

**Makale
(Article)**

GERÇEK ZAMANLI KİNEMATİK GPS VE İVMEÖLÇER YARDIMI İLE BAZI YOL GEOMETRİK STANDARTLARININ TRAFİK KAZALARINA ETKİSİNİN ARAŞTIRILMASI

Umut TUNCEL*, Tamer BAYBURA**

* Türkiye Elektrik Dağıtım Anonim Şirketi, Uludağ Temsilciliği, Bursa/TÜRKİYE

** Afyon Kocatepe Üniversitesi Müh. Mim. Fak., Harita Müh.. Böl., Afyonkarahisar/TÜRKİYE
tuncelumut@yahoo.com

Özet

Ülkemizde, ulaştırma faaliyetleri içinde yer alan yük ve insan taşımacılığının büyük bir bölümünün karayolları ile yapılması trafikte yoğunluğa yol açmaktadır. Buna bağlı olarak da çeşitli sebeplerden dolayı trafik kazaları meydana gelmektedir. Bu kaza sebepleri analiz edildiğinde yoldan kaynaklanan kazaların Avrupa ülkelerinin çok altında kaldığı görülmektedir.

Bu durum, yoldan kaynaklanan trafik kazalarının araştırılması için yeni yöntemlerin belirlenmesini gerekli hale getirmektedir. Bu çalışmada belirlenen bir yol güzergahında konum bilgileri ve ivme değerleri eş zamanlı tespit edilerek, kurlarda yol konforunu etkileyen merkezkaç kuvvetinden dolayı oluşan yanıl ivmenin etkileri ölçüm yapılan kısımlarda analiz edilmeye çalışılmıştır.

Anahtar Kelimeler : Trafik Kazaları, Yol Geometrisi, GPS, İvme Ölçer, İvme

THE INVESTIGATION OF THE EFFECT OF SOME ROAD GEOMETRIC STANDARDS TO THE TRAFFIC ACCIDENTS WITH USING REAL TIME KINEMATIC GPS AND ACCELEROMETER

Abstract

Freight and human carrying within the transportation activities by mostly highways leads to a traffic density in our country. Accordingly, traffic accidents occur due to various reasons. It is seen that accidents caused by roads remained well below the European countries when analyzing the reasons of accidents. Therefore, it is necessary to investigate new methods for the determination of the traffic accidents which are caused by roads.

In this study, location data and acceleration values which was simultaneously determined in a selected road route, the effects of lateral acceleration caused by centrifugal force which affects road comfort in curves were analyzed in surveyed sections.

Keywords : Traffic Accidents, Road Geometry, GPS, Accelerometer, Acceleration

Bu makaleye atf yapmak için

Tuncel U., Baybura T. "Gerçek Zamanlı Kinematik Gps Ve İvmeölçer Yardımı İle Bazı Yol Geometrik Standartlarının Trafik Kazalarına Etkisinin Araştırılması." Harita Teknolojileri Elektronik Dergisi 2011, 3(3) 16-25

How to cite this article

Tuncel U., Baybura T. "Gerçek Zamanlı The Investigation To The Effect Of Traffic Accidents Of Some Road Geometric Standards With Using Real Time Kinematic And Accelerometer." Harita Teknolojileri Elektronik Dergisi 2011, 3(3) 16-25

1. GİRİŞ

Ulaşım; canlı cansız her şeyin insanın istek ve çıkarı doğrultusunda yer değiştirme eylemine denir(Müler 1984). Bu tanımdan yola çıkarak, kara, demir, hava, deniz yolları ve enerji, su, telefon vb. altyapı tesislerinin oluşturduğu yapı ve ulaşım araçlarının, ulaştırmanın bir parçası olduğunu görürüz.

Ülkemizde ulaştırmayı genel olarak taşımacılık faaliyetleri kapsamında değerlendirdiğimizde hiç şüphe yok ki bunun birinci sırasında karayolları taşımacılığı gelmektedir.

Ülkemizde yük ve insan taşımacılığının yüzde 90-95 kadarı karayolları ile gerçekleşmektedir. Bu oran Avrupa ülkelerinde yüzde 40'larda iken Amerika'da yüzde 30'u geçmemektedir (Demiröz 2006). Karayolları dışındaki ulaştırma yöntemlerinin, yük ve insan taşımacılığında çok az bir paya sahip olması, karayollarının yükünün her geçen gün daha da artmasına neden olmakta, bu da trafik kazalarının oluşmasında büyük rol oynamaktadır.

