



Bu proje Avrupa Birliği ve Türkiye Cumhuriyeti tarafından finanse edilmektedir

***evre ve Şehircilik Bakanlığının ÇED Alanında
Kapasitesinin Güçlendirilmesi için Teknik Yardım
Projesi***

Sözleşme N° 2007TR16IPO001.3.06/SER/42

MOTORLU TAŞIT ÜRETİMİ SEKTÖRÜ

ARALIK 2017



Proje Adı	Çevre ve Şehircilik Bakanlığının ÇED Alanında Kapasitesinin Güçlendirilmesi için Teknik Yardım Projesi
Sözleşme Numarası	2007TR16IPO001.3.06/SER/42
Proje Değeri	€ 1.099.000,00
Başlangıç Tarihi	Şubat 2017
Hedeflenen Son Tarih	Aralık 2017
Sözleşme Makamı	T.C. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı Avrupa Birliği Yatırımları Dairesi Başkanlığı
Daire Başkanı	İsmail Raci BAYER
Adres	Mustafa Kemal Mahallesi, Dumlupınar Bulvarı No: 278, Çankaya - Ankara / TÜRKİYE
Telefon	+ 90 312 474 03 51
Faks	+ 90 312 474 03 52
e-mail	ab@csb.gov.tr
Faydalanıcı	T.C. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı Çevresel Etki Değerlendirmesi, İzin ve Denetim Genel Müdürlüğü
Genel Müdür	Mehmet Mustafa SATILMIŞ
Adres	Mustafa Kemal Mahallesi, Dumlupınar Bulvarı No: 278, Çankaya - Ankara / TÜRKİYE
Telefon	+ 90 312 410 10 00
Faks	+ 90 312 419 21 92
e-mail	cedproje@csb.gov.tr
Danışman	NIRAS IC Sp. z o.o.
Proje Direktörü	Bartosz Wojciechowski
Proje Yöneticisi	Kira Kotulska-Kozłowska
Adres	ul. Pulawska 182, 02-670, Warsaw, Poland
Telefon	+48 22 395 71 16
Faks	+48 22 395 71 01
e-mail	eiaturkey@niras.com
Yardımcı Proje Direktörü	Rast Mühendislik Hizmetleri Ltd.'yi temsilen Fazıl Baştürk
Proje Takım Lideri	Radim Misiacek
Adres (Proje Ofisi)	ÇŞB Mustafa Kemal Mahallesi, Dumlupınar Bulvarı No: 278 Çankaya Ankara
Telefon	+90 312 410 18 55
Faks	+90 312 419 0075
e-mail	r.mis@seznam.cz
Raporlama Dönemi	Uygulama Aşaması
Raporlama Tarihi	Aralık 2017

**ÇEVRE VE ŞEHİRCİLİK BAKANLIĞI'NIN
ÇEVRESEL ETKİ DEĞERLENDİRMESİ (ÇED) ALANINDA
KAPASİTESİNİN GÜÇLENDİRİLMESİ İÇİN TEKNİK YARDIM
PROJESİ**



Faaliyet 1.2.3

**ÇEVRESEL ETKİLER VE ALINACAK ÖNLEMLER KILAVUZU –
MOTORLU TAŞITLARIN ÜRETİMİ**

Proje Adı	Çevre ve Şehircilik Bakanlığının ÇED Alanında Kapasitesinin Güçlendirilmesi için Teknik Yardım Projesi
Sözleşme Numarası	2007TR16IPO001.3.06/SER/42
Faydalanıcı	T.C. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı Çevresel Etki Değerlendirmesi, İzin ve Denetim Genel Müdürlüğü
Adres	Mustafa Kemal Mahallesi, Dumlupınar Bulvarı No: 278, Çankaya - Ankara / TÜRKİYE
Telefon	+ 90 312 410 10 00
Faks	+ 90 312 419 21 92
Tarih	Aralık 2017
Hazırlayan	Prof. Dr. Ülkü Yetiş
Kontrol Eden	Radim Misiacek

Bu yayın Avrupa Birliği'nin mali desteğiyle hazırlanmıştır. Bu yayının içeriği Niras IC Sp. z o.o. sorumluluğu altındadır ve hiçbir şekilde AB Yatırımları Dairesi Başkanlığı ve Avrupa Birliği'nin görüşlerini yansıtır şekilde ele alınamaz

İçindekiler

ÖNSÖZ	7
KISALTMALAR VE TERİMLER	8
I. GİRİŞ	9
II. SEKTÖRÜN ÇED YÖNETMELİĞİ KAPSAMINDAKİ YERİ	10
III. MOTORLU TAŞITLARIN ÜRETİMİ SEKTÖRÜ, UYGULANAN PROSES VE YARDIMCI İŞLETMELER	11
III.1. Presleme.....	12
III.2. Kaynak	12
III.3. Boyama.....	16
III.3.1. Yüzey Hazırlama İşlemleri	16
III.3.1.1. Ön Temizleme	17
III.3.1.2. Yağ Alma	17
III.3.1.3. Asit ile Temizleme.....	17
III.3.1.4. Durulama	18
III.3.1.5. Aktivasyon	18
III.3.1.6. Kaplama.....	18
III.3.1.7. Durulama	18
III.3.1.8. Deiyonize Su Durulama.....	18
III.3.1.9. Kataforez Kaplama	19
III.3.1.10. Durulama	19
III.3.1.11. Deiyonize Su Durulama.....	20
III.3.2. Astar Boyama.....	20
III.3.3. Son Kat Boyama	20
III.3.4. Vernikleme	20
III.4. Montaj	20
III.5. Motor Üretimi	21
III.6. Yardımcı İşletmeler	21
III.6.1. Su Yumuşatma Tesisleri	21
III.6.2. Buhar Kazanları.....	21
III.6.3. Atıksu Arıtma Tesisleri	22
IV. ÇEVRESEL ETKİLER VE ALINACAK ÖNLEMLER	23

IV.1. Arazi Hazırlık ve İnşaat Aşaması	23
IV.1.1. Toprak ve Jeoloji.....	23
IV.1.2. Gürültü ve Titreşim.....	24
IV.1.3. Hava Kalitesi	24
IV.1.4. Halk sağlığı etkileri de dahil genel sosyo-ekonomik etkiler	24
IV.1.5. Yüze ve Yeraltı Sularına Etkiler	25
IV.1.6. Peyzaj ve Korunan Alanlar Üzerine Etkiler	25
IV.1.7. Atıklar	26
IV.2. İşletme Aşaması	26
IV.2.1. Toprak ve Jeoloji.....	26
IV.2.2. Gürültü ve Titreşim.....	26
IV.2.3. Hava Kalitesi	27
IV.2.4. Atıklar	28
IV.2.5. Atıksular	30
IV.3. Faaliyet Sonrası.....	32
IV.3.1. Toprak ve Jeoloji.....	32
IV.3.2. Gürültü ve Titreşim.....	32
IV.3.3. Hava Kalitesi	33
IV.3.4. Atıklar	33
V. ALTERNATİFLER.....	34
V.1. Proje Yeri Alternatifleri.....	34
V.2. Proje Teknoloji/Proses Alternatifleri	34
VI. İZLEME.....	36
VII. UYGULAMADA DİKKAT EDİLMESİ GEREKEN HUSUSLAR.....	40
VIII. KAYNAKLAR	41

ÖNSÖZ

Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, 25 Kasım 2014 tarih ve 29186 sayılı Resmi Gazete'de yayımlanarak yürürlüğe giren Çevresel Etki Değerlendirmesi Yönetmeliği'ni uygulamak için yetkili makam olup Yönetmelik Ek II kapsamında listelenen projeler için görevlerinin bir kısmını Çevre ve Şehircilik İl Müdürlüklerine devretmiştir.

Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, projelerin çevresel etkilerini ve bu etkilere azaltmak için gerekli önlemleri belirlemek üzere geçmişte belirli sektörler için kılavuzlar hazırlamış olup, Çevre ve Şehircilik Bakanlığı'nın ÇED Alanında Kapasitesinin Güçlendirilmesi için Teknik Yardım Projesi kapsamında ÇED Yönetmeliği'nde yer alan tüm sektörler için kılavuzlar yerli ve yabancı teknik uzmanlar tarafından güncellenmiştir.

Yukarıda bahsi geçen proje kapsamında, aşağıdaki ana sektörler için toplam 42 adet kılavuz hazırlanmıştır;

- Atık ve Kimya
- Tarım ve Gıda
- Sanayi
- Petrol ve Metalik Madenler
- Agregata ve Doğaltaş
- Turizm ve Konut
- Ulaşım ve Kıyı
- Enerji

Bu kılavuzların genel amacı, çevresel etki değerlendirme çalışmalarının incelenmesine veya ÇED Raporlarının ve/veya Proje Tanıtım Dosyalarının hazırlanmasına dahil olan ilgili taraflara arazi hazırlık, inşaat, işletme ve kapatma aşamaları boyunca motorlu taşıt üretimi projelerinden kaynaklı çevresel etkileri ve alınması gereken önlemler hakkında bilgi vermektir.

Bu kılavuz yasal olarak bağlayıcı bir belge olmayıp ve sadece tavsiye niteliğindedir.

KISALTMALAR VE TERİMLER

AKM	Askıda Katı Madde
Aktivasyon	Fosfat kristallerinin küçük halde kaplamasını sağlama işlemi
Astar Boya	Boya yapmadan önce yüzeye yapışarak korozyonu önlemek ve son kat boyama için bir bağlantı noktası oluşturma işlemi
BOİ	Biyokimyasal Oksijen İhtiyacı
İSG	İş Sağlığı ve Güvenliği
Kataforez Kaplama	Birinci kat kaplama olarak uygulanan ve elektrokimya prensiplerine dayanan bir elektrokimyasal kaplama işlemi
Kaynak	İki malzemenin kaynak ısısına getirilmesi ile bütünleşmesini sağlayan birleştirme işlemi
KOİ	Kimyasal Oksijen İhtiyacı
MAG	Metal Aktif Gaz
Mastik	Dolgu ve Yapıştırma Malzemesi
MIG	Metal İner Gaz
Presleme	Metal kesme ve şekil verme
Redresör	Bir veya birden fazla yarı iletken elemandan meydana gelen alternatif akımı doğru akıma çevirmek için kullanılan elektriksel devre
OSB	Organize Sanayi Bölgesi
SKHKKY	Sanayi Kaynaklı Hava Kirliliğinin Kontrolü Yönetmeliği
Yağ Alma	Araç gövdesindeki yağın, gresin, kumlama kalıntılarının, kir parçacıklarının ve diğer kirlleticilerin temizlenmesi
Yüzey Aktif Madde	Suda veya sulu bir çözeltilde çözüldüğünde yüzey gerilimini etkileyen (çoğunlukla azaltan) kimyasal bileşik

I. GİRİŞ

Bu ÇED kılavuzu, motorlu kara ve hava taşıtları ile demiryolu taşıtlarının üretiminin gerçekleştiği tesislerin neden olduğu çevresel etkileri en aza indirmek / önlemek için çevresel etkileri ve etki azaltma tedbirlerini ele almak üzere hazırlanmış olup, ÇED çalışmalarını geliştirmek ve bu faaliyetleri standartlaştırmak için ÇED sürecinde yer alan tüm ilgili tarafların kullanımına yönelik olarak hazırlanmıştır.

Bu kılavuzların ana hedef grubu, Çevre ve Şehircilik Bakanlığı personelinin yanı sıra, ÇED sürecine dahil olan Çevre ve Şehircilik İl Müdürlüğü çalışanları, her bir proje için seçilen inceleme ve değerlendirme komisyonu üyeleri, proje sahipleri ve Yönetmeliğe göre ilgili dokümanların hazırlanmasına aktif olarak katılım gösteren danışmanlardır.

Kılavuz, motorlu taşıtlar üretim tesislerinin çevresel etkilerini üç aşamada değerlendirmektedir; inşaat, işletme ve işletme sonrası kapatma.

Her sektörel kılavuz aşağıdaki bölümleri içermektedir:

- Sektörün ÇED Yönetmeliği Kapsamındaki Yeri
- Sektörde Uygulanan Prosesler
- Çevresel Etkiler ve Alınacak Önlemler
- Alternatifler
- İzleme
- Uygulamada Dikkat Edilmesi Gereken Hususlar

II. SEKTÖRÜN ÇED YÖNETMELİĞİ KAPSAMINDAKİ YERİ

ÇED Yönetmeliği'nin "Çevresel etki değerlendirmesine tabi projeler" başlıklı 7 no'lu maddesi, aşağıdaki projelere ÇED Raporu hazırlanmasını zorunlu kılmaktadır:

- Ek-1 listesinde yer alan projeler
- "ÇED gereklidir" kararı verilen projeler
- Kapsam dışı değerlendirilen projelere ilişkin kapasite artırımı ve/veya genişletilmesinin planlanması halinde, mevcut proje kapasitesi ve kapasite artışları toplamı ile birlikte projenin yeni kapasitesi Ek-1 listesinde belirtilen eşik değer veya üzerinde olan projeler.

ÇED Yönetmeliği'nin Ek-1 Listesi'nde motorlu taşıtların üretimi sektörüne ilişkin olarak verilen tanımlama Kutu 1'de sunulmaktadır. Görüldüğü gibi, yıllık kapasitesi 10.000 adetten büyük olan kara taşıtları, tarım makinaları, iş makinaları ve savunma sanayi taşıtları, yıllık kapasitesi 1.000 adetten büyük olan demiryolu taşıtları ve motorlu hava taşıtları üreten fabrikalar için ÇED gerekmektedir.

