



# ULUBORLU MESLEKİ BİLİMLER DERGİSİ (UMBD)

Uluborlu Journal of Vocational Sciences

<http://dergipark.gov.tr/umbd>

## YENİ NESİL MOBİL KAYIT CİHAZININ GELİŞTİRİLMESİ

Pınar DEMİRCİOĞLU<sup>1\*</sup>, İsmail BÖĞREKÇİ<sup>1</sup>, Esat KUN<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Aydın Adnan Menderes Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Makine Mühendisliği Bölümü, Aydın, Türkiye.

<sup>2</sup>Beylerbeyi Genel Güvenlik Sistemleri Ltd.Şti., ArGe Merkezi, Aydın, Türkiye.

\* Sorumlu Yazar: [pinar.demircioglu@adu.edu.tr](mailto:pinar.demircioglu@adu.edu.tr)

(Geliş/Received: 11.05.2021; Düzeltme/Revised: 23.09.2021; Kabul/Accepted: 17.12.2021)

**ÖZET:** Mobil kayıt cihazı, araçlara bağlı kameraların, araçların iç-dış görüntülerinin alınarak kaydedilebildiği ve internet üzerinden, merkezlerden ve uzaktan izlenebildiği bir sistemdir. Mobil kayıt cihazları, süreli kontak, harddisk ve güç çeviricileri, POE (eternet üzerinden güç) kartı, kayıt cihazı kartlarının kablolar aracılığıyla lehimlenerek ve kasa içerisinde ön-arka panele, kasa delikleri açılarak üretilmektedirler. Lehim hatalarından kaynaklı hatalar, hard diskin sökülmesi, uzak izleme ve internet için sim kart takılması durumunda kasaların tekrar son kullanıcı tarafından açılması gibi güvenlik açıkları, aksaklıklar ve verim kayıpları olmaktadır.

Bu çalışmada, 3 boyutlu kasa tasarımının üretimi ve montajı tamamlanmıştır. CAD yazılımı ve klasik eksiltici üretim teknikleri kullanılarak iki kalıp tasarlanmış ve üretilmiştir. Alüminyum ve plastik malzemelerin ekstrüzyon işleminde kullanılmak üzere iki kalıp tasarlanmış ve üretilmiştir. Alüminyum ve plastik parçalar ekstrüder ile üretilmiştir. Kartların kasaya montajı kliklenerek takılabilir veya çıkartılabilir şekilde tasarlanmıştır. Bu çalışma, üretim süreçlerini iyileştirmiş, elektronik kartların geliştirilmesinde hem lehimleme miktarlarını hem de maliyet ve zaman gecikmesini azaltmıştır. Ayrıca verimliliği artırmış, ürün kaybını ve boşta/kalıp değiştirme sürelerini azaltmış, kullanıcı rahatlığı sağlamış ve üretim süresini kısaltmıştır.

**Anahtar Kelimeler:** Mobil kaydedici, Yeni nesil elektronik kart tasarımı, Güç dönüştürücüler, Zaman geciktirme röle modülü, POE kartı.

## DEVELOPMENT OF A NEW GENERATION MOBILE RECORDER

**ABSTRACT:** Mobile recording device is a system where cameras connected to vehicles that can be recorded by taking internal and external images of vehicles and can be monitored remotely, from centers and over the internet. Mobile recording devices, time contacts, hard disks and power converters, POE (power over ethernet) card, recorder cards are produced by soldering them by means of cables and opening case holes to the front and back panels in the case. Faults caused by soldering errors, disassembly of the hard disk, security vulnerabilities such as opening the cases by the end user again in case of remote monitoring and installing a sim card for the internet, malfunctions and efficiency losses.

In this study, the production and assembly of the three dimensional (3d) case design were completed. Two molds were designed and produced using computer aided design (CAD) software and classical subtractive manufacturing techniques. Two molds were designed and manufactured to be used in the extrusion process of aluminum and plastic materials. Aluminum and plastic parts were produced by extruder. The assembly of the electronic cards to the case was designed to be inserted or removed by clicking. This work improved manufacturing processes and reduced both soldering amounts and cost and time delay in the development of electronic boards. It also increased productivity, reduced product loss and idle/mold change times, provided user comfort and shortened production time.

**Keywords:** Mobile recorder, New generation electronic card design, Power converters, Time delay relay module, POE card.

## 1. GİRİŞ

Mobil kayıt cihazları, süreli kontak, harddisk ve güç çeviricileri, POE kartı, kayıt cihazı kartlarının kablolar aracılığıyla lehimlenerek ve kasa içerisinde ön-arka panele, kasa delikleri açılarak üretilmektedirler. Lehim hatalarından kaynaklı hatalar, hard diskin sökülmesi, uzak izleme ve internet için sim kart takılması durumunda kasaların tekrar son kullanıcı tarafından içinin açılması gibi güvenlik açıkları, aksaklıklar ve verim kayıpları olmaktadır. Üretim süreçlerini iyileştirmek, elektronik kart tasarımı yapılarak lehimleme işlemlerini azaltmak, güç çeviricileri ve süreli kontak çizimini elektronik karta dâhil edip maliyeti azaltmak, verimi arttırmak, ürün kaybını azaltmak, kullanıcı kolaylığı sağlamak, üretim süresini kısaltmak ve boşta geçen/kalıp değişim sürelerinin azaltmak çalışmanın asıl amacıdır. Böylelikle kasa iç ve dış dizaynında ergonomik, teknik değişikliklere giderek müşteri beklentilerine yönelik bir sistem geliştirmek hedeflenmektedir.

