

Tıbbi Patoloji Laboratuvarında Otomatik Takip Sistemlerinde Etanol ve Ksilen Geri Kazanım Uygulamasında Verim Değerlendirilmesi

Efficiency Evaluation in Ethanol and Xylene Recovery Application in Automatic Tracking Systems in Pathology Laboratory

Habib Serdar Aday  <https://orcid.org/0009-0004-1069-199X>
İstanbul Tıp Fakültesi
İstanbul Üniversitesi
Çapa (İstanbul, Türkiye)
saday@istanbul.edu.tr

Özetçe— Tıbbi Patoloji laboratuvarlarında rutin doku takip iş ve işlemlerinde günümüzde çoğunlukla kapalı, vakum pres özelliklerine sahip doku takip sistemleri ile yapılmaktadır. Doku takip cihazları, takip işlemini istenilen süre ve şekillerde tamamlamakla birlikte yoğun kimyasal solüsyon tüketen sistemlerdir. Takip işlemi esnasında kullanılmakta olan %10 kullanıma hazır formaldehit konsantre (%38-40) halden seyreltilerek kullanıma hazır (%10) hale getirilmesi, maliyetinin diğer kimyasal ajanlara göre düşük olması, birden fazla istasyonda kullanılması halinde münavebe usulüne göre kullanılması, standardize ve pratik geri kazanım mekanizması olmaması tekrar kazanımı ekonomik olmaktan çıkarmaktadır. Ancak ksilen izomerleri (para-meta-orto) ve farklı konsantrasyonlar ve istasyon sayılarında takip sistemlerinde alan etil alkol ile birlikte değerlendirilmesi halinde, geri kazanım mekanizmaları ticari formatta temin edilebilen, geri kazanım halinde ekonomik olabilecek kimyasallardır. Çalışmamızda; 2012-2015 yılları arasında tıbbi patoloji laboratuvarında kurulu 3 adet tam otomatik doku takip cihazlarından elde edilen etil alkol ile karışık halde olan ksilen izomerlerinin tam otomatize alkol, ksilen ayırıştırma ve geri kazanım cihazı ile geri kazanılmasının efektif ve ekonomik bir yöntem olduğu kadar ekosistem için de kirliliğin azaltılması, olası tehlikeli atık miktarının minimum hale, katma değer ve elde edilen kamu menfaatinin maksimum düzeye uygulanabilir bir protocol ile ulaşılabileceği gösterilmiştir.

Ksilen izomerleri, envantere alınması ve kontrollü kullanımı sonrasında yakın çevreye dağılımları veya kanalizasyon

sistemine verilmeleri halinde; buharlaşarak atmosfere, yakın çevre yolu ile toprağa ve yeraltı kaynaklarına veya kanalizasyon yolu ile denizlere ve besin zincirine rahatlıkla karışabilir bu nedenle kullanımın kontrollü ve olabilecek en alt seviyede olması sağlanmalıdır.⁽¹⁾

Ksilen yüksek oranda uçucu olduğundan, atmosferde rahatlıkla konsantrasyonu artar ve ortamda güneş ışığı tarafından daha az zararlı hale getirilse bile birkaç gün veya mikroorganizmalar tarafından parçalanmadan önce birkaç ay bulunduğu alanda kalabilir sonrasında daha zararlı kimyasallara parçalanmaktadır..⁽²⁾

Ksilen ve etanol gibi geri kazanılabilir kimyasal atıkların kontrolü ve yönetim sistemleri üzerinde Manfredini tarafından 2008 ⁽³⁾ yılında yapılan bir çalışmada ksilol gibi organik çözücüler, bir temizleme ve ardından bir saflık analizi ile öncelenen damıtma teknikleriyle geri kazanılabileceğini göstermiştir. Bu araştırma kapsamında ksilen ve etanol gibi kimyasallar dilatasyon(damıtma) tekniği ile geri kazanılmış, kırılma indisi ile ultraviyole spektrofometresi kontrollü sonrasında kullanıma uygun görülerek laboratuvar faaliyetlerinde kullanılmıştır.⁽³⁾

Anahtar Kelimeler — Ksilen, etanol, dilatasyon, geri kazanım.

