

YAĞLI BOYA RESİMLERİN SAKLAMA KOŞULLARINA BAĞLI RENK DEĞİŞİMİ VE YÜZEYSEL YIPRANMALARININ TESPİTİ

Şehnaz YALÇIN*

Özet

Yağlı boya resim yapmada kullanılan yağlı boyalar; keten tohumu yağı gibi incelticiler içinde dağılmış pigment taneleri bulunan, fırçayla uygulanan ve yavaş kuruyan örtücü bir boya türüdür. Jel halindeki yüksek viskoziteli boyanın, kullanım sırasında gerekirse terebentin veya bazı yağlar gibi bir inceltici ilave edilerek viskozitesi ayarlanabilir. Boyanın uygulanmasından sonra kanvas/tuval üzerinde kuruma sonrası parlaklığını arttırmak için bir miktar vernik de uygulanabilir. Yağlı boya ile tuval bezi üzerine resim yapmada malzeme kalitesi iyi olduğunda, boya iyi uygulandığında ve uygulama sırasındaki bütün fiziksel şartlar optimum olarak yerine getirildiğinde doğal olarak eserin de fiziksel kalitesi iyi olacaktır. Görsel ve sanatsal kalite ise sanatçının birikimi ve yeteneği ile doğru orantılı olarak biçimlenir. Fiziksel olarak çok iyi vücuda getirilen ve sanatsal değeri toplum tarafından tartışmasız kabul edilen bazı eserlerin çok uzun yıllar bozulmadan gelecek nesillere korunarak iletilmesi gerekir. Bu nedenle de sanatsal ve maddi değeri gün geçtikçe artan bu eserlerin optimum şartlarda muhafaza edilmesi zorunludur. Aksi halde, yıllar içinde doğal olarak yaşlanacak eserlerin ne yazık ki fiziksel olarak daha hızlı yıpranmasına ve dolayısıyla da daha hızlı renk değişimine sebebiyet verilecektir.

Çalışmada 25 yıl önce aynı şartlarda aynı malzemeler kullanılarak yapılan iki eserin iyi ve kötü saklama koşullarına bağlı olarak renk, malzeme ve görsel kalite kayıpları tespit edilmiştir. Eserlerin üzerindeki boyaların Gretag Macbeth Spektrofotometre ile $L^*a^*b^*$ renk değerleri ölçülerek referans değerlerle mukayesesi yapılmış, mikroskopla zemin malzeme (tuval bezi) görüntüleri üzerinde yapılan incelemelerle fiziksel bozulmalar ve renk sapmaları tespit edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Saklama Koşulları, Yağlı Boya Bozulması, Renk Sapmaları, Tuval Bezi Deformasyonu, Renk Sapmasını Etkileyen Faktörler

DETECTION OF COLOUR CHANGES AND ABRASIONS ON THE SURFACE DUE TO STORAGE CONDITIONS OF OIL PAINTINGS

Abstract

Oil paints, which are used in oil painting, are slow-drying, brush applicable and dye-based covering paints with pigment particles dispersed in thinners such as linseed oil. The viscosity of the paint that is in high viscosity and gel form can be adjusted by adding a solvent such as turpentine or spirits during use. After applying the paint, some varnish can be added to increase the gloss after drying on the canvas. In painting on canvas with oil paint, when the quality of the material is good, the paint is applied well and all the physical conditions are optimally applied, then the physical quality of the

* Doç. Dr., Marmara Üniversitesi, Atatürk Eğitim Fakültesi, Güzel Sanatlar Eğitimi Bölümü, Resim-İş Eğitimi Anabilim Dalı, sehnazwells@marmara.edu.tr

work will naturally be good. Visual and artistic quality is shaped proportionally according to the experience and talent of the artist. Some works that are painted physically in perfect condition and whose artistic values are considered indisputable by the society must be preserved and delivered to future generations without deterioration for many years. Therefore, these paintings, whose artistic and financial values are increasing day by day, must be taken care of under optimum conditions. Otherwise, the paintings that will naturally age over the centuries will unfortunately result in faster physical wear and therefore aging.