Yolcu taşıma vasıtalarında mobil kayıt cihazları kullanılmaktadır. Okul otobüsü gibi yolcu araçları, yolcuları için çok tehlikeli bir ortam oluşturabilir. Genel olarak, otobüse binen tüm öğrencilerden tek bir otobüs şoföründen sorumludurlar. Otobüs şoförü sadece otobüsü güvenli bir şekilde kullanma işiyle değil, aynı zamanda okula gidip gelen öğrencileri yönetme işiyle de yükümlüdür. Okul otobüsü şoförleri öğrencileri sürekli izleyemedikleri için, otobüs şoförü farkına varmadan sıklıkla öğrenciler uygunsuz davranmaktadırlar. Örneğin, öğrenciler genellikle otobüs hareket halindeyken ayağa kalkarak, çeşitli nesnelere fırlatarak vb. kendilerini tehlikeye atmaktadırlar. Bunun yanı sıra, öğrenciler bir okul otobüsüne her binip çıktıklarında trafikten geçme tehlikesiyle karşı karşıya kalmaktadırlar [1].

Ebeveynler için artan bir endişe, çocuklarının okuldan eve dönüş yolunda güvenliği ve varış zamanlarıdır. Okul otobüslerini sabah ve daha sonra öğleden sonra çocukları geri döndürmek için beklemek, özellikle bu saatlerde artan trafik sıkışıklığı ile ebeveynlere günlük misyonu boşa harcayan bir zamandır. Bu sorunu çözmek için tasarlanmış bir mobil ve web uygulaması ile sistem, ebeveynlerin, okulun ve otobüsün, çocukların varış zamanını tespit etmek için uygulama aracılığıyla otomatik ve kolay iletişim kurmasına yardımcı olmuştur. Bu sistemde, RFID ve GPS teknolojilerinden yararlanır ve bir ESP8266 mikro denetleyici kullanarak WiFi üzerinden uzaktaki bir sunucuya bağlanır. Bir Ublox 6M GPS modülü, aracın konumunun mevcut coğrafi koordinatlarını ve seyahat ettiği hızı bulmak için kullanılır. Bir MFRC522 RFID okuyucu, her öğrenciyi araca binerken veya araçtan inerken RFID etiketlerinden kimliği okuyarak tanımlar [2].

Başka bir çalışmada el ile yapılmakta olan tüm işlemler sistematik bir hale getirilmiştir. Bu amaç ile HM-11 Bluetooth düşük enerji modülü işaretçi cihazları, gerçek zamanlı olarak çalışabilen bir veri tabanı olan Firebase bulut platformunu, işaretçi cihazlara erişimi sağlayabilen MIT App Inventor Android mobil uygulamasını ve web uygulamasını kullanan okul servisi ve öğrenci takip sistemi sunulmuştur [3].

Ayrı çalışmada konumu izlemek için GPS modülü kullanılır ve çocuğun kimliğini tespit etmek için sistemde yerleşik olan bir RFID kartı kullanılır. Bir çocuk otobüse bindiğinde, kimlik kartında bulunan RFID etiketi otobüste bulunan okuyucu tarafından algılanır ve sistem çocuğu tanımlayacak ve geçerli yeri ve zamanı içeren ebeveynlere kısa mesaj gönderecektir [4].

Yukarıdaki çalışmalardan da görüldüğü gibi, otomobil, otobüs (okul servis aracı, yolcu aracı vb.), ağır sanayide bulunan yeni üretim araçlarını okul servis aracına dönüştüren firmalar,

hâlihazırda çalışan okul servisi sahipleri, tur şirketleri, otobüs şirketleri, lojistik ve nakliye işiyle uğraşan bütün firmalar, toplu taşıma araçları, araç kiralama şirketleri, kişisel araç sahipleri, kamu görevlilerinin araçları, kolluk kuvvetleri araçları, iş makineleri sahibi firmalar vb. araç çeşitleri üreten firmalar; izleme ve kayıt amaçlı olarak çalışmanın çıktısı olan mobil kayıt cihazını kullanmaktadırlar.

## 2. MATERYAL VE METOT

Çalışma kapsamında öncelikle literatür ve kıyaslama çalışmaları yapılmakta, mobil kayıt cihazlarında kullanılan kart tasarımları patentler ve makaleler aracılığıyla incelenmektedir. Ayrıca mevcut durum kıyaslama yapılarak analiz edilir. Üçüncü aşamada kavramsal tasarım, elektronik tasarım ve analizler gerçekleştirilirken, hammadde temini ve satın alımları devam etmektedir. Daha sonra sanal prototip çalışması yapılır ve bu aşamada mobil kayıt cihazlarında kullanılan kasanın üç boyutlu tasarımı gerçekleştirilir.