Abstract— In medical pathology laboratories, routine tissue tracking operations and procedures are mostly carried out with closed, vacuum press tissue tracking systems today. Tissue tracking devices complete the tracking process in the

desired time and manner, but they are systems that consume intensive chemical solutions. The fact that the 10% ready-to-use formaldehyde used during the tracking process is diluted from a concentrated (38-40%) state to a ready-to-use (10%) state, its cost is low compared to other chemical agents, it is used in more than one station according to the rotation method, and there is no standardized and practical recovery mechanism makes recovery uneconomical. However, xylene isomers (para-meta-ortho) and ethyl alcohol in different concentrations and station sa-tu-ons are chemicals that can be obtained in commercial format and can be economical in recovery. In our study; it has been shown that the recovery of xylene isomers mixed with ethyl alcohol obtained from 3 fully automatic tissue tracking devices installed in the medical pathology laboratory between 2012-2015 with a fully automated alcohol, xylene separation and recovery device is an effective and economical method as well as reducing pollution for the ecosystem, minimizing the amount of possible hazardous waste, and achieving maximum added value and public benefit with an applicable protocol.

Keywords — Xylene, ethanol, dilatation, recovery.

I. GİRİŞ

Tıbbi Patoloji laboratuvarlarında rutin doku takip iş ve işlemlerinde günümüzde çoğunlukla kapalı, vakum pres özelliklerine sahip doku takip sistemleri ile yapılmaktadır. Doku takip cihazları, takip işlemini istenilen süre ve şekillerde tamamlamakla birlikte yoğun kimyasal solüsyon tüketen sistemlerdir. Takip işlemi esnasında kullanılmakta olan %10 kullanıma hazır formaldehit konsantr (38-40) halden seyreltilerek kullanıma hazır (%10) hale getirilmesi, maliyetinin diğer kimyasal ajanlara göre düşük olması, birden fazla istasyonda kullanılması halinde münavebe usulüne göre kullanılması, standardize ve pratik geri kazanım mekanizması olmaması tekrar kazanımı ekonomik olmaktan çıkarmaktadır. Ancak ksilen izomerleri (para-meta-orto) ve farklı konsantrasyonlar ve istasyon sau-yılarında takip sistemlerinde alan etil alkol ile birlikte değerlendirilmesi halinde, geri kazanım mekanizmaları ticari formatta temin edilebilen, geri kazanım halinde ekonomik olabilecek kimyasallardır.

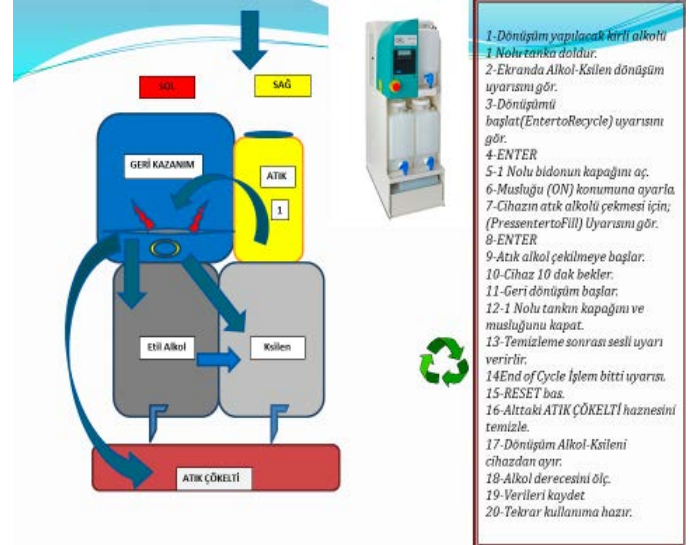
II. MATERYAL METOD

Çalışmamızda; 2012-2015 yılları arasında tıbbi patoloji laboratuvarında kurulu 3 adet tam otomatik doku takip cihazlarından elde edilen etil alkol ile karışık halde olan ksilen izomerlerinin tam otomatize alkol, ksilen ayrıştırma ve geri kazanım cihazı ile geri kazanılması amaçlanmıştır.

Takip sistemlerinden elde edilen kirli etil alkol ve ksilen atık olarak değerlendirilmeden geri kazanılması için takip cihazlarından sırası ile alınarak kapasitesi ölçüsünde geri dönüşüm sistemi tankına yerleştirilir. Ksilen ve etil alkol kaynama derecelerinin birbirinden farklı olması nedeni ile sistem dolum yapılması sonrasında ilk olarak kirlenmiş sıvı halde **atık solventi** 78,5 C° kadar ısıtır.

Kaynama noktasına gelen etil alkol karışımından ayrılır ve yoğunlaşır, rejenere olan ve filtreden geçirilerek temizlenen etil alkol kendi kısmına damıtma (distilasyon) yöntemi ile temizleyerek ayrılarak depolanır. Böylelikle alkol ayrıştırması tamamlanır, partiküller ise atık ünitesine deport edilir ve tehlikeli atık bertaraf yüklenicisine teslim edilinceye kadar geçici tehlikeli atık depolama alanında, uygun muhafaza kaplarına alınır. elde edilen veriler kaydedilir. Sistemin çalışma esası ve komponentleri aşağıda şekil.1'de gösterilmiştir.

