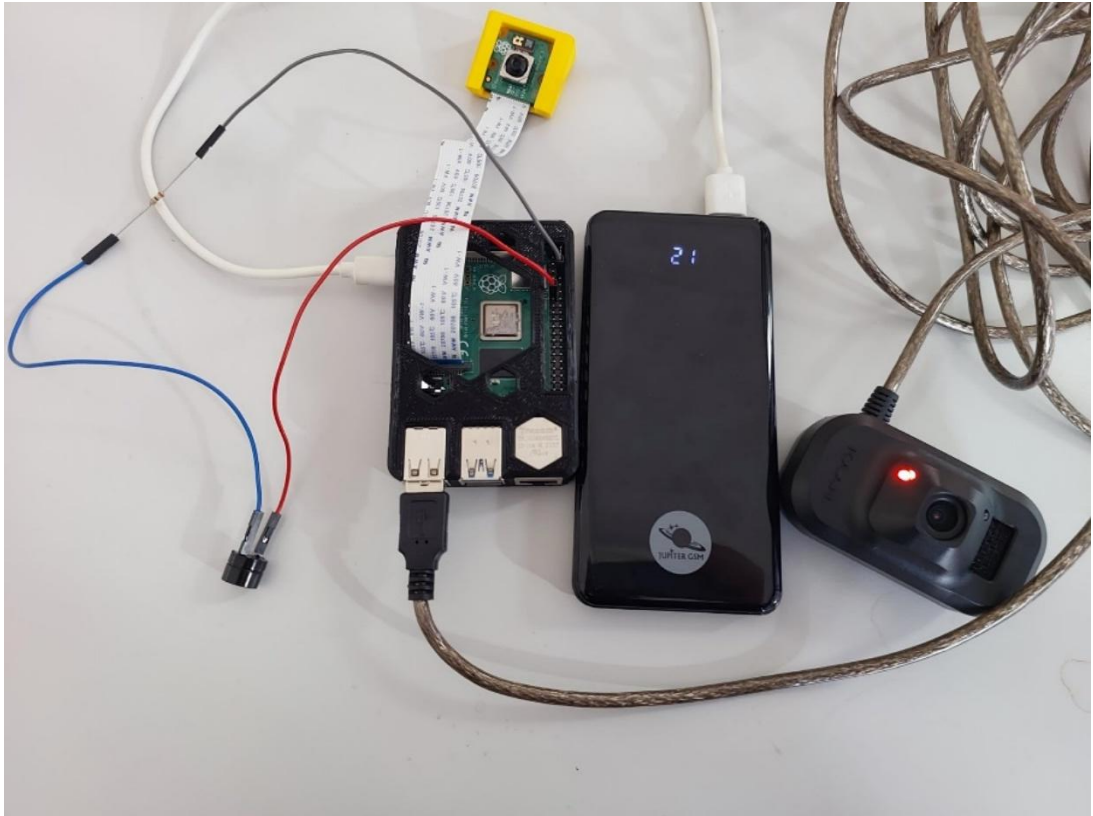


Appendix 1 – System Photographs







Appendix 2 – Survey Questions (The survey was conducted in Turkish.)

**TR;**

#### Yol Hipnozu ve Engelleme Sistemleri Kullanıcı Anketi

Bu çalışma bir araştırma çalışması olup otoyol hipnozu soruna teknolojik bir çözüm getirme amacını taşımaktadır. Çalışmanın sonuçları ile otoyol hipnozu farkındalık düzeyi ve geliştirilen sistemin değerlendirilmesi ortaya konacaktır. Bilimsel nitelik taşıyan bu projenin, idari veya siyasi herhangi bir yönü yoktur. Bu anketteki sorular, yol hipnozu deneyimlerinizi, hipnoz engelleme sistemleri hakkındaki bilginizi ve tercihlerinizi ölçmek için tasarlanmıştır. Deneyim ve cevaplarınız bizim için çok değerli. Anket 18 yaşından büyük ehliyet sahibi katılımcılara yöneliktir. Anketteki kişisel bilgileriniz, projenin amacı dışında kullanılmayacak ve gizli tutulacaktır. Yaş, ehliyet ve cinsiyet bilgileriniz, doğru veri toplamak amacıyla kullanılacaktır. Lütfen ankete adınız, soyadınız veya kimlik belirten kişisel bilgilerinizi girmeyiniz. Anketi doldurmakla tamamen kendi rızanız, isteğiniz dahilinde ve isteğiniz hâlinde çalışmadan çıkabileceğinizi kabul etmiş olursunuz. Teşekkür ederiz!

**EN;**

#### Highway Hypnosis and Prevention Systems User Survey

This survey is part of a research. The study aims to provide a technological solution to the issue of highway hypnosis. The survey results will be used to assess the level of awareness about

highway hypnosis and evaluate the developed system. This project is scientific in nature and has no administrative or political affiliations.

The questions in this survey are designed to gauge your experiences with highway hypnosis, your knowledge of prevention systems, and your preferences regarding such technologies. Your experiences and responses are invaluable to us. The survey is intended for participants over the age of 18 who hold a driver's license. Your personal information will be kept confidential and will not be used for purposes other than this project. Age, driver's license status, and gender information will be used solely for accurate data collection. Please do not enter your name, surname, or any personal identifying information in the survey. By completing the survey, you acknowledge that you are participating voluntarily and that you may withdraw from the study at any time. Thank you!

1.

Yaşınız \*

18-24

25-34

35-44

45-54

55-64

65-74

75 ve üzeri

2.

Cinsiyetiniz \*

- Erkek
- Kadın
- Belirtmek istemiyorum

3.

Hangi araç türünde (otomobil, tır, otobüs vb.) sürüş yaparsınız? \*

- Otomobil
- Tır
- Otobüs
- Motosiklet
- Minibüs
- Kamyon

4.

Yol hipnozu hakkında ne kadar bilgi sahibisiniz? \*

- Çok iyi
- İyi
- Orta düzeyde
- Az bilgim var
- Yok

Yol hipnozunu dalgınlık olarak tanımlayabiliriz. Bilimsel olarak yol hipnozu sürücünün, gözleri açık haldeyken yarı uyku halinde olması durumudur. Sürücü, araba kullanırken bilinç ve bilinçaltında farklı şeylere odaklanır ve beyinde otomatik olarak bir davranış gelişir. Araç sürücüsü yol hipnozuna girdiği zaman gözleri açık halde yol farkındalığı azalarak duyarsızlık başlar. Gittiğiniz yolu hatırlamama, zamanın nasıl geçtiğini hatırlamama, önüne aniden araç çıkması veya iki araç arasındaki mesafeyi algılayamama hakkında yaşanan duyarsızlıkların başlıca sebebi yol hipnozudur. Tır gibi araçlara arkadan çarpma, köprü ve tünel girişlerinde yaşanan kazaların başlıca sebebidir. Aynı zamanda kaza durumundan önce ve sonraki 15 dakikayı hatırlamama durumuna da neden olmaktadır.

Yorgunluktan farklı olarak gözlerin kapanması durumu yaşanmamakta ve reaksiyon süresi uzamaktadır.

5.

Yol hipnozu hakkında yaşadığınız veya tanık olduğunuz bir durum oldu mu? \*

- Evet, ben yaşadım
- Evet, tanık oldum
- Hayır, hiç yaşamadım veya tanık olmadım

Cevabınız "Evet" ise bize deneyimlerinizi anlatır mısınız? (Tercihe Bağlı)

Uzun yanıt metni

6.

Yol hipnozunun sizin için ne kadar önemli bir sorun olduğunu düşünüyorsunuz? \*

- Çok önemli bir sorun
- Orta düzeyde önemli bir sorun
- Az önemli bir sorun
- Hiç önemli değil

7.

Bir hipnoz engelleme sistemi kullanma olasılığınız nedir? \*

- Kesinlikle kullanırım
- Muhtemelen kullanırım
- Belki kullanırım
- Kesinlikle kullanmam

8.

Yol hipnozu sorununa çözüm bulmaya çalışan bir ekip olarak çalışma yapmaktayız. Araç içine kurulan bir hipnoz engelleme sistemi geliştiryorum. Aşağıdaki sorular ürün kullanımı ile ilgilidir. Sistemin test videosu belirtilmiştir: [https://youtu.be/KMP\\_9NJIt\\_k?feature=shared](https://youtu.be/KMP_9NJIt_k?feature=shared)

Açıklama (isteğe bağlı)

Hipnoz engelleme sistemi kullanmayı düşündüğünüz durumlar nelerdir? \*

- Uzun yolculuklar
- Gece sürüşleri
- Monoton trafik koşulları
- Diğer...

