



Çevre ve Su Kirliliğinde Makine Yağları, Çevre Etkileri ve Çözüm Önerileri

Murat ÇETİN

Erzincan Üniversitesi Meslek Yüksekokulu , Otomotiv Teknolojisi Programı

*Sorumlu Yazar

mcetin@erzincan.edu.tr

Özet: Doğal hayat ve çevre sahip olduğumuz en önemli mirastır ve bu mirasa sahip çıkmak için gereken hassasiyeti göstermemiz gerekmektedir. Endüstriyel makineler modern tarihin en önemli ve devam eden yeniliklerinden biri olmuştur. Endüstriyel makinelerin kullanımı ve bakımı çevre üzerine önemli düzeyde etkiler yapar. Motorlu taşıtlar ömrü boyunca; enerji tüketimi, emisyon kirliliği, katı atık ve sıvı atıklar gibi ürünleri içeren çevresel problemler üretmektedir. Endüstri ve endüstri dışı sektörel alanlarda belirli bir süre kullanılan makine yağları, fiziksel ve kimyasal özelliklerini kaybederek atık yağ haline gelir. Kullanım dışı kalan bu atık yağlar, ekotoksik özellikleri yanında içerdikleri ağır metal ve klor bileşiklerinin yakılmaları sonucu atmosfer kirliliğine ve yerüstü ve yeraltı suyuna karışarak su kirliliğine sebep olurken aynı zamanda insan ve canlı sağlığına zarar verirler. Motorlu taşıt bakım işlemleri sırasında motor yağı ve diğer sistemlerde kullanılan yağ değişimleri sonucunda yağ atıkları üretilir. Bu nedenle atık yağlar güvenli bir şekilde bertaraf edilmeli veya insanlar, canlılar ve doğal hayat için zararlı olmayacak biçimde kullanılmalıdır. Bu çalışma kapsamında, dünyada ve ülkemizde atık yağların bertaraf yöntemleri ile etkili ve ekonomik değerlendirilme yöntemleri araştırılmış, taşıt tamir ve bakım işlemleri sonucunda oluşan atık yağların kullanımı, otomotiv bakım işyerlerinin çevre üzerindeki etkileri ve öneriler açıklanmıştır.

Anahtar kelimeler; Taşıt, servis, bakım, atık, çevre

Effect of Machine Oils in the Environment, Water Pollution and Recommendations of Solution

Abstract: Natural life and the environment is the most important heritage and we must need to show for this heritage the necessary sensitivity. The industrial machinery has been one of the most significant developing and enduring innovations in the modern history. Industrial machinery use and maintenance generate considerable environmental impacts. During to use of motor vehicles are caused environmental problems such as energy consumption, exhaust emissions, solid waste, liquid waste products and machine oils. Industry sectors and industries in areas outside of machine oil are used for a certain time, the physical and chemical features and it becomes of waste oil. The use of this non-waste oils, ecotoxicity features they contain heavy metals and chlorine compounds as a result burned of atmospheric pollution by mixing and surface and ground water, while the causes of water pollution but also do harm to human and biological health. During the maintenance of motor vehicles and other systems used in engine oil and the oil change as a result of waste oil is produced. Therefore, waste oils must be disposed of safely or the people, animals and wildlife not to harmful to use it. In this study, the world and our country, waste oil disposal methods and effective and economical evaluation method is studied, vehicle repair and maintenance operations as a result of the waste oil to use, automotive maintenance businesses impact on the environment, and recommendations are described.

Key words; Vehicle, service, maintenance, waste, environment

GİRİŞ

Çevre kirliliği genel olarak hava, su ve toprağın kirlenmesi şeklinde ifade edilir. Her kirlenenin su ile temizlenmesinden dolayı; su şüphesiz en kolay ve çabuk kirlenendir ve kirlenen her şeyin genelde su ile yıkanarak temizlenmesinden dolayı da kirliliğin son mekânının su olması kaçınılmazdır. Zira diğer kirlenenler olan hava ve toprağın bu kirlilikten arınmaları ve zamanla kendi kendilerini yenilemeleri bir bakıma kirliliklerini suya vermeleri ile mümkündür. Sürekli bir döngü içinde bulunan yeryüzündeki sular; insanların ihtiyaçları için, bu döngüden alınır ve kullandıktan sonra tekrar aynı döngüye verilir. Bu sürekli döngü sonucunda; suya karışan maddeler, suyun fiziksel, kimyasal ve biyolojik özelliklerini değiştirerek “su kirliliği” olarak adlandırılan

durum ortaya çıkar. Su kirlenmesi, su kaynağının fiziksel, kimyasal, bakteriyolojik, radyoaktif ve ekolojik özelliklerinin olumsuz yönde değişmesi şeklinde olur. Dünyadaki tüm suların % 99’undan daha fazlası bir tek sistem içinde birbirine bağlı olup genel mahiyette kirlenme tehdidi altında bulunmaktadır. Kirletici madde miktarı çok az olsa bile suda erimediği zaman, su üzerinde çok ince bir tabaka oluşturur ve sudaki hayat bu oluşum suyun atmosferden oksijen ve ısı alışverişini zorlaşması ile önemli bir derecede etkilenir(1,2). İnsan faaliyetlerinin sonucunda; suya karışan maddeler suların fiziksel, kimyasal ve biyolojik yapısının bozulmasına ve özelliklerinin değişmelerine neden olurlar. Su kirliliği olarak tanımlanan bu özellik değişimleri, suda yaşayan çeşitli canlı varlıkları da olumsuz etkiler. Su kirlenmesi sonucunda; suya bağlı eko sistemlerin etkilenmesi,

dengelerin bozulmasına ve artan aşırı kirlilik sonucunda da doğadaki tüm suların sahip oldukları kendi kendini temizleme kapasitesinin azalmasına veya suyun bu yeteneğinin yok olmasına yol açabilir.