In the study, colour, material and visual quality losses were determined due to the good and bad storage conditions of two paintings that were made using the same materials under the same conditions 25 years ago. L*a*b* colour values of the paints on these two paintings were measured with Gretag Macbeth Spectrophotometer and compared with reference values, and also physical distortions and colour deviations were detected by examining the base material (canvas) images with a microscope.

Keywords: Storage Conditions, Oil Paint Distortion, Colour Aberration, Canvas Deformation, Factors Effecting Colour Aberration

Giriş

Renk, resim ile izleyiciler arasında bağlantı kuran ana unsurdur ve maalesef bir resmin yaşlanmasında ilk etkilenen unsurdur. Genellikle önce solma başlar, belirli bir süre sonra boya katmanlarında oluşan renk değişiklikleri tüm resme büyük zarar verebilir (Zilbergleyt, 2005, s.7). Sanat eserlerindeki renk değişimi yüzyıllardır süregelen bir sorun olarak karşımıza çıkmaktadır. Boya pigmentlerinin solması rengin görselinde oldukça önemli bir değişikliğe sebep olmaktadır. Karminik aside dayanan pigmentler (kırmızı renk) özellikle renk kaybına eğilimli olanlardır (Berrie ve Strumfels, 2017, s.30). Ancak renk kaybının mekanizmasını ve neden olan faktörleri iyi anlamak gerekir. Boyaların kimyasal yapısının etkisi dışında depolama ve sergileme koşulları gibi faktörleri kontrol altında tutabilmek ve bu sayede de oluşabilecek olumsuzlukları hafifletmek mümkün olabilmektedir.

Bir eser iyi ve uygun şartlarda korunursa yüzyıllar boyunca fiziksel ve sanatsal kalitesinden hiçbir şey kaybetmeden kalabilir. Resimlerde meydana gelebilecek deformasyonların temelde iki nedeni vardır, solma (yüzeyin fotokimyasal olarak bozunması) ve boya ve bağlayıcıların bozunması ve/veya çatlamasıdır (CFDM, 2020). Bunların sebebi ise eserin maruz kaldığı doğal veya yapay ışık, sıcaklık, havadaki doğal kirleticiler ve bağlı nemdir.

Işık, enerjinin bir başka formudur ve ısı üretir. Resimdeki bozulma, bir enerji kaynağı resim yüzeyinin kimyasal yapısını değiştirdiğinde meydana gelen kimyasal reaksiyonların bir sonucudur (CFDM, 2020). Işık, sanat eserlerinin sergi ortamında özellikle de sanat galerilerinde renklerinin değişiminde en büyük etmene sahiptir. Sergileme sırasında her ne kadar renk detaylarını iyi görebilmek için ışık olmazsa olmaz olsa da boya ve boya altı malzemesinin mukavemetini azaltır, oksidasyona sebep olarak zemin ve boya renginin geri döndürülemez bir şekilde solmasına neden olur (Zdeňka vd., 2015; Rizzo vd., 2002; Sáez-Pérez vd., 2016; Elert ve Cardell, 2019). Bu nedenle de eserin korunması ile eserin görselinin doğru sergilenmesi arasında ince bir çizgi vardır. En etkili eser ışıklandırması, gözlem, ortam ve eser aydınlatması arasında bir denge sağlamalıdır. Bu dengeyi ışığın IR (infrared) ve UV (ultraviyole) bileşenlerini minimumda tutacak şekilde standartlara uygun olarak ışık seviyesinin sağlanması ile elde etmek mümkündür. Müzeler veya sergi mekanlarında kullanılan floresan ve halojen gibi birçok ışık kaynağı genellikle filtrelenir veya yayılır, ancak gelişen teknoloji ile LED ve OLED gibi hem daha az enerji tüketen hem de IR içermeyen ve minimum seviyede UV içeren yeni ışık kaynakları kullanılarak eserlerin renklerindeki solmanın mümkün olduğunca azaltılması sağlanmaktadır (Sarkar ve Mazumdar, 2016).