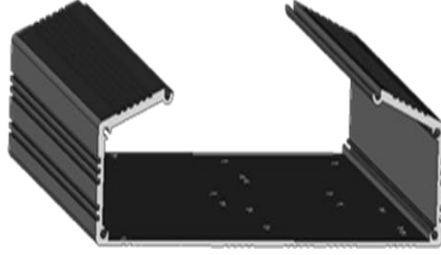
### 2.1. İç ve Dış Kasa Tasarımı

Araç takip sistemi ve yönlendirici, mobil kayıt cihazının içinde bulunur. Yeni durumda, bir elektronik kart artı invertör ve term kontağı var. Önceki tasarımda, bir dış bağımlılık vardı. Daha fazla lehimleme işlemine ihtiyacı var. Yeni kasanın dış tasarımında ergonomik bir görünüm elde edilecek. Sabit disk çıkarılabilir ve takılabilir. Bu şekilde güvenlik açıkları önlenir. Arıza tespiti ve onarım süresi kısalmıştır. Yeni tasarımın ilerlemesi ile sim kart düzeni için kullanım kolaylığı sağlanmıştır.

Mobil kayıt cihazı, araçlara bağlı kameraların araçların iç-dış görüntülerinin alınarak kayıt altına alınabildiği ve internet üzerinden merkezlerde uzaktan izlenebildiği bir sistemdir. Geleneksel süreçte, mobil network kayıt cihazları (NVR), sabit disk, invertör, POE kartı ve NVR kartının kablolar aracılığıyla lehimlenmesi ve kasaya monte edilmesiyle üretilir [5].

Klasik kasa ve projelendirilmiş kasa oluşturma işlem süresinin karşılaştırılması için üç boyutlu tasarımın tamamlanmasının ardından projelendirme ve devreye alma paketi başlatılır, bu aşamada iş akışı ve zaman planları oluşturularak hazır hale getirilir. standartlara göre prototip üretimi [6,7]. Daha sonra test sistemlerinin tasarımı ve imalatı yapılır. Mekanik ve elektronik tasarımlar tamamlandıktan sonra test simülasyonları yapılır ve ardından test sistemlerinin imalatı gerçekleştirilir. Mobil kayıt cihazlarında kullanılan kart tasarımının üç boyutlu tasarımı ile prototip üretimi gerçekleştirilmektedir. Son olarak test ve doğrulama aşamalarında prototip üzerinde fonksiyon testleri yapılarak işlevsellik incelenir.

Bu aşamada yapılan piyasa incelemeleri sonucunda bazı örnekler temin edilmiş ve bu örnekler sonucunda örnek kasa prototipi sanal ortamda üç boyutlu olarak dizayn edilmiştir (Şekiller 1, 2, 3, 4 ve 5). Gerçekleştirilen sanal dizaynda amaçlanan ana hedef projenin konusunda belirtilen; montaj kolaylığı, esneklik, kullanım kolaylığı ve üretim kolaylığının sağlanmasıdır. Bu doğrultuda sanal prototip 5 ana parçadan oluşmaktadır. Bunlar; ana kasa, ana kasa üst kızıyağı, disk montaj yeri, ana kasa üst kapağı ve ana elektronik board'dır [8].



Şekil 1. Mobil kayıt cihazı ana kasası.

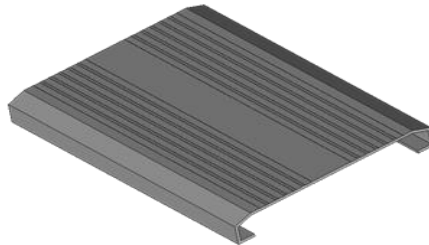


Şekil 2. Mobil kayıt cihazı ana kasa üst kızıağı.

Şekil 1'de gösterilen "Mobil kayıt cihazı ana kasa" ana elektronik kartın montajlanacağı ve ana gövdeyi oluşturması amacıyla tasarlanmıştır. Bu parçanın hem dayanıklılık açısından, hem de elektronik kartın ve cihazın bir bütün olarak ısınma problemlerini önlemek amacıyla alüminyum malzemeden üretilmesine karar verilmiştir. Alüminyum materyal, cihazın zorlu ortamlara dayanımını artırarak darbelere ve toza karşı ekstra koruma sağlayacaktır. Şekil 2'de gösterilen "Mobil kayıt cihazı ana kasa üst kızıağı" esneklik ve maliyet açısından ABS plastik malzemeden üretilecek ve ana kasa ile bir bütün görünüm sağlanacaktır. Ana kasa üst kızıağı, ana kasa ile sabitlenerek kullanıcının insiyatifinde açılması engellenecek ve bu sayede elektronik kart dış etkenlerden ve kullanıcı teması sonucu hatalardan kurtarılması sağlanacak.

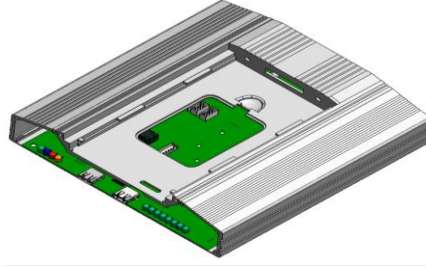


Şekil 3. Mobil kayıt cihazı disk montaj yeri.