Şekil.1



III. BULGULAR

Sistem geri kalan solüsyonu 138.5 C° kadar ısıtır, kaynama noktasına gelen ksilen ayrıştırma borusundan “damıtma (distilasyon)” ile ayrılarak ksilen tankına aktarılır. Ayrıştırma sonunda geri kazanılan alkol ve ksilen oda sıcaklığına soğutulur, alkol derecesi ölçülen; partiküller, formalin, çökmüş aldehit gruplar ve diğer kalıntılar ile kontamine olmuş etanol ve temizleme kabiliyet değerlendirmesi sonucu kullanılabilir hale gelen ksilen dilatasyon sonucu geri kazanılmış olur. Ürün, geri dönüşüm tankından alınır, atık tankı temizlenir ve sistem tekrar kullanılabilir hale getirilerek uygulama miktarları, tarih ve saat bilgisi kaydedilir. Bahse konu tarihler arasında geri kazanım ile elde edilen veriler Tablo.1’de verilmiştir.

Tablo.1

Takip A Takip B Takip C	Kaynama Derecesi (C °)	Haftalık Tüketim (Litre)	Aylık Tüketim (Litre)	Yıllık Tüketim (Litre)
A-Etil Alkol(96)	78,5	90	360	4.320
B-Ksilen İzomerleri (Para Meta Orto)	138.5	26	104	1.248

2012 ile 2015 yılları arasında İstanbul Tıp Fakültesi Tıbbi Patoloji Anabilim Dalında doku takip laboratuvarında yer alan 3 adet kapalı sistem doku takip cihazında kullanılmış ksilen ve



etil alkol toplam miktar, aylık geri kazanım, yıllık geri kazanım, aylık geri kazanım yüzdesi (%), yıllık geri kazanım yüzdesi (%) kaydedilmiş olup tablo 2'de verilmiştir.

Tablo.2

2012-2015 Toplam Tüketim (Litre)		Aylık	Yıllık	Aylık	Yıllık	Toplam
		Geri Kazanım (Litre)		Geri Kazanım Başarı Oranı(%)		
Etanol (%96)	17.280	313,2	3.844,80	87	89	88
Ksilen İzomer	4.992	97,76	1.148	94	92	93

IV. TARTIŞMA

Her ne kadar %96 alkol ve ksilen izomerlerinin atık olarak tanımlanabilmesi için kullanım amacı ve vasfını tekrar kullanımı mümkün olmayacak nitelikte kaybetmesi gerekmektedir. Ancak bu aşamada atık ünvanı kazanmaktadırlar. Tıbbi Patoloji laboratuvarları çalışma şekil ve yöntemleri dikkate alındığında özellikle doku takip süreçlerinde kapalı sistem doku takip cihazlarında yüksek miktarlarda alkol ve ksilen kullanılmaktadır. Çalışmamızda kullanılmış olan alkol ve ksilen izomerlerini ayırabilen cihazlar veya farklı sistemler kullanılarak atık ünvanı kazanılmadan solusyonların tekrar kullanımı Dünyada yaygın olduğu görülmektedir.

Atık statüsü kazanmamış alkol ve ksilen izomeri miktarlarının azaltılması, çevreye yönelik etki yükünün düşürülmesi, kimyasal bertaraf maliyetlerinin azaltılması için evrensel ölçekte çalışmalar devam etmektedir. Bu konuda en fazla başvurulan yöntem alkol ve ksilen in farklı sıcaklık değerlerine maruz bırakılmaları halinde birbirinden ayrılmasına rağmen farklı farklı kendi kimyasal özelliklerini sürdürebilir olmalarından kaynaklanmaktadır. Ayrıca hükümetler düzeyinde bu çalışmaların çevre koruma, yaşam kalitesine olumlu etkide bulunmaları nedeniyle desteklendiği bilinmektedir. Ksilen kimyasalına maruziyet yalnızca tıbbi patoloji laboratuvarında kalmayıp endüstriyel üretim aşamalarında, üretim sonrası parselizasyon ve dağıtım sonrasında son kullanıcı ve uygunsuz kullanım ile kullanıcılarına ve yakın çevreye menfi etkisini göstermektedir. Ksilen kullanımı ile büyük miktarı yakın çevreye dağılarak etkin olmaktadır. Ardından atmosfer ve yakın çevreye etki etmektedir(4).