Trafik kazalarının nedenlerini analiz edilmeye çalışıldığında, kazaya neden olabilecek birçok faktörün bir arada değerlendirilmesi gerekmektedir. Bu faktörleri üç grup altında toplamamız mümkündür. Bunları kazaya karışan sürücü, sürücünün kullandığı araç ve kazanın gerçekleştiği çevre (yol) olarak sıralayabiliriz.

Ülkemizde trafik kaza istatistiklerinde sürücü kusurlarından kaynaklanan kazalar 1980-1997 yılları arasında ortalama olarak % 89.83 olmuştur. Türkiye'de trafik kazalarındaki araç kusurları %4' lük bir oranı kapsamaktadır (Korkmaz 2005).

Trafik kazalarının oluşumunda çevre faktörlerinden olan yol alt yapısı ve geometrisinin kazalara neden olma yüzdesi ülkemiz için % 0.5'lerin altındadır. Avrupa ülkelerinde ise bu oranın % 20'lerin üzerinde olduğu görülmektedir (Korkmaz 2005). Bu durum Ülkemiz yol standartlarının Avrupa ülkelerinden yüksek olduğu anlamına gelmemektedir. Ülkemizde kaza nedenlerinin tespitinde mevcut mevzuatın ve teknik çalışmaların yetersiz kalması bunun başlıca nedenidir.

Buradan yola çıkarak trafik kazası nedenlerinden biri olan yol geometrisinin etkisinin araştırılması için Afyonkarahisar İlinde tüm yıl trafiğin yoğun olduğu Afyonkarahisar-İzmir-Antalya yolunda, yol geometrisi tasarımında göz önün bulundurulmuş faktörlerden biri olan yol konforunun araştırılması amaçlanmıştır.

Bu çalışmada yol konforunun sağlanmasında önemli etkiye sahip olan yanıl ivmenin tespiti için, ivme verileri ile birlikte eş zamanlı olarak konum bilgileri tespit edilerek gözlemler yapılmıştır. Bu gözlemler sonucunda kazaların sıkça yaşandığı noktalarda yanıl ivme verileri doğrultusunda yol konforu irdelenmiştir.

2. GENEL BİLGİLER

2.1 İvme Ölçer

İvme, belirli bir yönde hareket etmekte olan bir cismin hızının belirli bir zaman aralığındaki değişim miktarıdır. İvme, endüstriyel faaliyetlerde ve bilimsel çalışmalarda sıkça kullanılır. Deprem, inşaat, madencilik çalışmaları, çarpma testleri, çok yüksek devirli motorların testlerinin gibi çalışmalarda karşımıza çıkmaktadır. Bu çalışmalarda dinamik ölçümler için algılayıcılar ile ivme tespit edilir. Bu algılayıcıları genel olarak ivme ölçer sensör olarak adlandırılır.

İvme ölçerler, genel amaçlı mutlak hareket ölçümlerinde, şok ve titreşim ölçümlerinde kullanılırlar. Bir yapının ya da bir makinenin ömrü, çalışma sırasında maruz kaldığı ivmenin şiddeti ile orantılıdır. Bir

yapının çeşitli noktalarındaki titreşimin genliği ve fazı, bir model analiz yapılabilmesine izin verir. Yapılacak olan bu analiz sonucunda dinamik olarak çalışacak parçaların çalışma modları belirlenerek tüm sistemin dinamik karakteri ortaya konabilmektedir.(İnt.Kyn.1) İvme sensörü, titreşim ve mekanik şok değerlerini ölçerek 3 eksenli (x,y,z yönünde) ivmenin tespitini sağlar. İvmenin tespitinde 2 çeşit ivme sensörü karşımıza çıkmaktadır. Bunlar Piezoelektrik ivme ölçer ve Kapasitif ivme ölçerdir.

2.1.1 Piezoelektrik ivme ölçer

Bu tür ivmeölçerler çok düşük frekanslı sismik uygulamalardan, çok yüksek frekansta doğrusal çalışma aralığı gerektiren çarpma testlerine kadar birçok ölçme uygulamasında kullanılan, küçük boyutlu yüksek sıcaklık aralığında çalışabilen endüstriyel standartlarda kılıf içinde yapılandırılmış transdüserlerdir. Kuvars yada seramik kristaller bir kuvvet altında kaldığında belirli bir seviyede elektrik yükü üretirler. Bu elektrik yükünün kristal üzerindeki değişimi yer çekim ivmesinin değişimi ile doğru orantılıdır. İvmeölçerdeki sismik kütlenin ivme altında maruz kaldığı atalet kuvveti Piezoelektrik kristale etkir ve ivme ile doğru orantılı bir elektrik sinyali çıkışı verir. Bir yongaya sahip bu ivme ölçerlerin içinde sinyali taşınabilir voltaj sinyaline çevirebilen bir sinyal koşullayıcı devre vardır. Bu tip sensörler gürültüden minimum etkilenirler. Üzerinde çevirici elektronik devre olmayan sensörler harici bir çevirici ile kullanılırlar.(İnt.Kyn 2)