Kutu 1. ÇED Yönetmeliği Ek I'deki Motorlu Taşıtların Üretimi Projeleri

- 36 – Motorlu taşıtların üretimi, [kara taşıtları (otomobil, otobüs ve benzeri); tarım makinaları (traktör, biçerdöver ve benzeri); iş makinaları (dozer, ekskavatör ve benzeri); savunma sanayi taşıtları (tank, zırhlı araç ve benzeri)] (montaj yapılan tesisler hariç) (10.000 adet/yıl ve üzeri)
- 37 – Demiryolu taşıtlarının üretiminin yapıldığı tesisler, (Montaj yapılan tesisler hariç) (1.000 adet/yıl ve üzeri)*
- 38 – Motorlu hava taşıtlarının üretimi

*Toplam lokomotif ve/veya vagon sayısı

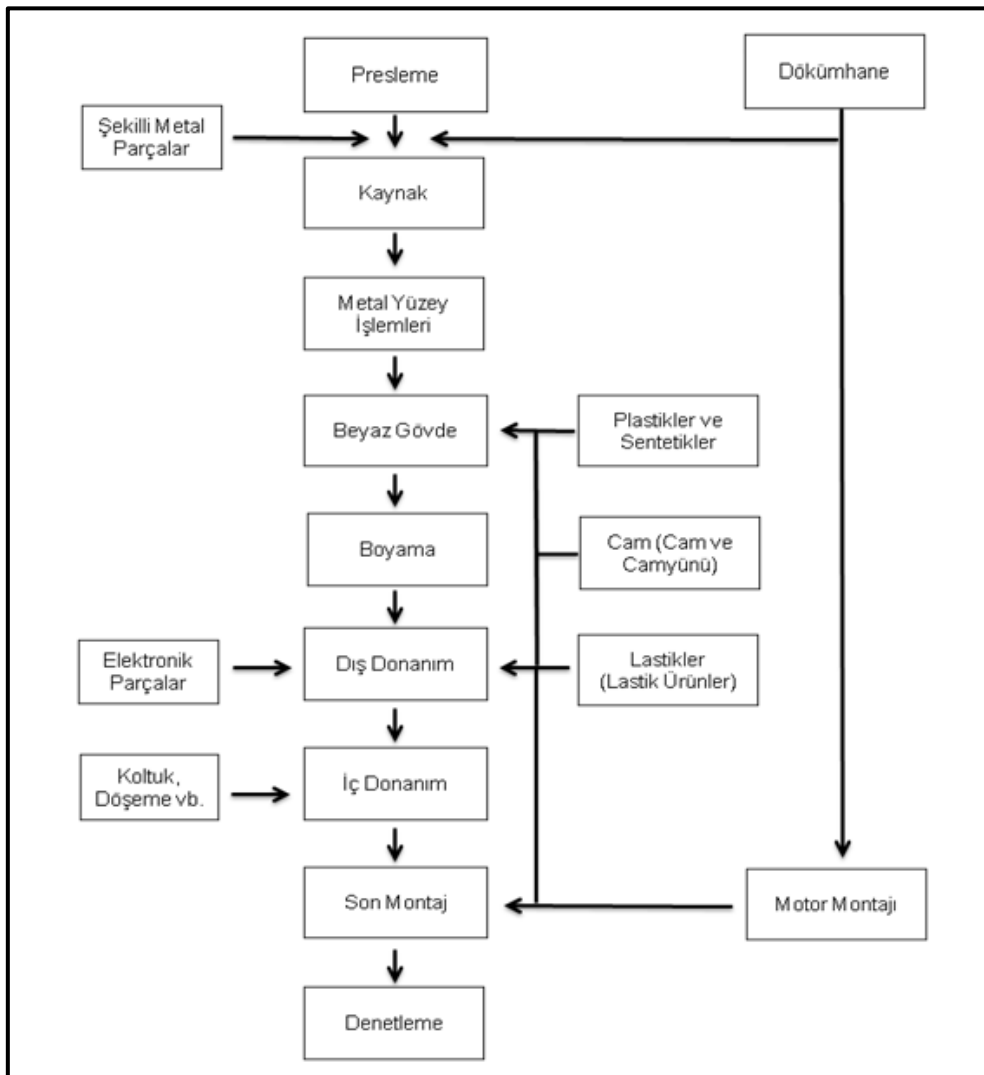
Bu kılavuz kapsamında incelenen ÇED Yönetmeliği'nin Ek-2 Listesi'nde yer alan faaliyetler aşağıda sunulmaktadır. Bu faaliyetler, Seçme ve Eleme kriterlerine tabi tutulması gereken projeler olup, 2014/24 sayılı Genelge ile Çevre ve Şehircilik Bakanlığı bu projeler için yetkisini Valiliklere devretmiştir. Bu çerçevede, bu faaliyetler için Çevre ve Şehircilik İl Müdürlüklerinin "ÇED Gereklidir" veya "ÇED Gerekli Değildir" kararı vermesi gerekmektedir.

Kutu 2. ÇED Yönetmeliği Ek II'deki Motorlu Taşıtların Üretimi Projeleri

- 9 – Tank/havuz hacminin 5 m³ ve üzeri olduğu, elektrolitik veya kimyasal bir proses kullanılarak metal veya plastik maddelerin yüzeylerinin metalle kaplandığı tesisler ve/veya yüzey temizleme işleminin yapıldığı tesisler
- 15 – Motorlu taşıtların üretimi, [kara taşıtları (otomobil, otobüs ve benzeri); tarım makinaları (traktör, biçerdöver ve benzeri); iş makinaları (dozer, ekskavatör ve benzeri); savunma sanayi taşıtları (tank, zırhlı araç ve benzeri)] (montaj yapılan tesisler hariç)
- 16 – İçten yanmalı motor üretimi
- 17 – Demiryolu taşıtlarının üretiminin yapıldığı tesisler, (Montaj yapılan tesisler hariç)

III. MOTORLU TAŞITLARIN ÜRETİMİ SEKTÖRÜ, UYGULANAN PROSES VE YARDIMCI İŞLEMLER¹

Motorlu taşıtların üretimi sektörü motorlu kara, hava ve demiryolu taşıtlarının üretimini içermektedir. Üretim yelpazesi geniş olmasına rağmen, üretimde uygulanan prosesler temel olarak benzerlik göstermektedir. Motorlu taşıtların üretimi genel olarak metal şekillendirme (presleme), kaynak, boyama ve montaj olmak üzere dört ana prosesle oluşmaktadır ve detayları aşağıda sunulmaktadır. Bu prosesler içerisinde ise metal kesme ve şekillendirme, ısıtma işlemi uygulanması, yüzey hazırlama (çözücüyle temizleme, asitleme, elektro kaplama, vb.) ve yüzey finisajı uygulanmaktadır [1]. Sektöre ilişkin proses akım şeması Şekil 1'de verilmektedir.



Şekil 1. Motorlu kara-demiryolu-hava taşıtlar üretim sektörü proses aşamaları

¹ Bu bölümün hazırlanmasında Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, Çevre Yönetimi Genel Müdürlüğü tarafından yayımlanmış olan "Otomotiv Sektörü, Atık Kılavuzu"ndan yararlanılmıştır.

III.1. Presleme

Motorlu taşıtlarının üretiminde proses presleme departmanı ile başlamaktadır. Taşıtların gövdesini oluşturan parçalar pres hatlarında şekillendirilir. Presleme işlemi üç aşamada gerçekleşir. İlk preste üretilen taşıtın tipine göre yan sanayiden hammadde olarak gelen plakalar kesilerek ilk formuna kavuşturulur. Bunu izleyen ikinci pres sayesinde bir önceki aşamada kesilerek şekil verilmiş olan parçaların kenarlarında ve iç kısımlarındaki fazlalıklar kesilerek çıkarılır. Üçüncü ve son preste ise, parçaların nihai şeklini alması için gereken yüzey işleme ve delme işlemleri gerçekleştirilir. Böylece presleme bölümüne hammadde olarak gelen plaka, üretilen taşıtın tipine uygun olacak biçimde şekillendirilmiş olur [2, 3].

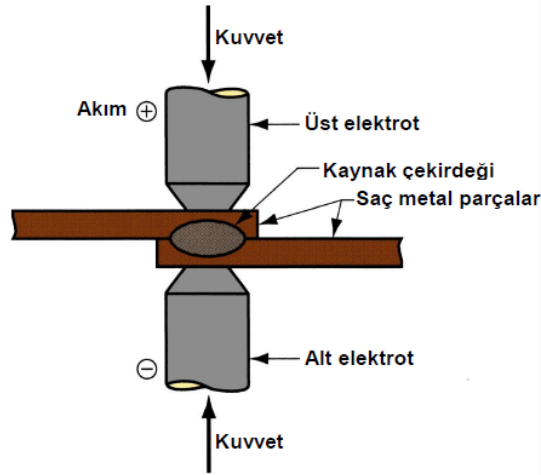
III.2. Kaynak

Kaynak, metal ürünlerinin imalatında ve onarımında önde gelen araçlardan biridir. Hemen hemen her endüstride kullanılmakla birlikte motorlu taşıtların üretimi sektöründe de yaygın uygulama alanı bulmuştur. Kaynak, iki malzemenin kaynak ısısına getirilmesi ile bütünleşmesini sağlayan birleştirme işlemidir. Bir başka deyişle kaynak sırasında yüzeylerin, malzemelerin yumuşadığı ya da eridiği sıcaklığa getirilmesiyle, birbirinden ayrı parçalardan bir bütün oluşturulur. Bu işlem basınç altında ya da bir dolgu maddesinin varlığında da gerçekleştirilebilir [4]. Farklı basınç ve sıcaklık kombinasyonları ile çok çeşitli kaynak işlemleri gerçekleştirilir [5]. Bu esnada metal buharları içeren hava emisyonları oluşur.

Presleme bölümünde şekillendirilmiş olan parçaların kaynak ile birleştirilmesiyle taşıt gövdesi elde edilir. Pres fabrikasında üretilen taşıtın tipine uygun olacak şekilde şekillendirilmiş plakalar ya da tedarikçilerden temin edilmiş kısımlar, kaynak bölümünde hassas bir biçimde tabandan başlayarak birleştirilir. Kaynak bölümünde üretilen motorlu taşıtın kara, hava ya da demiryolu taşıtı olmasına bağlı olarak değişen kaynak çeşitleri kullanılır ve böylece taşıtın kasası ortaya çıkar.

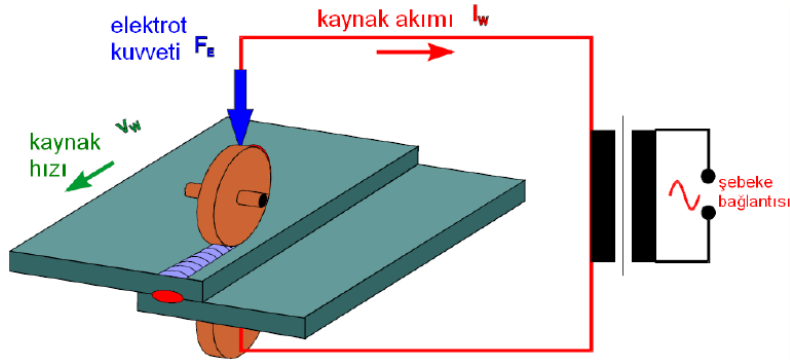
Motorlu taşıtların üretiminde yaygın olarak kullanılan kaynak teknikleri aşağıdaki bölümlerde açıklanmaktadır. İlk olarak kara taşıtlarında uygulanan kaynak yöntemleri ile ilgili bilgi verilmektedir. Sonrasında ise sırasıyla demiryolu ve hava taşıtları üretiminde yaygın olarak kullanılan kaynak yöntemlerinden bahsedilmektedir. Bu yöntemlerden herhangi biri uygulandıktan sonra birleştirilmesi bitmiş araçlar, genel bir kontrolden sonra boyahaneye gönderilir.

Nokta (punta) direnç kaynağı yöntemi, sac ile seri imalat yapılan işlerde özellikle otomotiv ve sac radyatör sanayinde en yaygın olarak kullanılan kaynak türüdür. Kaynak, ısı ve basınç uygulanması ile gerçekleştirilir. Dirençle punta kaynak işleminde, kaynak yapılan malzemelerin işlem sırasında uygulanan elektriğe karşı oluşturduğu direnç sayesinde ısı açığa çıkar [5, 6]. **Şekil 2'**de punta kaynak işlemi gösterilmektedir. İş verimi ve iş emniyetini artırarak imalat maliyetini asgariye indiren bir sistemdir.



Şekil 2. Nokta (punta) direnç kaynak yöntemi [7]

Motorlu kara taşıtlarının üretiminde kullanılan bir diğer kaynak yöntemi ise direnç dikiş kaynağı yöntemidir. Bu yöntemin nokta direnç kaynağından farkı döner merdane şeklinde elektrotların kullanılmasıdır. Çalışma prensibi Şekil 3'te gösterilmektedir. Bu yöntemle sac metallerde sürekli ve sızdırmaz bağlantılar üretilebilir. Kara taşıtlarının üretimi sektöründe sızdırmaz yakıt depoları ve egzoz susturucuları üretiminde kullanılır. Yüksek hızlarda kaynak uygulaması sağlamakla beraber, uygulanabilirliği parça şekli ve döner merdanenin tekerlek erişimi ile sınırlıdır [5, 7].

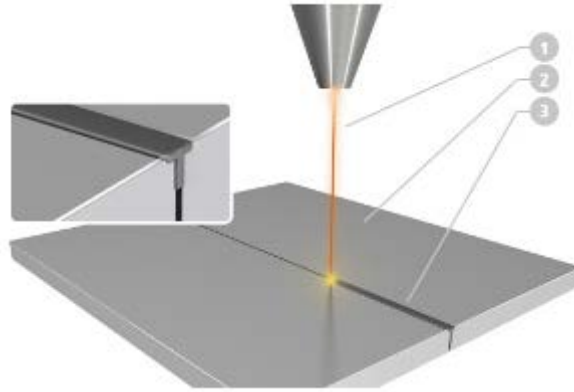


Şekil 3. Direnç dikiş kaynak yöntemi [7]

Bir diğer kaynak yöntemi ise sürtünme kaynağıdır. Sürtünme kaynağının nokta direnç ve direnç dikiş kaynaklarından farkı katı hal kaynağı olmasıdır [7, 8]. Bu kaynak yönteminde birleştirmeyi oluşturmak için ısı ve/veya basınç kullanılırken, esas ve ilave metallerde erime gerçekleşmez. Bu yöntemde, parçalardan biri sabit tutulurken diğer parça tornaya benzer bir aparat ile döndürülür. Temas yüzeyleri sürtünme ile istenen ısıya ulaştığı zaman, parçalar birbirine bastırılır. Otomotiv endüstrisinde bu kaynak yöntemi yarım şaftlar, aks kasaları, direksiyon kolonları, hidrolik silindireler, piston çubukları ve motor vanaları gibi çok çeşitli bileşenleri üretmek için kullanılmaktadır [5].

