bir eğim farkı olan (tepe ya da dere) bir düşey kurp yerleştirilmesi durumunda bile, bazı yarma kesitlerinin dolguya, bazı dolgu kesitlerinin de yarmaya dönüştüğü kolaylıkla görülecektir.

Dolayısıyla, kitaplarda ve derslerde bu konu işlenirken, (b) maddesindeki ifadeye ve Şekil 4'deki gibi bir çizime fazlaca bir anlam yüklemek doğru olmaz. Ancak eğer yine de bir bilgi yazılmak isteniyorsa, söz konusu ifade şöyle değiştirilebilir:

- Proje başı ve sonunda kırmızı çizgi ile sıfır hattının (planda) kesişmesi
- boykesit aşamasında geçirilecek olan kırmızı çizginin de aynı anda göz önünde tutulması ya da proje boyunca hiç düşey kurp bulunmaması
- toprak işlerinde ödünç veya depo olmaması

kaydıyla, bu iki kontrol noktası arasında, plan düzleminde sıfır poligonundan arazinin alçak kesimleri yönündeki sapmalar dolgu, arazinin yüksek kesimleri yönündeki sapmalar ise yarma yapılacak yol kesimleridir."

(c) Bölüm 3 (c) maddesinde geçen

"… bir an için geçki ekseninin bu sıfır poligonunu takip ettiğini kabul etsek, bu poligonun her kenarı araziye intibak etmiş durumda olduğundan hiçbir kazı ve dolgu işlemi olmayacak yani toprak işi sıfır olacak demektir. Poligona sıfır poligonu adı verilmesi buradan kaynaklanmaktadır" (Sütaş ve Öztaş, 1986; Yayla, 2009); ve "Yol olarak kullanılması mümkün olmamakla birlikte sıfır poligonunun kesin geçki olarak kabul görmesi halinde tüm geçki boyunca hiçbir kazı ve dolgu işlemi oluşmaz" (Akpınar, 2017) ifadeleri aşağıdaki

ayrıntıları da dikkate alacak şekilde yazılırsa daha doğru olacaktır.

Örneğin, "Sadece poligonun araziye dokunduğu tepe (poligonun kırık ya da köşe) noktalarında, sonsuz küçük kalınlıktaki yol genişliği için eksen hattı boyunca toprak işi sıfır çıkar ve poligona sıfır poligonu denmesinin sebebi de budur" gibi.

Veya daha az teorik bir deyişle, "Poligonun araziye dokunduğu bütün tepe noktalarındaki enkesitler, yarma ve dolgu alanları birbirine yakın, karışık enkesitlerdir" gibi.

Bu maddede önerdiğimiz düzeltme, makalenin öncelikli konusu olan kara ve demir yolları için daha geçerli olmakta, boru hattı ve benzeri projeler için sıfır poligonunun sıfır toprak işi anlamına gelebileceği aşikâr olup o tür projeler eleştirimiz haricinde tutulmaktadır.

5. Sonuç

Bilindiği üzere, sıfır poligonu çalışması, genelde boykesitteki kırmızı çizgi çalışmasından daha önceki bir aşamada gerçekleşmektedir. Yani, Şekil 3'teki gibi platformdan araziye doğru yatay bir çizgi çizme ve bu çizginin araziyi deldiği noktayı işaretleme gibi (kâğıt üstünde bile olsa) yol tasarımında (sıralaması ters) bir işlem yoktur. İkinci madde (b) ile ilgili olarak, sıfır poligonundan sıfır hattına dik, arazinin alçalan ve yükselen kısımlarına doğru uzaklaştıkça, sırasıyla, dolgu ve yarma hacimlerinin artacağı iddiası, Bölüm 4(b)'de liste halinde verilen koşulların gerçekleşmesi kaydıyla doğru bir ifadedir ama genelleme yapılmamalıdır. Son olarak, sıfır poligonu üzerine inşa edilecek bir yolda (yarma ve dolgu) toprak işlerinin sıfır çıkması ancak ve ancak genişliği sıfır olan bir hat boyunca olur ki, konu işlenirken bunun farazi bir ifade olduğu hatırlatılmalıdır.