Şekil 4. Mobil kayıt cihazı üst kapağı üst kızıağı.

Şekiller 3 ve 4'te gösterilen parçalar modüler olarak kullanıcı tarafından sökülüp takılabilecek ve cihazın disk montajını kolaylaştırmak amacıyla tasarlanmıştır. Şekil 3'teki parçanın içerisine disk montajı yapılarak cihaza yerleştirilebilecektir. Bu parçalar sayesinde kullanım esnekliği sağlanmış olacaktır. Şekil 5'te ise mobil kayıt cihazı montaj üst görünümü verilmiştir.



Şekil 5. Mobil kayıt cihazı montaj üst görünümü.

## 2.2. Konvansiyonel Mobil Kayıt Cihazının Üretimi

Geleneksel mobil NVR kasası 4 ana parçadan oluşmaktadır. Bunlar; üst, alt, ön ve arka panellerdir. Üst panel kapak görevi görmektedir. Üst panelde herhangi bir işlem yapılmamaktadır. Alt panelde cihaz için gerekli malzemeler sabitlenmektedir. Ön ve arka paneller giriş ve çıkış işlemleri için kullanılmaktadır. Klasik mobil kayıt cihazlarının üretiminde alt panelde gerekli bazı delme işlemleri yapılmaktadır. Bu delme işlemleri, cihaz içerisindeki parçaların sabitlenmesi için yapılmaktadır. Delme işlemlerinde üç tip kesici takım kullanılmaktadır. Bunlar; 5 mm, 3,5 mm ve 2,5 mm delik çaplarındadır. Ön panel için 4 adet yeşil led ve soket, lehimleme yöntemi ile “LED gösterge baskılı devre kartı” üzerine monte edilmektedir. Power-Register-Error PCB'si aynı şekilde 4 dakika içinde lehimlenmektedir.

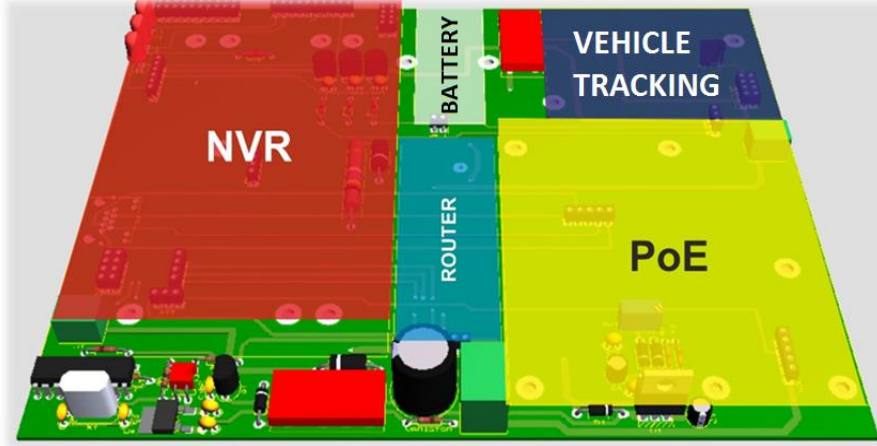
Video ve ses çıkış kabloları BNC'ye lehimleme yöntemiyle birleştirilmektedir. Ardından, lehimleme alanlarının kısa devre yapmasını önlemek için ısıyla daralan makaron kullanılmaktadır. Tüm kabloların üzerinden 5 mm yanmaz turuncu boru geçirilmektedir. Bu işlem yaklaşık 2 dakika sürmektedir. Araç takip kablosu, video ve ses çıkış kablolarındaki aynı işlemler BNC'de tekrarlanmaktadır. Bu işlem yaklaşık 2 dakika sürmektedir. Hazırlanan tüm parçaların ön panele montajı yaklaşık 3 dakikada tamamlanmaktadır. 4.5G BNC kablosunun hazırlanması, diğer kablo lehimleme işlemleriyle aynı şekilde gerçekleştirilmektedir. Alarm kablosu hazırlığı, diğer kablo lehimleme işlemleriyle aynı şekilde gerçekleştirilmektedir. Hazırlanan tüm parçaların arka panele montajı yaklaşık 9 dakikada tamamlanmaktadır. Temas süresinin hazırlanması yaklaşık 2 dakika sürmektedir. İnverterin hazırlanması yaklaşık 2 dakika sürmektedir. Term kontak, invertör ve POE kartı alt panele monte edilmektedir. Montaj süresi yaklaşık 6 dakika sürmektedir. Pil PCB (Baskılı Devre Kartı) soketlerinin ve KL-MNVR kartının hazırlanması yaklaşık 20 dakika sürmektedir. Daha sonra alt panele monte edilmektedir. Mobil NVR'nin tüm parçaları 23 dakika içinde alt panele monte edilmektedir (Şekil 6).



Şekil 6. Konvansiyonel mobil kayıt cihazının üretim durumu (üretim süresi: 23 dk).