Sıcaklığın en önemli yönü bağıl nem üzerindeki etkisidir, bağıl nem havadaki nemin havanın nem tutma kapasitesine olan % olarak oranıdır. Resimler yapısal olarak kanvas, boya katmanları ve vernik gibi birçok katmandan oluşmaktadır. Sıcaklık ve nemdeki değişiklikler, resimdeki malzemelerde ortama uyum sağlamaya çalışırken şişmeye ve büzülme neden olur (CFDM, 2020). Bu katmanların her biri farklı fiziksel özelliklere sahiptir, bu nedenle de her bir katmanın sıcaklık değişikliklerinde genleşme oranları ve ortamda bulunan havadaki nemi emme oranları farklılık gösterir. Dolayısıyla, resimlerin sergilendikleri ortamın sıcaklığının sabit tutulması büyük önem taşımaktadır. Nem resimlerde üç farklı hasara yol açabilir:

1. Boyutsal değişim (kanvasın esnemesi, boyada yarıma veya çatlama, kanvasın ipliklerinin kopması, delaminasyon, yüzey kaplamasının dökülmesi),
2. Kimyasal reaksiyon (boyaların solması, camda buharlaşma, boya içindeki tuzlarda kristalleşme, kanvasın sararması),
3. Biyobozunma (küf ve bakteri oluşumu) (CFDM, 2020; Frazier, 2008 s.9).

Müze ve sergi ortamlarında nemin vereceği zararı minimuma indirmek için resimler sabit bir bağıl nemde (%45-55) sergilenmeli ve saklanmalıdır (CFDM, 2020).

Havadaki kirleticiler kir, toz, toprak, deri parçacıkları, ısıtma cihazı artıkları, temizlik kimyasalları, küf ve bakteri gibi mikrobiyolojik yapılardan oluşmaktadır; bunlar da resimlerde yaşlanmayı ve bozunmayı hızlandırır. Kirleticiler sıcaklık, bağıl nem ve ışık gibi diğer faktörlerle birlikte çalışır ve bozulmaya neden olur (Abdel-Haliem vd., 2013; Pavic vd., 2015; WMPIC, 2020). Müzelerde resimler genellikle vitrinler veya depolama birimleri gibi ortamlarda sergilenir veya depolanır. Bu birimler mümkün olduğunca kirleticileri geçirmeyen malzemelerden yapılmaktadır. Böylece resimlerin mümkün olduğunca kirleticilere sınırlı miktarda maruz kalacağı bir ortam yaratılmaktadır (CFDM, 2020). Müzelerdeki sıcaklık ve nemi ayarlayan havalandırma sistemleri havadaki kirleticilerin azaltılmasında büyük rol oynar. Bunun yanı sıra resimlerin müzelerde düzenli olarak temizlenmesi, elektrik süpürgelerinde HEPA filtresi kullanılması, ofis alanlarının resimlerin sergilendiği alandan uzak olması, ziyaretçi sayısının sınırlı tutulması, toz tutmayan kaplama yapılması gibi birçok detaylı önlemler de alınmaktadır (CFDM, 2020). Bunun yanı sıra, resimlerin yüzeyinde mikrobiyolojik canlılar nedeniyle meydana gelebilecek hasar ve renk değişimlerinin önüne geçmek amacıyla çeşitli (Gamma ışını, vb.) önleyici işlemler de yapılabilmektedir (Manea vd., 2012).

Resim altı malzemesi olarak taş, plaster, beton, ahşap, lamine ahşap, karton, metal, cam, porselen veya kumaş kullanılır. Resim altı malzemesi sanat eserinin davranışı ve bozunması üzerinde büyük etkiye sahiptir. Yağlıboya resimde resim altı malzemesi olarak istenilen ebatta çalışma esnekliği ve rulo halinde sarılarak taşıma kolaylığı sağlaması açısından en çok kumaş tercih edilmektedir. Kumaşlar keten, jüt veya pamuk gibi bitkisel doğal malzemelerden üretilmektedir. Organik malzemeler oldukları için de sıcaklık ve dolayısıyla da nem değişimlerine tepki verme özelliğine sahiptirler. Ortamın bağıl nemine yanıt olarak kumaş havadaki nemi alır veya verir. Bu da kumaşta harekete sebep olur, nem yüksek olduğunda kumaşı oluşturan iplikler şişer ve kumaşın dokusu sıkışır, nem düşük olduğunda ise gevşer. Bunun sonucunda da kumaşta dalgalanmalar oluşur, üzerindeki boyalarda da çatlamalara sebep olur (Şekil 1). Ayrıca organik maddeler de zamanla oksitlenir. Bu oksitlenmenin bir sonucu olarak, tuval asidik hale gelir ve parçalanmaya başlar. Bu bozulma, eski resimlerde görüldüğü gibi, tualin sararması ve gevrekleşmesi şeklinde görülür (Hartin ve Baker, 2018).