Geri kazanım sistemi kullanılmadan önce kullanım esnasında ortamın havalandırılması ve damıtmadan kaynaklanacak gazların ortamdaki tahliyesine imkan sağlayabilecek ideal havalandırma sisteminin kurulmuş olması esastır. Sistemin çalışma alanlarının doğrudan gün ışığına maruz kalmaması, ortamda kıvılcım, elektrik açık akımına imkan vermeyecek düzenlemelerin alınmasına, elektrostatik kaynakların engellenmesine dikkat edilmelidir. Kimyasal geri kazanım ile etanol saflığı her bir geri kazanımda manuel alkolölme ile takip edilmiş ilk kazanım sonrasında yalnızca %1 oranında

kayıp görülmüştür. Elde edilen %95 saflıktaki geri kazanılmış etanol; temizleme alkol istasyonunda güvenle kullanılmıştır.

V. SONUÇ

Günümüzde patoloji çalışanı olmasalar dahi ksilen veya farklı bir çözücüye maruz kalabilmektedir. Ancak düzenli olarak ksilen veya farklı bir kimyasal çözücüye profesyonel çalışanların maruz kalma oranı %12 kadardır. Costa ve arkadaşları (2007)'ye, tıbbi patoloji çalışanları ve sitoteknologlar ksilen ve diğer çözücülerin tehlikelerinden tam olarak haberdar değildir. Anılan unsurlar görevlilerin %6,6 kadarının idrarda metilhipürik asit tespit dozunda rastlanmış olup ksilen maruziyeti gösterilmiştir. Bunun yanı sıra Costa ve arkadaşlarının çalıştığı çoğu laboratuvarında ksilen izomerleri ve alkolün bertaraf yüklenicisine teslim edilmeden kanalizasyona deşarj edildiği anlaşılmıştır(5).

Her ne kadar %96 alkol ve ksilen izomerlerinin atık olarak tanımlanabilmesi için kullanım amacı ve vasfını tekrar kullanımı mümkün olmayacak nitelikte kaybetmesi gerekmektedir. Ancak bu aşamada atık ünvanı kazanmaktadırlar. Tıbbi Patoloji laboratuvarları çalışma şekil ve yöntemleri dikkate alındığında özellikle doku takip süreçlerinde kapalı sistem doku takip cihazlarında yüksek miktarlarda alkol ve ksilen kullanılmaktadır. Çalışmamızda kullanılmış olan alkol ve ksilen izomerlerini ayırabilen cihazlar veya farklı sistemler kullanılarak atık ünvanı kazanılmadan solusyonların tekrar kullanımı Dünyada yaygın olduğu görülmektedir.

Atık statüsü kazanmamış alkol ve ksilen izomeri miktarlarının azaltılması, çevreye yönelik etki yükünün düşürülmesi, kimyasal bertaraf maliyetlerinin azaltılması için evrensel ölçekte çalışmalar devam etmektedir. Bu konuda en fazla başvurulan yöntem alkol ve ksilen in farklı sıcaklık değerlerine maruz bırakılmaları halinde birbirinden ayrılmasına rağmen farklı farklı kendi kimyasal özelliklerini sürdürebilir olmalarından kaynaklanmaktadır. Ayrıca hükümetler düzeyinde bu çalışmaların çevre koruma, yaşam kalitesine olumlu etkide bulunmaları nedeniyle desteklendiği bilinmektedir.

Cazari ve arkadaşları tarafından yapılmış olan (2013) tarihli çalışmada, ksilen izomerlerinin histokimyasal boyamalarda kullanımının en aza indirilmiştir. Sonuçta; HE-EO (hematoksilen-eosine)boyama yapılan dokularda histokimyasal boyama etkinliğinde bir farka rastlanmadığı belirtilmiştir(6).

Adeniyi ve arkadaşları (2016) ise, ksilen izomerlerinin parlatma kabiliyetleri; Hindistan cevizi yağı, karanfil yağı, fıstık yağı ile karşılaştırılmıştır. Parlatma yeteneklerinde sayılan unsurların bir diğerine belirgin üstünlük sağlamadığı görülmüştür. Bu durum yalnızca parlatma yeteneği irdelenmiş olsa da farklı kimyasalların ksilen izomerleri yerine ikame edilebileceğini göstermektedir(7).

Otomatik doku takip sistemlerinde kullanılmakta olan etil alkolün alkol derecesi manuel alkol-metre ile kontrol edilmek üzere en az 500 cc etanol cam mezür içerisine alınır, manuel alkol-metre cam mezür içerisine alınır ve mezürde etanol bitiş noktasına kadar takip edilerek ölçüm alınır ve kaydedilir.