### 2.3. Yeni Mobil Kayıt Cihazı Üretimi

Yeni Mobil Kayıt Cihazının şematik görünümü Şekil 7'de verilmiştir. Bu şema tasarlandıktan sonra kullanılacak bileşenler üzerinde araştırma yapılarak bu bileşenler doğrultusunda satın alımlar yapılmaktadır.

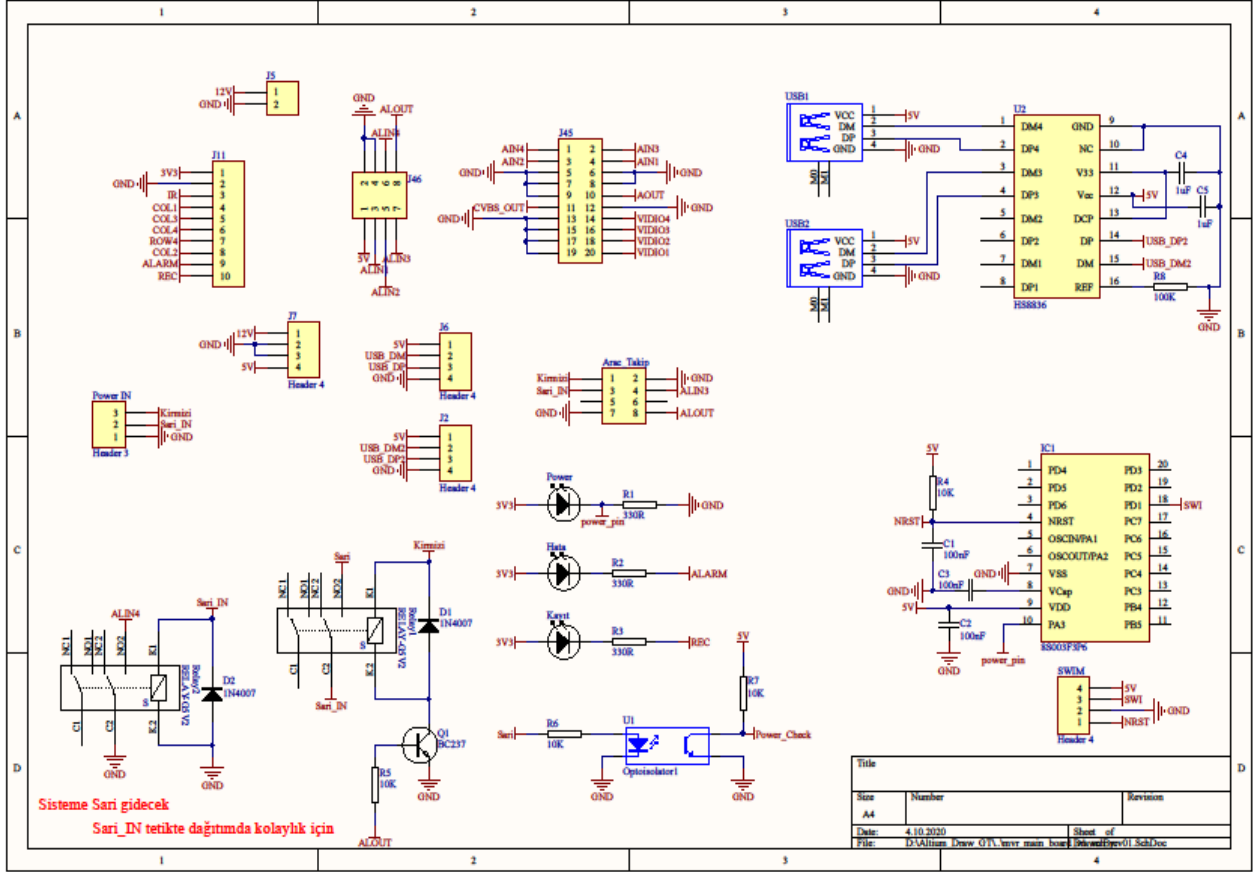


Şekil 7. Yeni mobil kayıt cihazının yeni üretim durumunun şematik görünümü (kasa hariç).

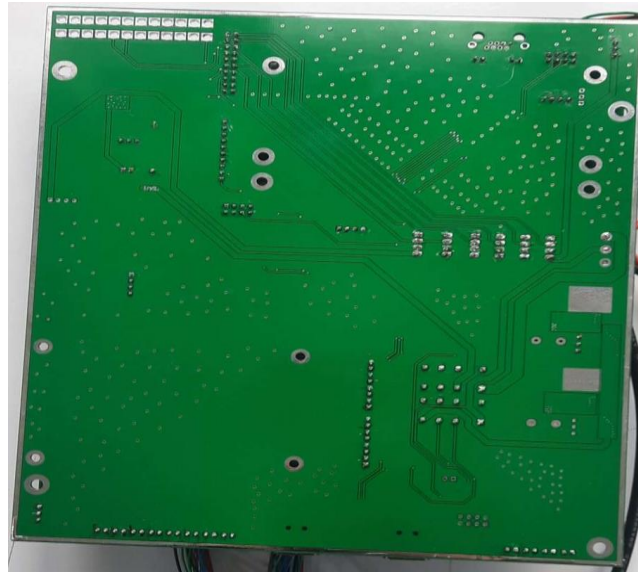
Kayıt cihazının internete bağlanması için yönlendirici gerekli olmaktadır. Araştırmalar sonucunda belirlenen model, cihaz modeli belirlenirken dikkate alınmaktadır. Modelin istenilen özellikleri, endüstriyel şartlara uygunluk, düşük güç tüketimi, Türkiye'deki standartlara uygunluk (800, 900, 1800, 2100, 2600 MHz) ve hızlı veri akışıdır. POE Switch (veri aktarım cihazı) kamera ile kayıt cihazı arasındaki iletişimi sağlamak için kullanılmaktadır. Model ve modelin özellikleri belirlenirken bazı kriterler dikkate alınmaktadır. POE Switch'in istenen özellikleri, düşük güç tüketimi, 10/100 MBPS hızı, hızlı veri akışı ve 8 portu desteklemesidir.