9.

Hipnoz engelleme sistemi kullanma konusunda endişeleriniz var mı? \*

- Veri gizliliği ve güvenlik endişeleri
- Sistemin yanlış uyarılar yapma riski
- Fiyat ve maliyet
- Diğer...

10.

Hipnoz engelleme sistemi kullanmanızı etkileyebilecek faktörler nelerdir? \*

- Sistem fiyatı
- Sistemin kullanım kolaylığı
- Sürüş sırasında oluşabilecek rahatsızlık
- Diğer...

11.

Bir hipnoz engelleme sistemi ile ilgili hangi özelliklerin en önemli olduğunu düşünüyorsunuz? (Birden fazla seçenek işaretlenebilir) \*

- Yüksek hassasiyet ve doğruluk
- Esnek uyarı ayarları
- Entegrasyon kolaylığı (araç sistemleriyle uyumlu olma)
- Diğer...

12.

Bir hipnoz engelleme sistemi satın almayı düşündüğünüzde, hangi faktörler kararınızı etkiler? \*

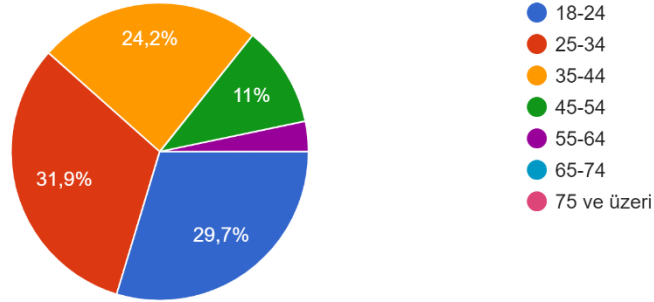
- Fiyat
- Müşteri yorumları ve değerlendirmeleri
- Özellikler ve işlevsellik
- Diğer...

## **Appendix - 3: Survey Results**

1.

## Yaşınız

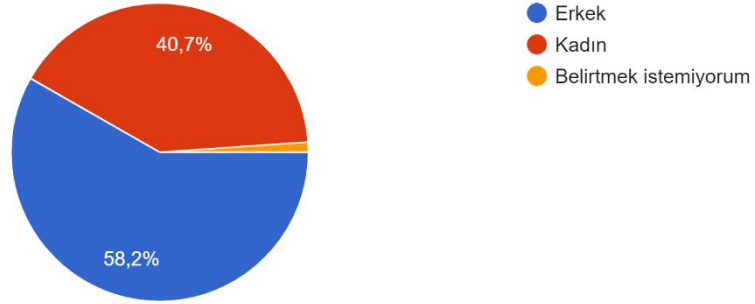
91 yanıt



2.

## Cinsiyetiniz

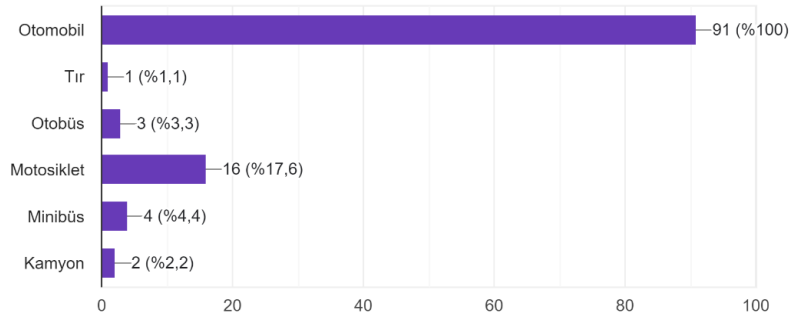
91 yanıt



3.

## Hangi araç türünde (otomobil, tır, otobüs vb.) sürüş yaparsınız?

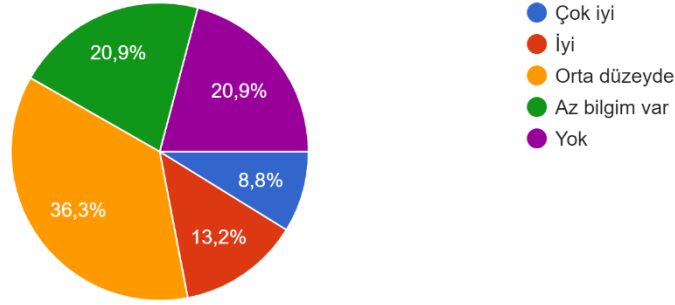
91 yanıt



4.

Yol hipnozu hakkında ne kadar bilgi sahibisiniz?

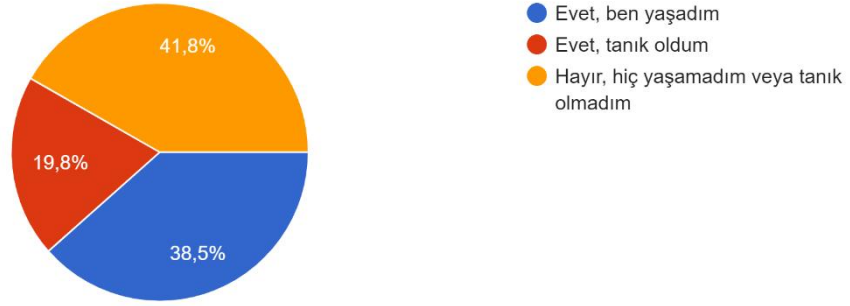
91 yanıt



5.

Yol hipnozu hakkında yaşadığınız veya tanık olduğunuz bir durum oldu mu?

91 yanıt



TR;

## Yaşayanlardan Tecrübe Aktarımları:

1. İzmir-Konya yolculuğunda Afyon'dan sonra Konya'ya kadar yol düzlük olduğundan sürekli yolu takip ettiğimde, artık beynim yoldaki nesnelere algılamamaya başlamıştı. Sonradan 15 dakika mola ile sorunu çözdüm.

2. Yolun nasıl geçtiğini anlamama.

3. Babamın uyuklaması ve aklına bir şey gelip direkt bize söylemesi.

4. Okuldan çıkıp eve gelirken hangi yolu kullandığımı hatırlamıyorum veya bir yere uğramam gerekiyor ama bir bakmışım eve gelmişim.

5. Ankara'dan Antalya'ya giderken yaşadım ve bir araca arkadan çarpmamla sonuçlandı. Neyse ki son anda fark edip hızımı düşürmüştüm; can kaybı olmadı, arabalarda da küçük hasarlar oluştu.

6. Bir yakınım önündeki arabayı seçemediği için frene basmayı unuttu. Arabanın renginin fark edilebilmesi de önemli bir husus olabilir.

7. Etrafında şehir ya da ağaç benzeri ibareler bulunmayan bir yolda 1 saat kadar ilerledikten sonra yola bakmayı sürdürürken bir anlık uyanma hissi gibi bir aydınlanma yaşayıp araç sürdüğümün farkına vardığımda, direksiyonda ellerimi hissettim.

8. Uzun yol giderken yolun sonlarına doğru kendimi dalmış olarak fark ettim. Araç sola çekiyordu. Camı açtım ve sakız çiğnemeye başladım, sonra lensimi uyarabilmek için.

9. Bacanağım şarampole yuvarlanmaktan son saniyede kurtuldu.

10. Düz, engelsiz, uzun yollarda (otoyol vb.) monoton sürüşten dolayı yola duyarsızlaşma, reflekslerde yavaşlama, uyanık halde uyur gibi olma durumu yaşıyorum.

11. Hatta motosiklet kullanırken yaşadım. Kazadan kıl payı kurtuldum.

12. Sürücü, boş bir yolda çok yavaş hızda seyir halindeyken yaşadığını düşündüğüm yol hipnozu sonucunda başka bir araçla hafif hasarlı bir kaza yaşadı.

13. Gece karanlık yolda önümdeki araçta yaşandı. Yol hipnozu özellikle gece yaşanıyor.

14. Birkaç kez Keşan'a gitmek için Havsa kavşağından sağa dönmem gerekirken, yön levhalarına rağmen dosdoğru Babaeski istikametine gittiğimi çok geç fark ettim. U dönüşü yapmak zorunda kaldım.