2.1.2 Kapasitif ivme ölçer

Ölçme tekniğine göre değerlendirildiğinde diğer ivme ölçer ise Kapasitif İvmeölçerdir. Kapasitif ivme ölçerler düşük seviyeli ve düşük frekanslı titreşimleri, statik ivmeleri ölçmede kullanılır. Karşılıklı yerleştirilmiş kapasitör şeklinde çalışan iki plaka arasındaki kapasitansın değişmesi prensibi ile ölçüm yaparlar. Bu plakalar arasındaki mesafe ve dolayısı ile kapasitans ivme altında değişir ve ivme ile doğrusal bir sinyal doğururlar. Bu tip sensörler özel bir sinyal koşullama gerektirmezler. 12 VCD ya da 24 VCD ile beslenmek sureti ile çalışırlar. Özellikle robotik, otomotiv sürüş kalite testleri, bina dinamiği ölçümü gibi yerlerde kullanılırlar. (İnt.Kyn. 2)

2.2 GPS

Genel tanımıyla GPS, herhangi bir yer ve zamanda, her türlü hava koşulunda, ortak bir koordinat sisteminde, yüksek duyarlılıkla, ekonomik olarak, anında ve sürekli, konum, hız ve zaman belirlenmesine olanak veren konum belirleme sistemidir (Kahveci 2009)

1978 yılında yörüngeye yerleştirilen GPS uydusu 300 m doğrulukla 3 boyutlu gerçek zamanlı konum belirlemeye olanak sağlamıştır. 1982 yılında Rus GLONASS uydu sisteminin faaliyete geçmesiyle Global Uydu Navigasyon Sistemi (GNSS) tanımı sıkça kullanılmaya başlanmıştır (Kahveci 2009)

Günümüzde her alanda en yüksek doğrulukta konum bilgilerinin tespitini sağlamak için GPS kullanımı oldukça yaygındır. Çalışma amacına göre yüksek doğrulukta ve hızlı konum bilgisi elde etmek için birçok sistem ve ölçü yöntemi geliştirilmiştir. Bu yöntemleri 2 kısma ayırılır. Bunlardan biri Mutlak Konum belirleme diğeri ise rölatif konum belirlemedir.

- Mutlak Konum Belirleme: Bu yöntem de tek GPS alıcısı kullanılır. Merkezi dünyanın ağırlık merkezi olan bir koordinat sistemi ile nokta konumu mutlak olarak belirlenmektedir (Güngör 2000).

- Göreli Konum belirleme: Bu yöntemle nokta konumu başka bir nokta referans alınarak belirlenir. Referans nokta ve konumu belirlenecek noktadan yapılan eş zamanlı gözlemle konumu belirlenen noktanın referans noktada tespit edilen farkları giderilerek konum belirlenmektedir. Bu yöntemde farklı metotlar kullanılmaktadır. Bu metotlar; Statik, Hızlı Statik, Tekrarlı, Dur-git, Kinematik ve Gerçek zamanlı konum belirleme olarak adlandırılır (Güngör 2000).

Gerçek zamanlı konum belirleme ile istenilen konum bilgilerini hızlı ve yerinde ulaşılması mümkün hale gelmiştir. Diğer yöntemlerde alım sonuçları ölçüm bitişi sonrası çeşitli yazılımlarla tespit edilmektedir. Bu yöntemde ise konum belirleme anında uygulama alanında tespit edilmektedir.

Teknolojik gelişmelerle birlikte önceleri sadece askeri amaçlı kullanılan GPS günümüzde her alanda sivil amaçlı da kullanılmaktadır. 1980'li yıllardan sonra sivil amaçlı kullanılmaya başlayan GPS jeodezik ağların oluşturulmasında sıkça kullanılmıştır. Çeşitli amaçlar için tekrarlı ölçülerde kullanılmak üzere noktalar tesis edilmiştir. Bu noktalar arası baz uzunlukları birkaç bin kilometreye kadar ulaşmakta olup bunlarda GPS ölçüsü yapılabilmesi için ulusal ve uluslar arası koordinat sistemleri tanımlanmıştır (Kahveci 2009).