Şekil 1: Tuvaldeki büzülmenin boyayı sıkıştırması sonucu boya yüzeyinde neden olduğu çatlamlar (Andersen ve diğ., 2016, s.17).

Renklendiriciler, yani boyalar, organik hammaddelerden (bitki veya hayvan) veya inorganik minerallerden elde edilir. Boyaya rengini veren içindeki pigmentlerdir. Pigmentler, bir bağlayıcı içinde süspansiyon halinde tutulan parçacıklardır. Resimde kullanılan pigmentler ışık haslıklarına göre derecelendirilir ve uzun ömürlü sanat eserleri üretmek isteyen sanatçılar bilinçli olarak seçim yapmaktadırlar. Zamanla, bazı pigmentler ışığa ve atmosferik kirleticilere karşı kararsızlık göstermekte ve boyaların koyulaşmasına neden olmaktadır (Hartin ve Baker, 2018). Bazı pigmentler belirli ortamlarda daha iyi performans gösterir, bu nedenle de resimde kullanılacak boyanın seçimi de kanvasa sürülen boyanın ömrünü ve uzun vadede oluşabilecek renk değişim miktarını etkilemektedir. Bunun yanı sıra boyaların içindeki yağların türünün de rengin uzun ömürlü olmasına katkısı bulunmaktadır. Bu yağlar mineral veya bitki bazlı olabilmektedir. Bitki bazlı yağların mineral bazlı yağlara oranla rengin kalitesine ve uzun ömürlü olmasına pozitif etkisinin olduğu ve dayanıklılığını arttırdığı belirlenmiştir (Ural vd., 2018).

Birçok sanatçı resimlerinin üzerine bir veya daha fazla katman halinde vernik uygulamaktadır. Bu şekilde hem pigmentin rengi daha doymuş görünür ve boyanın her yerde aynı görünmesi sağlanır, hem de dış etmenlere karşı resim korunmuş olur. Verniklerde kullanılan reçineler doğal veya sentetik hammaddelerden elde edilebilirler. Damar (tropik ağaç reçinesi), kopal, mastik ve kehribardan oluşan geleneksel doğal reçine vernikleri parlak ve kalın olduğu için yüksek yansıma sağlarlar. Sentetik reçineler ise ışığa karşı oldukça kararlı ve hafif çözücülerde daha kolay geri dönüşümlü olacak şekilde tasarlanmışlardır. Ancak, vernik boya tamamen kuruduktan sonra boya üzerine uygulanmalıdır, aksi halde özellikle de yağlı boyalarda kısmen boya tarafından emilir ve rengin görüntüsünü bozar. Bazı vernikler zamanla gri bir ton alırlar (Hartin ve Baker, 2018). Ayrıca verniklerin içeriğindeki kimyasallara göre UV ışınlarına dayanıklılıkları değişiklik göstermekle birlikte zamanla reaksiyona girerek renklerde koyulaşmaya da neden olabilmektedir (Galića vd., 2012).

Kanvas üzerine yağlı boya ile uygulanan kırmızı renk ışık ve bağıl nem gibi çevresel koşullara ve inorganik kirleticilere maruz kaldığında, renk bileşenlerindeki bazı safsızlıklar (çözünmüş tuzlar ve boyamada kullanılan organik bileşenler) nedeniyle zaman geçtikçe oksidasyona uğrayarak yavaş yavaş geri dönüşü olmayan bir şekilde bozulur ve kırmızı renk koyu kırmızı, kahverengi veya grimsi beyaza dönüşebilir (Rytuba, 2003; McCormack, 2000; Abo-Taleb ve Orabi, 2019).