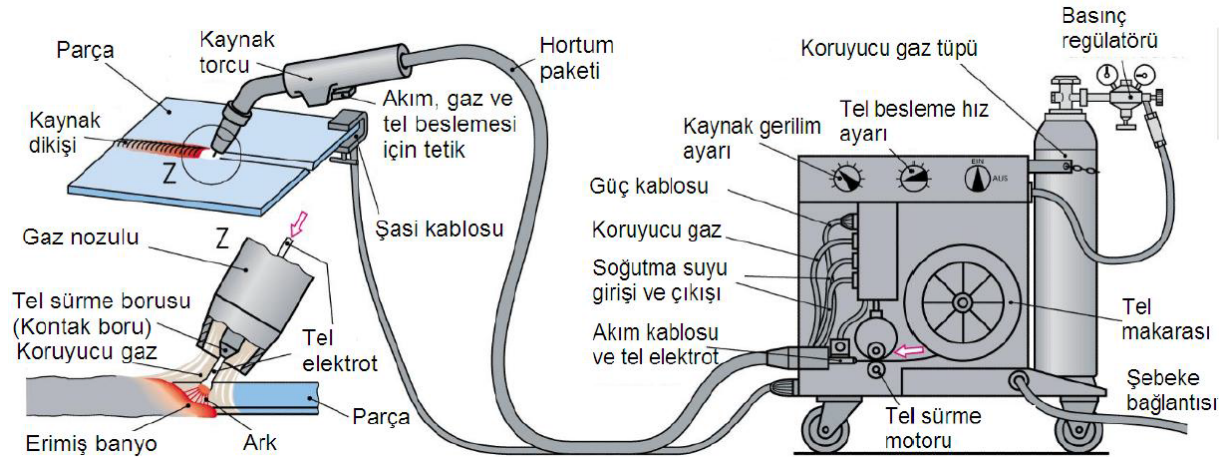
Farklı avantajlarından ötürü, yüksek hacimli otomotiv bileşenlerinde lazer kaynak uygulaması ivme kazanmıştır. Bakım ve enerji maliyetinde önemli ölçüde tasarruf ve esneklik, bu yöntemin sağladığı avantajlardan bazılarıdır. Lazer kaynağında üretilen lazer ışınının kaynak bölgesine odaklanması ile gerekli ısı elde edilir (Şekil 4). Kalınlığı 0,2 ile 6 mm arasında değişen metal plaklar lazer kaynak yöntemi ile kolayca birleştirilebilir. Bu yöntem uygulanarak gerçekleştirilen kaynaklarda ayrı bir yüzey

temizleme işlemine gerek duyulmamaktadır [5, 8]. Otomotiv endüstrisinde en temel uygulama alanı ise çatı ile araç ana gövdesi yan panelleri arasındaki kaynak işlemidir.



Şekil 4. Lazer kaynak [9]

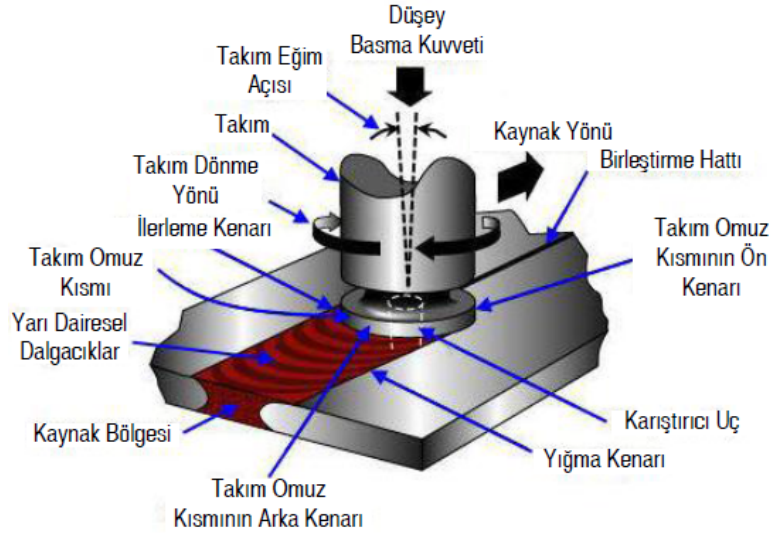
Eriyen elektrotla gazaltı ark kaynağı yöntemi Metal İnert Gaz (MIG) ya da Metal Aktif Gaz (MAG) kaynağı olarak da bilinmektedir. Gaz altı ark kaynağı yöntemi; ergitme esaslı, hızlı, dolgu oranı yüksek olan ve alüminyum ve alaşımlarının kaynağında çok tercih edilen bir gaz altı kaynak yöntemidir. Gaz altı kaynak işleminde ısı, eriyen bir metal elektrot ve iş parçası metal arasında oluşturulan ark ile elde edilir. Kaynak bölgesi, hava girişini önlemek için koruyucu gazla korunur. Alüminyum için argon ve helyum gibi koruyucu gazlar (MIG) kullanılırken, çeliğe uygulanan kaynaklarda CO₂ gibi aktif gazlardan (MAG) yararlanılır [7]. Koruyucu gaz ve elektrot sayesinde cüruf oluşumu önlenmiş olur. Gazaltı ark kaynağına ilişkin donanım Şekil 5'te paylaşılmaktadır.



Şekil 5. Gazaltı ark kaynak donanımı [7]

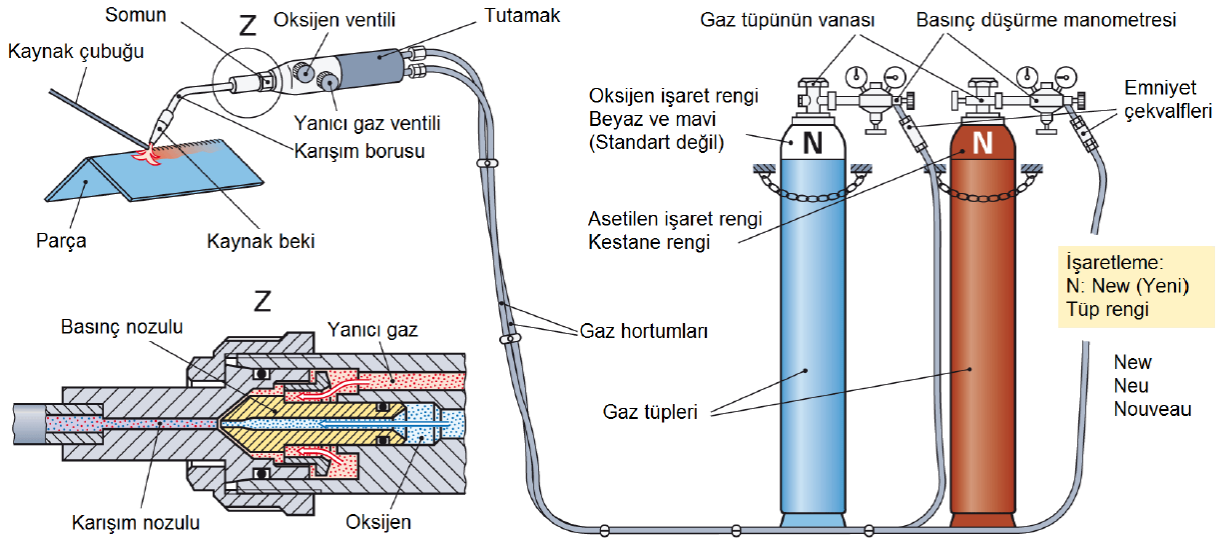
Nokta (punta) direnç kaynak ve gazaltı ark kaynağı yöntemi demiryolu taşıtlarının üretiminde de sıklıkla kullanılmaktadır. Bu yöntemlere ek olarak, demiryolu taşıtlarının üretiminde kaynak aşamasında sürtünme karıştırma kaynak yöntemi de uygulanmaktadır. Bu yöntem, alüminyum yapılarda hem düşük bozulma hem de yüksek kaynak kalitesi sağlamaktadır. Bunun da temel nedeni, gazaltı ark kaynağı yöntemine göre çok daha düşük ısı verilmesidir. Aynı zamanda daha düşük miktarlarda enerji harcanırken, dolgu metali ve koruyucu gaz ilavesi gerekliliği de ortadan kalkar. Sürtünme karıştırma kaynak yönteminin temel çalışma prensibi özel olarak tasarlanmış, uç ve omuza sahip, harcanmayan ve dönen bir takımın karşılıklı olarak alın alına dayanmış levha plakaların

içerisine dalması, dönmesi ve birleştirme çizgisi boyunca ilerlemesine dayanmaktadır [10, 11]. Bu yöntemin uygulanması **Şekil 6**'da gösterilmektedir.



Şekil 6. Sürtünme karıştırma kaynak yöntemi [11]

Motorlu hava taşıtlarının üretiminde ise nokta (punta) direnç kaynak, direnç dikiş kaynak, gazaltı ark kaynak yöntemleri uygulanmakla beraber bir diğer yaygın olarak kullanılan kaynak yöntemi ise gaz kaynağıdır. Bu yöntem genellikle ince çelik, alüminyum ve bakır sacların, köşe ve kenarların ve ince boruların kaynağında kullanılır. Eritme için ise oksijenle karıştırılmış farklı yanıcı gazlardan faydalanılır. Asetilen bu yanıcı gazlardan biridir ve diğerlerine göre daha yüksek sıcaklıklar oluşturmaktadır. Oksi-asetilen gaz kaynak yöntemi **Şekil 7**'de resmedilmektedir. Alüminyum kaynaklarında asetilen yerine hidrojen de kullanılabilir. Fakat daha düşük sıcaklıklar elde edilir [12].



Şekil 7. Oksi-asetilen gaz kaynak yöntemi [7]

III.3. Boyama

Motorlu taşıtların üretiminde üçüncü aşama olan boyama sadece estetik kaygılar nedeniyle uygulanmaz. Estetik açıdan çok taşıtların ağırlığını etkiler ve bütünlüğünü korur. Açıkta kalan yüzeyleri bozulmaya ve korozyona karşı korumak için uygulanır. Ayrıca korozyona ve yüzeyine yağ ve kir tutunmasına karşı daha dirençli olması sebebiyle, gereğine uygun gerçekleştirilen boyama aşaması sonunda üretilen taşıtın temizlenmesi ve bakımı daha kolaydır [13]. Taşıtlara arzulan görünümü vermek ve onları dış etkenlere karşı korumak için çok çeşitli materyal ve kaplama yöntemi uygulanır. Genel anlamda bu aşamanın adı boyama olsa da, yüzey hazırlama işlemleri, astarlama, son kat boyama, vernikleme, vb. adımları içerir.

Boya bölümünde uygulanan işlemlerin amacı genel olarak:

- o kasayı oluşturan sac parçaların paslanmasını önlemek,
- o bu parçaların birleşim yerlerinde sızdırmazlığı sağlamak,
- o titreşim ile oluşabilecek sesi engellemek ve
- o kasaya rengini vermektir [14].

Bunların gerçekleştirilmesi için temel olarak uygulanan işlemler sırayla:

- o yüzey işlem tüneli (yağ alma, fosfat kaplama, alüminyum kimyasal dönüşüm kaplaması ve/veya Alodin kaplama, vb.),
- o kataforez kaplama²,
- o mastikleme,
- o astar boya,
- o son kat boya ve vernik,
- o finisyondur [14].

Herhangi bir boyama prosesinin en önemli parçası yüzey hazırlamadır. Boyamada en çok zamanı ve işi bu aşama almaktadır [13]. **Şekil 8**'de yüzey hazırlama, kataforez kaplama ve boyama aşamaları verilmektedir. Kesikli çizgi ile gösterilen aşamaların uygulanması üretilen motorlu taşıtın tipine göre farklılık göstermektedir. Her bir boyama aşaması takip eden bölümlerde detaylı olarak anlatılmakta ve uygulama farklılıklarına değinilmektedir. İlk aşamada kasa, yüzey işlem tüneli ve üretilen motorlu taşıtın tipine bağlı olarak ardışık kaplama banyolarına girer. Bu sırada kasanın iç ve dış yüzeylerine ayrıntıları aşağıda verilen fosfat, alüminyum kimyasal dönüşüm ve kataforez kaplama işlemleri uygulanır. Bu işlemleri dış yüzeye astar, son kat ve vernik uygulanması takip eder. Her uygulamanın ardından kasa fırınlanarak boya ve mastiğin pışmesi sağlanır. Son olarak finisyon bandında kasa montaj bölümüne gönderilmek üzere hazırlanır [14]. Yüzey hazırlama işlemlerinin ayrıntıları aşağıda verilmektedir.

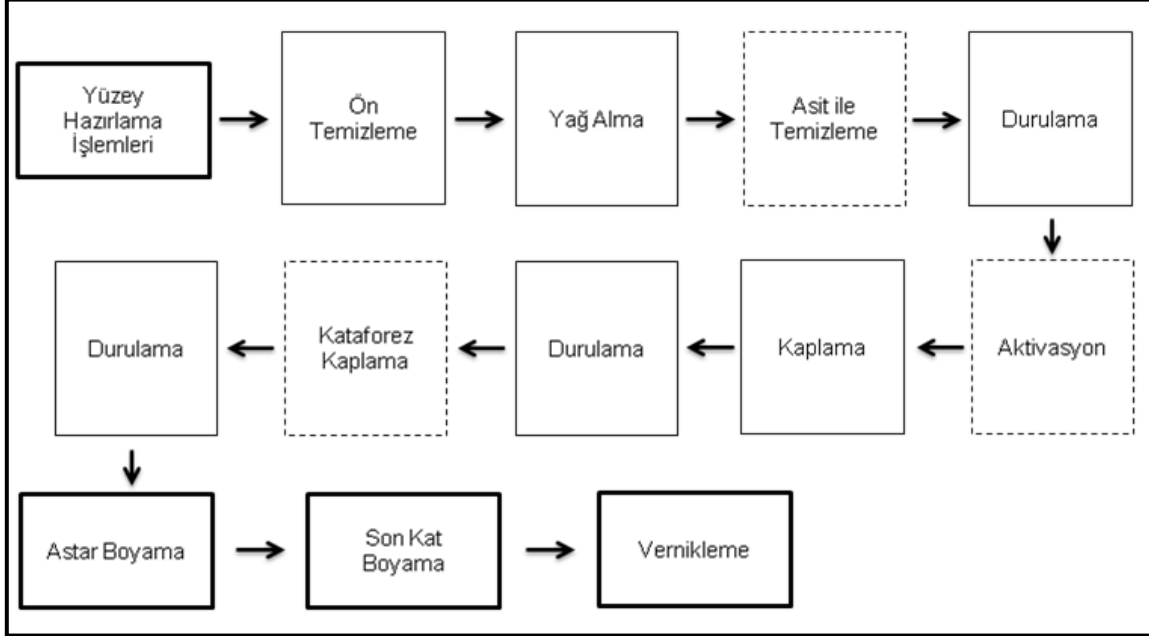
III.3.1. Yüzey Hazırlama İşlemleri

Herhangi bir boyama prosesinin en önemli parçası yüzey hazırlamadır. Boyamada en çok zamanı ve işi bu aşama almaktadır [13].

² Kataforez kaplama otomotiv sanayiinde yaygın olarak kullanılan elektro-kaplama yöntemidir. Motorlu hava ve demiryolu taşıtları üretiminde kullanılmamaktadır.

III.3.1.1. Ön Temizleme

Bu bölümde, araç gövdesinin ön hazırlama sistemine girmek üzere kontrolleri ve düzeltmeleri yapılır. Yüzey üzerindeki gözle görülür metal çapakları, toz ve diğer mekanik kirlenici etkenler bu aşamada temizlenir.