Ulusal ve uluslar arası temel GPS ağlarının ve sıklaştırma ağlarının kurulmasını sağlamak amacıyla sabit referans istasyonları tesis edilmeye başlanmıştır. Bu gelişmelerin sonucunda ise bağımsız referans noktalarından oluşan ve gerektiğinde üzerine kurularak ölçü yapılan pasif jeodezik GPS ağlarının yerini günümüzde aktif sabit GNSS ağları almıştır (Kahveci 2009).

RTK tekniğinin ortaya çıkmasıyla birlikte gerçek zamanlı GNSS ağları oluşmaya başlamıştır. Günümüzde RTK GNSS artık her sektörde kullanılmaya başlamıştır. Tüm dünyada olduğu gibi ülkemizde de hızlı bir şekilde yaygınlaşmaktadır (Kahveci 2009).

Türkiye' de GPS ile ilgili çalışmalar 1990 yılı öncesine dayanmaktadır. 1990 yılı öncesi çeşitli projelerde ve çalışmalarda uydudan lazerli mesafe ölçümlerinin sağlanması için noktalar tesis edilmiştir

Harita Genel Komutanlığı ile Tapu ve Kadastro Genel Müdürlüğünün ortak yürüttüğü TUTGA projesi 1997 yılında başlamıştır. TUTGA; ülke yüzeyini jeoidin değişimine bağlı olarak 15-70 km sıklıkla kaplayan uluslar arası yersel referans sisteminde (ITRF) birkaç cm doğruluğunda üç boyutlu koordinatları ve bu koordinatların zamana bağlı değişimleri uygun yükseklik sisteminde, yüksekliği ve jeoid yüksekliği bilinen beş yüz doksan dört noktadan oluşan ağıdır (Kahveci 2009).

Günümüzde ise teknolojinin ilerlemesiyle birlikte gerçek zamanlı aktif sabit GNSS ağı olan TUSAGA-aktif ağının kurulması için çalışmalar yürütülmektedir.

TUTGA jeodezik amaçlı statik bir ağ olup, gerçek zamanlı uygulamalar için kullanılmamaktadır. Buda uydu tekniklerinden gerçek zamanlı olarak faydalanma olanağını kısıtlamaktadır. TUSAGA-Aktif sisteminin hayata geçmesi ile birlikte bu eksiklik giderilerek, etkin ve verimli bir ağ kurulmuştur. TUSAGA-Aktif ağı, yüksek doğruluklu, çok amaçlı, aktif ve gerçek zamanlı, uluslararası sistemler ve standartlarla uyumlu bir ağ olarak hizmet vermektedir (Kahveci 2009).

2.3 Yol Dinamiğinde Yanal İvme

Güvenlik ve kapasite açısından taşıtların kurları sürekli bir hareketle ve alinyimanda ki hızını mümkün mertebe muhafaza edecek şekilde dönmesi istenir. Kurb üzerinde seyreden bir taşıt merkezkaç kuvvetten doğan bir enine ivmeye maruz kalır. Bu enine ivmeyi oluşturan faktörler hız (V), yolun enine eğimi (q), yarıçapı (R) (Bostancı 2005).

$$a = \frac{V^2}{R} - 9,81 \cdot q \quad (1)$$

Yarıçapı belli bir kurbda belirli bir hızda aracın maruz kalacağı merkez kaç kuvvetinden dolayı oluşacak yanal ivme formül (1)'de gösterilmektedir. Yanal ivme yol konforu ve güvenliğinde en önemli

faktörlerdendir. Bu değer olması gereken değerlerin üzerinde olduğu ve arcın donanımının (lastikler, amortisör, araç genişliği, boyu ve yükü gibi hususlar) bunu karşılayamadığı durumlarda kazalar kaçınılmaz hale gelmektedir. Bu nedenle bu faktörün hissedilebilirliğini yol geometrisinin tasarımında en aza indirilmesi gerekmektedir. Yanal ivmenin etkisi yolun standardına göre kurlarda uygun yarıçapların ve enine eğimin belirlenerek uygulanmasıyla mümkün olmaktadır.