Elde edilen verilerin değerlendirilmesinde; 2012 ile 2015 yılları arasında doku takip ünitesinde kurulu ve faal 3 adet kapalı sistem doku takip sistemi çalıştırılmıştır. Bu sistemlerde doku takip işlemi için yıllık toplam 17.280 litre %96 saflıkta etanol, 4.992 litre para, meta, orto ksilen izomeri kullanılmıştır. Takip işlemi sonuçlanması ile etanol ve ksilen ile kontamine hald ve tehlikeli atık vasfı kazanmış etanol ve ksilen geri dönüşüm cihazı ile tekrar kazanılmış ölçümleri ve incelemeleri yapılarak doku takip sisteminde temizleme ksileni ve etanolü olarak tekrar kullanılmıştır.

Etanol geri kazanım başarı yüzdesi aylık bazda %87 olurken yıllık bazda %88 olarak tespit edilmiştir. Ksilen geri kazanım başarıları aylık bazda %88 iken yıllık bazda; yıllık %89 olarak kaydedilmiştir. Ksilen geri kazanım başarıları aylık bazda %94 iken yıllık bazda %92 olarak kaydedilmiştir.

Her iki parametre ayrı ayrı değerlendirildiğinde; etanol geri kazanım halinde alkol saflığı ilk geri kazanımdan sonra; %96 dan %95 seviyesinde olduğu ancak bu değerlerin temizleme alkol kullanımında aksaklığa yol açmadığı anlaşılmıştır. Ksilen geri kazanılan ürünün temizleme aktivitesinde aksaklık kaydedilmemiştir.

Tüm bu veriler ışığında; etanol ve ksilen geri kazanım işlemlerinin efektif şekilde yapılabildiği, düşük maliyet ile yüksek kapasiteli ürün elde edildiği, kamu menfaatine dayalı katma değer sağlandığı, olası tehlikeli atık potansiyelinin bu yolla azaltılmasının mümkün olduğu görülmüştür(8).

orgânicos: estudo de caso da reciclagem do xileno. [Dissertação] São Carlos: Universidade de São Paulo; 2008.

VI- KAYNAKLAR

- 1- Agency for Toxic Substances and Disease Registry (ATSDR). Openly accessible at [http://www.mastereditora.com.br/bjscrHernandes et al. /Braz. J. Surg. Clin. Res. V.17,n.2,pp.68-73 \(Dec 2016- Feb 2017\)](http://www.mastereditora.com.br/bjscrHernandes%20et%20al.%20Braz.%20J.%20Surg.%20Clin.%20Res.%20V.17,n.2,pp.68-73%20(Dec%202016-%20Feb%202017)%20Toxicological%20Profile%20for%20Xylenes.%20Atlanta,%20GA:%20Public%20Health%20Service,%20U.S.%20Department%20of%20Health%20and%20Human%20Services;%202007) Toxicological Profile for Xylenes. Atlanta, GA: Public Health Service, U.S. Department of Health and Human Services; 2007
- 2- Albertini LB, Honório DH. Tratamento de Resíduos de Xilol utilizado em Laboratórios Histológicos e Citopatológicos. In: 17º Simposio internacional de iniciação científica; 2009; nov 6; São Paulo: SIICUSP; 2009.
- 3- Manfredini KL. Estado atual e proposta de melhorias no gerenciamento de resíduos de glutaraldeído, xilenos e formaldeído em um hospital escola e em um laboratório universitario de anatomia. [Dissertação] Caxias do sul: Universidade de Caxias do Sul; 2014.
- 4- Brasil. Conselho Nacional do Meio Ambiente. Resolução n° 358, de 29 de abril de 2005. Dispõe sobre o tratamento e a disposição final dos resíduos dos serviços de saúde e dá outras providências. Brasília, DF. Ministério do Meio Ambiente, abril de 2005. Disponível em: . Acesso em: 01 ago. 2016.
- 5- Costa KNS, Pinheiro IO, Calazans GT, Nascimento MS. Avaliação dos riscos associados ao uso do xilol em laboratórios de anatomia patológica e citologia. Rev. bras. saúde ocup. [online] 2007; 32(116):50-56.
- 6- Cazari VR, Pereira TR, Romera AM, Brandão MC, Filho CZ, Favareto APA. Redução do uso do xilol na técnica de coloração hematoxilina e eosina. Colloquium Vitae jul/dez 2013; 5(2):135-148.
- 7- Adeniyi IM, Adejoba RO, Akinlabi FM, Alao OJ. Vegetable Oils as Clearing Agents. Achievements In The Life Sciences Jun 2016. 10(1):1-4.
- 8- Levada JC. Gestão e gerenciamento de resíduos químicos e aplicação da tecnologia de destilação na recuperação de solventes