Şekil 8. Yüzey hazırlama, kaplama ve boyama aşamaları

III.3.1.2. Yağ Alma

Bu işlem, araç gövdesindeki yağın, gresin, kumlama kalıntılarının, kir parçacıklarının ve diğer kirlenicilerin temizlenmesi esasına dayanmaktadır. Sulu çözeltiler veya solvent ile yağ alma işlemi fosfatlama için son derece önemli bir ön koşullama adıdır. Solvent ile yağ alma genellikle klorlu hidrokarbonlar, alkoller, terpenler, ketonlar yardımıyla gerçekleştirilir. Solvent seçimini giderilecek substrat, yağ ve gresin cinsi, önceki üretim prosesi ve takip eden prosesin gereksinimleri etkilemektedir. Örneğin, klorlu etan ve etilenler alüminyum yüzeyi aşındırır. Bu nedenle, alüminyum yüzey ile temas ettirilmemelidir [15]. Klorlu hidrokarbonlar temizlik verimliliği, çabuk kuruması ve yanmazlık özellikleri nedeniyle alkali çözümlere göre yağ ve gres giderilmesinde daha etkili olmalarına karşın, solvent kullanımı ile ilgili sınırlamalar nedeniyle alkali çözeltiler yaygın olarak kullanılmaktadır. Alkali çözeltiler ise metal yüzeyde ıslanabilirlik geliştirmek ve oksit tabakaları kaldırmak için hizmet vermektedir [16].

Yağ alma işlemi genellikle yüksek alkali ve konsantrasyonu %1-5 arası ve pH'sı 10-13 arası olan çözeltilerde gerçekleştirilir. Daldırma prosesleri, sprey sistemlerle karşılaştırıldığında, yağ alma sürecinde kullanılan kimyasallar daha fazla silikat ve sodyum hidroksit içeriğine sahiptirler ve çeşitli yüzey aktif noniyonik ve aniyonik madde içerirler. Sprey sistemlerde ise zayıf alkali tip fosfatlar, silikatlar, karbonatlar, boratlar ve düşük köpük özellikli yüzey aktif maddeler kullanılır [17]

III.3.1.3. Asit ile Temizleme

Özellikle motorlu hava taşıtlarında yağ alma aşamasından sonra ve kaplamadan önce asit ile temizleme işlemi uygulanır. 1 ile 2 dakika süren bu işlem sonunda çözeltilerin yüzeyde kurmasına

fırsat vermeden temiz su ile yıkama gerçekleştirilir [13]. Asit çözeltisi nüfus ettiği tüm yüzeyden dikkatli bir şekilde yıkanarak uzaklaştırılmalıdır. Aksi takdirde korozyon oluşmasına sebep olabilir.

III.3.1.4. Durulama

Bu aşamada ise, önceki adımlarda gerçekleştirilen kimyasal temizleme işlemlerinden sonra malzemenin yüzeyinde kalan kalıntıların sonraki aşamalara taşınmasını önlemek için su banyosuna daldırma işlemi uygulanır [18].

III.3.1.5. Aktivasyon

Bu işlem, çinko fosfat kaplamanın uygulanacağı durumlarda önem arz etmektedir. Uygulanmadığı durumda kalın kristalli bir yapı oluşturup boyama işleminin gereğine uygun bir şekilde gerçekleşmesini engeller [17].

III.3.1.6. Kaplama

Bu aşamada seçilen kaplama yöntemi, üretilen motorlu taşıtın tipine ve kaplanacak yüzeye bağlı olarak değişkenlik göstermektedir. Otomotiv sektöründe yaygın olarak çinko fosfat kaplama yöntemi uygulanmaktadır. Bu yöntem, yüksek korozyon direncine ihtiyaç duyulan metal parçalar için uygundur. Toz boya ve kataforez kaplama (elektro kaplama) öncesinde uygulanan bir kaplamadır [17]. Bu yöntem temelde fosforik asit asıllı kimyasal maddenin kaplanacak yüzeye temas etmesi sonucunda çözülemez kristaller halinde koruyucu bir yüzey tabakası oluşturma şeklinde bir kimyasal reaksiyondur. Fosfatlama işlemi temel olarak çözünmeyen metal fosfat bileşiklerinin metal yüzeye kimyasal bağlarla bağlanarak bir tabaka oluşturmasıdır ve böylelikle daha iyi bir boya tutuşuna sahip olması amacını taşımaktadır [19]. Daldırma ya da spreyci prosesler uygulanabilir. Yüzeyin fosfat kaplanması esnasında oluşan reaksiyon sonucunda fosfat çamuru oluşmaktadır. Bu çamurun fosfat sirkülasyon sıvısından ayrılması amacı ile sistem, fosfat çamur filtresi ile donatılmıştır. Ayrıca fosfat sıvısının ısıtılması amacı ile eşanjörler kullanılmaktadır.

Yukarıda da bahsedildiği gibi, çinko fosfat kaplama daha çok otomotiv sektöründe uygulanmaktadır. Alüminyum yüzeye sahip motorlu hava ve kara taşıtlarında ise alüminyum kimyasal dönüşüm kaplaması (Alodin kaplama, kromat kaplama, kromsuz kaplama) yaygın olarak kullanılmaktadır. Alüminyum kimyasal dönüşüm kaplaması ince, elektriksel olarak iletken ve korozyon direnci sağlayan dekoratif amaçlı olmayan bir kaplama yöntemidir. Aynı zamanda, bu yöntem boyanın alüminyum yüzeye tutunmasını kolaylaştırır [20]. Bu kaplama yöntemi yıkama esasına dayanmaktadır. Kaplamanın, kurumasına izin verilmeden yüzeye iki ile beş dakika arasında temas etmesi gerekir [13]. Sonrasında kimyasal tuzlardan arındırmak için temiz su ile yıkama işlemi uygulanır. Cr^{+6} değerlik içeren ve Cr^{+6} ihtiva etmeyen çözeltileri vardır. Uygulamalar müşteri isteğine göre şekillenmektedir. +3 değerlikli kromat kaplama ile de istenen standartlar sağlanırken çevre dostu kaplama elde edilir [21].

III.3.1.7. Durulama

Bu işlem, gövde yüzeyindeki kaplama işleminden arta kalan kaplama kimyasalının yüzeyden uzaklaştırılması amacı ile daldırma şeklinde uygulanmaktadır. Aynı zamanda işlem sonunda taze su ile spreyleme şeklinde gerçekleşen yıkama ile tank içerisindeki taşınan kimyasalın konsantrasyonu düşürülmektedir.

III.3.1.8. Deiyonize Su Durulama

Bu işlem, gövde yüzeyinde taşınma ile arta kalan iyonik karakterli kimyasalların deiyonize su kullanarak yüzeyden uzaklaştırılması amacı ile daldırma şeklinde uygulanmaktadır. Aynı zamanda işlem sonunda taze deiyonize su ile spreyleme şeklinde gerçekleşen yıkama ile tank içerisindeki

taşınan kimyasalların konsantrasyonu düşürülerek yüzeyin kataforez boya ile kaplanmasına hazır hale getirilmesi esasına dayanmaktadır.

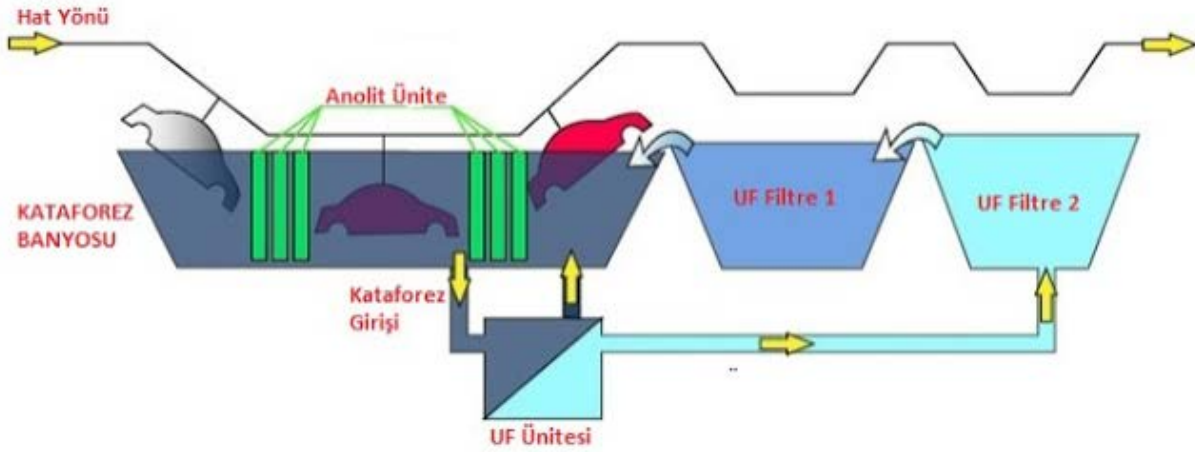
III.3.1.9. Kataforez Kaplama

Kataforez boya birinci kat kaplama olarak uygulanan ve elektrokimya prensiplerine dayanan bir elektrokimyasal kaplama işlemidir. Yaygın olarak su bazlı kimyasal kullanılır. Karmaşık geometriye sahip metal parçaların boyanarak korozyondan korunması için çok etkili bir yöntemdir. Bu işlemde araç gövdesi kataforez kaplama tankına daldırılır ve kaplanacak yüzey katodu teşkil edecek şekilde yüzeye doğru gerilim uygulanır ve böylece yüzeyde homojen bir tabaka oluşması sağlanır. Kataforez banyosu reçine, pigment pasta, bütil glikol, fenoksi propanol ve asetik asit kimyasallarını içermektedir.

Kataforez boya, karakteristik olarak çökmeye son derece müsaittir. Bu nedenle devamlı karıştırılması gereklidir. Bundan dolayı sirkülasyon pompaları daimi surette çalıştırılmaktadır. Kataforez kaplama doğru akımlı elektrik enerjisi ile yapıldığından, bu işlem sırasında ısı açığa çıkmaktadır. Açığa çıkan ısı, boyanın bozulmasına neden olabilecek kadar yüksek seviyelere ulaşabilmektedir. Bu durumun önüne geçilebilmesi için kataforez boyanın sabit sıcaklıkta (30°C) tutulması amacı ile boya sirkülasyonu, bir soğutma ünitesi kullanılarak sağlanmaktadır.

Şekil 9'da de görüldüğü gibi kataforez kaplama ultrafiltrasyon ünitesi, anolit ünitesi ve redresörden oluşur. Ultrafiltrasyon ünitesinin temel amacı ultrafiltrat üretmektir. %97 deiyonize su, %3 oranında bütil glikol ve polimerden oluşun ultrafiltrat, kaplanan yüzeydeki fazla kataforezin uzaklaştırılmasında kullanılır [22]. Anolit ünitesi kataforez banyosunun içerisinde yer alır ve anot (+) görevi yapar. Redresör ise kaplama için gerekli olan akımı ve voltajı ayarlar ve bu ayarlarda değişiklik yapılarak kaplama kalınlığı değiştirilebilir [22].

Su bazlı ve düşük solvent içerikli kimyasal kullanılması sebebiyle çevre dostu bir prosestir [23].



Şekil 9. Kataforez kaplama [22]

III.3.1.10. Durulama

Bu işlem, kataforez kaplama sonrasında yüzeyde kalan kaplanmamış boyanın geri kazanımı amacı ile daldırma şeklinde uygulanmaktadır. Boya geri kazanımının amacı, öncelikle boya kalitesinin stabilitesi için gerekli olan parametrelerin sağlanması ve yüksek olan boya maliyetinin, geri kazanımı ile düşürülmesidir.

III.3.1.11. Deiyonize Su Durulama

Bu işlem, gövde yüzeyinde taşınma ile arta kalan iyonik karakterli kimyasalların deiyonize su kullanarak yüzeyden uzaklaştırılması amacı ile daldırma şeklinde uygulanmaktadır. Aynı zamanda işlem sonunda taze deiyonize su ile spreyleme şeklinde gerçekleşen yıkama ile tank içerisindeki taşınan kimyasalların konsantrasyonu düşürülmektedir.

III.3.2. Astar Boyama

Yüzey hazırlama işlemleri uygulandıktan sonra boyama için hazır motorlu taşıt bileşenlerine ilk olarak astar boyama uygulanır. Astar boyama, finisyon işleminin temelini oluşturur ve yüzeye yapışarak korozyonu önlemek ve son kat boyama için bir bağlantı noktası oluşturmak temel amacıdır. Hava taşıtlarının üretiminde kullanılan boyalar diğer motorlu taşıtların üretiminde kullanılanlara göre daha fazla esnekliğe ve kimyasal dirence sahip olacak şekilde formüle edilmiştir [13]. Tehlikeli madde emisyonlarının çoğu bu aşamada ve son kat boyama aşamasında oluşur [24].

Astar boyamanın temel amacı taşıt gövdesini korozyondan koruma sağlayarak ve takip eden boyama için tutunma alanı oluşturarak finisyon işlemine hazırlamaktır [24]. Bu kapsamda çeşitli astar tipleri (kırmızı demir oksit astar, enamel sentetik astar, üretan astar, epoksi astar, çinko kromat astar, vb.) kullanılır [13, 24].

Astar boyama işlemi, negatif yüklü araç gövdesini pozitif yüklü astar banyosuna yaklaşık üç dakikalığına daldırılması ile gerçekleşen bir elektro kaplama yöntemidir [24]. Astar boya partikülleri araç gövdesine doğru hareket eder ve gövde yüzeyine tutunur. Tutunma işlemi bittikten sonra, araç gövdesi spreyle ve/veya yıkama banyosuna daldırılarak yıkanır ve kurutulur.

III.3.3. Son Kat Boyama

Astar yüzey kaplaması piştikten sonra, kir ve kaplama kusurlarını gidermek amacıyla, gövde gerekirse kumlama aşamasından geçer. Finisyon işleminin bir sonraki basamağı ise son kat boyamadır. Solvent bazlı, su bazlı ya da toz olmak üzere üç çeşit boya kullanılır. Bunlardan solvent bazlı ve su bazlı olan boyaların kullanıldığı boyama prosesleri uçucu organik bileşiklerin salınımından sorumludur [24, 25]. Son kat boyama daldırma, fırçalama ya da spreyleme şeklinde gerçekleştirilir.

III.3.4. Vernikleme

Vernik kurutucu yağ, reçine, inceltici ve solvent bileşiminden oluşur. Şeffaftır ve boyarmadde içermez. Astar ve son kat boyamaya göre daha yavaş kurur [13].

Dış yüzeye uygulanan astar, son kat ve vernik aşamalarının her birinden sonra 140-180°C sıcaklıklardaki fırınlardan 35-45 dakika arasındaki sürelerde geçerek üzerindeki boya ve mastik pişirilir. Son olarak finisyon bandında kasa montaj bölümüne gönderilmek üzere hazırlanır [14].

III.4. Montaj

Montaj bölümü, üretim prosesindeki son etaptır. Burada, boyanmış motorlu taşıt kasasının üzerine koltuk, direksiyon, lastikler, farlar, aynalar, iç giydirmeler, gösterge tablosu, elektrik tesisatı, kapılar, motor ve vites kutusu gibi parçalar takılır [8]. Montaj bölümünün son aşaması olarak da kontrol bölümünde; araç üzerindeki tüm işlemleri tamamlandıktan sonra (örneğin motor ve far ayarları, vb.) taşıtlar depo sahasına gönderilir.