Resmin ikonografik anlamı ile uyuşmadığı zaman bazı renk değişiklikleri çıplak gözle kolayca fark edilebilir. Ancak, çoğu durumda bozulma çok incedir ve fark edilmesi zor olabilir. Renkteki değişiklikler, olağandışı düzensizlik veya lekelenme, şiddetli çatlama veya doku veya parlaklıktaki değişiklikler boya yüzeyinde boya kusurlarının ve değişikliklerin fark edilmesine yardımcı olabilir (van Loon, 2008, s.87; Hackey, 2020, s.248). Renk değişimi, ya karıştırıldığında bu rengi üretecek olan genellikle kırmızı, yeşil ve mavi ışık kaynakları olmak üzere üç primer miktarı açısından renk spesifikasyonu sağlayan kolorimetre ile ya da bir rengin görünür spektrum boyunca yansıtılmasının kaydedildiği daha ayrıntılı spektrofotometre ile ölçülebilir (Bullock, 1978). Bu çalışmada, kolorimetri yöntemi bireysel gözlemcilerin renk vizyonuna bağlı olarak değişebileceğinden ve spektrofotometri yöntemi ise çok daha ayrıntılı ve objektif sonuç verdiğinden spektrofotometri yöntemi tercih edilmiştir.

Materyal ve Yöntem

Yağlı boya resimlerin saklama koşullarına bağlı renk değişimi ve yüzeysel yıpranmalarının tespiti için; 25 yıl önce aynı tarihte yapılan biri optimum ve diğeri uygun olmayan kötü fiziksel şartlarda muhafaza edilmiş iki tablo ve yeni yapılmış yağlı boya tablo olmak üzere üç farklı tablo kullanılmıştır. Üç tablonun yapılmasında kullanılan kanvas ve boya aynıdır. İncelemeler mikroskopik ve makroskopik olarak yapılmıştır. Mikroskopik çekimlerde Leica DFC295 mikroskobu kullanılmıştır. Tüm görüntüler x160 olarak büyütülmüştür.

Çalışmada incelenen 3 adet boyalı yüzeyde Cadmium Red yağlı boya ve 210g/m² gramajlı yüzeyi astarlı pamuklu tuval kumaşı (kanvas) kullanılmıştır.

Ölçümleme performansının doğru gerçekleştirilebilmesi adına numuneler kanvasların en parlak ve stabil olan noktalarından alınmıştır. Renk ölçümleri kalibrasyonu yeni yapılmış Gretag Macbeth Spektrofotometre ile CIEL*a*b* renk uzayında ölçülmüştür. L*a*b* renk metodunda renk farkı, renklerin ne şekilde farklı olduğunu değil renk metodunun boyutunu gösteren tek bir sayısal değer ΔE olarak ifade edilebilir.

Renk değişimi, ΔE, aşağıdaki eşitlik ile hesaplanmıştır:

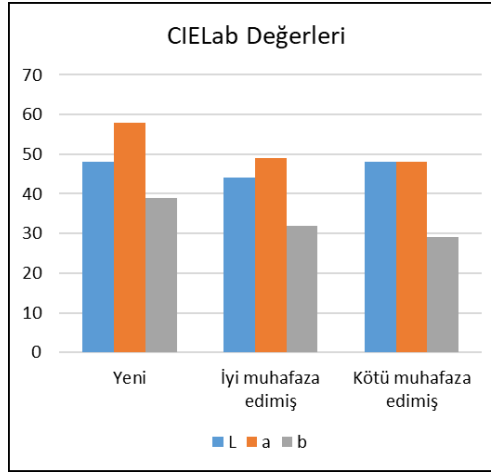
$$\Delta E = ((\Delta L^*)^2 + (\Delta a^*)^2 + (\Delta b^*)^2)^{1/2}$$

Çıplak gözle yapılan makroskopik incelemeler ise gün ışığını yüzde yüze yakın simule eden D65 ışık kaynağına sahip Gretag Macbeth ışık kabininde yapılmıştır. İnceleme sırasında üç örnek yan yana getirilerek aynı şartlarda incelenmiştir.