15. Elbette anlatırım. Uykusuz bir gecenin sabahında şehirler arası bir yolculuk yapmam gerekiyordu. Erzurum'dan yola çıkıp Trabzon Maçka'daki yaylalara gidecektik. Arabayı süren bendim, bazen hazır kahve ve bazen enerji içe içe yüksek sesli müzik eşliğinde seyahat ederken, üç saatin sonunda Trabzon'a ulaştık. Sahil yolundan Maçka'ya devam ederken; en son önümdeki arabayla takip mesafemi korumaya çalıştığımı hatırlıyorum. İstemsizce olduğum şeritten yavaş yavaş yolun sağına doğru kaymaya başlamışım, yanımdaki arkadaşımın bağırışını duydum ve bir sarsıntıyla kendime geldiğimi hatırlıyorum. Arabayı yandan refüje sürüyor olduğumu fark ettim. Arabanın hakimiyetini sağlayıp durdurmayı başardım. Çok şükür yaralanmadık, ama zavallı Corsam sürmeden dolayı hasar görmüştü. Arkadaşımın "gözlerin açıkken uyudun, az daha bizi öldürecektin" dediğini hatırlıyorum. Böyle bir olaydı işte. Umarım projenize bir faydası olur.

16. Yolda giderken gözleri açık olan şoförün arabanın hakimiyetini kaybettiğini gördüm.

17. Uzun ve uyarıcı az olan düz yollarda 1-2 kere yaşadım.

18. Kayınbiraderim ile birlikte, Niğde-Ankara yolunda onun aldığını fark ettim. Önümüzdeki araca çok yaklaştığımızda şoföre bakıp hızlı bir şekilde uyardım.

19. Otoyolda hızlı giderken sabah erken saatlerde yol boştu. Benim için birkaç saniye sürdü ancak hafif viraj olan yerde gerçekleştiği için arabanın savurması ile irkildim. Neyseki kaza olmadı, ancak yan şeritlerde araba olsaydı ağır kaza geçirebilirdim.

20. Yolculuğun bazı bölümlerini hatırlamadığım durumlarla karşılaştım. Genelde yorgun olduğum günlerde, şehirler arası yolculuklarda yaşadım. Motosiklet kullanırken de bu durumla karşılaştım.

21. Çok korkunçtu.

**EN;**

Experiences Shared by Individuals:

1. During a journey from İzmir to Konya, after Afyon, the road was flat, and while continuously following the road, my brain started to stop perceiving objects on the road. I resolved the issue with a 15-minute break.
2. Not understanding how the road passed.
3. My father drowsed and suddenly said something to us.
4. I don't remember which route I took from school to home, or if I needed to stop somewhere, but I found myself at home.
5. I experienced it while traveling from Ankara to Antalya, which resulted in rear-ending a vehicle. Fortunately, I noticed in time and reduced speed; there was no loss of life, and minor damage to the cars.
6. A relative forgot to brake because they couldn't see the car in front. The visibility of the car's color might also be an important factor.
7. After traveling for about an hour on a road without city or tree-like landmarks, I experienced a momentary realization of my surroundings, feeling my hands on the steering wheel.
8. While driving long distances, towards the end of the journey, I noticed myself drifting. I opened the window and started chewing gum to alert myself.
9. My brother-in-law narrowly avoided rolling into a ditch at the last second.
10. On long, flat, and unvaried roads (highways, etc.), I experience desensitization to the road, slowed reflexes, and a state resembling sleep while awake.
11. I even experienced this while riding a motorcycle and narrowly avoided an accident.

12. A driver experienced what I believe to be highway hypnosis while driving very slowly on an empty road, resulting in a minor collision with another vehicle.

13. It happened at night on a dark road in front of me. Highway hypnosis particularly occurs at night.

14. A few times when going to Keşan, I mistakenly continued straight towards Babaeski despite the direction signs, and had to make a U-turn.

15. On a sleepless night, I needed to travel intercity. We were heading from Erzurum to the highlands in Trabzon Maçka. I was driving, consuming coffee and energy drinks with loud music. After three hours, we reached Trabzon. While continuing from the coastal road to Maçka, I remember trying to maintain distance from the car in front. I started drifting slowly to the right lane unintentionally, heard my friend's shouting, and realized I was scraping the side of the car against the divider. I managed to regain control and stop. Fortunately, we were not injured, but my poor Corsair was damaged from the scraping. My friend said, "You were asleep with your eyes open, you almost killed us." That was the event. I hope it helps your project.

16. I saw a driver lose control of the car while keeping their eyes open.

17. I experienced it 1-2 times on long, unvaried roads with few stimuli.

18. I noticed it on the Niğde-Ankara road with my brother-in-law. I quickly warned the driver when we got too close to the vehicle in front.

19. While driving fast on the highway early in the morning when the road was empty, it lasted only a few seconds for me, but I was startled by the car swaying on a slight curve. Fortunately, there was no accident, but if there had been cars in the adjacent lanes, it could have been severe.

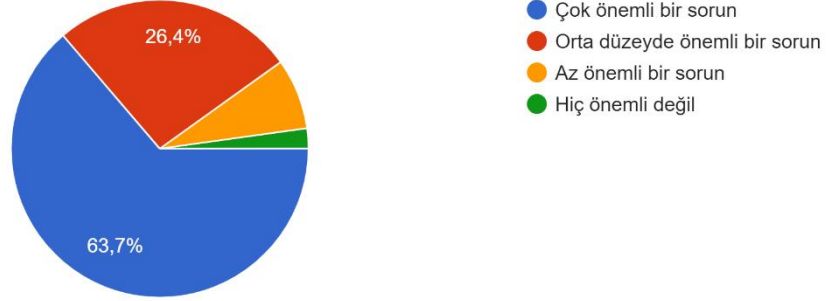
20. I encountered situations where I didn't remember parts of the journey. Generally experienced on days when I was tired, during intercity trips. I also faced this situation while riding a motorcycle.

21. It was very frightening.

6.

Yol hipnozunun sizin için ne kadar önemli bir sorun olduğunu düşünüyorsunuz?

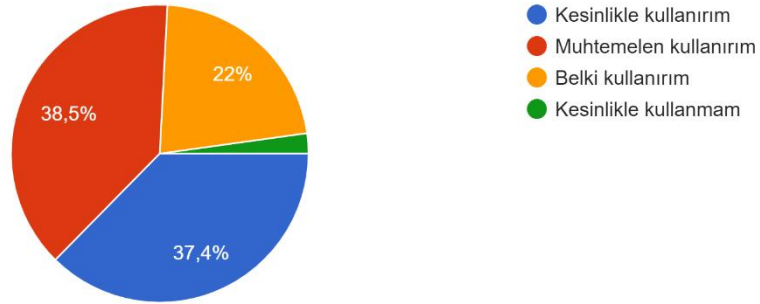
91 yanıt



7.

Bir hipnoz engelleme sistemi kullanma olasılığınız nedir?

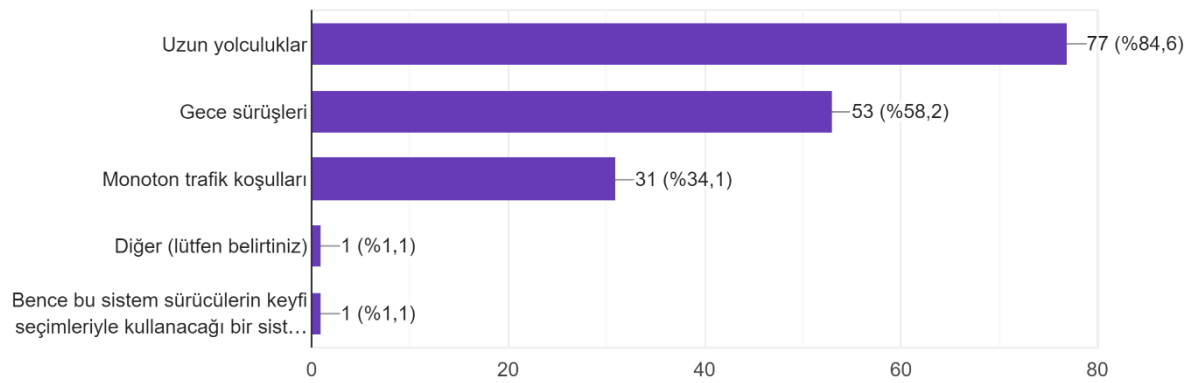
91 yanıt



8.

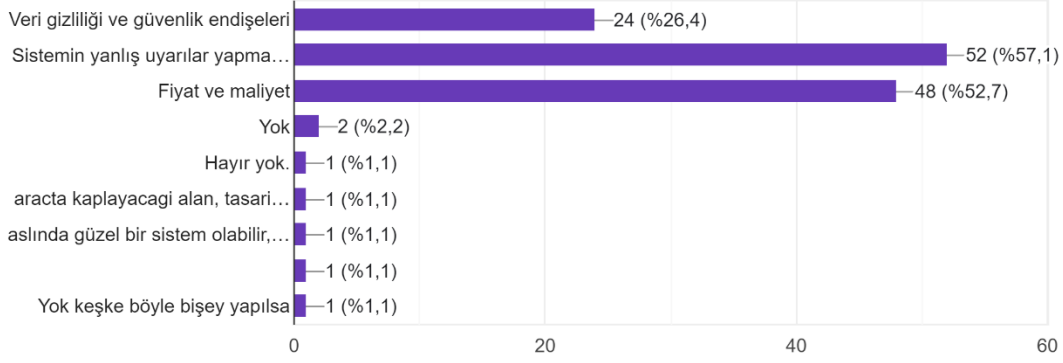
Hipnoz engelleme sistemi kullanmayı düşündüğünüz durumlar nelerdir?