III.5. Motor Üretimi

Yukarıda bahsedilen motorlu taşıtların üretimi sektöründe gerçekleştirilen ana proseslere ek olarak bazı tesislerde farklı yan prosesler de uygulanır. Motor üretimi bunlardan biridir. Üretilen taşıtın tipine bağlı olarak motor tipi (dizel, jet, vb.) değişmekle birlikte, üretim süreci benzerlik gösterir. Motor üretim süreçleri talaşlı imalat, ısıl işlem, yüzey işlem, kaynak ve montajdan oluşur [14]. Yüzey işlemleri, kaynak ve montaj aşamaları taşıt üretiminde uygulanan adımlarla benzerlik gösterir. Talaşlı imalat aşamasında ise metale arzu edilen özellikleri kazandırmak amacıyla metal üzerinden tabaka şeklinde malzeme kaldırılır. Ortaya çıkan talaş tipi, kesici geometrisine ve işlenen malzemeye göre değişmektedir [26]. Bu aşamada soğutma sıvısı ve yağlama maddesi kullanılır.

III.6. Yardımcı İşletmeler

III.6.1. Su Yumuşatma Tesisleri

Motorlu taşıtların üretim akım şemasından da görüldüğü gibi, boyama aşamasında deiyonize su ile durulama yapılması gerekmektedir. Bu kapsamda gereken yumuşak su ihtiyacının karşılanması amacıyla motorlu taşıtların üretim tesislerinde su arıtma tesisleri işletilmektedir. Bu tesislerde farklı süreçler uygulanması ihtimali söz konusu olmakla birlikte, genellikle iyon değiştirme ve ters osmoz süreçlerinden ibaret arıtma uygulanmaktadır.

İyon Değiştirme

İyon değiştirme sürecinde, suda bulunan sertlik yapıcı Ca ve Mg iyonları, suyun reçine dolu kolonlardan geçirilmesi ile reçine üzerinde tutulur. Reçinenin iyon değiştirme kapasitesi tükendiğinde, rejenere edilmesi gerekir. Rejenerasyon amacıyla, kolonlardan gerektiği kadar tuz çözeltisi geçirilir ve ardından kolonlar yumuşak su ile yıkanır. Dolayısıyla, iyon değiştiriciler; atık tuz çözeltisi ve atık yıkama suları olmak üzere iki tip atıksu üretir. Ayrıca, kullanım ömrü dolduğunda atık reçine şeklinde katı atık da üretilir.

Ters Osmoz Tesisleri

Ters osmozda, yoğunluğu fazla olan sert su içerisinde bulunan mineraller, tuzlar ve organik maddeler, membranın bir tarafında bırakılarak diğer tarafa, yoğunluğu daha az, tuzlar ve minerallerden arındırılmış yumuşak sıvı geçirilir. Pratikte, sisteme verilen sert suyun, sadece belli bir yüzdesi membranı geçebilir ve geride içinde mineraller, tuzlar ve organik maddelerin biriktiği yoğunluğu çok daha fazla olan, uygun bir şekilde bertaraf edilmesi gereken konsantrasyon kalır.

Konsantrasyon polarizasyonu olarak bilinen polarize olmuş moleküllerin membran üzerinde birikerek daha fazla akışa geçiş vermemesi, tıkanma sorununun önüne geçilmesi için membranların periyodik olarak basınç altında temiz su ile ve daha seyrek aralıkla kimyasallarla yıkanması gerekir. Dolayısıyla, bu yıkanma süreçleri, bertaraf edilmesi gereken atıksular üretmektedir.

III.6.2. Buhar Kazanları

Motorlu taşıtların üretimi tesislerinde özellikle sıcak daldırma metal kaplama aşamasında uygulanan yüksek sıcaklıkların temin edilebilmesi için buhar kullanılmaktadır. Gereken buhar, fosil yakıt ya da doğal gaz kullanan buhar kazanları ile üretilmektedir. Kazan sistemleri, temel olarak yakma sistemi ve buhar kazanı bileşenlerini içermektedir. Başlıca çevresel etkileri, baca gazı emisyonları ve cüruf ile ilişkili olan buhar kazanlarının çevresel etkilerinin detaylı değerlendirilebilmesi için ilişkin sektörel kılavuzdan yararlanılması gerekmektedir.

III.6.3. Atıksu Arıtma Tesisleri

Organize sanayi bölgelerinde (OSB) bulunan sanayi tesislerinden kaynaklanan atıksular, OSB deşarj kriterlerini sağlayacak şekilde ön arıtmaya tabi tutularak veya hiçbir ön arıtmaya gerek duyulmadan merkezi endüstriyel atıksu arıtma tesislerine verilebilmektedir. Organize sanayi bölgelerinde bulunmayan taşıt fabrikaları ise, tam arıtma yapma yükümlülüğünde olmaktadır. Bu kapsamda; atıksu arıtma tesisi işleten taşıt fabrikaları, konumlarına bağlı olarak sadece ön arıtma (fiziksel + kimyasal veya sadece fiziksel) diğerleri ise tam arıtma (fiziksel + kimyasal + biyolojik arıtma) yapma durumunda olmaktadır. Başlıca çevresel etkileri; arıtma çamuru bertarafı ve enerji sarfiyatı açısından ele alınması gereken atıksu arıtma tesislerinin çevresel etkilerinin detaylı değerlendirilebilmesi için ilişkin sektörel kılavuzdan yararlanılması gerekmektedir.

IV. ÇEVRESEL ETKİLER VE ALINACAK ÖNLEMLER

IV.1. Arazi Hazırlık ve İnşaat Aşaması

IV.1.1. Toprak ve Jeoloji

Oluşması Muhtemel Etkiler

- Arazinin inşaat amacıyla düzenlenmesi sırasında, toprak profilinin bozulması ve geçici olarak arazinin kullanım amacının değişikliği,
- Bitki örtüsünün sıyrılması vb. nedenlerle oluşan toprak erozyonu, dik arazilerde toprak kayması ve heyelanlar,
- Humus katmanının sıyrılarak uzaklaştırılması sonrasında toprağın bozulması,
- İnşaat alanında faaliyet gösteren araç ve ekipmanların temizlenmesi, yağlanması ve yakıt ikmali sırasında yakıt ve yağların kazara dökülmesine bağlı kirlilik,
- İnşaat alanında kimyasalların kazara dökülmesi ve kontrolsüz depolanmış atıklardan kaynaklanan toprak kirliliği,
- Zeminin korozif özelliği nedeniyle boru veya beton temel gibi altyapılarda oluşan bozulmalar.

Alınması Gereken Önlemler

Toprak bozulmalarını ve erozyonunu azaltmak için:

- Doğal bitki örtüsü ile yeniden bitkilendirme amacı ile üst toprak ayrı yığınlar halinde çıkartılıp saklanmalıdır.
- Bitki örtüsü ve toprak, eşyükselti eğrilerine paralel olacak şekilde, yüksek kottan başlanarak sıyrılmalıdır.
- Zemine olan etkileri en aza indirmek için, tesviye işlemleri için uygun makinalar kullanılmalıdır.
- Büyük ölçekli kazı işlerinin yağışlı mevsimlerde yürütülmesi mümkün olduğunca kısıtlanmalıdır.
- Yağmur suyunu yönlendirmek için inşaat alanında drenaj çalışması yapılmalı ve mümkünse çöktürme yolu ile silt yüklemesi azaltılmalıdır.
- Özellikle yamaçlar gibi erozyona yatkın alanlar olmak üzere çalışma sahasında yeniden bitkilendirme çalışmaları yürütülmelidir.

İnşaat alanında kaza ve sızıntı kaynaklı toprak kirliliğini azaltmak için:

- İnşaat faaliyetlerinde kullanılan ekipman ve araçlar için geçirimsiz yüzeyli park alanı teşkil edilmelidir.
- Araç ve ekipmanların bakım, temizlik ve yakıt doldurulma işlemleri, sızıntıların önlenmesi için gerekli tedbirlerin alındığı (örn: geçirimsiz yüzey, yağ tutucu, çöktürme tankı) atölye veya sahalarda yapılmalıdır.
- Yağ, yakıt ve kimyasallar sızdırmaz zemini ve kısıtlı erişimi olan uygun depolama alanlarında saklanmalıdır.
- Akaryakıt tankları sızdırmaz olmalı ve geçirimsiz yüzey üzerine teşkil edilmelidir. Kazara bir sızma durumu için emici malzemeler ve yangın müdahale ekipmanları hazır bulundurulmalıdır.
- İnşaat ve taşıma ekipmanlarının düzenli olarak bakımı yapılmalıdır.

- Ekipmanlar ve kontamine toprak için temizleme prosedürleri önceden hazırlanmış olmalıdır.

Altyapılarda, zeminin korozif ve bozucu yapısından kaynaklı bozulmaları önlemek için, uygun inşaat malzemeleri seçilmeli ve yine uygun yapım prosedürleri takip edilmelidir.

IV.1.2. Gürültü ve Titreşim

Oluşması Muhtemel Etkiler

- İnşaat çalışmalarında kullanılacak araç ve ekipmanların, çevrede bulunan işçileri, yöre halkını ve hayvanları etkileyebilen gürültüye neden olması,
- Taş ve kaya çıkarma, yapı temellerinin oluşturulması, kazık çakma ve özellikle bozuk zemin üzerindeki kamyon trafiği gibi faaliyetlerin neden olduğu titreşim sebebiyle:
 - Binalarda değişik derecelerde yüzeysel ve/veya yapısal hasarlar oluşması,
 - İnsanlar üzerinde rahatsızlığa veya huzursuzluğa neden olması veya daha yüksek seviyelerde, çalışma becerisini etkilenmesi.

Alınması Gereken Önlemler

- Kullanılacak makine ve ekipmanların bakımları zamanında ve düzenli olarak yapılmalıdır.
- Güzergah üzerindeki inşaat faaliyetlerinin programı etkileri azaltacak şekilde hazırlanmalıdır.
- Konut trafiğini ve yerleşim alanlarındaki geçiş sıklığını sınırlayacak şekilde düzenlemeler yapılmalıdır.
- Yerleşim alanlarından geçen kamyonlar için hız sınırına ve tonaja uyulması sağlanmalıdır.
- Gereken yerlerde geçici ses izolasyon bariyerleri kullanılmalıdır.

IV.1.3. Hava Kalitesi

Oluşması Muhtemel Etkiler

- Toprak hafriyatı, kazı çalışması, ulaşım trafiği, asfalt ve beton hazırlama tesisleri, malzemelerin yüklenmesi ve boşaltılması, vb. kaynaklı toz oluşumu,
- Nakliye ve inşaat için kullanılan araç ve ekipmanların neden olduğu hava kirlenici emisyonları (partikül madde, NO_x, hidrokarbonlar, CO, vb.).

Alınması Gereken Önlemler

- Özellikle kuru mevsimlerde, inşaat alanları arazöz ile ıslatılarak toz oluşumu engellenmelidir.
- Kazı malzemesinin taşınması sırasında periyodik olarak su püskürtülmelidir.
- Kazı fazlası malzemeyi taşıyacak kamyonların üzeri branda ile örtülmelidir.
- İnşaat sahasını terk ederken kamyonların tekerlekleri yıkanmalıdır.
- Ulaşım yolları günlük olarak temizlenmelidir.
- Araç ve inşaat ekipmanları düzenli aralıklarla kontrol edilmeli ve bakımları yapılmalıdır.
- Araçların ve inşaat ekipmanlarının yola elverişliliği kontrol edilmelidir.

IV.1.4. Halk sağlığı etkileri de dahil genel sosyo-ekonomik etkiler

Oluşması Muhtemel Etkiler

- Yerel halkın, yerleşim bölgelerinde geçen inşaat malzemesi nakliye araçlarından rahatsızlık duyması ve kaza riski,
- İnşaat alanında iş sağlığı ve güvenlik sorunları.

Alınması Gereken Önlemler

- Yol güzergahlarının mümkün olduğunca yerleşim bölgelerinden geçmesi engellenmelidir.
- Çalışan personel için işyeri sağlık riskleri azaltılmalıdır.
- Yerel halka yönelik sağlık riskleri azaltılmalıdır.
- İnşaat araç ve ekipmanları için kesin bir güzergah belirlenmeli ve çalışma saatlerine kesin olarak uyulması sağlanmalıdır.
- Servis yolları veya inşaat döneminde kullanılan yolların yakınındaki yerleşimlerde düzenli bilgilendirme toplantıları yapılarak; yerel halk, yürütülmekte olan çalışmalar ve alınması gereken önlemler hakkında bilgilendirilmelidir.

IV.1.5. Yüzey ve Yeraltı Sularına Etkiler

Oluşması Muhtemel Etkiler

- Yüzeysel su kaynaklarının, şantiye sahası ve çalışma alanından gelen ve uygun olmayan depolama koşulları sebebiyle tehlikeli madde, yakıt, yağ ve atık içeren yağmur suları ile kirlenmesi,
- Uygun olmayan depolama koşulları, yakıt doldurma veya taşıma işlemleri sırasında kaza sonucu oluşan dökülmeler (örn: mazot ve yağ) ile yeraltı suyunun kontamine olması,
- Şantiye tesislerinden kaynaklanan evsel atıksular,
- Hafriyat çalışmaları nedeniyle yeraltı suyu seviyesinde bozulma.

Alınması Gereken Önlemler

- İnşaat malzemeleri, tehlikeli maddeler, yakıt, yağ ve atıkları uygun depolama alanlarında saklanmalı, depolanması ve taşınması için prosedürler oluşturulmalıdır.
- Akaryakıt tankları sızdırmaz olmalı ve geçirimsiz yüzey üzerine teşkil edilmelidir. Acil durumlar için emici malzemeler ve yangın müdahale ekipmanları hazır bulundurulmalıdır.
- Araç ve ekipmanların bakım, temizlik ve yakıt doldurulma işlemleri, sızıntıların önlenmesi için gerekli tedbirlerin alındığı (örn: geçirimsiz yüzey, yağ tutucu, çöktürme tankı) atölye veya sahalarda yapılmalıdır.
- İnşaat malzeme stoklarının üzeri branda veya benzeri bir malzeme ile örtülmelidir.
- Kaza, bozulma, sızıntı, vb. olaylar için acil durum prosedürleri ve müdahale planları önceden hazırlanmış olmalıdır.
- Yakın çevrede kanal bağlantısı mevcut değilse, şantiye içerisine evsel atıksu arıtma tesisi teşkil edilmelidir.
- Yeraltı suyu çıkışı var ise, güvenli bir şekilde pompalanarak drene edilmelidir.

IV.1.6. Peyzaj ve Korunan Alanlar Üzerine Etkiler

Oluşması Muhtemel Etkiler

- Rekreasyon alanı, turizm bölgesi, yerleşim alanı, vb. gibi bölgelerde oluşan görsel rahatsızlık,
- Araçların neden olduğu titreşimler nedeniyle inşa edilmiş çevrenin hasar görmesi.