3. MATERYAL METOT

Bu çalışmada yıl boyu trafiğin yoğun olduğu Afyonkarahisar-İzmir-Antalya Karayolu üzerinde İzmir-Antalya yol ayrımı 0+000 km alınarak Afyonkarahisar istikametine doğru Kütahya yol ayrımına kadar yaklaşık 7 km'lik kısım güzergâh olarak seçilmiştir. Bu güzergahın seçilmesindeki amaç başlangıç noktasından 2 km sonra birbirini izleyen 4 kurbun ardı ardına olması ve bu kurlardan başlangıca göre yaklaşık 4.5 km sonra yer alan 3. kurbda sıkça kazaların meydana gelmesidir.

Yaklaşık 1500 kg ağırlığında ortalama özelliklere sahip bir araç kullanılarak ivme ve konum bilgilerini toplanması amaçlanmıştır. Bunun için GPS ve ivmeölçerin otomobil üzerine yerleştirilmesine yönelik Şekil (1)'de ki düzenek hazırlanmıştır. Bu düzeneğin 3 tarafına RTK CORS uyumlu GPS'ler yerleştirilmiştir. Düzeneğin orta kısmına ivmeölçer takılmıştır.



Şekil 1. GPS ve İvmeölçerin yerleştirildiği düzenek

Bu düzenek otomobilin üzerine, otomobilin yaklaşık ağırlık merkezine gelecek şekilde monte edilmiştir. (Şekil 2.) İvmeölçerin kablo bağlantısı otomobilin içinde bulunan bilgisayar ile yapılmıştır.



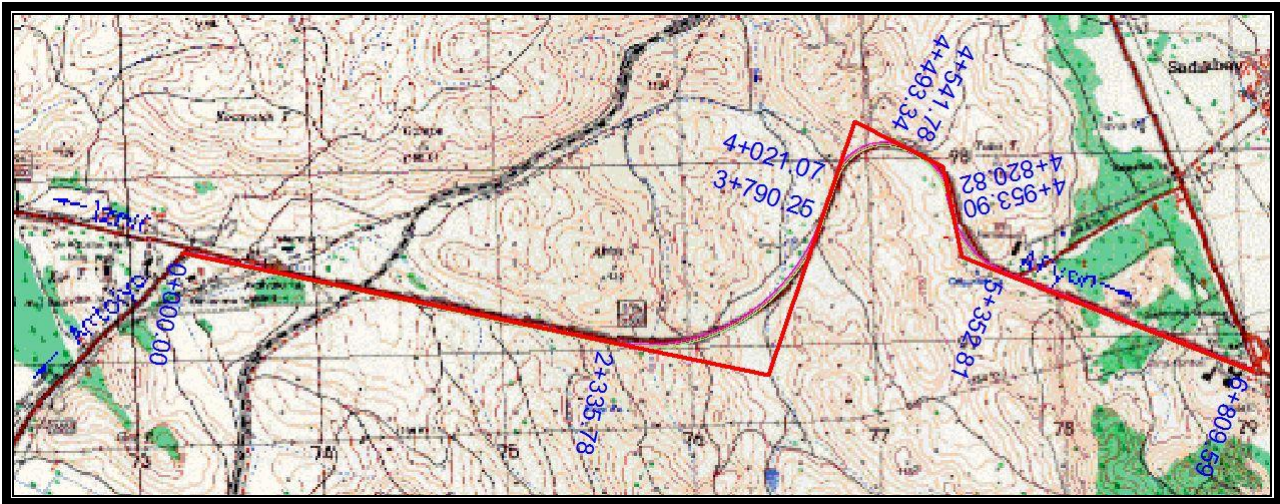
Şekil 2. Düzeneğin otomobil üzerine montesi.

Çalışmada öncelikli amaç Konum bilgileri ve ivmeölçer ile elde edilecek değerlerin eş zamanlı olarak tespiti olduğundan GPS ve ivmeölçer zamanları senkronlaşmıştır. Böylelikle 1 noktada elde edilen konum bilgisi ile ivmeölçer verisi eşlenebilecektir.



Şekil3. Çalışmada Kullanılan Araçtan Bir Görüntü

Aracımız ölçüm durumuna hazır hale getirildikten sonra güzergâh olarak belirlenen Afyonkarahisar-İzmir-Antalya Karayolunun Antalya yol ayrımı başlangıç kilometresi kabul edilerek 70km/h hızda bitiş noktası olarak belirlediğimiz Kütahya yol ayrımına 6+809,59 kilometreye kadar olan kısımda eş zamanlı ivme ölçer verisi ve konum bilgileri toplanmıştır.