91 yanıt



### Hipnoz engelleme sistemi kullanma konusunda endişeleriniz var mı?

91 yanıt

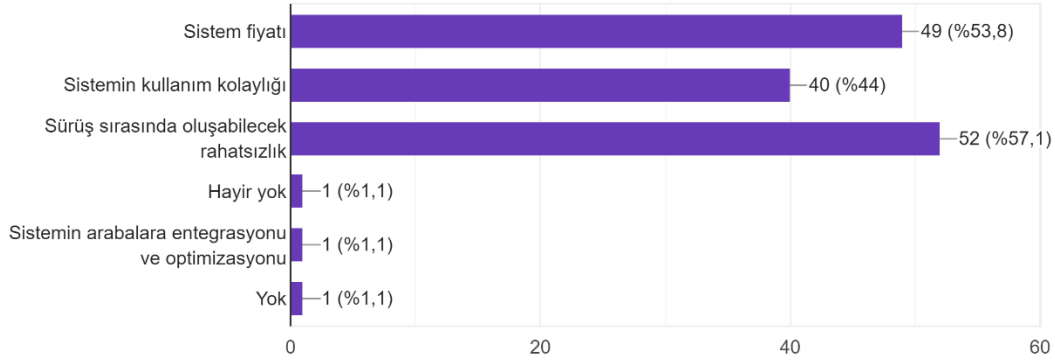


9.

10.

### Hipnoz engelleme sistemi kullanmanızı etkileyebilecek faktörler nelerdir?

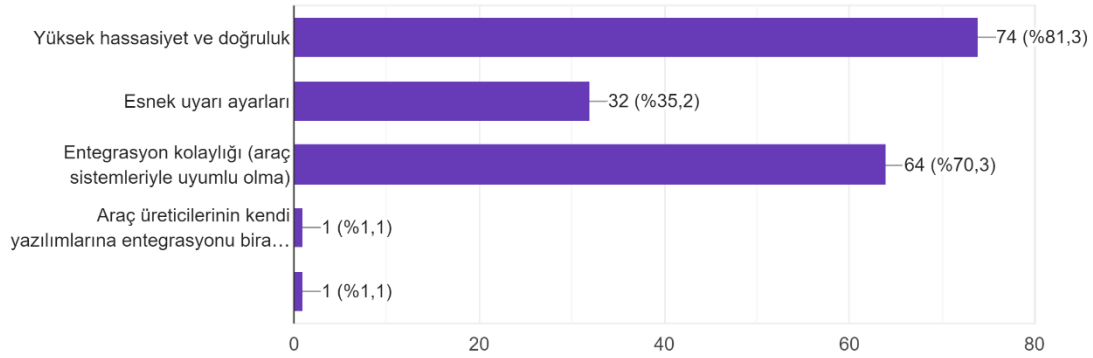
91 yanıt



11.

### Bir hipnoz engelleme sistemi ile ilgili hangi özelliklerin en önemli olduğunu düşünüyorsunuz? (Birden fazla seçenek işaretlenebilir)

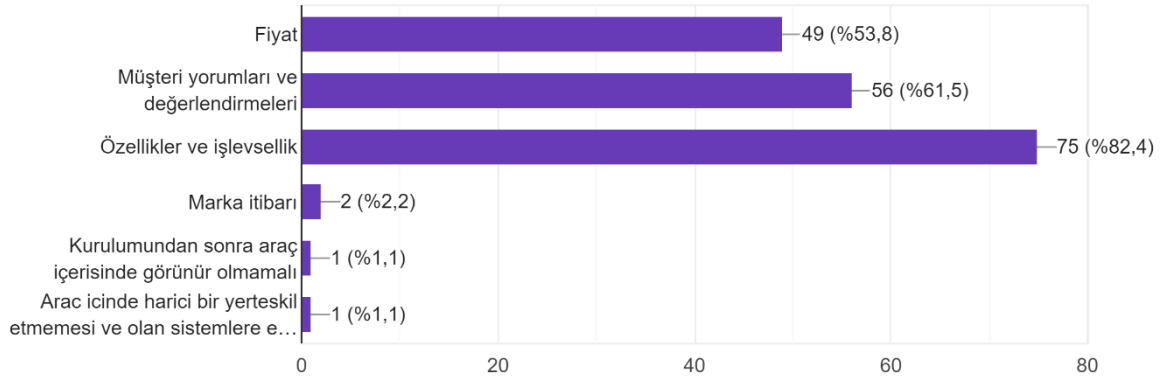
91 yanıt



12.

Bir hipnoz engelleme sistemi satın almayı düşündüğünüzde, hangi faktörler kararınızı etkiler?

91 yanıt



## Appendix - 4: Interview Questions

TR;

### Otoyol Hipnozu Sebepli Kazaları Önleme Amaçlı Milli Sürüş Güvenlik Sistemi Geliştirme Çalışması

- 1- Kendinizi kısaca tanıtabilir misiniz?
- 2- Yol hipnozunu kendinizce tanımlayabilir misiniz?
- 3- Yol hipnozu yaşadığınız veya tanık olduğunuz bir durum oldu mu?
- 4- Yol hipnozu hangi durumlar karşısında daha çok karşılaşıldığını ve bu durumu tetikleyen etkenlerin ne olduğunu düşünüyorsunuz?
- 5- Yol hipnozunun sizin için ne kadar risk teşkil ettiğini ve ne kadar önemli olduğunu düşünüyorsunuz?
- 6- İleri sürüş teknikleri eğitimlerinde, sürücülerin genel olarak yol hipnozu hakkındaki farkındalıkları konusunda neler gözlemliyorsunuz?
- 7- Sürücülerin hipnoz durumuyla karşılaşma olasılıkları hakkında eğitim içeriğinizde bir vurgu yapıyor musunuz?
- 8- Bu sorun ile başa çıkma yöntemi olarak ne yapıyorsunuz veya öneriyorsunuz?
- 9- Test görüntüleri belirtilen sistem kullanıldığında sürücülerde farkındalık olacağını düşünüyor musunuz?
- 10- Sistemin sorun hakkındaki çözüm miktarının ne kadar olabileceğini düşünüyorsunuz?
- 11- Sistemin toplu taşıma araçlarına ve uzun yol araçlarına entegre edilmesi durumunun farkındalığı ve sorunun çözümünü nasıl etkileyeceğini düşünüyorsunuz?
- 12- Test videolarında görülen sistemi kullanmayı düşünür müsünüz?  
(Cevap “evet” ise devam edilir)
- 13- Sistemi kullanmayı düşündüğünüz durumlar nelerdir? (Uzun yolculuklar, gece sürüşleri, monoton trafik koşulları...)
- 14- Sistem hakkında endişeleriniz var mı? (Veri gizliliği, yanlış uyarı yapması, fiyatı...)
- 15- Sistemi kullanmanızı etkileyebilecek faktörler nelerdir? (Fiyatı, kullanım/kurulum kolaylığı, sürüş sırasında oluşabilecek rahatsızlık...)
- 16- Bir hipnoz engelleme sistemi ile ilgili hangi özelliklerin en önemli olduğunu düşünüyorsunuz? (Yüksek hassasiyet, kişiye özel uyarı ayarları, entegrasyon kolaylığı...)