Mühendislik ve meslek okulu öğrencilerinin eğitimi adına, makalemizde tartışılan bu üç noktanın, akademisyenlerce ders notlarına ve kitapların yeni baskılarına yansıtılması önem arz etmektedir.

Çatışma Beyanı

Herhangi bir çıkar çatışması bulunmamaktadır.

Kaynakça

Akgöl, K. (2022). Giresun Üniversitesi Karayolu Mühendisliği Ders Anlatım Videoları, Youtube Kanalı. www.youtube.com/c/KadirAKGOL.

Akpınar, M. V. (2017). Örneklerle Karayolu Tasarımı. Birsen Yayınevi, İstanbul.

Allen, C. F. (1931). Railroad Curves and Earthwork. Norwood Press, Mass., USA.

Arlı, V. (2013). Demiryolu Teknik Terimler sözlüğü. İstanbul Ulaşım AŞ, İstanbul.

Avcıoğlu, M. (2011). Karayolu İnşaatı, Birsen Yayınevi, İstanbul.

BC Ministry of Forests (2002). Forest road engineering guidebook. Second Edition, Victoria. For. Prac. Br., B.C. Min. For., Victoria, B.C. Forest Practices Code of British Columbia Guidebook.

Baban, E. (2000). Yol Projesi Tatbikat Dersleri (Brückner İlaveli) İkinci Baskı. Birsen Yayınevi, İstanbul.

Bozkurt, M. (1973). Toprak İşleri Ders Notları. İstanbul Teknik Üniversitesi, İstanbul.

Günay, B. (2011). Enine İvme ve Sademe Formülleri Üzerine Bir Eleştiri. SDÜ Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 15, 56-59.

Günay, B. (2022). Sliding and Rollover on Highways - Subtleties to Note. Teknik Dergi, 33(4), 12329-12334.

Evren, G. (2002). Demiryolu. Birsen Yayınevi, İstanbul.

Evren, G. & Dündar, S. (2016). Toprak İşleri. Birsen Yayınevi, İstanbul.

FAO (1998). A Manual for the Planning, Design and Construction of Forest Roads in Steep Terrain. Food and Agriculture Organization (FAO) of the United Nations.

FOA (2020). New Zealand Forest Road Engineering Manual 2020. NZ Forest Owners Association (FOA), Wellington.

Kırmızı, Z., Kolağasıoğlu, M. Ş., & Çalışkan, F. T. (2012). Kentiçi Ulaşım Terimleri Sözlüğü Dictionary of Urban Transport Terms. Cinius Yayınları, İstanbul.

Kiper, T. (2002). Karayolu Projesi Temel Bilgileri. Yollar Türk Milli Komitesi (Yayın no. 23), Ankara.

Kök, B. V. (2019). Karayolu Mühendisliği ve Tasarımı. Nobel Akademik Yayıncılık, Ankara.

Orhan, M. (2013). Yol Bilgisi ve Tasarımı. Gazi Kitabevi, Ankara.

Sessions, J. (2007). Forest Road Operations in the Tropics. Springer-Verlag, Berlin.

Sonuç, T. (1977). Karayolu Tekniği, Sanat Yapıları, Heyelanlar, Bakım ve İki Şeritli Yol Projesi Cilt 3 Eki. Sermet Matbaası, İstanbul.

Sütaş, İ., & Öztaş, G. (1986). Karayolu İnşaatında Uygulama ve Projelendirme. Teknik Kitaplar Yayınevi, İstanbul.

Ulaştırma Bakanlığı Strateji Geliştirme Başkanlığı (2011). Ulaştırma ve Haberleşme Terimleri Sözlüğü. Ankara.

Umar, A. F. (1970). Yol İnşaatı Dersleri. İstanbul Teknik Üniversitesi Matbaası, İstanbul.

Yayla, N. (1980). Türkçe-İngilizce Karayolu ve Trafik Terimleri Sözlüğü. İstanbul Teknik Üniversitesi Matbaası, İstanbul.

Yayla, N. (2009). Karayolu Mühendisliği. Birsen Yayınevi, İstanbul.

Weaver, W. E. (1994). Handbook for Forest and Ranch Roads. A Guide for planning, designing, constructing, reconstructing, maintaining and closing wildland roads. The Mendocino County Resource Conservation District.

© Author(s) 2023. This work is distributed under https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/