Dünyada günlük ortalama 10 milyon ton petrol ve petrol ürünleri kullanılmaktadır. Makine yağları, endüstrimizin ve günlük hayatımızın bir parçasıdır. Motorlu taşıt sayısındaki hızlı artış, sanayileşme ve üretimde çeşitliliğe ve bağlı olarak motor yağı tüketimi de artmaktadır. Dolayısıyla atık yağların çevreye ve insan sağlığına zarar vermeden yönetilmesi esastır. Otomotiv endüstrisindeki hızlı değişim ve gelişmelerin sonucu olarak üretim ve satış sonrası servis hizmetlerinde de büyük bir değişim içindedir. Motorlu taşıtların bakım, tamir ve servis işlemlerinin yapıldığı özel veya yetkili servislerde çok çeşitli atık ürünler açığa çıkmaktadır. İş yerinde tehlike de oluşturan bu ürünler; yakıt (benzin, LPG veya motorin), motor yağı, vites kutusu yağı, hidrolik yağı olarak sayılabilir(3,4).

2008 yılı verilerine göre Dünya'da 695 milyonu otomobil olmak üzere toplam 954 milyon motorlu araç bulunmaktadır. Toplam motorlu taşıt yoğunluğu bakımından Dünya ülkelerine bakıldığında 1000 kişiye düşen araç sayısı 144, Türkiye ise 138 adet ile Dünya ortalamasının altındadır. 2009 yılı verilerine göre Türkiye'de 6.9 milyon otomobil olmak üzere toplam motorlu taşıt sayısı 14.01 milyon adede ulaşmıştır. Araç parkının %36 gibi önemli bir bölümü Marmara Bölgesindedir, bu bölgeyi %20 ile İç Anadolu, %16 ile Ege Bölgesi, %12 ile Akdeniz, %9 ile Karadeniz, %4 ile G.Doğu Anadolu ve %4 ile D.Anadolu Bölgesi izlemektedir. Eski teknoloji olarak tanımlanan araçların kullanımda çoğunlukta olması hem yakıt tüketim değerlerini ve hem de servis işlemlerine bağlı olarak atık miktarını da artırmaktadır. Trafik kayıtlarına göre motorlu araçların kullandıkları yakıtlar temel alınarak dağılım yapıldığında %41 benzin, %36 dizel ve %19 LPG motorlar tespit edilmiştir. Türkiye'de 2009 yılı verilerine göre kayıtlı taşıttan 6.934.439'u otomobil olup taşıtlar içinde %49 paya sahiptir. LPG'li araçların 2008 yılı sonu itibarıyla 1.877.604 değerine ulaşmıştır. Türkiye'nin motorlu taşıt sayısındaki değişim taşıt türlerine göre Tablo 1'de verilmiştir(5).yüzey ise belli özellikleri olan teorik bir çim yüzeydir. Referans evapotranspirasyon kavramı bitki tipi, bitki gelişimi ve yönetim uygulamalarından bağımsız şekilde atmosferin buharlaşma talebini ortaya koyabilmek için ileri sürülmüştür. Referans evapotranspirasyonun gerçekleştiği yüzeyde su bol miktarda bulunduğu için toprak faktörleri evapotranspirasyonu etkilememektedir. Evapotranspirasyonun özel bir yüzeyle ilişkilendirilmesi, diğer yüzeylerden meydana gelecek evapotranspirasyonla ilişki kurulabilmesi için bir referans sağlamaktadır. Böylece referans yüzey, her bitki ve her bitkinin gelişme dönemleri için ayrıca bir evapotranspirasyon düzeyi tanımlama ihtiyacını ortadan kaldırmaktadır. Farklı bölgelerde veya farklı dönemlerde hesaplanan ETo değerleri, aynı yüzeyden meydana gelen evapotranspirasyona işaret ettiği için karşılaştırılabilir

Tablo 1. Türkiye Motorlu Kara Taşıtları İstatistikleri Kaynak: Motorlu Taşıt Parkı (5)

| Taşıt türü/ Yıl | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 |
|--------------------|------------|------------|------------|------------|------------|
| Otomobil | 5.772.745 | 6.140.992 | 6.472.156 | 6.796.629 | 6.934.439 |
| Minibüs | 338.539 | 357.523 | 372.601 | 383.548 | 384.955 |
| Otobüs | 163.390 | 175.949 | 189.128 | 199.934 | 200.841 |
| Kamyonet | 1.475.057 | 1.695.624 | 1.890.459 | 2.066.007 | 2.124.258 |
| Kamyon | 676.929 | 709.535 | 729.202 | 744.217 | 741.765 |
| Motosiklet | 1.441.066 | 1.822.831 | 2.003.492 | 2.181.383 | 2.223.689 |
| Amaçlı Taşıt | 30.333 | 34.260 | 38.573 | 35.100 | 34.487 |
| Traktör | 1.247.767 | 1.290.679 | 1.327.334 | 1.358.577 | 1.361.038 |
| Toplam | 11.145.826 | 12.227.393 | 13.022.945 | 13.765.395 | 14.005.472 |

Taşıt Merkezli Sıvı Atıklar ve Su Kirleticiler

Motorlu taşıtların bakım ve servis işlemlerinin yapıldığı tesislerde çok çeşitli sıvı ürünler açığa çıkmaktadır. Atık niteliğindeki bu ürünler özellikle su kirleticiler olarak; kullanılmış eski makine yağları, sıvı atık maddeler ve sanayi atık suyu olarak 3 başlık altında sınıflandırılabilir.