**EN;**

### **Development of a In-Car Driving Safety System to Prevent Highway Hypnosis**

1. Can you briefly introduce yourself?
2. How would you define highway hypnosis?
3. Have you ever experienced or witnessed a situation involving highway hypnosis?
4. In what situations do you believe highway hypnosis is more likely to occur, and what factors do you think contribute to it?
5. How significant is the risk of highway hypnosis to you personally, and how important do you consider it?
6. What have you observed regarding drivers' awareness of highway hypnosis during advanced driving techniques training?
7. Does your educational content emphasize the likelihood of encountering highway hypnosis for drivers?
8. What methods or strategies do you use or recommend for addressing highway hypnosis?
9. Do you believe that the system demonstrated in the test images will increase driver awareness?
10. How effective do you think the system will be in addressing highway hypnosis?
11. How do you think integrating the system into public transportation and long-distance vehicles will affect awareness and contribute to solving the issue?
12. Would you consider using the system shown in the test videos? (If "yes," please proceed to the following questions)
13. In what situations would you consider using the system? (e.g., long trips, nighttime driving, monotonous traffic conditions)
14. Do you have any concerns regarding the system? (e.g., data privacy, false alarms, cost)
15. What factors might influence your decision to use the system? (e.g., cost, ease of use/installation, comfort during driving)
16. What features do you consider most important in a highway hypnosis prevention system? (e.g., high sensitivity, customizable alert settings, ease of integration)

## Appendix - 5: Interview Responses from the First Advanced Driving Techniques Expert

TR;

- 1- (İsim gönüllü katılım formu kapsamında gizli tutulmaktadır. Katılımcının kendi hakkında özellikle eklememizi istediği bilgiler aşağıda verilmiştir.) Niğde Üniversitesi Makine Mezunuyum. 1998 yılından beri otomotiv sektörüne hizmet veriyorum. Opel, Mercedes, Subaru, Infiniti gibi markalarda servis yöneticiliği yaptım. Halen İleri Sürüş Teknikleri Eğitmenliği yapıyorum. Tv kanallarında bilgilendirmeler, gazetelerde makaleler paylaşıyorum.
- 2- Sürücünün seyir esnasındayken gözlerinin açık zihinlerinin kapalı olduğu durum olarak tanımlanabilir.
- 3- Evet bundan 3 sene önce Antalya yolunda başıma geldi çok kısa bir anda gerçekleşti. Yanımdaki arkadaşım uyardı.
- 4- Yol hipnozunun genelde gece yolculuklarında görülmektedir. En önemli sebep olarak da yorgunluk ve uyumadan yola çıkmak sebep olmaktadır.
- 5- Hipnoza yakalanmamak için sürücünün 6 kuralı yerine getirmeli.

A Yorgun olmamak

B Aracın iç sıcaklığı 26' olması gerek

C Bol Bol sıvı tüketmek

D Aynı ritim ile müzik dinlememek

E Araç içindeki oksijen ve aracın içinin havalandırılması

F Her 3 saatte 1 en az 15 dk mola verilmesi gerekiyor.

Yol Hipnozu sonrası oluşan karşılıklı kazalarda maalesef %80 sonu ağır yaralanmalı veya ölümlü kazalar ile sonuçlanıyor

- 6- Sürücünün dinlenmiş olarak yola çıkmasını, sürüş esnasında dikkatini dağıtmayacak şekilde sıvı tüketmesini en önemlisi araç içerisindeki sıcaklık ile oksijen miktarına dikkat etmesini iletiyoruz
- 7- Tabii ki; bu durumun sürüşün 1-2 saatinden sonra oluşabileceğini iletiyoruz
- 8- En başta ilettiğim gibi en iyi sürücü kendini iyi hisseden sürücüdür. Sürüş esnasında odaklanacağı tek şeyin yol ve yol çizgileri uyarı levhaları olduğunu iletiyoruz. Levhalar güvenlik uzmanları tarafından plana uygun yerleştirildiği için daha çok dikkat edilmesi gerekiyor. Fosforlu ve devam eden levhalar sürücünün yola daha net odaklanmasını sağlıyor.
- 9- Kesinlikle. Yeni nesil araçlarda yol takibi, şerit takibi vs adı altında bir çok özellik sürücüye biraz daha güven sağlıyor. Sürücüye odaklı sistem bunun önüne geçeceğini düşünüyorum.
- 10- Özellikle ticari araçlarda olmazsa olmaz sistem olması gerekiyor. Tüm araçlara uygulanması durumunda yukarıda belirttiğim %80 miktar %10 altına düşeceğine inanıyorum.
- 11- Sadece toplu taşıma değil tüm ticari araçlara takılmasını tavsiye ederim.

- 12- Evet. Özel bir firma araç içerisinde sürücün emniyet kemer takmadığını yada sigara kullandığını merkezimize anında iletiyor. Sürücü anında uyarılıyor. Sizin sisteminizde daha önce konuştuğumuz gibi aracı sağ çekip durdurma özelliği ile eşsiz olur.
- 13- Tüm koşullar.
- 14- Sadece sürücü odaklı olacağı için hiçbir sorun yok fayda+değer=maliyet yani araç içi güvenlik kamerası olarak adlandırılabilir fiyatını 25.000 TL diyelim şu anda bir aracın ön tampon değişimi o rakam. Ya sürücü ? karşıdaki yaya ?
- 15- Hiç biri. Fayda her zaman faydadır.
- 16- Entegrasyon. Aracı sağ çekip durdurması dörtlü flaşör ve nicesi eklenebilir.

## EN;

1.(The name is kept confidential under the voluntary participation form. The participant has requested the following additional information to be included about themselves.) I am a graduate of Niğde University, Department of Mechanical Engineering. I have been working in the automotive industry since 1998, having served as a service manager for brands such as Opel, Mercedes, Subaru, and Infiniti. I am currently an Advanced Driving Techniques Instructor and contribute to TV channels and newspapers with informational content.

2. It can be defined as a state where a driver's eyes are open but their mind is closed during driving.

3. Yes, I experienced it about 3 years ago on the way to Antalya. It happened very briefly, and my companion next to me warned me.

4. Highway hypnosis is generally observed during night-time travel. The primary causes are fatigue and starting the journey without sleep.

5. To avoid hypnosis, drivers must adhere to six rules:

- A. Avoid being fatigued
- B. Maintain the vehicle's interior temperature at 26°C
- C. Consume plenty of fluids
- D. Avoid listening to monotonous music
- E. Ensure proper ventilation and oxygen levels in the vehicle
- F. Take a break of at least 15 minutes every 3 hours

Accidents resulting from highway hypnosis unfortunately lead to severe injuries or fatalities in 80% of cases.

6. We emphasize that drivers should start their journey well-rested, consume fluids that do not distract them, and pay attention to the vehicle's temperature and oxygen levels.

7. Yes, we communicate that this condition can occur after 1-2 hours of driving.

8. As mentioned initially, the best driver is one who feels good. We advise focusing solely on the road, lane markings, and warning signs. Since the signs are placed according to a plan by

safety experts, they require extra attention. Fluorescent and continuous signs help the driver stay more focused on the road.

9. Absolutely. In new-generation vehicles, features like lane-keeping and road-following provide additional confidence to drivers. I believe a driver-focused system can prevent this issue.

10. It needs to be an essential system, especially for commercial vehicles. I believe implementing it in all vehicles would reduce the 80% accident rate to below 10%.

11. I recommend installing it not only in public transportation but in all commercial vehicles.

12. Yes. A private company's system notifies the center immediately if a driver is not wearing their seatbelt or is smoking. The driver is instantly warned. Your system would be unique with its feature to pull the vehicle over and stop, as discussed earlier.

13. All conditions.

14. Since it is driver-focused, there are no issues.  $\text{Benefit} + \text{Value} = \text{Cost}$ . If we consider it as an in-car security camera, its price is around 25,000 TL, which is currently the cost of replacing a front bumper. But what about the driver? What about pedestrians?

15. None. Benefit is always beneficial.

16. Integration. The system's ability to pull the vehicle over and stop, along with features like hazard lights, can be added.