Bulgular

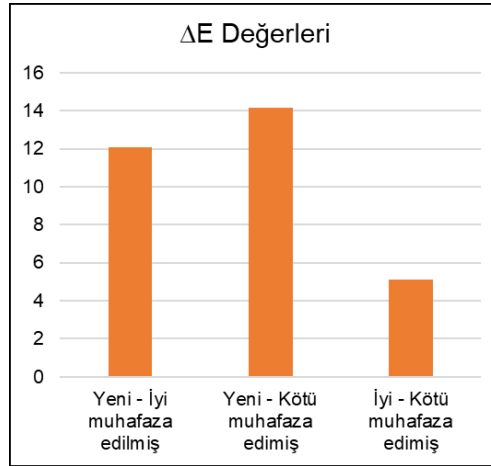
Resim sanatçılarının kanvas kumaş üzerine resim yapmada kullandığı keten tohumu yağı bazlı yağlı boya organik ve inorganik karışımdır ve bu karışım kanvas kumaş üzerinde saklama koşullarına bağlı olarak yaşlanmaktadır. Bu yaşlanma oksitlenmedir. Yaşlanma sırasında, başka kimyasal değişiklikler de meydana gelir. Organik maddeler de zamanla oksitlenir. Bu oksitlenmenin bir sonucu olarak, tuval asidik hale gelir ve parçalanmaya başlar. Bu bozulma, eski resimlerde görüldüğü gibi, tuvalin sararması ve gevrekleşmesinde belirgindir (Şekil 7 ve 8).

Yağlı boya içeriğindeki pigmentin kimyasal özellikleri de bozulma ve yaşlanma üzerine etkilidir. Boyanın yapımında yağın işlenme şeklinin de asit oluşumuna etkili olduğu bilinmektedir.



Şekil 2: Yeni, iyi ve kötü muhafaza edilmiş kanvaslardaki Cadmium Red rengine ait CIEL*a*b* değerleri

Yeni boyanan kanvastaki resimde kullanılan boyalardan alınan örneklerin CIEL*a*b* değerleri, iyi ve kötü muhafaza edilmiş kanvaslardaki boyalara göre çok daha yüksek ölçülmüştür (Şekil 2). Saklama ve ortam koşullarının zamana göre etkisi nedeniyle iyi ve kötü muhafaza edilmiş kanvaslarda renklerde farklı miktarlarda solma meydana gelmiştir. Daha iyi koşullarda saklanan kanvas duvarda ve oda koşullarında sergilendiği için zamana bağlı olarak ışıktan ve atmosfer koşullarından daha az etkilenmiştir. Ayrıca pencereden gelebilecek gün ışığına da maruz kalmamasına özen gösterilmiştir. Kötü koşulda muhafaza edilmiş olan kanvas ise bodrumda ve kraft kağıt üzeri naylon ile sarılmış bir şekilde tutulmuştur. Bodrumda ışık olmamasına rağmen ortamın ısı, nem ve mikrobiyolojik şartları nedeniyle boya renklerinde oldukça fazla bir değişim oluşmuştur (Şekil 3).



Şekil 3: İyi ve kötü muhafaza edilmiş kanvaslardaki Cadmium Red renginin yeni boyanmış kanvaslardaki boya ile karşılaştırıldığında toplam renk farkı (ΔE)



Şekil 4: Sırasıyla yeni boyanmış, iyi ve kötü muhafaza edilmiş tuval bezlerinin yüzeylerinin mikroskopik görüntüleri

Şekil 4 ve 5'te verilen yeni, 25 yıl süresince iyi ve kötü şartlarda muhafaza edilmiş tuval bezlerinin görüntüleri incelendiğinde renklerde oluşan değişimler görülmektedir. Saklama ortamındaki ısı, nem, ışık ve mikroorganizmaların etkisiyle oluşan etkileşim ve oksidasyon sebebiyle boya renklerinde farklılaşma olmuştur. Bu farklar saklama koşullarının iyi veya kötü olmasına göre az ya da çok olabilmektedir, Şekil 3'te verildiği gibi ΔE değerlerinde bu fark görülmektedir.