Eski yağlar

Kullanılmış taşıt yağları; motor, vites kutusu ve diferansiyel, transmisyon, klima, direksiyon, hidrolik sistem ve hidrolik fren, antifiriz, gres ve diğer özel taşıt yağları, türbo ve kompresör, özel kalınlaştırıcı, koruyucu, temizleyici ve benzeri yağ ürünleridir. Kullanım süreci ve şartlarına bağlı olarak yağ, içindeki katkı maddelerinin kırılması, normal kullanımdaki kir, sürtünmeler ve metal parçacıkları, su veya yanma işlemleri sonucunda oluşan kimyasallarla karışarak kirlenir, renk değişimine uğrar vizkozitesi değişir ve uzun kullanımdan dolayı iyi performans gösteremediğinden kullanılamaz duruma gelir. Dolayısıyla motorun veya diğer taşıt sistemlerinin(vites kutusu, diferansiyel vs.) daha iyi iş yapabilmesi için kullanılmış yağ, yenisi ile değiştirilir. Motorlu taşıt sektöründe kullanılan madeni yağlar veya değişik sentetik yağlar özellikle yağlama amacı ile belli bir süre kullanım sonucu kimyasal ve fiziksel olarak kirlenir, özelliğini kaybeder ve periyodik aralıklarla değişimleri yapılmaktadır. Atık yağlar ekotoksik özelliğe sahip olduklarından tehlikelidir, bulunduğu ortamı (su veya toprak) kirlettiği ve yaşayan canlılara zarar verdiğinden dolayı toprağa ve suya dökülmemelidir. Atık yağın içindeki ağır metal ve klor bileşimleri atmosfere salınarak havayı kirlettiğinden dolayı ısınma amaçlı olarak soba ve yakma sistemlerinde yakılması da yasaktır. Bir litre kullanılmış motor yağı, 1 milyon litre suyu kullanılamaz, 5 milyon litre suyu içilemez duruma getirir. Bir motorlu taşıt servisinde iki tip eski yağ açığa çıkar. Bu atıkların çevreye zarar verecek şekilde doğrudan veya dolaylı şekilde alıcı ortama verilmesi yasaktır. Çevre ve insan sağlığına zarar vermeden geçici depolanmasını, taşınmasını, bertaraf edilmesi gerekmektedir(6).

Kaynağı bilinen eski yağ; Yağ değişimi sırasında taşıt motorlarından ve vites kutularından boşaltılan yağlar toplanır. Bu eski yağ ikinci defa rafineriye gönderilmek için gereken ön şartların çoğuna sahiptir. Motordan ve vites kutularından alınan eski yağlarda yeniden rafineriye gönderilerek yüksek kaliteli makine yağlarına dönüştürülebilirler.

Kaynağı bilinmeyen eski yağ; gelişmiş birçok ülkede yeni yağ satan işletmeler; aynı miktardaki kullanılmış eski yağı ücretsiz olarak almaya zorunludur. Bu eski yağın kaynağı ve başka yabancı maddeler içermeyen yağ olup olmadığı bilinmediğinden dolayı bu tür eski yağlar ayrı bir yerde kaynağı bilinmeyen eski yağ olarak toplanırlar. Ancak bir inceleme sonucunda; bu toplanan eski yağın yeniden işlenmesi veya özel çöp olarak işlem görmesi gerekip gerekmediği anlaşılır. Eski yağın kesinlikle çevreye (toprağa-suya) karışmaması gerekir. Yıllardır; kullanılmış motor ve değişik makine yağları çevreye olan etkileri dikkate alınmadan değişik amaçlarla kullanılmış, yakılmış veya bilinçsizce toprağa boşaltılmıştır. 1 litre kullanılmış eski yağ 1 milyon litre yeraltı suyunu (içme suyunu kirletmekte), akarsu ve göllerdeki canlı hayatını da tehdit eder boyutlara ulaşmaktadır. Kullanılmış makine yağları dahil atık yağlar ile bu yağların işlenmesi sonucu çıkan atıkların insan ve çevreye zarar verecek şekilde sahada boşaltılması, depolanması, doğrudan veya dolaylı bir biçimde yüzeysel sular ile yeraltı suyuna, denizlere, drenaj sistemleri ile toprağa verilmesi, fuel-oil veya diğer sıvı yakıtlara karıştırılması ve mevcut düzenlemeler ile belirlenen limitleri aşarak hava kirliliğine neden olacak şekilde işlenmesi veya yakılması yasak olmasına rağmen ne yazık ki bu işlemler aktif olarak uygulanmaktadır (4,6).

Atık yağların geri kazanımı ve değerlendirilmesi konusunda AB ülkelerini içeren 'EU DG Environment A2SR Consumption and Waste' raporu kapsamında EU15 adı verilen Avrupa ülkelerindeki bir araştırmada kullanılan makine yağlarının %65 lik oranını motorlu taşıt atığı yağların oluşturduğu belirtilmektedir. Makine ve taşıtlarda kullanılan bu yağların büyük bir kısmı kullanımları sırasında geri dönemez şekilde motorlu taşıtlarda silindir içinde piston sekmanları tarafından yanma odasına taşınmakta ve yanmaktadır. Özellikle yağ yakma eskiyen, aşınan ve ekonomik ömrünü tamamlayan motorlarda daha fazla olmaktadır. Ayrıca yeni teknolojilerle üretilen yüksek devirli ve performanslı motorlarda ve motorların supap sistemlerinin yapısından dolayı yüksek devirli otomobil motorlarında yağ yakma oranı yüksektir ve yapımcıların tavsiyesine göre motora düzenli aralıklarla yağ ilavesi gerekmektedir. EU ülkelerinde göre 2000 yılı değerlerine göre toplanabilir nitelikteki 2.380 kton yağın ancak 1.705 ktonu toplanarak ve genel olarak enerji üretimde kullanılarak değerlendirilmiş, %24 ü ise rejenerasyon işlemi ile baz yağa dönüştürülmüştür.