Şekil 4. Ölçüm yapılan Afyonkarahisar-İzmir Karayolu

Topladığımız konum bilgileri güzergahın geometrik yapısının anlaşılabilmesi için, sayısal ortama aktarılmıştır. Burada alinyiman ve kurları tespit etmek için aracımızın izlediği doğruları teğet kabul ederek, arcımızın dairesel harekette bulunduğu noktaları da bu doğrulara teğet yay şeklinde alarak kurb yarıçapları ve alinyimanlar tespit edilmeye çalışılmıştır. Buna göre güzergah başlangıcımız olan Antalya yol ayrımı 0+000 km'den sonra 2+335.78 km'ye kadar olan kısım alinyiman, 2+335.78 km'den 3+790.25 km'ye kadar olan kısım yaklaşık 1001 m yarıçapa sahip 1454.74 m uzunluğunda kurb(1), 3+790.25 km'den sonra 4+021.07 km'ye kadar olan kısım alinyiman, 4+021.07 km'den 4+493.34 km'ye kadar olan kısım yaklaşık 275 m yarıçapa sahip 472.26 m uzunluğunda kurb(1), 4+493.34 km'den sonra 4+541.78 km'ye kadar olan kısım alinyiman, 4+541.78 km'den 4+820.82 km'ye kadar olan kısım yaklaşık 328 m

yarıçapa sahip 279 m uzunluğunda kurb(3), 4+820.82 km'den sonra 4+953.90 km'ye kadar olan kısım alinyiman, 4+953.90 km'den 5+352.81 km'ye kadar olan kısım yaklaşık 420 m yarıçapa sahip 400 m uzunluğunda kurb(4), 5+352.81 km'den sonra ölçümümüzü tamamladığımız Kütahya yol ayrımına olan 6+809.59 km'ye kadar alinyiman olarak belirlenmiştir. Bu güzergah tespiti, aracımızın izlediği yolda toplanan konum bilgilerine göre yapılmıştır. Söz konusu Afyonkarahisar-İzmir-Antalya Karayolu yaklaşık 20 yıl önce projelendirildiğinden, bu yol ile ilgili proje bilgilerine ulaşmamıştır.

Güzergâh üzerinde ivmeölçer ile yaklaşık 6810 metrede 70 km/h de 35000 ivme verisi toplanmıştır. İvmeölçer araca göre, ileri yönlü (x), arcın yan yönleri (y) ve yerin ağırlık merkezine doğru (z) olmak üzere her bir yönden saniyede 100'er veri toplamıştır. Bu verilerden bizim için önemli olan aracın merkez kaç kuvvetinden etkileşimini gösteren faktörlerden y yönünde olan ivme verisi değerlendirmeye alınmıştır. Buna göre, başlangıçtan başlayarak 1. kurba kadar olan kısımda ki alinyiman, onu takip eden 4 kurb ve 4. kurbdan sonraki bitişe kadar olan alinyimandaki y yönü ivmeölçer verileri alınmıştır. Kurblar arası alinyimanlar geçişlerdeki geometrik değişimden dolayı ivme değerinin etkilenebileceği göz önüne alınarak değerlendirmeye alınmamıştır. İvme değerleri hem kurblarda hem de alinyimanlar da geçişlerden kaynaklanan geometrik değişimlerden en az etkilenmesi için alinyiman ve kurb başlangıç-bitişlerinden 100'er metre içten alınmıştır.