Alınması Gereken Önlemler

- Yollara yakın alanlara görüntü perdesi olarak ağaç dikilmelidir.
- Araçların geçiş yolları belirlenirken, kültürel ve arkeolojik sahaların yakınından geçen güzergahlardan mümkün olduğu kadar kaçınılmalıdır.

IV.1.7. Atıklar

Oluşması Muhtemel Etkiler

Hazırlık ve inşaat aşamasındaki faaliyetlerden kaynaklanacak atıklar şunlardır:

- Evsel atıklar,
- Ekipmanlara ait ambalaj atıkları,
- Tehlikeli atıklar (boya ve çözücüler gibi kimyasal maddeler, kapları, yağlı ambalaj ve bezler, vb.),
- Özel atıklar (atık yağlar, akü ve piller, filtreler, vb.),
- Hafriyat ve inşaat atıkları (örn: hurda metal, ahşap, beton atık, vd.).

Alınması Gereken Önlemler

- Evsel nitelikli atıklar ayrı ve üstü kapalı olarak konteynırlarda biriktirilmeli ve ilgili belediye tarafından bertarafı sağlanmalıdır.
- Tehlikesiz nitelikteki ambalaj atıkları diğer atıklardan ayrı olarak toplanarak saha içinde ayrılmış geçici bir alanda biriktirilmeli, lisanslı kuruluş/firmalar tarafından toplanması sağlanmalıdır.
- Tehlikeli atıklar, saha içinde oluşturulacak geçici depolama alanında tehlikesiz atıklardan ayrı olarak toplanmalı ve lisansı bulunan araçlarla gönderilerek, lisanslı tesislerde geri kazanılması ya da bertaraf edilmesi sağlanmalıdır.

IV.2. İşletme Aşaması

Motorlu taşıt üretimi gerçekleştirilen işletmeler, başta hava emisyonları olmak üzere diğer pek çok emisyon üretmektedir. Bu işletmeler, öncelikle uçucu organik bileşikler içeren hava emisyonları, yıkama ve temizleme kaynaklı oluşan atıksular ve hemen hemen her üretim aşamasında ortaya çıkan tehlikeli/tehlikesiz atıklar nedeniyle çevresel etkilere yol açmaktadır. Hiç şüphesiz, üretim süreçlerindeki çeşitlilik nedeniyle, atıksular, hava emisyonları ve atıklar nitelikleri ve miktarları açısından çeşitlilik göstermektedir.

IV.2.1. Toprak ve Jeoloji

Oluşması Muhtemel Etkiler

- Dökülme sebebiyle oluşan sızıntılardan kaynaklanabilecek toprak kirliliği,
- Dökülme sebebiyle oluşan sızıntılardan kaynaklanabilecek yeraltı suyu kirliliği.

Alınması Gereken Önlemler

- Kimyasal, yağ, vb. malzemelerin kullanıldığı ya da depolandığı alanlar, uygun şekilde (beton, vb.) kaplanmalı; boru, tesisat, vb. yapılar düzenli aralıklarla kontrol edilmeli ve bakımı yapılmalıdır.
- Kaza, arıza, kaçak ve dökülme durumları için acil durum müdahale planları hazırlanmış olmalıdır.

IV.2.2. Gürültü ve Titreşim

Oluşması Muhtemel Etkiler

- Montaj aşamasında kullanılan makinelerden kaynaklanan gürültünün çevreye olumsuz etkisi.

Alınması Gereken Önlemler

- Makineler için bir akustik muhafaza sağlanmalı veya bulunduğu mekan akustik olarak muamele edilmelidir.
- Gürültülü alanlar için işaretler tahsis edilmelidir.

IV.2.3. Hava Kalitesi

Hava emisyonları, motorlu taşıtlar üretimi sektöründe çevresel sorunların başında gelmektedir. Başlıca hava kirletici kaynakları, buhar üretimi ve çeşitli proses aşamalarıdır. **Tablo 1**'de başlıca hava emisyonları ve kirleticileri özetlenmektedir.

Tablo 1. Motorlu taşıtların üretiminden kaynaklanan başlıca hava emisyonları [1, 24, 25, 27, 28]

Proses	Kaynağı	Kirleticiler
Buhar (Enerji) Üretimi	Boylar emisyonları	Partiküler madde, NO _x ve SO ₂
Presleme	Metal kesme ve/veya şekil verme	Trikloretan, aseton, ksilen toluen, vb. solvent atıkları, partiküler madde
Kaynak	Kaynak işlemi	NO,NO ₂ , O ₃ , CO ₂ , CO, etil bromür, fosgen, fosfin, metal buharları (çinko, krom, alüminyum, vb.)
Boyama	Yüzey hazırlama	Aseton, ksilen toluen, vb. solvent atıkları
	Kaplama	HF, SO _x , NO _x , HCl, kostik, asit ve diğer kimyasalları içere aerosoller (kostik soda solüsyonu, sülfirik asit, Cr ⁺⁶ , siyanür), metal buharları (çinko, krom, alüminyum, vb.)
	Temizleme işlemleri	Toluen, ksilen, metil izobütil keton
	Astar boyama için yüzey hazırlama işlemleri	Glikol eterler, metanol, metil izobütil keton, ksilen, metil etil keton
	Astar boyama	Glikol eterler, metanol, ksilen, etilbenzen, metil etil keton, formaldehit, CO, partiküler madde, NO _x ve SO _x
	Ara kat boya	1,2,4-trimetil benzen, etilbenzen, ksilen, tolüen, formaldehit, glikol eterler, metanol, metil etil keton, nafta, CO, partiküler madde, NO _x ve SO _x
	Şeffaf kaplama	Etilbenzen, ksilen, 1,2,4-trimetil benzen, metil izobütil keton, formaldehit, CO, partiküler madde, NO _x ve SO _x
Kimyasal deposu	Çeşitli organik ve inorganik kimyasallar	Uçucu organik bileşikler

Oluşması Muhtemel Etkiler

- Baca gazı emisyonu sebebiyle hava kalitesinin bozulması (özellikle fosil yakıtların kullanıldığı tesisler),
- Kaplama tozlarının bazı bileşenlerinin akciğer, göz ve cildi tahriş etmesi ve alerjik reaksiyonlara sebep olması,
- Kaplama tozlarının uzun süreli sağlık etkilerine veya astıma neden olması,
- Uçucu organik bileşiklerin solunması kaynaklı solunum problemlerinin ortaya çıkması,
- Yağ alma işleminde genellikle klorlu organik bileşiklerin kullanılması sebebiyle bu maddeler kaynaklı solunum problemlerinin ortaya çıkması,
- Yüksek konsantrasyonlu organik çözücülerin uyuşturucu etkisi göstermesi ve ölüme sebep olması,

- Su bazlı ve solvent bazlı boya kullanılması sebebiyle uçucu organik bileşikler içeren hava emisyonları,
- Metal şekillendirme ve yüzey hazırlama aşamasında kullanılan solventleri (trikloreten, aseton, ksilen, tolüen, vb.) içeren hava emisyonları,
- Astar ve ara kat boyama ve şeffaf kaplama aşamalarında ortaya çıkan CO, NO_x ve SO_x içeren hava emisyonları,
- Boyama, presleme ve talaşlı imalat sırasında ortaya çıkan boya partikülleri ve metal tozlarını içeren partiküler madde emisyonları,
- Kaplama aşamasında HF, SO_x, NO_x, HCl, kostik, asit ve diğer kimyasalları içere aerosoller ihtiva eden hava emisyonları.
- Kaplama aşamasında uygulanan kaplama yöntemine göre farklı metalleri içeren (çinko, krom, alüminyum, vb.) metal buharı emisyonları,
- Kaynak aşamasında NO, NO₂, O₃, CO₂ ve CO içeren hava emisyonları,
- Oksijen kaynağı ile kesim yapım işlerinde oluşan etil bromür (hava ile belirli oranda karışımı patlayıcı etki yaratan) hava emisyonları,
- Kaynak sırasında oluşan ultraviyole ışınları ile klorlu organik çözücüler arasındaki tepkime sonucu meydana gelen fosgen gazı emisyonları,
- Kaynak aşamasında eriyen metallerin (krom, çinko, alüminyum, vb.) buharları,
- Kaynak aşamasında oluşan toz, duman ve gaz emisyonlarının çeşitli hastalıklara (solunum güçlüğü, kan hastalıkları, kanser, kronik bronşit, baş ağrısı, akciğer ödemi, metal dumanı ateşi, amfizem, merkezi sinir sistemi, böbrek, karaciğer, kemik üzerinde etkileri, vb.) sebep olması

Alınması Gereken Önlemler

- Baca gazı arıtma sistemi, her koşulda ilişkin yönetmelikte belirtilen emisyon limit değerlerini sağlayacak şekilde tasarlanmalıdır.
- Hava Kalitesi Dağılım Modellemesi yapılarak, tesisten çıkan emisyonların hava kalitesi ile ilgili tüm mevzuatın ihlal etmediği gösterilmelidir.
- Tehlikeli hava emisyonlarına sebep olamayacak alternatif boyama kimyasalları kullanılmalıdır.
- Su ya da solvent bazlı boya yerine toz boya tercih edilmelidir/kullanılmalıdır.
- Havalandırma sistemleri kurulmalıdır.
- Gaz ve dumanın toplanabilmesi için filtre ve emme sistemleri kurulmalıdır.

IV.2.4. Atıklar

Motorlu taşıtlar üretimi sektöründe, çevresel etkiler açısından üçüncü önemli konu (hava emisyonları ve atıksudan sonra) oluşması muhtemel tehlikeli ve tehlikesiz atıklardır. Temel atık kaynağını boyama aşamasında uygulanan yüzey hazırlama işlemleri oluşturmaktadır. Atık üreten proses aşamaları ve atıklar **Tablo 2'**de özetlenmektedir.

Tablo 2. Motorlu taşıtlar üretiminde atıklar [1, 18, 27]

Atık üreten proses aşaması/ünite	Atık
1. Presleme	
Metal kesme ve/veya şekil verme	Metal çapakları ve talaşları Metal toz ve parçacıkları
2. Kaynak	
Kaynak işlemleri	Kaynak atıkları
3. Boyama	
Yağ alma	Yağ alma atıkları
Asil ile temizleme	Sıyırma asitleri
Durulama	Durulama sıvıları
Kaplama	Fosfatlama çamurları, metal atıkları, reaktif atıklar, kaplama atıkları
Astar boyama, son kat boyama ve vernikleme	Organik çözücüler, atık boya ve vernikler, boya ve vernik çamurları, dolgu macunları ve çamurları,
4. Tamamlayıcı İşlemler	
Mineral/sentetik yağlar kullanılan işlem ya da cihazlar	Kullanılmış/atık yağ
Atıksu arıtma tesisi	Arıtma çamuru, yağ-gres
Su arıtma sistemleri	Atık reçine (iyon değiştirici), atık kimyasal çözeltileri, su arıtma sistemlerinden kaynaklanan çamurlar
Baca gazı arıtma sistemleri	Arıtma çamuru
Laboratuvarlar	Çeşitli kimyasal atıklar
Su soğutma sistemleri	Çamur
Fosil yakıt kullanan enerji sistemleri	Kül, yağ-gres
5. Diğer	
Tesis ve ofisler	Atık floresan ve piller, atık kablolar, atık cam, elektronik parçalar
Mutfak	Evsel katı atık
Tesis	Ambalaj atıkları
Atölye vb. işletmeler	Atık yağ, atık boru, vb. malzeme, yağ ile kirlenmiş giysiler, elektronik parçalar, vb.

Oluşması Muhtemel Atıklar/Etkiler

- Presleme, yüzey hazırlama işlemleri esnasında ortaya çıkan metal atıkları,
- Organik çözücüler,
- Talaşlı imalat aşamasında ortaya çıkan ince tozlar, kirlenmiş soğutma sıvısı ve yağlama maddeleri,
- Sıyırma asitleri,
- Sulu durulama sıvıları,
- Yağ alma atıkları,
- Membran ya da iyon değişim sistemlerinden kaynaklanan sıvı ve çamurlar,
- Doymuş ya da bitik iyon değişim reçineleri,
- Metal çapakları ve talaşları,
- Metal toz ve parçacıkları,
- İşleme yağları,
- Kaynak atıkları,
- Atık boya ve vernikler,
- Boya ve vernik çamurları,

- Boya ve vernik sökücü atıklar,
- Boya ve vernik sökülmesinden kaynaklanan sulu süspansiyonlar,
- Dolgu macunları ve dolgu macunu çamurları,
- Fosfatlama çamuru,
- Motor, şanzıman ve yağlama yağları,
- Yalıtma ve ısı iletme yağları,
- Kimyasal madde ambalajları,
- Atık mamul ambalajları,
- Mutfak vb. birimlerden kaynaklanan evsel atıklar,
- Atıksu arıtma tesisinden kaynaklanan arıtma çamurları (birincil ya da ikincil arıtma olmasına bağlı olarak niteliği değişecektir),
- Ofis vb. birimlerden kaynaklanan baskı toneri, atık floresan, pil, vb. atıklar,
- Baca gazı arıtma çamurları,
- Laboratuvar atıkları, atık boya ve diğer kimyasallar.

Alınması Gereken Önlemler

- Geri dönüşümlü kapların kullanımı,
- Metal atıklarının (presleme, talaşlı imalat, vb. aşamalarda ortaya çıkan) geri dönüşümü,
- Ambalajlamanın azaltılması,
- Atık gazların temizleme vb. süreçlerden kaynaklanan yağla kirletilmiş atıkların önlenmesi,
- Durulama işleminin verimliliğinin artırılması,
- Banyolardan taşan sıvıların azaltılması,
- Mevcut yağ alma işleminin iyileştirilmesi,
- Yağ alma banyolarının temizlenip yeniden kullanılması,
- Boyama sistemlerinde değişikliğe gidilmesi,
- Toz boya kullanımı,
- Kuru talaşlı imalat yapılması.

IV.2.5. Atıksular

Motorlu taşıtlar üretimi gerçekleşen tesislerde farklı işlemlerden gelen çeşitli atıksular birbirleriyle karıştırılmakta ve dolayısıyla, üretilen taşıt tipi, uygulanan yüzey hazırlama, kaplama ve boyama işlemleri, kullanılan kimyasal madde ve yardımcı madde tipleri, vb. gibi faktörlerin karmaşık bir kombinasyonu sonucu oluşan özelliklere sahip olan, nihai atık su meydana gelmektedir. 100 taşıt üretimi sonucunda elde edilen ortalama atıksu karakterizasyonu **Tablo 3**'te verilmektedir. Sadece otomotiv üretimi sektörüne ilişkin atıksu karakterizasyonu ise **Tablo 4**'te sunulmaktadır.