AB ülkelerinin çoğu; çevre ile ilgili teknik, yasal düzenlemeleri yapmış, toplum bazında çevre bilinci eğitimini tamamlamış ve çevre bilinci yüksek bir

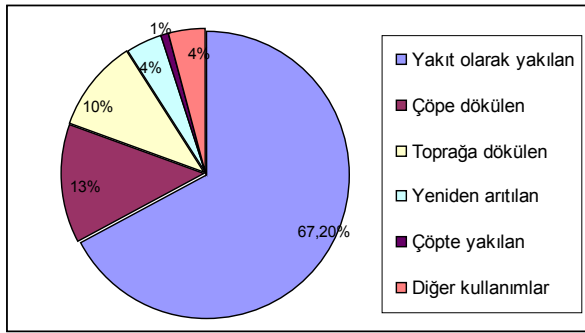
Tablo 2. Motorlu Taşıt Tamir ve Bakımında Meydana Gelen Sıvı Türü Kirleticiler(4)

| Çalışma Alanı | Eski Yağlar ve Atık Maddeler | | Atık Su |
|---------------------------------|---|---|--|
| | Çöp tipi | Özel | |
| Mekanik Onarım | Batarya asidi Eski motor yağı Fren hidrolik yağı Temizlik maddesi Radyatör suyu Yağ filtresi Fayans temizleyicisi | Evet Evet Evet Evet Evet Hayır | Atık su çözüntü maddeleri, yağ ve özel yıkama maddeleriyle (tensidler) kirlenmiştir. |
| Karoseri | Fayans temizleyicisi | Hayır | Özel yıkama maddeleri (tensidler) |
| Boyahane | Çözüntü maddeleri Eski boya, cila, Su durumu | Evet Evet | Bileme atık suyu |
| Araba Yıkaması | Fayans temizleyicisi | - | Atık suda sabun, küçük parçacıklar vardır. |
| Motor ve taşıt alt taban yıkama | | - | Atık suda çözüm maddesi cinsinden yağlar ve diğer pislik vardır. |
| Parça yıkama | - | - | Temizlik malzemeleri ve yüksek basınçlı temizlik cihazları dolayısıyla kararlı emülsiyonlar ortaya çıkar. |
| Koruyucu maddeleri temizleme | Koruyucu çözücüler, Yıkama karışımları, Fayans temizleyicisi | - | Koruma tabakasının temizlenmesi esnasında balmumu, çözücü ve kimyevi temizleyici maddeler atık suya karışırlar |

toplum olmasına rağmen %29 oranındaki 675 ktonluk kullanılmış yağ illegal yöntemlerle kullanılmış veya yok edilmiştir. Yapılan çalışmalardan edinilen sonuca göre bu sektörde kullanılan yağların maksimum %48 kadarının toplanabileceği hesaplanmış ve geri kalanının kullanım sırasında; buharlaşma, sistemde yanma, yeni teknoloji motorlar ve yağ tüketimi yüksek olan motorlar tarafından yakılmıştır (7,8). Amerikan Petrol Enstitüsü (API), verilerine göre ABD'de her yıl ortalama 600 milyon galondan fazla motor yağı satın alınır ve bu miktarın yarısından fazlası 345.000.000 galon motor yağının değişimi de araç sahipleri yapar. Kullanılmış motor yağını toprağa veya çöp tanklarına dökülerek uygun olmayan bir metotla bertaraf edilmektedir ve kullanılmış motor yağı değerli bir enerji kaynağıdır. EPA verilerine göre çevre kanunlarının en sıkı şekilde uygulandığı ABD'de bile atık yağ kirliliğinin %40 tan fazlası DIY-ers (Do It Yourself) tarafından kullanılan motor yağı düzensiz bertaraf gelmektedir. Toplanan kullanılmış motor yağının büyük bir kısmı fırınlarda, türbinler,

enerji santralleri ve üretim tesisleri ısı ve elektrik sağlamak için yakıt içine katılarak yakılabilir. 2 galon kullanılmış motor yağı elektrik üretebilir bir şekilde kullanıldığında; 7,5 günlük televizyon çalışmasına eşdeğer, 1,5 aylık elektrik süpürgesi enerji ihtiyacı kadar enerji üretebilir(9). Ülkemizde yıllık 270.000 ton motor yağı olmak üzere 500.000 ton madeni yağ üretilmekte ve bu miktarın yarısı 250.000 ton atık makine yağı olduğu tahmin edilmektedir. Yıllık yaklaşık 270.000 ton motor yağından 15.000 ton atık motor yağı geri dönmektedir. Aradaki fark olan 230.000 ton kullanılmış motor yağı kayıt dışı olup yasa dışı yollardan imha edilmektedir(6). Tablo 3 sıkı denetim ve zorunluluklar ülkesi olan ABD’de dahi kullanılmış yağın önemli bir kısmı toprağa ve çöpe döküldüğü görülmektedir(10).

Tablo 3. ABD’de kullanılmış motor yağı ve % kullanılma alanları(10).



Yağların yeniden değerlendirilmesi ve geri kazanımı

Kullanılmış yağlar değişik nitelikleri açısından 3 ayrı kategoride değerlendirilmektedir.