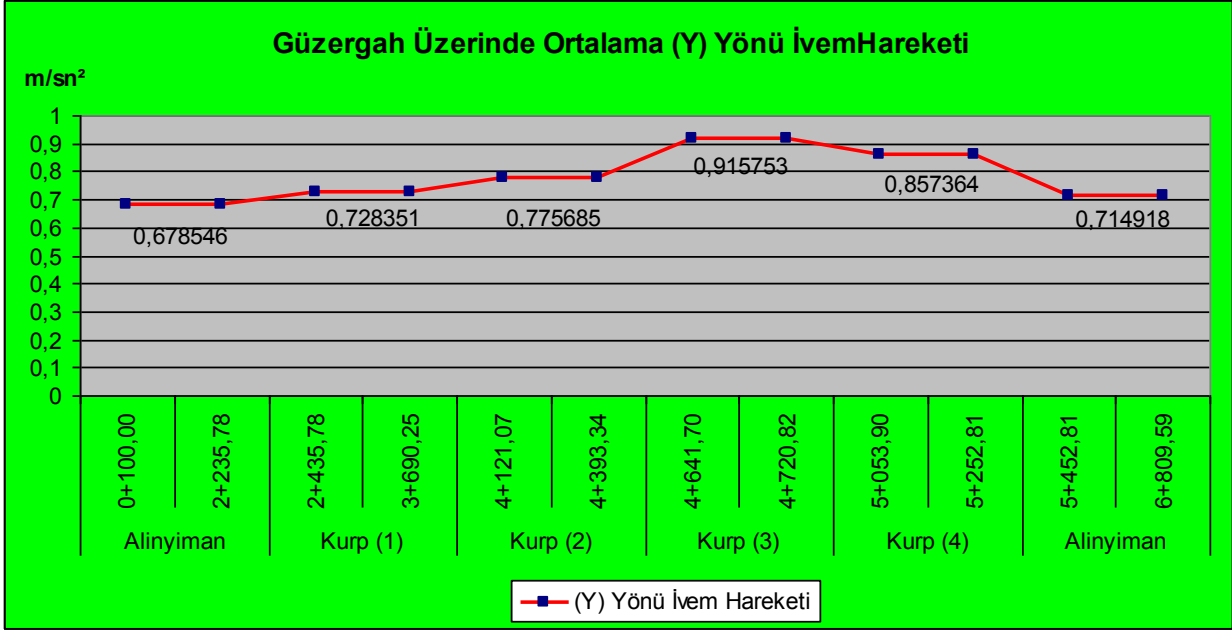
4. BULGULAR

İvme verileri değerlendirmeye alındığında başlangıçtan 1. kurba kadar olan kısımda 0.678546 m/sn^2 , 1. kurbdan 2. kurba kadar olan kısımda 0.728351 m/sn^2 , 2. kurbdan 3. kurba kadar olan kısımda 0.775685 m/sn^2 , 3. kurbdan 4. kurba kadar olan kısımda 0.915753 m/sn^2 , 4. kurbdan 5. kurba kadar olan kısımda 0.857364 m/sn^2 ve 4. kurb sonundan ölçümün sona erdiği kısımda kalan alinyimanda 0.714918 m/sn^2 ivme ölçer ile tespit edilen ortalama y yönü değer olarak tespit edilmiştir.

Tablo 1: Y Yönünde Tespit Edilen Ortalama İvme Verisi

Kilometre	Kilometre	Ortalama Y Yönü İvme Verisi	Geometrik Durum	Kurb Yarıçapı
	(m)	(m/sn^2)		(m)
0+000,00	2335,78	0,678546	Alinyiman	-
2+335,78	1454,47	0,728351	Kurb	1001,77
3+790,25	230,82	-	Alinyiman	-
4+021,07	472,27	0,775685	Kurb	274,91
4+493,34	48,36	-	Alinyiman	-
4+541,70	279,12	0,915753	Kurb	327,52
4+820,82	133,08	-	Alinyiman	-
4+953,90	398,91	0,857364	Kurb	421,79
5+352,81	1456,78	0,714918	Alinyiman	-
6+809,59				

Güzergâh boyunca inceleme yapıldığında, 3. kurbdan 4. kurba kadar olan kısımda y yönündeki ivmenin diğerlerine nazaran oldukça yüksek olduğu gözlemlenmektedir. 3. kurbdan 4. kurba kadar olan kısımda araç üzerindeki merkez kaç kuvveti etkisinin en çok hissedildiği yer olduğu gözlemlenmiştir.



Şekil 5. Güzergahtaki Y Yönlü İvme Değişim Hareketleri.

İvmenin diğer kısımlara göre farklılık gösterdiği 3. kurba bakıldığında bariyerlerin hasarlı olduğu görülmektedir. Ayrıca 3. kurb üzerinde araçların oluşturduğu fren izleri gözlemlenmektedir.



Şekil 6. Üçüncü Kurb Üzerinde Hasar Görmüş Bariyerler



Şekil 7. Üçüncü Kurb Üzerinde Fren İzleri

Y yönlü ivme değerlerinin yüksek çıktığı üçüncü kurb üzerinde oluşan kazaların geneli sürücü kusuru olarak Afyonkarahisar Trafik Şube kayıtlarına geçmiştir. Bu kısımda yol geometrisinden kaynaklı herhangi bir kaza kaydı bulunmamaktadır. Bu kısımda oluşan kazaların birçoğu da maddi hasarlı olduğu için sürücüler tarafından kayıtlara geçirilmemektedir. Yol da bulunan bariyerler yol bakım onarım çalışmalarını yapan Karayolları Müdürlükleri tarafından ancak 1-2 gün sonra fark edilerek onarılmaktadır.