"KL M 8M PBRT G" adlı NVR kartı, Beylerbeyi Genel Güvenlik Sistemleri bünyesinde üretilen 8 kanallı IP ve HD kamera kayıt ve izlenmesine olanak sağlamaktadır. Araç takibi için "VT-600" modeli kullanılmaktadır. VT600, aracın gerçek zamanlı takibi ve filo yönetimi için özel olarak geliştirilmiş ve tasarlanmış GPS/GPRS tabanlı bir takip cihazıdır. VT600, doğru konum verilerini elde etmek için yerleşik bir GPS modülüne sahiptir. Bu cihaz, izleme ve filo yönetimi için konum verilerini belirli bir cep telefonuna veya sunucu tabanına göndermek için GSM kullanmaktadır. VT600, GPRS bağlantısı olmadığı veya kullanıcı tarafından talep edilen belirli bir aralıkta GPS koordinatlarını dahili belleğinde saklama yeteneğine de sahiptir. Ayrıca cihazda uzaktan yakıt bağlantısı kesme, hareket alarmı, düşük pil alarmı, GPS kör alan alarmı, elektrik kesintisi alarmı, GPS anten bağlantı kesme alarmı ve Geofence özellikleri bulunmaktadır.

Şekil 8'de gösterilen devre şeması yeni ana kartın devre tasarımını göstermektedir. Bu tasarım ana kasa uyumu ve boyutları göz önünde bulundurularak tasarlanmıştır. Giriş-çıkış arabirimleri yeni cihazın ön ve arka kısımlarına gelecek şekilde konumlandırılmıştır. Şekil 9'da bu devrenin ana kartını ham olarak basılmış hali gösterilmektedir.



Şekil 8. Yeni kayıt cihazı devre şeması.



Şekil 9. Yeni kayıt cihazı baskısı.

Devrenin kavramsal ve 3 boyutlu tasarımlarının ardından devre elektronik kartı basılmış ve komponentler Şekil 10'da gösterilen elektronik kart üzerine yerleştirilerek gerçekleştirilmiştir.





Şekil 10. Yeni mobil kayıt cihazı elektronik devresi.

### 3. DENEYSEL BULGULAR

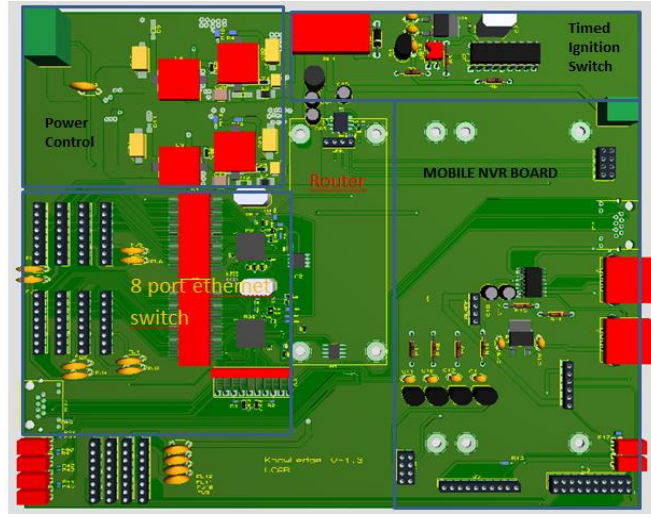
Elektronik tasarım ve kavramsal tasarım kısmında, üretilecek olan ana kartın üç boyutlu tasarımı gerçekleştirilmiş, elektronik kart üzerinde kullanılacak devre elemanları belirlenmiş ve Proteus programı ile sanal ortamda devre şeması gerçekleştirilmiştir. Sanal ortamda gerçekleştirilen devre, gerçek ortama aktarılarak devrenin üretimi sağlanmıştır. Ardından gerçekleştirilen devre teste alınmış ve bu test sonucunda birden çok sorunla karşılaşmıştır. En önemli problemler, devrenin EMC testlerinden geçmesine engel teşkil eden elektro manyetik uyumluluğunun bulunmamasıdır. Diğer bir problem elektronik kartın araç sistemlerinde kullanıldığında aracın kontağının kapatılması ile devrenin de kapanması hatası olmuştur. Bu karşılaşılan problemler doğrultusunda, yeni nesil mobil kayıt cihazı için yeni bir elektronik kart tasarımı gerçekleştirilmiş ve son tasarım testlerinden başarıyla geçmiştir. Elektronik kartın üretimi tamamlanarak dış kasa kalıbı üretimi aşamasına geçilmiştir. Elektronik dizayna uygun plastik ve alüminyum kalıp üretimine geçilmiştir. Öngörülen kasa lehimleme hatalarını, sabit diskin çıkarılması sırasında sıkışmayı, internet için bir sim kart takılması durumunda son kullanıcı tarafından hem uzaktan izleme hem de kasayı yeniden açma kolaylığı sağlamıştır. Bu çalışmada, 3B kasa tasarımının üretimi ve montajı yapılmıştır. Görsel prototipleme, Şekil 11'de gösterilen CAD kullanılarak yeni nesil kasa tasarımı gerçekleştirilmiştir. Üretimdeki aksaklıklar, üretim hızının artması ve müşteri talepleri göz önüne alındığında, yeni bir mobil kayıt cihazı kasa tasarımına ihtiyaç ortaya çıkmıştır.