Tablo 3. Motorlu taşıtlar üretimi sektörü ortalama atıksu karakterizasyonu [29]

Parametre	Değer
KOI, kg/100 taşıt	454
BOI, kg/100 taşıt	145
Cr ⁺⁶ , kg/100 taşıt	2,0
Cr ⁺³ , kg/100 taşıt	1,0
Zn, kg/100 taşıt	0,5
AKM, kg/100 taşıt	162
Debi, m ³ /100 taşıt	808

Tablo 4. Otomotiv üretimi atıksularının tipik özellikleri [31]

Parametre	Değer
pH	5,46
AKM, mg/L	181
Toplam Çözünmüş Katılar, mg/L	2435
BOİ, mg/L	83
KOİ, mg/L	436
Cl, mg/L	706
SO ₄ , mg/L	108
Toplam Fosfor, mg/L	11,9
Zn, mg/L	0,8
Pb, mg/L	1,1

Motorlu taşıtlar üretimi sektöründen kaynaklanan atıksuların özellikleri, imal edilen araç tipine, uygulanan yöntemlere ve kullanılan kimyasallara bağlı olarak değişir. Motorlu taşıt üreten tesislerin atıksuları, yağ ve gres, askıda ve çözünmüş katılar, biyokimyasal oksijen ihtiyacı (BOİ), kimyasal oksijen ihtiyacı (KOİ), ağır metaller (krom, çinko, nikel, vb.), organik mikrokirleticiler, klorlu organik çözücüler, fosfat, boyarmadde, koku ve renk de dahil olmak üzere çevreye ve insan sağlığına zarar veren çok miktarda madde içerir [30, 31]. KOİ/BOİ oranının yüksekliği biyolojik olarak parçalanmayan maddelerin varlığının işaretidir [31]. Her ne kadar bu tesislerden kaynaklanan atıksular miktar olarak fazla olmasa da içerik olarak tehlikeli kimyasallar içermeleri sebebiyle öncelikli olarak kontrol edilmesi gereken atıksulardır.

Motorlu taşıtların üretimi sektöründe temel su kullanım alanları yüzey hazırlama, kaplama, boyama, yıkama, durulama ve buhar kazanıdır. Dolayısıyla atıksu oluşumları da bu süreçlerde gözlenmektedir. Ayrıca, su yumuşatma tesislerinden; atık iyon değiştirici (reçine), yıkama suları, atık tuz çözültisi, atık membran temizleme suları (çeşitli asit/baz ya da temizleme kimyasalları içeren) gelmektedir.

Presleme aşamasında çok yoğun yağ kullanılmaktadır. Bu nedenle bu aşamada oluşan atıksular yağ ve gres içeriği yüksek olan atıksulardır. Kaynak aşamasında ise yüksek miktarlarda soğutma suları kullanılmaktadır ve blöf deşarjı olmaktadır. Boyama öncesi yüzey hazırlama işlemleri esnasında yağ alma prosesi uygulanmaktadır. Bu aşamada solvent ya da alkali çözücüler kullanılmaktadır ve sonrasında gerçekleşen durulama prosesi ile kullanılan yöntemeye bağlı olarak ya solvent içeren ya da pH'sı yüksek atıksular oluşmaktadır. Yağ alma işlemini asit ile temizleme prosesi takip ettiğinde kullanılan asidik çözültüler nedeniyle pH'sı düşük atıksular oluşmaktadır. Kaplama aşamasında kaplanacak malzemeye bağlı olarak seçilen kaplama yöntemine göre oluşan atıksuyun karakterizasyonu değişmekle birlikte fosfat kaplama yapıldığında fosfat, alüminyum kimyasal değişim kaplama yapıldığında krom içeren atıksular oluşmaktadır. Boyama aşamasından kaynaklanan atıksular boyarmadde, organik mikrokirleticiler içeren renkli atıksulardır.

Oluşması Muhtemel Etkiler

- Atıksularda bulunan biyobozunurluğu düşük kimyasalların varlığından kaynaklanan zor arıtılabilirlik ve renk,
- Presleme prosesinde çokça kullanılan yağları içeren atıksular,
- Kaynak aşamasından kaynaklanabilecek soğutma suları ve blöfler,
- Yağ alma işleminde kullanılan alkali ya da klorlu organik çözücülerini içeren atıksular,

- Asit ile temizleme işleminde kullanılan asit çözeltileri içeren atıksular,
- Kaplama aşamasında krom ya da fosfat içeren atıksular,
- Boyama aşamasında boyarmadde içeren renkli atıksular,
- Boylerlerde oluşacak kondensat suları,
- Su yumuşatma amacıyla iyon değiştirme prosesi kullanıldığında atık tuz çözeltisi ve atık yıkama suları,
- Su yumuşatma amacıyla ters osmoz prosesi kullanıldığında içinde mineraller, tuzlar ve organik maddelerin biriktiği yoğunluğu çok daha fazla olan konsantre içeren atıksular.

Alınması Gereken Önlemler

- Münferit işletmelerde (tam arıtma gereken) tüm atıksuların kimyasal ve biyolojik proseslerle arıtımı,
- Münferit işletmelerde atıksuların ikinci (biyolojik) arıtma öncesi veya sonrası biyobozunurluğu düşük bileşiklerin bozunmasını sağlamak amacıyla ön işleme (ozonlanma vb. teknikler) tabi tutulması,
- Organize sanayi bölgelerinde bulunan işletmelerde, ortak arıtmanın gerektirdiği düzeyde atıksuların ön arıtılması,
- Geri kazanılabilir atıksuların geri kazanımı ve diğer tüm atıksuların birlikte gerektiği düzeyde arıtımı,
- Kazan soğutma sularının geri kullanımı.

IV.3. Faaliyet Sonrası

IV.3.1. Toprak ve Jeoloji

Oluşması Muhtemel Etkiler

- Arazi kullanımının kalıcı olarak değişmesi.

Alınması Gereken Önlemler

- Kapatma sonrası tesis oturma alanı rehabilite edilmelidir.
- Faaliyet alanı başka bir amaçla kullanılmayacaksa arazi yeşillendirilmelidir.

IV.3.2. Gürültü ve Titreşim

Oluşması Muhtemel Etkiler

- Tesis söküm ve arazi rehabilitasyonu faaliyetleri sırasında kullanılacak araç ve ekipmanların, çevrede bulunan işçileri, yöre halkını ve hayvanları etkileyebilen gürültüye neden olması,
- Tesis söküm ve arazi rehabilitasyonunun ve özellikle bozuk zemin üzerindeki kamyon trafiği gibi faaliyetlerin neden olduğu titreşim sebebiyle:
 - Binalarda değişik derecelerde yüzeysel ve/veya yapısal hasarlar oluşması,
 - İnsanlar üzerinde rahatsızlığa veya huzursuzluğa neden olması veya daha yüksek seviyelerde, çalışma becerisini etkilenmesi.

Alınması Gereken Önlemler

- Kullanılacak makine ve ekipmanların bakımları zamanında ve düzenli olarak yapılmalıdır.
- Güzergah üzerindeki tesis söküm ve arazi rehabilitasyonu programı etkileri azaltacak şekilde hazırlanmalıdır.

- Konut trafiğini ve yerleşim alanlarındaki geçiş sıklığını sınırlayacak şekilde düzenlemeler yapılmalıdır.
- Yerleşim alanlarından geçen kamyonlar için hız sınırına ve tonaja uyulması sağlanmalıdır.
- Gereken yerlerde geçici ses izolasyon bariyerleri kullanılmalıdır.

IV.3.3. Hava Kalitesi

Oluşması Muhtemel Etkiler

- Atıkların ve malzemelerin taşınması sırasında oluşan egzoz gazları, koku ve toz sebebiyle hava kalitesinin bozulması.

Alınması Gereken Önlemler

- İnşaat yıkıntı atıkları mümkün olduğunca geri kazanılmalıdır.
- Yıkıntı atık yığınlarının üstüne belirli aralıklarla su püskürtülmelidir.
- Ulaşım yolları günlük olarak temizlenmelidir.
- Uygun ekipman ve taşıma araçları kullanılmalıdır.
- Araç ve inşaat ekipmanları düzenli aralıklarla kontrol edilmeli ve bakımları yapılmalıdır.
- Malzeme savrulmadan boşaltma ve doldurma işlemleri yapılmalıdır.
- Kamyonlar ve diğer taşıyıcılar branda ile kapatılmalıdır.

IV.3.4. Atıklar

Oluşması Muhtemel Etkiler

- Tesis sökümü sırasında ortaya çıkacak makine ve ekipman atıkları,
- Kirlenmiş temizlik malzemeleri, kullanılmış yağlar ve yağlayıcılar, kullanılmış hidrolik sıvıları, vb.

Alınması Gereken Önlemler

- Makine ve ekipmanların doğru kullanılması,
- Atık oluşumunun azaltılması.

V. ALTERNATİFLER

Yatırımcı tarafından araştırılan çeşitli alternatiflerin incelenmesi ve sunulması, ÇED sürecinin önemli bir şartıdır. ÇED Yönetmeliği Ek-3'te verilen Çevresel Etki Değerlendirmesi Genel Formatı, ÇED raporlarında projenin yeri ve teknolojisi ile ilgili alternatifler hakkında bilgi verilmesini istemektedir.

V.1. Proje Yeri Alternatifleri

Alternatif proje yerleri, planlama çalışmalarının ilk aşamalarında incelenmelidir. Alternatifleri göz önüne alarak proje için doğru yer seçimi, çevresel etkileri önleme ve azaltma için en etkili stratejidir. Değerlendirilen alternatifler proje bağlamı ile ilgili ve makul olmalıdır. Motorlu taşıtların üretim tesisi yapılması uygun olmayan alanlar çıkarıldıktan sonra, kalan alternatif sahalarda birbirleriyle karşılaştırılmalıdır. Tesis yeri alternatifleri belirlenirken dikkate alınması gereken kilit hususlar ve kısıtlar, verilenlerle sınırlı olmamakla birlikte aşağıda sunulmuştur:

- Stratejik çevresel değerlendirme, çevre düzeni planı, imar planı, vb. çalışmalarda verilen çevresel hedeflere uygunluk,
- Yerleşim yerlerine yakınlık,
- Nüfus yoğunluğu,
- Saha zemini,
- Saha topoğrafyası,
- Sahanın hidrolojik ve hidrojeolojik durumu,
- Koruma bölgelerine yakınlık,
- Su kaynaklarının durumu,
- Atıksu deşarjı için alıcı ortam ve durumu,
- Ortak bir arıtma tesisine deşarj yapılacaksa, kanalizasyon sistemi ve durumu,
- Ekonomik ve sosyo-ekonomik faktörler.

V.2. Proje Teknoloji/Proses Alternatifleri

Proses/teknoloji alternatifleri; çevresel hususları (emisyonlar, gürültü, koku ve atıklardan kaynaklanan çevresel etkilerin en aza indirgenmesi), mevcut su temini ve atık su alımı altyapısını, gelecekte söz konusu olabilecek kapasite artışı, yatırım ve işletme maliyetleri gibi faktörleri göz önünde bulundurarak sunulmalıdır.

Aşağıda, proses/teknoloji alternatifleri ile ilgili örnekler verilmektedir:

- Alternatif boyama teknikleri, su ve enerji tüketimleri,
- Alternatif durulama teknikleri, su ve enerji tüketimleri,
- Alternatif kaplama teknikleri,
- Alternatif kimyasallar,
- Alternatif su geri kazanım senaryoları,
- Alternatif enerji kaynakları, maliyetler, etkileri,
- Alternatif enerji tasarruf yaklaşımları,
- Alternatif su kaynakları, kaliteleri, su arıtma gereksinimleri,
- Su geri kazanım seçenekleri, ilişkin maliyetler,

- Alternatif alıcı ortamlar, kaliteleri, hassas alanlar,
- Alternatif arıtma prosesleri,
- Alternatif çamur arıtma ve bertaraf prosesleri,
- Atık ön işlem/bertaraf alternatifleri.

VI. İZLEME

Motorlu taşıtlar üretim tesislerinden kaynaklanan ve yukarıda detayları verilen etkilerin minimize edilmesi için yürütülen ÇED çalışmalarının önemli ayaklarından bir tanesi de izleme ve kontrol çalışmalarıdır. Bu kapsamda projelerin arazi hazırlık, inşaat, işletme ve kapanış aşamalarında izleme çalışmalarının yürütülmesi büyük önem arz etmektedir. İzleme programları her bir projeye özgü olarak hazırlanmalı ve mümkün olduğunca ölçülebilir kriterlere (su analizi, arka plan gürültü ölçümü vb.) dayandırılmalıdır. İzleme çalışmaları neticesinde meydana gelen uyumsuzluklar için iyileştirmeler yapılmalı ve uyumsuzluklar ortadan kaldırılmalıdır. Motorlu taşıtlar üretim tesislerine ilişkin izleme tablosu **Tablo 5**'te verilmektedir.

Tablo 5. Metal üretimi sektörüne ilişkin izleme tablosu

İzlenecek Husus	Nerede/Nasıl İzleneceği	Açıklama	Gerekli İzleme İşleminin Ne Zaman Yapılacağı
İNŞAAT DÖNEMİ			
Tarihi, kültürel ve arkeolojik varlıkları	Arazi	Gözlem	Kültür varlığına rastlandığında
Toz (PM10)	Alıcı ortam	Yetkili Akredite Laboratuar	Yoğun toz yayıcı işlemlerde (hafriyat vb)
Evsel atık su	Şantiye binasından kaynaklanan atıksu	-Paket arıtma -Mevcut kanalizasyon hattına verilmesi -Sızdırmazız fosseptiğe verilmesi	Sürekli
Hafriyat artığı	Şantiye alanı ve çalışma alanında (geçici depolama-yükleme-taşıma sırasında)	"Hafriyat Toprağı, İnşaat ve Yıkıntı Atıklarının Kontrolü Yönetmeliği" kapsamında ilgili Belediyenin göstereceği döküm alanına nakli sağlanmalı	Sürekli
Katı Atıklar	Çalışma alanında	Ağzı kapalı çöp kaplarında torbalar içerisinde biriktirilip ilgili Belediyeye teslimi sağlanmalı	Sürekli
Atık Madeni Yağlar	Bakım alanlarına, sızıntının olabileceği şantiye alanı ve çalışma alanındaki iş makinelerinin hepsinde	Gözlemsel olarak bakılacaktır. Atık yağların geçici olarak depolandığına dair kayıtlar kontrol edilecektir. Sızıntı ve döküntü olması durumunda kayıt tutulacak ve şantiye şefine haber verilerek sızıntı-döküntü acil müdahale planı uygulanmalıdır. Yıllık olarak Atık Yağların Kontrolü Yönetmeliği gereği Ek-2 formlarının doldurularak Çevre ve Şehircilik İl Müdürlüğü'ne düzenli olarak	Sürekli Yıllık

Çevre ve Şehircilik Bakanlığı'nın Çevresel Etki Değerlendirmesi (ÇED) Alanında Kapasitesinin Güçlendirilmesi İçin Teknik Yardım Projesi