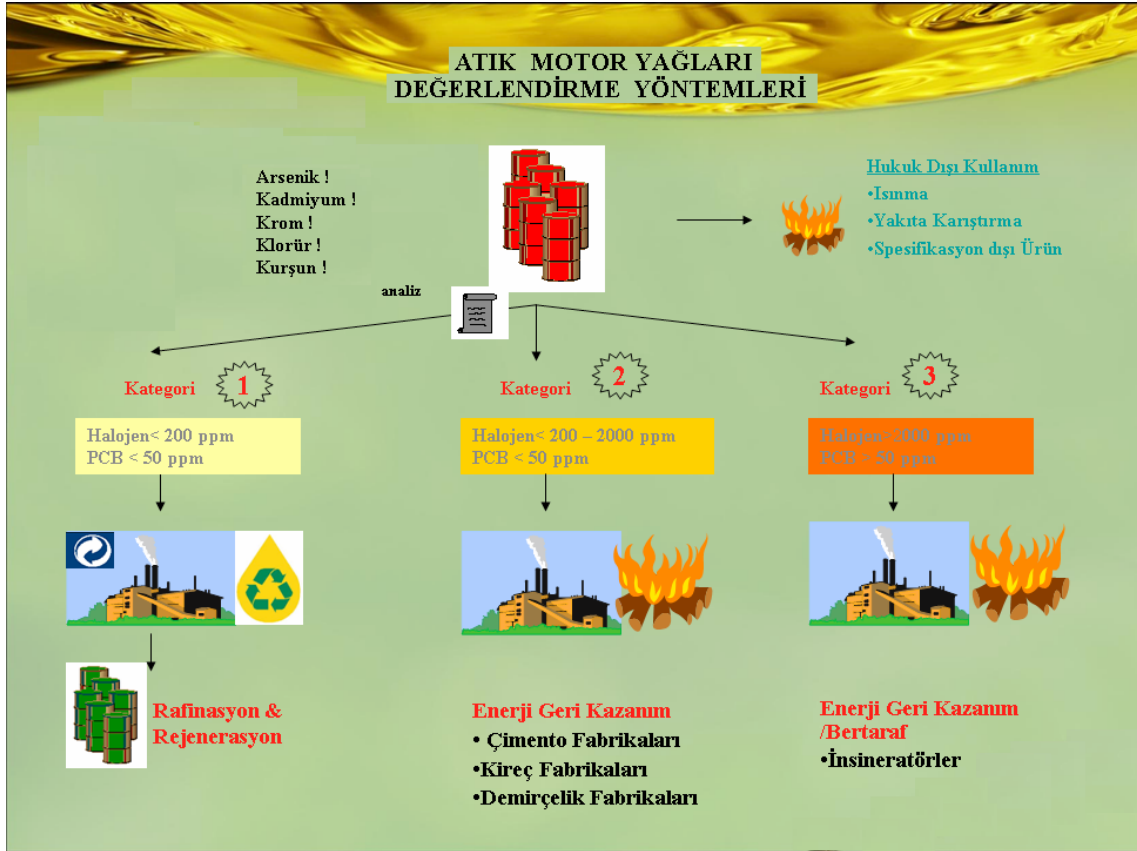
I. Kategori atık yağ; bu kategoride yer alan atık yağlardaki PCB, toplam halojen ve ağır metal gibi kirleticiler aşağıdaki tabloda verilen sınır değerlerin altındadır. Bu kategorideki yağlar yönetmelik 21. maddede belirtilen koşullar nedeniyle enerji geri kazanımı amacıyla kullanılabilir. Sadece I. kategori atık yağlar ve klorür, toplam halojen ve PCB parametreleri aşılmayan II. Kategori endüstriyel atık yağlar rafinasyon ve rejenerasyon yolu ile geri kazanılabilir. Bu uygulama için Yönetmeliğin 20. maddesinde belirtilen şartları sağlayan tesislerin Çevre ve Orman Bakanlığı’ndan lisans alması gerekmektedir. Rejenerasyon işlemi ile; atık yağlardan her türlü kirletici, oksidan ürünleri, partiküller giderilerek ulusal veya uluslar arası standart ve şartnameler ile kullanım amacına uygun orijinal yağ elde edilir.

II. Kategori atık yağ; bu kategorideki atık yağlar Bakanlıktan lisans almış tesislerde enerji geri kazanımı amacıyla kullanıma uygun atık yağlardır. Ancak klorür, toplam halojen ve PCB parametreleri aşılmayan

endüstriyel atık yağların rejenerasyon ve rafinasyon yoluyla geri kazanımı mümkündür. Rafinasyon; işlemi ile ise destilasyon veya asit-kil rafinasyonu ile atık yağ geri kazanılır. Destilasyon işlemi, çöktürme, ısıtma, vakum, filtrasyon ve santrifüj aşamalarını içerir. Atık yağ, çöktürme tankında büyük partiküller çöktürülerek giderilir. Daha sonra yağ ısıtılır ve su, uçucu hidrokarbonlar ve askıda katı maddeler vakumlu filtre ile giderilir. Nötralizasyon ve demulfizasyondan sonra atık yağ 150 °C de ısıtılır. Filtrasyondan geçen partiküller santrifüj edilerek %90 oranında ürün elde edilir. Asit-kil rafineri işleminde ise yağ içindeki kirletici ve bozunma maddelerini gidermek için konsantre sülfürik asit karıştırılır. Bu işlem sonucunda çözünür olmayan kükürt içeren bileşikler oluşur ve reaktör tabanında çöker. Ürün daha sonra kireç veya kostik soda ile nötralize edilir. Rengini ağartmak için kil filtre edilir ve son vakum destilasyonla atık yağın rafinasyonu tamamlanır. Ayrıca I. ve II. kategori atık yağlar, Çimento Fabrikalarında, Alçı Fabrikalarında, Kireç Fabrikalarında, Kil kurutma fırınlarında, Demir-Çelik yüksek fırınlarında, Enerji Santrallerinde mevcut yakıtı ilave edilerek kullanılabilir. Bu uygulama için Çevre ve Orman Bakanlığı’ndan lisans alınması gerekmektedir.