Şekil 5: Sırasıyla yeni boyanmış, iyi ve kötü muhafaza edilmiş tuval bezlerindeki Cadmium Red boyasının CIEL*a*b* değerlerinin renk karşılığı

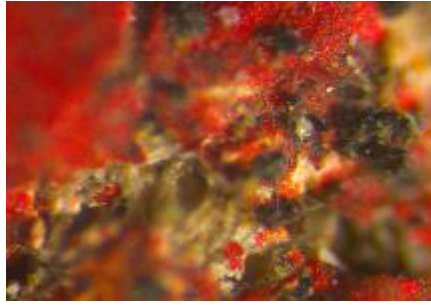


Şekil 6: Temiz ve kullanılmamış tuval bezinin ve bezdeki lifin mikroskopik görüntüleri

Şekil 6'da görülen temiz ve kullanılmamış tuval bezinin yüzeyi ve lifleri oldukça düzgün ve beyaz olduğu görülmektedir. Ancak 25 yıl süresince depoda ve kötü şartlarda muhafaza edilmiş tuval bezinde ve liflerde oluşan değişimler, çatlama ve deformasyonlar Şekil 7'de görülmektedir. Zaman içinde ortamdaki ısı ve neme bağlı oluşan oksidasyon nedeniyle bu değişimler oluşmuştur. Bunun yanı sıra, liflerde kopmaların meydana geldiği de görülmüştür.



Şekil 7: Kötü muhafaza edilmiş tuval bezinin ve bezdeki liflerin mikroskopik görüntüsü



Şekil 8: Kötü muhafaza edilmiş tuval bezinin üzerindeki boyanın mikroskopik görüntüsü

25 yıl süresince depoda ve kötü şartlarda muhafaza edilmiş tuval bezindeki boyadan alınan örneklerde oluşan değişimler Şekil 8 ve 9'da görülmektedir. Yine saklama koşullarındaki ısı ve nemin etkisiyle oluşan oksidasyon sebebiyle boya renklerinde değişimler oluşmuştur.



Şekil 9: Sırasıyla yeni boyanmış, iyi ve kötü muhafaza edilmiş tuval bezlerinden alınmış boya pigment partiküllerinin mikroskopik görüntüleri

Şekil 9'da yeni boyanmış, iyi ve kötü muhafaza edilmiş tuval bezlerinden kazınarak alınmış boya pigment partiküllerinin mikroskopik görüntüleri üzerinde çıplak gözle yapılan incelemede yeni boyanmış pigment partiküllerinin yapısıyla karşılaştırıldığında iyi ve kötü muhafaza edilmiş tuvallerdeki boya pigmentlerinin yapılarında oluşan bozulmalar ve kirlenmeler görülebilmektedir.

Sonuçlar ve Öneriler

Resim, boyayı taşıyan alt zemin olan kanvas, boyaların sürülmesi için özel olarak hazırlanmış astar ara katman, astar üzerine gelen yağlı boya ve her zaman olmamakla birlikte koruyucu vernik tabakalarından oluşmaktadır. Tüm bu katmanlar, atmosferik koşullar ve fiziki şartlar gibi birçok bozucu etkenden zarar görebilmektedir. Bundan dolayı sanat eğitiminde malzeme bilgisi, malzemelerin birbiriyle etkileşimi, malzemenin zamana karşı ortam şartlarından etkilenmesinin detaylı bir şekilde öğrencilere kazandırılması oldukça önem taşımaktadır.

Yapılan çalışmada, renk değişiminin resim kompozisyonundaki espası etkileyebileceği söylenebilir. Ayrıca malzeme seçimi ve özellikle de saklama koşullarının son derece önemli olduğu görülmüştür. Yıpranma ve renk değişimleri üzerinde durulan bu araştırmada materyal seçiminin ve saklama koşullarının önemi belirlenmiş ve öneriler getirilmiştir.

Çalışma sonucu elde edilen bulgular incelendiğinde, kanvas kumaştaki liflerde yapısal bozulmaların yüzeydeki boyalarda meydana gelen bozulmalara göre daha fazla olduğu belirlenmiştir. Bunda kumaşın kimyasal yapısının oksidasyona daha fazla hassas olmasının ve boya pigmentlerinin ise daha dayanıklı olmasının etkili olduğu düşünülmektedir.