## Appendix-6: Responses from the Second Advanced Driving Techniques Expert

TR;

- 1- (İsim gönüllü katılım formu kapsamında gizli tutulmaktadır. Katılımcının kendi hakkında özellikle eklememizi istediği bilgiler aşağıda verilmiştir.) Üniversite mezunuyum. Direksiyon eğitmenliği yapmaktayım şu an.
- 2- Yol hipnozunun en basit tanımı; gözü açık olarak, aslında yanınızdaki şoförü araba kullanıyor olarak görürsünüz fakat o açık gözlerle uyuyor gibi araba kullanıyordu, yani önünü görmez. Gözü açık olsa dahi dış etkenlerden kopmuştur.
- 3- Bu olayı yaşamadım fakat anlatılanları duydum.
- 4- Yol hipnozunu bana göre iki sebebi var; birisi uykusuz durumda araba kullanmak, ikincisi ise farklı duyu durumlarında araba kullanmak, aşırı stresli, aşırı duygulu... Olayın durumuna göre bu tarz durumlar etkileyebiliyor yol hipnozunu.
- 5- Kısaca şöyle tarif edebilirim; haberlerde görmüşsünüzdür. Otobanlarda giden bir araç, otobanın gişelerine çarpmıştır. Gişeleri görmez çünkü, o an başka bir şey düşünüyordu. Gişeleri görmez tamamen hiç fren yapmadan otobandaki gişelere çarpar. Böyle şeyler olmuştur.
- 6- Yol hipnozu ileri sürüş teknikleri eğitiminin bir konusu değildir, bu sebeple sorun hakkında bir eğitim verilmez. En azından benim aldığım dönemde verilmiyordu, şimdi veriliyor mu bilmiyorum.
- 7- Burada sadece sürücülere bizim belirli tavsiyelerimiz oluyor. Aşırı uykusuz, aşırı sinirli, aşırı duygusal durumlarda araba kullanmamalarını herkese tavsiye ediyoruz. Tabii insanlar bu durumları kendileri ayırt edemiyorlar bazen.
- 8- Bana göre bu durumu kontrol etme şununla alakalı. Aşırı duygusal, aşırı sinirli olunan durumlarda araba kullanılmasını tavsiye etmiyorum. Şöyle bir şey anlatayım; anneniz hastanede yatıyor, onunla ilgili ani bir haber aldınız, bu şekilde araba kullanmanızı tavsiye etmem. Çünkü o an trafiğe odaklanamazsınız aklınız tamamen annenizde ve hastanede olur. Onu düşünürken de farklı farklı durumlar veya halüsinasyonlara varacak derecede şeyler görebilirsiniz araç kullanırken. Bu da yol hipnozuna neden olur.
- 9- Vücut illaki bununla alakalı tepkiler veriyordur. En azından gözler veriyordur yol hipnozu ile ilgili tepkiler. Bu yüzden bununla alakalı tabii ki faydalı olacağını düşünüyorum geliştirilen sistemin.
- 10- Bence özellikle toplu taşıma yapılan araçlarda, ticari araçlarda bu tarz sistemlerin zorunlu hâle getirilmesi gerekli. Çünkü şoför sadece kendi sağlığından değil taşıdığı kişilerin sağlığından da sorumlu burada. Yani bir sorun ile yola çıktığı zaman şoför, o gün trafiğe odaklanamaz ve böyle şeyler toplu bir şekilde insanların başına gelir. Haberlerde böyle şeyleri izliyoruz ve bunun sebebinin yol hipnozu olduğunu bilmiyor çoğu kimse.
- 11- Bu sistemin sorunla alakalı çözüm miktarının en az %50 olduğunu düşünüyorum. Çünkü bu şekilde uyarı verilen bir araçta birazcık bilinçli bir sürücünün aracı sürmeyi bırakacağı veya şoför değiştireceği anlamına gelir. Aracın şoförü ve şoförün yanındakileri dâhi uyarabileceğini düşündüğümüzde burada etkilenme oranı çok yüksek hâle gelebilir.
- 12- Bu bence sadece benim değil herkesin aracında zorunlu olması gereken bir sistem olmalı. Bu çünkü insanların kendini kontrol edebildiği bir durum değil. Kimse ben bunu yapmam diyemez. O yüzden kanunlarla zorunlu hâle gelmeli.

- 13- Bu her trafik şartında karşılaşılabilecek bir durum. Fakat bu uzun yollarda daha fazla karşılaşılabilecek bir durum. Çünkü uzun yollarda trafik çok fazla olmadığından dolayı insanlar uzun süreli sabit bir şekilde araç kullanırlar vites değiştirmeden, gaz pedallarını sabit bir şekilde tutarak, veya hatta hız sabitleyicili araçlar var, bu tarz araçlarda şoför çok fazla hareket etmediği için veya aracı belirli bir sabitte kullandıklarından dolayı beyinsel faaliyetleri daha yavaşlar ve dalma olasılıkları daha yüksek hâle gelir.
- 14- Kullandığımız her türlü sistem gibi bu sistemin de eksiklikleri olabilir. Ama zamanla bu eksikliklerin geliştirilebileceğini düşünüyorum ben. Yanlış uyarı bir zarar vermez, en fazla kişinin kendini kontrol edip yola tekrar odaklanmasını sağlar. Kötü bir şekilde etkisi olacağını düşünmüyorum.
- 15- Bence bu sistemin yaygınlığı ve kullanılabilirliği birinci olarak fiyatı ikinci olarak da uygulama kolaylığı gerektirir. Üçüncü olarak da tabii devlet desteği devlet bunu zorunlu hâle getirirse bence çok kolay uygulanabilir hâle gelir.
- 16- Böyle bir sistemin illaki kişiye özel olması istenir bir de uygulama kolaylığı tabii ki bir etkidir. Zaten böyle bir sistemin de yüksek hassasiyet içermesi gerekiyor.

**EN;**

1- (The name is kept confidential under the voluntary participation form. The participant has requested the following additional information to be included about themselves.) I am a university graduate and currently work as a driving instructor.

2- Road hypnosis can be simply described as a situation where you see the driver with their eyes open but they are essentially driving as if they are asleep, meaning they are not perceiving their surroundings. Despite having their eyes open, they are disconnected from external stimuli.

3- I have not experienced this personally, but I have heard about it from others.

4- In my view, there are two main causes of road hypnosis: one is driving while sleep-deprived, and the other is driving in different emotional states, such as extreme stress or strong emotions. Such conditions can influence road hypnosis depending on the situation.

5- I would describe it as follows: you may have seen it in the news. A vehicle on a highway crashes into the toll booths because the driver fails to see them. At that moment, the driver is thinking about something else and does not see the toll booths, resulting in a collision without braking. Such incidents have occurred.

6- Road hypnosis is not a topic covered in advanced driving techniques training, and thus no specific training is provided on the issue. At least during the period I received training, it was not covered; I am not sure if it is included now.

7- We only give certain recommendations to drivers here. We advise everyone not to drive when they are extremely sleep-deprived, angry, or emotional. However, sometimes people cannot recognize these conditions themselves.

8- In my opinion, controlling this situation is related to avoiding driving when you are overly emotional or angry. For example, if you receive sudden news about a sick relative, I would not recommend driving in such a state. You might not be able to focus on the traffic, as your mind will be occupied with the situation. This can lead to various distractions or even hallucinations while driving, which can cause road hypnosis.

9- The body will inevitably respond to this, at least the eyes will show reactions related to road hypnosis. Therefore, I believe that the developed system will be beneficial in this regard.

10- I think it is essential to make such systems mandatory, especially for commercial vehicles. Since the driver is responsible not only for their own health but also for the health of passengers, the inability to focus on traffic due to a problem can lead to collective accidents. We see such incidents in the news, and most people are unaware that road hypnosis might be the cause.

11- I believe that the system can provide at least a 70% solution to the problem. An alert system in a vehicle means that a somewhat conscious driver will either stop driving or switch drivers. Given that it can also alert the driver and those with them, the impact can be very significant.

12- I believe that this system should be mandatory in every vehicle, not just my own. It is not something that people can control on their own. No one can claim they will not need it. Therefore, it should be mandated by law.

13- This can occur under any traffic conditions, but it is more likely to happen during long trips. In long trips, due to the less frequent traffic, people often drive for extended periods without

changing gears, maintaining a steady throttle, or using cruise control. This limited movement can slow down mental activity and increase the likelihood of falling into road hypnosis.

14- Like any system, this one may have shortcomings. However, I believe these can be improved over time. False alerts do not cause harm; they only prompt the driver to refocus on the road. I do not think it will have a negative impact.

15- The widespread use and applicability of this system depend first on its price, second on ease of implementation, and third on government support. If the government makes it mandatory, it will be much easier to implement.

16- Such a system should ideally be personalized and should include ease of use. It must also have high sensitivity.

## Appendix-7: Consent Forms for Interviews, Visuals, and Data Usage

### ARAŞTIRMA GÖNÜLLÜ KATILIM FORMU

Bu çalışma, **Otoyol Transına Yönelik Sürücü Analiz Sistemi** başlıklı bir araştırma çalışması olup otoyol hipnozu soruna teknolojik bir çözüm getirme amacını taşımaktadır. Çalışma, Bilge SEVDİK tarafından yürütülmekte ve sonuçları ile otoyol hipnozu farkındalık düzeyi ve geliştirilen sistemin değerlendirilmesi ortaya konacaktır. Bilimsel nitelik taşıyan bu projenin, idari veya siyasi herhangi bir yönü yoktur.