Kullanılmış yağlardaki kirleri temizleme teknolojileri yıllardır bilinmesine rağmen, yağların toplanması ve yeniden petrol arıtma işlemi kullanımından dolayı yüksek maliyeti ile sınırlı kalmıştır. Bu problemi farklı bir şekilde bir şekilde aynı anda çözmek için metodlar geliştirilmiştir. Bu geliştirilen teknoloji ile uzun süreli kullanımdan sonra yağlama yağındaki kirleri çıkarmak için kimyasal pıhtılaştırıcılar, ısı ve zaman güvenle kullanılmaktadır. Bu teknoloji lokomotif dizel motorlarından alınan karter yağlarına uygulanmaktadır. Şu an çalışan bu sistem yılda Kanada demiryolları için petrol 1.260.000 litre yağın müşterinin kalite ve talep edilen teknik yağ özelliklerini karşılayan seviyede geri kazanımını ve tekrar kullanımını sağlamaktadır. Şekil 1de yağ geri dönüşüm işlemi şematik olarak görülmektedir(13).

III. Kategori atık yağ; Bu kategoride yer alan atık yağlardaki ağır metaller aşağıdaki tabloda verilen sınır değerlerin üzerindedir. Klorür ile toplam halojenler 2000 ppm’in, PCB ise 50 ppm’in üzerindedir. Rejenerasyon ve rafinasyona uygun olmayan, yakıt olarak kullanılması insan ve çevre sağlığı açısından risk yaratan ve lisanslı tehlikeli atık yakma tesislerinde yakılarak zararsız hale getirilmesi gereken atık yağlardır. Geri kazanıma uygun olmayan ve tehlikeli atık yakma tesislerinde bertaraf edilmesi gereken III. Kategori atık yağlar ile geri kazanım işlemlerinde ortaya çıkan tehlikeli nitelikli atıklar ve bunlarla kirlenmiş malzemeler ve de atık yağ depolama tanklarının dip çamurları Tehlikeli Atıkların Kontrolü Yönetmeliği hükümlerine göre Bakanlıktan lisans almış tesislerde bertaraf edilirler.



Şekil 1. Atık yağın geri kazanım ve değerlendirme sürecinin şematik yapısı(13)

Türkiye'nin yağların yeniden değerlendirilme ve geri kazanım performansı

Türkiye'de atık makine yağlarının değerlendirilmesi sürecinin gelişimi kısaca özetlendiğinde;

1. Atık Yağların Kontrolü Yönetmeliği yayımlandı (21 Ocak 2004).
2. PETDER İktisadi İşletmesi oluşturdu (5 Nisan 2004).
3. Atık Motor Yağı toplama çalışmaları fiilen başlatıldı (19 Nisan 2004).
4. Çevre ve Orman Bakanlığı ile PETDER arasında işbirliği protokolü imzalandı (30 Temmuz 2004).
5. Atık Yönetimi Genel Esaslarına İlişkin Yönetmelik yayımlandı (5 Temmuz 2008).
6. Atık Yağların Kontrolü Yönetmeliği yenilendi (30 Temmuz 2008).
7. T.C. Çevre ve Orman Bakanlığı PETDER'i yetkilendirilmiş kuruluş olarak atadı (4 Eylül 2008).

2009 yılında yetkili kuruluş tarafından 17.640 ton atık motor yağı toplanmış, toplanan 17.640 ton karşılığında 2.083 tanker dolusu atık motor yağı lisanslı tesislerde enerji ve hammadde olarak geri kazanılmıştır. 2009 yılında toplanarak bertaraf edilen atık motor yağları 17 milyar m³ suyu kirletebilecek bir atığın çevreye zarar vermeden lisanslı işletmelerde enerji ve hammadde olarak geri kazanılmasını sağlamıştır. 2009 yılında 17.640 ton atık motor yağı, lisanslı işletmelerde enerji ve hammadde

olarak kullanılmıştır. Toplanan atık motor yağlarının enerji değeri 193 milyon kWh. elektrik enerjisine eşdeğerdir ve sadece 2009 yılında toplanan atık motor yağları ile 83.000 kişinin bir yıllık elektrik enerjisi ihtiyacına eşdeğerdir. Yetkili kuruluş; son 5 yılda 66 bin 744 ton atık motor yağı toplanarak çevreye zarar vermeden bertaraf etmiştir. Tablo 4'te yakıtlar ve atık yağ ısı değerleri verilmiştir. 2009 yılında **en fazla** toplama yapılan iller sırasıyla; İstanbul (4071 ton), Ankara (1771 ton), Kocaeli (1591 ton), İzmir (1295 ton), Bursa (783 ton) olmuştur. En az toplama yapılan iller sırasıyla; Kırıkkale (5 ton), Ardahan (3,2 ton), Kilis (2,4 ton), Bayburt (1,9 ton), Ağrı (1,7 ton) olmuştur. 2009 yılında Muş ve Şırnak illerinden hiç atık motor yağı toplanamamıştır. Rejenerasyon işlemi ile 14 bin 373 ton yağ geri kazanılırken, enerji kullanımı ile geri kazanım 13 bin 677 ton ve bertaraf edilen yağ miktarı ise 2 bin 668 ton olarak gerçekleşmiştir. Kayıt altına alınan toplam atık yağ miktarı oluşması beklenen miktarın %12 iken bu değer AB üyesi ülkeler ortalaması olarak %74 seviyesindedir. 2009 yılında Türkiye'de tüketilen ve ortaya çıkan atık madeni yağ miktarı;