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu çalışmada öncelikli amaç olan konum bilgisi ve ivme verisi eş zamanlı olarak toplanması başarılmıştır. Toplanan verilerden yola çıkılarak güzergâh üzerinde kazaların yoğunlaştığı kısımda olan bir kurbda y yönü ivme değerinin, belirlenen güzergâhtaki diğer kısımlardan yüksek olduğu gözlemlenmiştir. Güvenlik ve konfor göz önüne alındığında alinyimandan kurlara geçişte hızın kesilmeden merkez kaç kuvvetinden olabildiğince az etkilenmesi gerekmekte olup, merkez kaç kuvvetinin değişiminin güzergâh boyunca araca etkisinin mümkün merteye yaklaşık değerlerde olması gerekirdi. Fakat üçüncü kurbda bu etki diğerlerine nazaran yüksek olduğu gözlemlenmiştir.

Bu durum mevcut mevzuat ve teknik yetersizlik nedeniyle trafik kazalarına etki eden sebepler analizinin tam anlamıyla yapılamadığını ortaya koymaktadır. Değerlerin yüksek çıktığı üçüncü kurbda yol geometrisinin de kazalarda etkili olabileceği şimdiye kadar hiç göz önüne alınmamış olduğu kaza kayıtlarından ortaya çıkmaktadır.

Trafik kazalarına karşı önlem alınabilmesi için öncelikle kaza sebeplerinin iyi analiz edilmesi gerekmektedir. Bu çalışma ile yol geometrisinden kaynaklanan kazaların ortaya çıkarılabilmesi için bir örnek yaratılmıştır.

Bu tezde vurgulanan yol geometrisinin trafik kazalarına etkisinin öncelikle iyi tespit edilmesi gerekmektedir. Mevzuatta ve ilgili kanunlarda bu konu hakkında gerekli düzenlemenin yapılmasına önemle ihtiyaç duyulmaktadır. Buna paralel olarak yol yapım ve onarım faaliyetlerini yürüten kurumların teknik yönden güçlendirilerek eğitiminin sağlanması önemlidir. Ayrıca kazalarını kayıt altına alan trafik denetçilerinin mevzuat dışında teknik yönden de eğitilmesi kaza nedeninin daha objektif olarak değerlendirilmesine yol açacak, dolayısıyla alınacak önlemlerde daha gerçekçi olacaktır.

Kaynaklar

- Bostancı, B., 2005, Klotoid Eğrisinde Yol Dinamiğinin İncelenmesi, *TMMOB Harita ve Kadastro Mühendisleri Odası 10. Türkiye Harita Bilimsel ve Teknik Kurultayı*, 3s.,4s., Ankara
- Demiröz, A., 2006, Trafik kazalarının nedenleri ve önlenmesinde halkla ilişkilerin önemi, Doktora Tezi, Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, 11s., 18s., Ankara
- Güngör, O., 2000, Gerçek Zamanlı Kinematik GPS'in Jeodejik Çalışmalarda Kullanılabilirliğinin İncelenmesi, Yüksek Lisans Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, 15s., 22s., Trabzon
- Kahveci, M, 2009 " Kinematik GNNS ve RTK CORS Ağları" Geçek Zamanlı Sabit GNNS, 63-77 s, Ankara
- Korkmaz , Y., 2005, Türkiye Karayollarında meydana gelen trafik kazalarının çoklu regresyon analizi ile modellenmesi, Yüksek Lisans Tezi, Kırıkkale Üniversitesi, 4s.,16s., Kırıkkale
- Müler; 1984 ingenieurgeodasie-Verkehrsbau-Grundlagen; 8s.,Berlin Almanya

Anonim, (2003). Algılayıcılar Endüstriyel & Bilimsel Test Teknolojileri Tasarımı ve Ar-Ge Mühendisliği

[http://www.e3tam.com/destek/Algılayıcılar_\(Sensors-Transducers\).htm](http://www.e3tam.com/destek/Algılayıcılar_(Sensors-Transducers).htm)

Anonim, İvme Ölçer Sensör, (2007-2010). Teknik Paylaşım Platformu, <http://www.elektroforum.org/endustriyel-otomasyon/9528-ivme-olcer-sensor.html>

(Bu makale 20.10.2010-22.10.2010 tarihleri arasında gerçekleştirilen 5.MÜHENDİSLİK ÖLÇMELERİ SEMPOZYUMU nda sunulmuş ve bildiri kitabında basılmıştır.)