- Bu çalışmaya katılımınız gönüllülük esasına dayanmaktadır.
- Çalışmanın amacı doğrultusunda, görüşme yapılarak sizden veriler toplanacaktır.
- İsminizi yazmak ya da kimliğinizi açığa çıkaracak bir bilgi vermek zorunda değilsiniz/araştırmada katılımcıların isimleri gizli tutulacaktır.
- Araştırma kapsamında toplanan veriler, sadece bilimsel amaçlar doğrultusunda kullanılacak, araştırmanın amacı dışında ya da bir başka araştırmada kullanılmayacak ve gerekmesi halinde, sizin (yazılı) izniniz olmadan başkalarıyla paylaşılmayacaktır.
- İstemeniz halinde sizden toplanan verileri inceleme hakkınız bulunmaktadır.
- Veri toplama sürecinde/süreçlerinde size rahatsızlık verebilecek herhangi bir soru/talep olmayacaktır. Yine de katılımınız sırasında herhangi bir sebepten rahatsızlık hissederseniz çalışmadan istediğiniz zamanda ayrılabilirsiniz. Çalışmadan ayrılmanız durumunda sizden toplanan veriler çalışmadan çıkarılacak ve imha edilecektir.

Gönüllü katılım formunu okumak ve değerlendirmek üzere ayırdığınız zaman için teşekkür ederim.

Araştırmacı Adı : Bilge SEVDİK

Cep Tel : 05425501851

Tarih : 15.10.2023

İmza 

**Bu çalışmaya tamamen kendi rızamla, istediğim takdirde çalışmadan ayrılabileceğimi bilerek verdiğim bilgilerin bilimsel amaçlarla kullanılmasını kabul ediyorum.**

*(Lütfen bu formu doldurup imzaladıktan sonra veri toplayan kişiye veriniz.)*

Katılımcı Ad ve Soyadı: *Uğur Gezgin*

Tarih: 15.01.2024

İmza: 

## ARAŞTIRMA GÖNÜLLÜ KATILIM FORMU

Bu çalışma, **Otoyol Transına Yönelik Sürücü Analiz Sistemi** başlıklı bir araştırma çalışması olup otoyol hipnozu soruna teknolojik bir çözüm getirme amacını taşımaktadır. Çalışma, Bilge SEVDİK tarafından yürütülmekte ve sonuçları ile otoyol hipnozu farkındalık düzeyi ve geliştirilen sistemin değerlendirilmesi ortaya konacaktır. Bilimsel nitelik taşıyan bu projenin, idari veya siyasi herhangi bir yönü yoktur.


- Bu çalışmaya katılımınız gönüllülük esasına dayanmaktadır.
- Çalışmanın amacı doğrultusunda, görüşme yapılarak sizden veriler toplanacaktır.
- İsminizi yazmak ya da kimliğinizi açığa çıkaracak bir bilgi vermek zorunda değilsiniz/araştırmada katılımcıların isimleri gizli tutulacaktır.
- Araştırma kapsamında toplanan veriler, sadece bilimsel amaçlar doğrultusunda kullanılacak, araştırmanın amacı dışında ya da bir başka araştırmada kullanılmayacak ve gerekmesi halinde, sizin (yazılı) izniniz olmadan başkalarıyla paylaşılmayacaktır.
- İstemeniz halinde sizden toplanan verileri inceleme hakkınız bulunmaktadır.
- Veri toplama sürecinde/süreçlerinde size rahatsızlık verebilecek herhangi bir soru/talep olmayacaktır. Yine de katılımınız sırasında herhangi bir sebepten rahatsızlık hissederseniz çalışmadan istediğiniz zamanda ayrılabilirsiniz. Çalışmadan ayrılmanız durumunda sizden toplanan veriler çalışmadan çıkarılacak ve imha edilecektir.

Gönüllü katılım formunu okumak ve değerlendirmek üzere ayırdığınız zaman için teşekkür ederim.

Araştırmacı Adı : Bilge SEVDİK

Cep Tel : 05425501851

Tarih : 15.10.2023

İmza 

**Bu çalışmaya tamamen kendi rızamla, istediğim takdirde çalışmadan ayrılabileceğimi bilerek verdiğim bilgilerin bilimsel amaçlarla kullanılmasını kabul ediyorum.**

*(Lütfen bu formu doldurup imzaladıktan sonra veri toplayan kişiye veriniz.)*

Katılımcı Ad ve Soyadı: 

Tarih: 15.01.2024

İmza: 

## ARAŞTIRMA GÖNÜLLÜ KATILIM FORMU

Bu çalışma, **Otoyol Transına Yönelik Sürücü Analiz Sistemi** başlıklı bir araştırma çalışması olup otoyol hipnozu soruna teknolojik bir çözüm getirme amacını taşımaktadır. Çalışma, Bilge SEVDİK tarafından yürütülmekte ve sonuçları ile otoyol hipnozu farkındalık düzeyi ve geliştirilen sistemin değerlendirilmesi ortaya konacaktır. Bilimsel nitelik taşıyan bu projenin, idari veya siyasi herhangi bir yönü yoktur.

- Bu çalışmaya katılımınız gönüllülük esasına dayanmaktadır.
- Çalışmanın amacı doğrultusunda, görüşme yapılarak sizden veriler toplanacaktır.
- İsminizi yazmak ya da kimliğinizi açığa çıkaracak bir bilgi vermek zorunda değilsiniz/araştırmada katılımcıların isimleri gizli tutulacaktır.
- Araştırma kapsamında toplanan veriler, sadece bilimsel amaçlar doğrultusunda kullanılacak, araştırmanın amacı dışında ya da bir başka araştırmada kullanılmayacak ve gerekmesi halinde, sizin (yazılı) izniniz olmadan başkalarıyla paylaşılmayacaktır.
- İstemeniz halinde sizden toplanan verileri inceleme hakkınız bulunmaktadır.
- Veri toplama sürecinde/süreçlerinde size rahatsızlık verebilecek herhangi bir soru/talep olmayacaktır. Yine de katılımınız sırasında herhangi bir sebepten rahatsızlık hissederseniz çalışmadan istediğiniz zamanda ayrılabilirsiniz. Çalışmadan ayrılmanız durumunda sizden toplanan veriler çalışmadan çıkarılacak ve imha edilecektir.

Gönüllü katılım formunu okumak ve değerlendirmek üzere ayırdığınız zaman için teşekkür ederim.

Araştırmacı Adı : Bilge SEVDİK

Cep Tel : 05425501851

Tarih : 15.10.2023

İmza

*B. Sevdik*

**Bu çalışmaya tamamen kendi rızamla, istediğim takdirde çalışmadan ayrılabileceğimi bilerek verdiğim bilgilerin bilimsel amaçlarla kullanılmasını kabul ediyorum.**

*(Lütfen bu formu doldurup imzaladıktan sonra veri toplayan kişiye veriniz.)*

Katılımcı Ad ve Soyadı: *Recep Berkant Sevdik*

Tarih: 15.01.2024

İmza:

*RBS*

## ARAŞTIRMA GÖNÜLLÜ KATILIM FORMU

Bu çalışma, **Otoyol Transına Yönelik Sürücü Analiz Sistemi** başlıklı bir araştırma çalışması olup otoyol hipnozu soruna teknolojik bir çözüm getirme amacını taşımaktadır. Çalışma, Bilge SEVDİK tarafından yürütülmekte ve sonuçları ile otoyol hipnozu farkındalık düzeyi ve geliştirilen sistemin değerlendirilmesi ortaya konacaktır. Bilimsel nitelik taşıyan bu projenin, idari veya siyasi herhangi bir yönü yoktur.

- Bu çalışmaya katılımınız gönüllülük esasına dayanmaktadır.
- Çalışmanın amacı doğrultusunda, görüşme yapılarak sizden veriler toplanacaktır.
- İsminizi yazmak ya da kimliğinizi açığa çıkaracak bir bilgi vermek zorunda değilsiniz/araştırmada katılımcıların isimleri gizli tutulacaktır.
- Araştırma kapsamında toplanan veriler, sadece bilimsel amaçlar doğrultusunda kullanılacak, araştırmanın amacı dışında ya da bir başka araştırmada kullanılmayacak ve gerekmesi halinde, sizin (yazılı) izniniz olmadan başkalarıyla paylaşılmayacaktır.
- İstemeniz halinde sizden toplanan verileri inceleme hakkınız bulunmaktadır.
- Veri toplama sürecinde/süreçlerinde size rahatsızlık verebilecek herhangi bir soru/talep olmayacaktır. Yine de katılımınız sırasında herhangi bir sebepten rahatsızlık hissederseniz çalışmadan istediğiniz zamanda ayrılabilirsiniz. Çalışmadan ayrılmanız durumunda sizden toplanan veriler çalışmadan çıkarılacak ve imha edilecektir.

Gönüllü katılım formunu okumak ve değerlendirmek üzere ayırdığınız zaman için teşekkür ederim.