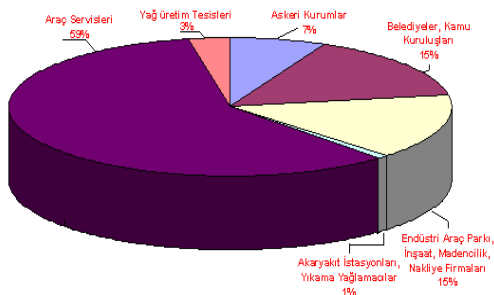
- 1- Madeni yağ tüketimi 450 -500 bin ton
- 2- Tahmini atık yağ miktarı 250 bin ton
- 3- Toplanan madeni yağ miktarı 30 bin 708 ton olmuştur ve Tablo 5 ve Tablo 6 toplanan atık yağların kaynaklara ve ülkemiz bölgelerine göre dağılımı verilmiştir(13).

Tablo 4. Yakıtlar ve atık yağ ısı değerleri(13)

| Yakıt | Kalorifik Değer (kcal/kg) |
|------------|---------------------------|
| Doğalgaz | 13.000 |
| Motorin | 10.250 |
| Atık Yağ | 9.600 |
| Fuel Oil 6 | 9.600 |
| Linyit | 4.600 |

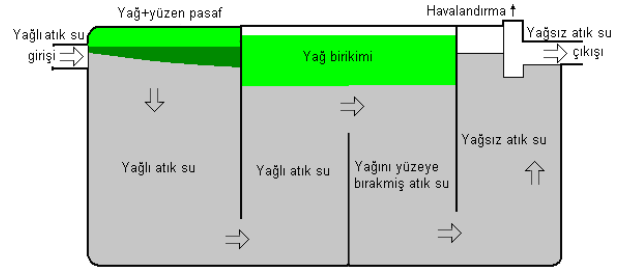
Yağların Atık Sudan Ayrıştırılması

Taşıt tamir ve bakım servislerinde yıkama işlemleri sonucunda daha ziyade su-yağ emülsiyonları oluşur. Modern ve çevre standartlarına uygun taşıt tamir ve bakım servislerinde; sıvı atık maddelerin toplanması işleminde aynı şekilde ortadan kaldırılacak tipteki atıklar aynı toplama kabında depolanmaktadır. Sıvı atıklardan; solvent, eski cila, boyalar, fren hidrolik yağı, soğutma suyu ve antifrizi gibileri doğrudan doğruya çöp toplama yerine 200 litrelik kaplarda toplanır. Normal şartlarda su ve yağ birbirine karışmazlar, kuvvetlice çalkalandıklarında dahi her iki sıvı kısa zamanda birbirinden ayrılırlar, sudan daha düşük yoğunluğa sahip olan yağ suyun üzerinde toplanır. Fakat yıkamada kullanılan temizlik maddelerinin (deterjan) ilavesi ile kararlı bir emülsiyon meydana gelir ve yağ damlacıkları suyun içinde asılı halde kalırlar(4). Şekil 2 de servis atık su temizlemesinin şematik bir örneği verilmiştir. Motorlu taşıt bakım servislerinde; atık su temizlenmek için genellikle benzin ayırıcılar kullanılır. Benzin ayırıcısından önce bir çamur tutucunun içinde atık suda bulunan katık maddeler (kir, toz vs) çöktürülür ve içeriye akan yağlı atık su çamur tutucuda dinlenir. Benzin ayırıcıda daha az yoğunluğa sahip olan yağ ayrışır ve yağdan arıtılan su çıkış borusundan kanalizasyon şebekesine akar. Yüzeşte toplanan yağ ise gerektiğinde, fakat en azından 6 ayda bir defa pompa ile alınır. Yüksek basınçlı temizlik cihazlarının kullanılması yüzünden ve özel yıkama maddeleri kullanılarak kararlı emülsiyonların oluşması nedeniyle yağ çok ince damlacıklara ayrılmış ise benzin tutucu bir işlev yapamaz. Bu nedenle benzin ayırıcıdan önce bir ince ayırıcının kullanılması gerekir. İnce ayırıcıdaki filtrede ince yağ zerrecikleri toplanarak, büyük yağ damlacıkları oluştururlar. Farklı yoğunlukları nedeniyle büyük yağ damlacıkları ayrışır.

Tablo 5. 2009 yılı toplanan atık motor yağlarının kaynaklara dağılımı(13)

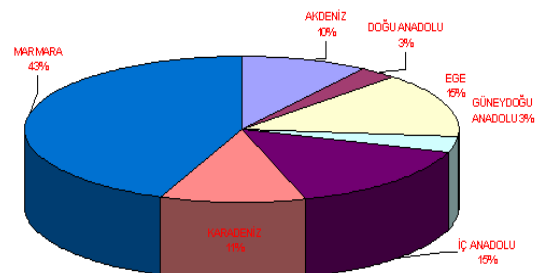
SONUÇLAR, DEĞERLENDİRME VE ÇÖZÜM ÖNERİLERİ

Dünyamızdaki içme ve kullanma suyunun sınırlı miktarına rağmen su kaynakları azalırken dünya nüfusu ve su kirlenmesi artmakta ve daha önemlisi, suların kirlenmesi yaşamı giderek zorlaştıracak görünmektedir. Bugün dünya otomotiv endüstrisindeki yeni yaklaşımda satış sonrası işlemler; atıkların çevreye olan etkileri dikkate alınarak yapılmaktadır. Yetkili, özel ve diğer