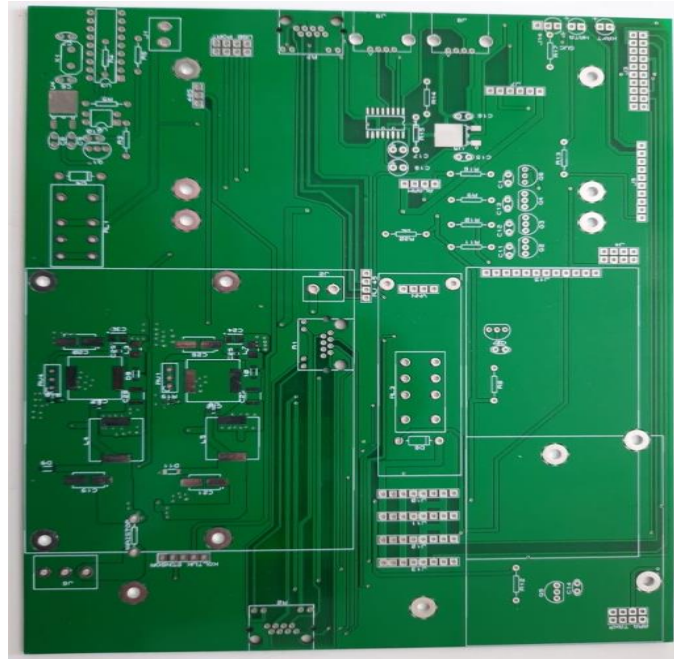
Şekil 11. Yeni nesil kasa tasarımı.



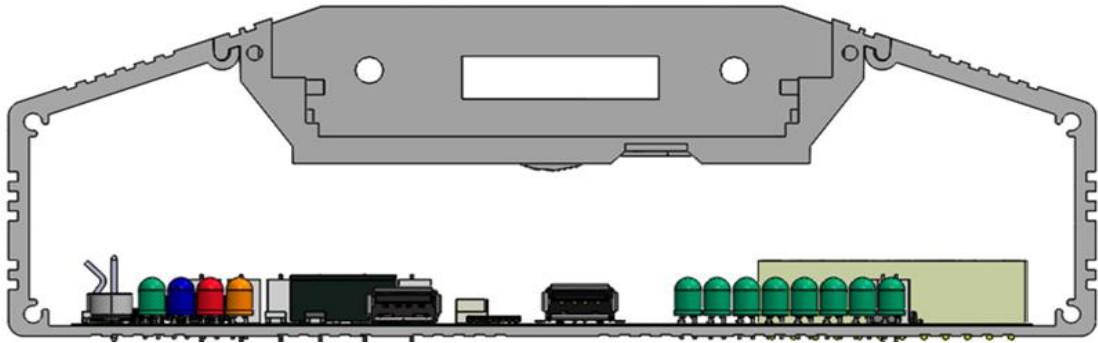
Tasarlanan elektronik kart (Şekil 12), tasarlanan kartın baskılı devre kartı (PCB) (Şekil 13), elektronik kart ve dış kasanın üç boyutlu birleşimi (Şekil 14) ve yeni kasaya takılan kartlar (Şekil 15) gösterilmektedir.



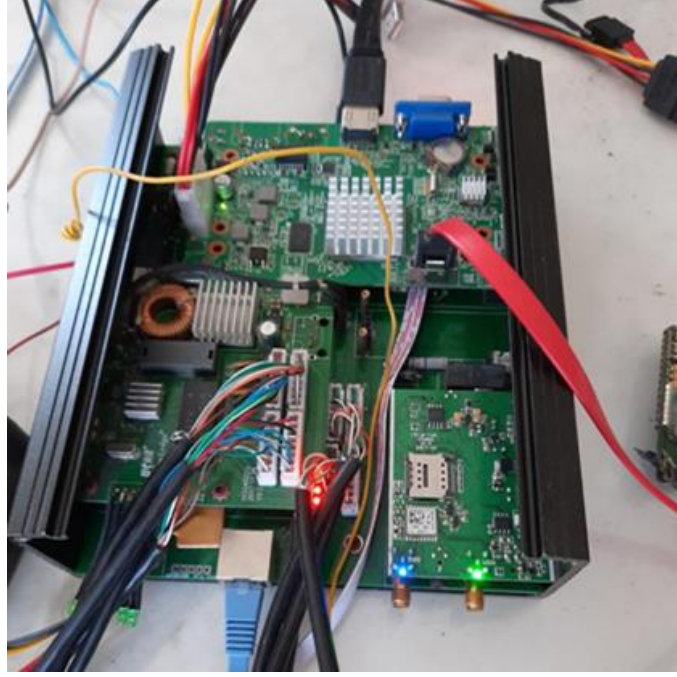
Şekil 12. Tasarlanan kartın tasarımı.