Araştırmacı Adı : Bilge SEVDİK

Cep Tel : 05425501851

Tarih : 15.10.2023

İmza



**Bu çalışmaya tamamen kendi rızamla, istediğim takdirde çalışmadan ayrılabileceğimi bilerek verdiğim bilgilerin bilimsel amaçlarla kullanılmasını kabul ediyorum.**

*(Lütfen bu formu doldurup imzaladıktan sonra veri toplayan kişiye veriniz.)*

Katılımcı Ad ve Soyadı: **Mehmet Fatih Ayrancı**

Tarih: 15.01.2024

İmza:



## Appendix-8: Motion Detection Software

```
import cv2
import mediapipe as mp
import time

mpDraw = mp.solutions.drawing_utils
mpPose = mp.solutions.pose
pose = mpPose.Pose()

cap = cv2.VideoCapture(0)
object_detector = cv2.createBackgroundSubtractorMOG2()
object_detector.setHistory(50)

pTime = 0
while True:
    success, img = cap.read()
    imgRGB = cv2.cvtColor(img, cv2.COLOR_BGR2RGB)
    results = pose.process(imgRGB)

    if results.pose_landmarks:
        mpDraw.draw_landmarks(img, results.pose_landmarks,
mpPose.POSE_CONNECTIONS)
        for id, lm in enumerate(results.pose_landmarks.landmark):
            h, w, c = img.shape
            print(id, lm)
            cx, cy = int(lm.x * w), int(lm.y * h)
            cv2.circle(img, (cx, cy), 5, (255, 0, 0), cv2.FILLED)

    mask = object_detector.apply(img)
    mask = cv2.cvtColor(mask, cv2.COLOR_GRAY2BGR)

    contours, _ = cv2.findContours(cv2.cvtColor(mask, cv2.COLOR_BGR2GRAY),
cv2.RETR_TREE, cv2.CHAIN_APPROX_SIMPLE)

    for cnt in contours:
        area = cv2.contourArea(cnt)
        perimeter = cv2.arcLength(cnt, True)
        approx = cv2.approxPolyDP(cnt, 0.02 * perimeter, True)
        x, y, w, h = cv2.boundingRect(approx)

        if area > 1500 and len(approx) > 4 and cv2.contourArea(cnt) < 900:
            cv2.drawContours(img, [approx], -1, (255, 0, 0), 2)

    cTime = time.time()
    fps = 1 / (cTime - pTime)
    pTime = cTime

    cv2.putText(img, f"FPS: {int(fps)}", (70, 50), cv2.FONT_HERSHEY_PLAIN,
3, (255, 0, 0), 3)
    cv2.imshow("Combined Image", img)
    cv2.imshow("Background Subtraction", mask)

    key = cv2.waitKey(1)
    if key == ord('q'):
        break

cap.release()
cv2.destroyAllWindows()
```

## Appendix-9: Head Movement Detection Software

```
import cv2
import cvzone
from cvzone.FaceMeshModule import FaceMeshDetector
from cvzone.PlotModule import LivePlot
import numpy as np
from mediapipe import solutions

detector = FaceMeshDetector(maxFaces=1)
plotY = LivePlot(640, 360, [20, 50], invert=True)
idList = [22, 23, 24, 26, 110, 157, 158, 159, 160, 161, 130, 243]
ratioList = []
blinkCounter = 0
counter = 0
color = (255, 0, 255)

mp_face_mesh = solutions.face_mesh
face_mesh = mp_face_mesh.FaceMesh(min_detection_confidence=0.5,
min_tracking_confidence=0.5)
mp_drawing = solutions.drawing_utils
drawing_spec = mp_drawing.DrawingSpec(thickness=1, circle_radius=1)

cap = cv2.VideoCapture(0)

while True:
    success, img = cap.read()
    img = cv2.flip(img, 1)

    img, faces = detector.findFaceMesh(img, draw=False)
    if faces:
        face = faces[0]
        for id in idList:
            cv2.circle(img, face[id], 5, color, cv2.FILLED)

        leftUp = face[159]
        leftDown = face[23]
        leftLeft = face[130]
        leftRight = face[243]
        lengthVer, _ = detector.findDistance(leftUp, leftDown)
        lengthHor, _ = detector.findDistance(leftLeft, leftRight)

        cv2.line(img, leftUp, leftDown, (0, 200, 0), 3)
        cv2.line(img, leftLeft, leftRight, (0, 200, 0), 3)

        ratio = int((lengthVer / lengthHor) * 100)
        ratioList.append(ratio)
        if len(ratioList) > 3:
            ratioList.pop(0)
        ratioAvg = sum(ratioList) / len(ratioList)

        if ratioAvg < 38 and counter == 0:
            blinkCounter += 1
            color = (0, 200, 0)
            counter = 1
        if counter != 0:
            counter += 1
            if counter > 10:
                counter = 0
                color = (255, 0, 255)
```

```

imgPlotY = plotY.update(ratioAvg, color)
cvzone.putTextRect(imgPlotY, f'Blinking Counter: {blinkCounter}',
(50, 340), colorR=color, thickness=2)

image = cv2.cvtColor(img, cv2.COLOR_BGR2RGB)
image.flags.writeable = False
results = face_mesh.process(image)

image.flags.writeable = True
image = cv2.cvtColor(image, cv2.COLOR_RGB2BGR)

img_h, img_w, img_c = image.shape
face_3d = []
face_2d = []

if results.multi_face_landmarks:
    for face_landmarks in results.multi_face_landmarks:
        for idx, lm in enumerate(face_landmarks.landmark):
            if idx == 33 or idx == 263 or idx == 1 or idx == 61 or idx
== 291 or idx == 199:
                if idx == 1:
                    nose_2d = (lm.x * img_w, lm.y * img_h)
                    nose_3d = (lm.x * img_w, lm.y * img_h, lm.z * 3000)

                    x, y = int(lm.x * img_w), int(lm.y * img_h)

                    face_2d.append([x, y])
                    face_3d.append([x, y, lm.z])

face_2d = np.array(face_2d, dtype=np.float64)
face_3d = np.array(face_3d, dtype=np.float64)

focal_length = 1 * img_w

cam_matrix = np.array([[focal_length, 0, img_h / 2],
                        [0, focal_length, img_w / 2],
                        [0, 0, 1]])

dist_matrix = np.zeros((4, 1), dtype=np.float64)
success, rot_vec, trans_vec = cv2.solvePnP(face_3d, face_2d,
cam_matrix, dist_matrix)

rmat, jac = cv2.Rodrigues(rot_vec)
angles, mtxR, mtxQ, Qx, Qy, Qz = cv2.RQDecomp3x3(rmat)

x = angles[0] * 360
y = angles[1] * 360
z = angles[2] * 360

if y < -5:
    text = "Left"
elif y > 5:
    text = "Right"
elif x < -5:
    text = "Down"
elif x > 10:
    text = "Up"
else:
    text = "Forward"

nose_3d_projection, jacobian = cv2.projectPoints(nose_3d,

```

```

rot_vec, trans_vec, cam_matrix, dist_matrix)

    p1 = (int(nose_2d[0]), int(nose_2d[1]))
    p2 = (int(nose_2d[0] + y * 10), int(nose_2d[1] - x * 10))

    cv2.line(image, p1, p2, (255, 0, 0), 3)

    cv2.putText(image, text, (20, 50), cv2.FONT_HERSHEY_SIMPLEX, 2,
(0, 255, 0), 2)
    cv2.putText(image, f"X: {x:.2f} Y: {y:.2f} Z: {z:.2f}", (20,
100), cv2.FONT_HERSHEY_SIMPLEX, 1, (0, 255, 0), 2)
    cv2.putText(image, "x: " + str(np.round(x, 2)), (500, 50),
cv2.FONT_HERSHEY_SIMPLEX, 1, (0, 0, 255))
    cv2.putText(image, "y: " + str(np.round(y, 2)), (500, 100),
cv2.FONT_HERSHEY_SIMPLEX, 1, (0, 0, 255))
    cv2.putText(image, "z: " + str(np.round(z, 2)), (500, 150),
cv2.FONT_HERSHEY_SIMPLEX, 1, (0, 0, 255))

    mp_drawing.draw_landmarks(
        image=image,
        landmark_list=face_landmarks,
        connections=mp_face_mesh.FACEMESH_CONTOURS,
        landmark_drawing_spec=drawing_spec,
        connection_drawing_spec=drawing_spec)

    cv2.imshow('Blinking Graph', imgPlotY)
    cv2.imshow('Head Pose', image)

    if cv2.waitKey(5) & 0xFF == 27:
        break

cap.release()
cv2.destroyAllWindows()

```