**Şekil 2.** Servis Atık Su Temizlemesi Şeması(14).

bakım-onarım yapan servisler; açığa çıkan atık ve değişik çöp türlerinin yeniden değerlendirilmesi ve çevre açısından tehlike meydana getirmemesi için gereken yönetmeliklere uymak zorundadırlar. Ülkemizde ve dünyada atık yönetiminin üç temel ilkesi; az atık üretilmesi, atıkların geri kazanılması ve atıkların çevreye zarar vermeden bertaraf edilmesidir. Bu açıklamalar ışığında bu işletmelerde yapılan hizmetler sonucu oluşan katı veya sıvı atıkların değerlendirilmeleri sonucunda;

- Akarsularımızda kirlilik, uluslararası standartların çok üzerindedir ve bu kirlilik düzeyinin düşürülmesi ve önlenmesi için arıtma tesisleri yaygınlaştırılması teşvik edilmelidir.
- Ülkemizde yeni yaygınlaşan arıtma tesisleri, lağım ve sanayi atık sularını hem kimyasal hem de biyolojik olarak temizlemekte ve sulama suyu gibi yeniden kullanılabilir su kazanılmaktadır. Sanayi alanları planlanır ve yapılandırılırken mutlaka iş yerleri arıtma tesisleri ile birlikte düşünülmelidir.
- AB'ye üye olma sürecindeki Türkiye'de, meslek guruplarının sorumlulukları gelişmiş ülke normlarına göre düzenlenmeli ve sektör çalışanları eğitilmelidir.
- Çevre kirliliğinin önlenmesi için ulusal ve

Tablo 6. 2009 yılı toplanan atık motor yağlarının bölgesel dağılımı(13)

uluslararası mevzuatta yeterli yasaların bulunmasına rağmen, uygulamada zorluk çekildiğinden yetki ve sorumluluk tek bir organizasyonda toplanmalıdır.

- Uygulayıcı konumunda olan, üreticiler ve sivil toplum örgütleri için hizmet içi eğitimler yapılmalıdır. Özellikle yerel yönetimlerin sorumluluğunda toplum olarak sürdürülebilir çevre eğitimi programları düzenlenmelidir.

- Bakım sonrası oluşan katı ve metal kökenli atıkların yeniden değerlendirilmesi veya uygun şekilde etkisiz hale getirilmesi konusunda ülkemizde oldukça başarılı gelişme vardır.

- Atık yağların değerlendirilmesi yöntemleri konusunda bilim adamları farklı görüşler ileri sürmekte ve genel olarak iki yöntem uygulanmaktadır. Birincisi; atık yağların uygun filtreleme, arıtma ve rafineri işlemleri ile rejenere baz yağ elde edilmesi ve ikincisi ise; çevre kirliliği oluşmasını önleyecek şekilde uygun yakma sistemleri ile yakılarak enerji elde edilmesidir. Atık yağlar sahip oldukları yüksek kalorifik değerlerinden dolayı genelde ülkemizde bakım-servis ünitelerinde ısınma amaçlı yakıt olarak kullanılmaktadır. Fakat bu basit ve sadece yağ yakmak için üretilen sobalar genelde kontrolsüz yakma işlemi yağ yaktıklarından ve arıtma sistemleri olmadıklarından dolayı yanma sonucu oluşan kimyasallar doğrudan havaya karışarak hava kirliliğini artırmaktadır.

- Bu tesislerde kullanılan su ve diğer yıkama ürünü atıkları da genelde denetimsiz ve kontrolsüz şekilde şehir kanalizasyonuna verilmektedir. Bu eksiklerin bertaraf edilmesi ve ilgili yerel kurumların sorumluluklarını yerine getirmesi ile daha temiz bir çevreye sahip olmak mümkündür.

Ülkemiz; çevre bilincindeki gelişme ile çevre ve su kirliliğini kaynağında önleyerek üretim veya bakım-servis işlemleri sırasında oluşacak etkileri minimum seviyelere düşürmeyi hedeflemektedir.

KAYNAKLAR

- [1] <http://www.styd-cevreorman.gov.tr/sukirliligi>
- [2] http://okulweb.meb.gov.tr/cevrekorumakulubu/Su_kirliligi
- [3] Borat, O., Sürmen, A., Balcı, M., 1994. Hava Kirliliği Kontrolü ve Tekniği G.Ü. Teknik Eğitim Fakültesi Vakfı. Ankara.
- [4] Wilfried., S. 1995. Motorculukta Metal Tekniği. MEB. Ankara.
- [5] Motorlu Kara Taşıtları İstatistikleri. 2009., TUIK
- [6] <http://www.cevreorman.gov.tr/> Atık Yağlar” (Prof Dr. Mustafa ÖZTÜRK)
- [7] www.recycle-steel.org. End of life vehicle and tyre recycling information sheet
- [8] Seiffet., U. Automobile technology of the future, 1991 SAE.
- [9] Used Motor Oil Disposal Submitted to: Southwest Florida Water Management District Submitted by: McKenzie-Mohr & Associates).
- [10] Journal of Metals. February 1994. Recent technology and trends in automotive recycling. 36-37
- [11] Melikoğlu.,C. Atık yağların geri kazanımında Avrupa Birliği uygulamaları. Petrol Dünyası. (9).2004
- [12] Atık Yağların Değerlendirilme Potansiyellerinin Araştırılması Nadir Dizge, Meltem Uslan, Bülent Keskinler 7. Ulusal Çevre Mühendisliği Kongresi Yaşam Çevre Teknoloji 24-27 Ekim 2007 – İzmir
- [13] Atık Yağların Yönetimi Projesi, Petrol Sanayi Derneği (PETDER) 13 MAYIS 2010 - İSTANBUL ICCI 2010, 16. Uluslararası Enerji & Çevre Fuarı ve Konferansı.
- [14] On-Site System for Reclaiming Engine Oil, <http://oee.nrcan.gc.ca/publications>.