İzlenecek Husus	Nerede/Nasıl İzleneceği	Açıklama	Gerekli İzleme İşleminin Ne Zaman Yapılacağı
		gönderildiğine dair belgelere bakılacaktır. Yine alınan yağ miktarları kontrol edilmelidir.	
Tehlikeli Atıklar	Çalışma alanında	Yağ, yakıt, boya vb. bulaşmış eldiven, üstüğü, ambalaj vb. tehlikeli atıklar ayrı olarak biriktirilecek ve belirli periyotlarla (180 günü aşmayacak şekilde) lisanslı taşıyıcılar vasıtası ile lisanslı bertaraf tesisine gönderilmelidir. Yıllık olarak Tehlikeli Atık Beyan sistemine atık beyanı yapıldığına dair belgelerin kontrolü yapılmalıdır.	Sürekli Yıllık
Ambalaj Atıkları (Cam, Plastik, Karton, Pet Şişe, Teneke vb.)	Çalışma alanında	TAT (taşıma-ayırma-toplama) Lisanslı yetkili firmalara verilmesi	Sürekli
Atık Pili ve Akümülatörler	Çalışma alanında	Atık pillerin uygun şartlarda biriktirilmesi ve lisanslı tesislere verilmelidir. Proje kapsamında çalıştırılacak iş makinelerinden ve taşıtlardan çıkacak akülerin, yenisini satın alınırken yetkili satıcıya iade edilmelidir.	Sürekli
Ömrünü Tamamlamış Lastikler	Çalışma alanında	Proje kapsamında çalıştırılacak iş makinelerinden ve taşıtlardan çıkacak ÖTL'ler lisanslı kuruluşlara gönderilmelidir.	Sürekli
Gürültü	Alıcı ortamlarda	Yetkili akredite laboratuvar	Gürültünün yoğun olduğu durumlarda
Tıbbi Atık	Sağlık ünitesi	Tıbbi atıklar, belediye tıbbi atık toplama araçlarına veya lisanslı kuruluşlara verilmelidir.	Sürekli
İş Sağlığı ve Güvenliği	Çalışma alanında	Şantiyede yasal süresinde, ISG Uzmanı bulundurulacak olup "İSG Uzmanlarının Görev Yetki ve Sorumlulukları Hakkında Yönetmelik" esasları doğrultusunda hareket edilecektir. Periyodik kontrol listeleri doldurularak 6331 Sayılı İş Sağlığı ve Güvenliği Kanunu ve bağlı Yönetmeliklerin gereği kontrol edilecektir. Ayrıca Risk analizi ve Acil Durum Müdahale programına göre kontrol edilecektir. İSG kapsamında ortam ve kişisel maruziyet gürültü ölçümleri yaptırılacak gürültü derecesi sınır değerleri geçmeyecektir. Geçmesi durumunda işçilere baret, kulaklık veya kulak tıkaçları gibi uygun koruyucu araç ve	Günlük/Haftalık/Aylık

Çevre ve Şehircilik Bakanlığı'nın Çevresel Etki Değerlendirmesi (ÇED) Alanında Kapasitesinin Güçlendirilmesi İçin Teknik Yardım Projesi

İzlenecek Husus	Nerede/Nasıl İzleneceği	Açıklama	Gerekli İzleme İşleminin Ne Zaman Yapılacağı
		gereçler verilecektir. Toz çıkışı olan işlerde çalışan işçilere, işin özelliğine ve tozun niteliğine göre uygun kişisel korunma araçları ile maskeler verilecektir.	
Halkın Güvenliği	Çalışma alanlarında	İkaz panolarının yerinde olup olmadığı, reflektör lambalarının çalışıp çalışmadığı kontrol edilecektir. Güvenlik personeli tarafından çalışma alanına görevliden başkasının girmemesi sağlanmalıdır.	Sürekli
İŞLETME AŞAMASI			
Emisyon	Tablo 1'de belirtilen hava kirlleticilerinin kontrolü doğrultusunda SKHKKY Ek-1 ve Ek-5'teki ilgili esaslar dikkate alınmalıdır.	Faaliyet Sahibi / Akredite Laboratuvar	Sürekli / İlgili mevzuatta belirtilen periyotta
Proses Kaynaklı Atık Sular	Tesisin tabii olduğu atıksu deşarj standartları (Su Kirliliği Kontrolü Yönetmeliği, Tablo 18.2) çerçevesinde atıksuları analiz edilmelidir.	Faaliyet Sahibi / Akredite Laboratuvar	Sürekli / İlgili mevzuatta belirtilen periyotta
Evsel Nitelikli Atıksular	İdari birimlerden, tesisten, varsa lojman ve mutfaktan kaynaklanan atıksular	-Paket arıtma -Mevcut kanalizasyon hattına verilmesi -Sızdırmaz fosseptiğe verilmesi	Sürekli
Evsel Nitelikli Katı Atıklar	İşletmeden, ofis ve mutfaklardan, varsa lojman vb sosyal tesislerden kaynaklanan atıklar	Ağız kapalı çöp kaplarında torbalar içerisinde biriktirilip ilgili Belediyeye teslimi sağlanmalıdır.	Sürekli
Ambalaj Atıkları (Cam, Plastik, Karton, Pet Şişe, Teneke vb.)	İşletme	TAT (taşıma-ayırma-toplama) Lisanslı yetkili firmalara verilmelidir.	Sürekli
Atık Yağlar	İşletme	Gözlemsel olarak bakılması Atık yağların geçici olarak depolandığına dair kayıtların kontrolü Yıllık olarak Atık Yağların Kontrolü Yönetmeliği gereği Ek-2 formlarının doldurularak Çevre ve Şehircilik İl Müdürlüğü'ne düzenli olarak gönderildiğine dair belgelerin kontrolü sağlanmalıdır.	Sürekli

Çevre ve Şehircilik Bakanlığı'nın Çevresel Etki Değerlendirmesi (ÇED) Alanında Kapasitesinin Güçlendirilmesi İçin Teknik Yardım Projesi

İzlenecek Husus	Nerede/Nasıl İzleneceği	Açıklama	Gerekli İzleme İşleminin Ne Zaman Yapılacağı
Proses atıkları ³	İşletme	Atık Yönetimi Yönetmeliği Madde 9'da tanımlanmış yükümlülükler çerçevesinde atıkların bertarafının sağlanması ve Çevre ve Şehircilik Bakanlığına beyanda bulunulması temin edilmelidir.	Sürekli
Tıbbi Atık	Sağlık ünitesi	Tıbbi atıklar, belediye tıbbi atık toplama araçlarına veya lisanslı kuruluşlara verilmesi sağlanmalıdır.	Sürekli
Gürültü	Tesis içi / Alıcı ortam	Faaliyet sahibi / Yetkili Akredite Laboratuar	Sürekli
İş Sağlığı ve Güvenliği	İşletme	İSG Uzmanı/İşyeri Hekimi ataması Risk Analizi ADM Planları ve Ekipleri İş araçları/ekipmanlar periyodik kontrolleri İSG izleme planı Yıllık Çalışma Planı İSG Eğitimleri İSG Kurulu/Toplantıları İSG Ölçümleri	Sürekli

³ Çevre ve Şehircilik Bakanlığı tarafından yayımlanmış olan "Otomotiv Sanayi Atık Kılavuzu"nda işaret edilen atık listeleri ve Bölüm IV.2.4 göz önünde bulundurulmalıdır.

VII. UYGULAMADA DİKKAT EDİLMESİ GEREKEN HUSUSLAR

Motorlu taşıtlar üretimi sektörü kendi içerisinde motorlu kara ve hava taşıtları ile demiryolu taşıtlarının üretiminin yapıldığı tesisler olarak ayrılmaktadırlar. Bu taşıtların üretiminde takip edilen prosesler temek olarak benzerlik göstermekle beraber uygulamalarda çeşitli farklılıklarla karşılaşılmaktadır.

Boyama prosesi ve bu proses kapsamında gerçekleştirilen yüzey hazırlama işlemleri, motorlu taşıtlar üretimi sektöründe çevresel açıdan hava emisyonları, atıksular ve atıklar açısından ciddi anlamda dikkat edilmesi gereken bir aşamadır.

Yüzey temizleme yöntemine bakılmaksızın (spreyeme gibi) yüzey temizleme kimyasallarının ve durulama sularının hazırlandığı tank hacmi kapasitesi esas alınmaktadır. Tesiste yüzey temizleme ve kaplamanın birlikte yapılması durumunda bu proseslerde yer alan yüzey temizleme, kaplama ve durulama tanklarının hacimleri toplamı alınarak değerlendirme yapılmaktadır.

Motorlu taşıtlar üretimi sektöründe yüzey hazırlama işlemleri kapsamında yumuşak su kullanılmaktadır. Bu nedenle, tesislerde su yumuşatma işlemi (iyon değiştirme, ters ozmoz) uygulanmaktadır. İyon değiştirme işlemi uygulandığında atık rejenerasyon çözültisi, ters ozmoz işlemi uygulandığında membran konsantresi üretileceği gözden kaçırılmamalıdır.

VIII. KAYNAKLAR

- [1] Katip, A., Karaer, F., Özengin, N. (2014). Otomotiv sektörünün çevresel açıdan değerlendirilmesi. Uludağ Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Dergisi, 19 (2).
- [2] Envoy Çevre Mühendislik ve Danışmanlık Hizmetleri San. Tic. Ltd. Şti. (2013). Motorlu taşıt üretim tesisi (iş makineleri üretimi) kapasite artışı. Nihai ÇED Raporu.
- [3] National Academy of Engineering and National Research Council. (1999). Industrial Environmental Performance Metrics: Challenges and Opportunities. Washington, DC: The National Academies Press. <https://doi.org/10.17226/9458>.
- [4] Jeffus, F.L. (1997). Welding: Principles and Applications. 4th Edition, Thomson Learning, USA.
- [5] Devarasiddappa, D. (2014). Automotive applications of welding technology-a study. International Journal of Modern Engineering Research, 4 (9), 13-19.
- [6] Miller Welds. Erişim Tarihi: 29.11.2017.
URL: <https://www.millerwelds.com/products/product-selection-guide>
- [7] Groover, M.P. (2010). Fundamentals of Modern Manufacturing: Materials, Processes, and Systems. 4th Edition, John Wiley & Sons, Inc.
- [8] Temiz, V. Kaynak Bağlantıları. Erişim Tarihi: 28.11.2017.
URL: web.itu.edu.tr/temizv/Sunular/Kaynak.pdf
- [9] Orlazer-Lazer Kaynak ve Markalama-Lazer Kaynak Makineleri. Erişim Tarihi: 29.11.2017.
URL: www.orldazer.com
- [10] Kallee, S.W., Blignault, Calvin. (2008). Friction stir welding for the fabrication of aluminium rolling stock. European Railway Review, 3.
- [11] Yılmaz, S.S., Ünlü, B.S., Uzkut, M., Ertürk, D. (2016). Alüminyum alaşımlarında sürtünme karıştırma kaynağı ve uygulamaları. Mühendis ve Makine, 57(676), 56-63.
- [12] Aircraft Welding. Erişim Tarihi: 29.11.2017.
URL:
https://www.faa.gov/regulations_policies/handbooks_manuals/aircraft/amt_airframe_handbook/media/ama_Ch05.pdf
- [13] Aircraft Painting and Finishing. Erişim Tarihi: 29.11.2017.
URL:
https://www.faa.gov/regulations_policies/handbooks_manuals/aircraft/amt_airframe_handbook/media/ama_Ch08.pdf
- [14] Oyak Renault Fabrikası. Erişim Tarihi: 29.11.2017.
URL: <https://www.oyak-renault.com/uretim-tesisleri/>
- [15] Yılmaz, Ö., Yetiş, Ü., Karanfil. Metal Kaplama Sektörü. Sektörel Atık Kılavuzları. T.C. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı Çevre Yönetimi Genel Müdürlüğü.

- [16] Cramer, S.D., Corinno Jr., B.S. (2003). ASM Handbook, Volume 13A-Corrosion: Fundamentals, Testing and Protection. ASM International.
- [17] Fosfat Kaplamalar. (2017). Erişim Tarihi: 29.11.2017.
URL: <http://cinko.fosfatkaplama.com/>
- [18] Yetiş, Ü., Küçük, E., Danacı, D. Galvaniz Kaplama Sektörü. Sektörel Atık Kılavuzları. T.C. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı Çevre Yönetimi Genel Müdürlüğü.
- [19] Metal Yüzey Hazırlama ve Temizleme. Erişim Tarihi: 30.11.2017.
URL: http://www.ecelak.com/files/c_Metal%20Yuzey%20Fosfatlam.pdf
- [20] Aluminum Conversion Coating. Erişim Tarihi: 30.11.2017.
URL: <https://www.pioneermetal.com/conversion-coatings-and-pretreatment/aluminum-conversion-coating>
- [21] Alüminyum Kromatlama. Erişim Tarihi: 30.11.2017.
URL: <http://www.estendustriteknik.com/aluminyum-kromatlama/>
- [22] Kataforez Nedir? Erişim Tarihi: 30.11.2017.
URL: <http://www.teknikyaz.com/2016/05/kataforez.html>
- [23] Kataforez/Daldırma/Kontinü. (2011). Erişim Tarihi: 30.11.2017.
URL: <http://www.zafermakina.com/tr/Urun-Detay.asp?id=24&grup=Kataforez&urun=Daldırma>
- [24] USEPA. (2004). Regulatory Impact Analysis for the Automobile and Light Duty Vehicle NESHAP. Final Report.
- [25] Miemczyk, J. (2002). The Environmental Impact of the 3DayCar. 3DayCar Programme.
- [26] Talaşlı İmalat ve Takım Tezgahları. Erişim Tarihi: 01.12.2017.
URL:
http://www.erzurum.edu.tr/Content/Yuklemeler/Personel/Fatih_YETIM/Talasli_Imalat_ve_Takim_Tezgahlari2432.pdf
- [27] European Commission. (2006). IPPC Reference Document on Best Available Techniques for the Surface Treatment of Metals and Plastics.
- [28] Yılmaz, H.D. (2015). Kaynak İşlerinde Maruz Kalınan Zararlı Gazların İşyeri Ortamında Yayılımının Fluent Hesaplamalı Akışkanlar Dinamiği Yazılımı ile Analiz Edilmesi. T.C. Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı İş Sağlığı ve Güvenliği Genel Müdürlüğü, İş Sağlığı ve Güvenliği Uzmanlık Tezi, Ankara.
- [29] Nemerow, N.L. (1978). Industrial Water Pollution: Origins, Characteristics, and Treatment. Addison-Wesley Publishing Company, Inc.
- [30] Ansari, F., Pandey, Y.K., Kumar, P., Pandey, P. (2013). Performance evaluation of effluent treatment plant for automobile industry. International Journal of Energy and Environment, 4(6), 1079-1086.
- [31] Gandhirajan, M., Amarnath, G., Kavitha, P., Bhagavath, R. (2017). Characterisation and Treatment of Automotive Industry Wastewater. Journal of Industrial Pollution Control.