Şekil 13. Tasarlanan kartın baskılı devre kartı (PCB).



Şekil 14. Elektronik kart ve dış kasanın üç boyutlu birleşimi.



Şekil 15. Yeni kasaya takılan kartlar.

Yeni nesil tasarımda, bir elektronik kart, invertör ve term kontağı bulunmaktadır. Önceki tasarımda, dışa bağımlılık söz konusuydu. Daha fazla lehimleme işlemine ihtiyaç vardı. Yeni nesil kasanın dış tasarımında ergonomik bir görünüm elde edilmiş oldu. Sabit disk çıkarılabilir ve takılabilir hale getirilmiş oldu. Bu şekilde güvenlik açıkları önlenebilir hale getirilmiş oldu. Arıza tespiti ve onarım süresi kısalmış oldu. Yeni nesil tasarımın ilerlemesi ile sim kart düzeni için kullanım kolaylığı sağlanmış oldu.

#### 4. SONUÇLAR

Mobil kayıt cihazı, araçlara bağlı kameraların, araçların iç-dış görüntülerinin alınarak kaydedilebildiği ve internet üzerinden merkezlerden uzaktan izlenebildiği bir sistemdir. Çalışmanın temel amacı, üretim süreçlerini iyileştirmek, elektronik kartlar tasarlayarak lehimleme süreçlerini azaltmak, inverter ve term kontağı yerelleştirmek ve dahil etmek, maliyeti düşürmek, verimliliği artırmak, ürün kaybını azaltmak, kullanıcıyı kolaylaştırmak, üretim süresini kısaltmak ve kalıp değiştirme sürelerini azaltmaktır.

Bu çalışmada, 3 boyutlu kasa tasarımının üretimi ve montajı tamamlanmıştır. CAD yazılımı ve klasik eksiltici üretim teknikleri kullanılarak iki kalıp tasarlanmış ve üretilmiştir. Alüminyum ve plastik malzemelerin ekstrüzyon işleminde kullanılmak üzere iki kalıp tasarlanmış ve üretilmiştir. Alüminyum ve plastik parçalar ekstrüder ile üretilmiştir. Kartlar tıklanarak kasaya monte edilmiştir. Bu çalışma, üretim süreçlerini iyileştirmiş, elektronik kartların geliştirilmesinde hem lehimleme miktarlarını hem de maliyet ve zaman gecikmesini azaltmıştır. Ayrıca verimliliği artırmış, ürün kaybını ve boşa/kalıp değiştirme sürelerini azaltmış, kullanıcı rahatlığı sağlamış ve üretim süresini kısaltmıştır.

#### TEŞEKKÜR

Bu çalışma, Ar-Ge ve İnovasyon Programı (Proje ID: 277247) kapsamında KOSGEB olarak desteklenmiş ve finanse edilmiştir.

## KAYNAKÇA

- [1] Schmidt, W.P., “Video Recording System for Passenger Vehicle,” School Bus Video Camera Catches Passbys in the Act, School Transportation News, Aug. 1994.
- [2] Raj, J.T. and Sankar, J., “IoT based smart school bus monitoring and notification system”, IEEE Region 10 Humanitarian Technology Conference (R10-HTC), Dhaka, 89-92, 2017.
- [3] Küçük K., Çelik B., Bayılmış C., “Nesnelerin İnterneti Teknolojileri ile Gerçek Zamanlı Okul Servisi ve Öğrenci Takip Sistemi Tasarımı”, Düzce Üniversitesi Bilim ve Teknoloji Dergisi, 6(4), 1211–1223, 2018.
- [4] Shah, S. and Singh, B., “RFID based school bus tracking and security system”, 2016 International Conference on Communication and Signal Processing (ICCSP), Melmaruvathur, 1481-1485, 2016.
- [5] Horowitz, P. and Winfield H. “The Art of Electronics”, Cambridge [England]: Cambridge University Press, 1989.
- [6] BS EN 50155:2017, “Railway applications. Rolling stock. Electronic equipment”, ISBN: 978 0 580 82911 6, 2017.
- [7] IEC 61508-2:2010, “Functional safety of electrical/electronic/programmable electronic safety-related systems - Part 2: Requirements for electrical/electronic/programmable electronic safety-related systems”, 2010.
- [8] Easy Assembly Electronics Enclosures, <https://www.camdenboss.com/discover-page/easy-assembly-electronics-enclosures/>. Son Erişim Tarihi: 23 Eylül 2021.