Resimleri sergilendikleri ortamlarda UV ışınlarından korumak adına LED ışık kullanılabilir, mümkün olmayan durumlarda UV ışınlarını filtreleyebilmek için lamine cam, akrilik, UV emici vernik veya polyester film kullanılabilir. Eserleri dışarıdan gelebilecek gün ışığından da korumak önemlidir, bunun için eserler pencerelerden ışık yansımayacak şekilde yerleştirilebilir veya pencerelerde perde veya ışık geçirmeyen film kaplama kullanılabilir.

Havadaki kirleticilerin verebileceği zarara karşı resimler sık sık düzenli olarak dikkatli bir şekilde tozları alınarak temizlenmelidir.

Sıcaklık ve nemdeki dalgalanmalara karşı en iyi koruma gelişmiş hava kontrol ünitelerini kullanmak olacaktır. Müzeler, tüm bina boyunca sıcaklık ve nem seviyelerini düzenleyen merkezi bir klima sistemi kullanmaktadır. Hatta müze içindeki her alanda sıcaklık sensörleri bulunur, seviyeler normal aralıktan ($\pm 2^\circ$) çıkarsa uyarı verir ve bina bakım ekipleri herhangi bir sorunu çözmek için hızlı bir şekilde müdahale edebilir. Bu, müzede bulunan eserler için hayati öneme sahiptir. Sergi salonlarında da müzelerde olduğu gibi ortamın sıcaklık ve nemine özen gösterilmeli, sergi süresince eserlerin zarar görmemesi sağlanmalıdır. Silika jel gibi nem emici materyaller, bir vitrin veya saklama kutusu gibi kapalı bir ortam içindeki bağıl nemi kontrol etmek için kullanılabilir.

Müzeler ve galerilerde rutin olarak belirli aralıklarla (örneğin 5 yılda bir) sergilenen eserlere spektrofotometre testi uygulanarak eserlerin yüzey renklerinde renk değişiminin yavaş da olsa gerçekleşip gerçekleşmediği kontrol edilmelidir. Elde edilecek sonuçlara göre ortam şartlarının (sıcaklık ve bağıl nem gibi) regülasyonuna gidilebilir. Bu çalışmada incelenen kötü muhafaza edilmiş tavalde de Şekil 4 ve 5'te görüldüğü gibi benzer bir durum meydana gelmiştir.

Sonuçta kötü koşullarda saklanmış tablolarında, nem, ışık, kirlilik, mikroorganizmalar ve saklama koşullarına bağlı olarak yıpranma ve renk kaymaları daha fazla görülmüştür.

Ayrıca, müze ve galerilerdeki eski eserlerin restorasyonu veya konservasyonu sırasında kullanılan kimyasallara ve ısıya da çok dikkat edilmelidir, aksi halde boya içindeki bağlayıcılar veya üzerindeki koruyucu vernikler temizlik için kullanılan kimyasallar ile tepkimeye girerek istenmeyen sonuçlara sebep olur ve renklerde büyük değişim meydana gelebilir.

Doğal ve suni yaşlandırmanın ayırıcı özelliklerinin bilinmesi gerekir. Çünkü, suni yaşlandırma sanat sahteciliğinde çok sık müracaat edilen bir yöntemdir.

Eserin bitiminde yüzeyine uygulanan verniğin film kalınlığı da yaşlanmaya ve yüzey çatlaklarına neden olan başka bir unsurdur. Verniğin kalınlığına da dikkat edilebilir.

Uzun bir zaman geçtikten sonra sergileme alanında boyanın parlaklığının devamı için sprey vernik de ilave olarak tekrar kullanıldığında kanvasa çok yaklaştırmadan, yüzeyde fazla iz kalmayacak ve tüm yüzeye eşit oranda gelecek şekilde püskürtülerek uygulanabilir.

Kaynakça

- Abdel-Haliem, M.E.F., Sakr, A.A., Ali, M.F. Ghaly & M.F. & Sohlenkamp, C. (2013). Characterization of Streptomyces isolates causing colour changes of mural paintings in ancient Egyptian tombs. *Microbiological Research*, 168, 428-437.
- Abo-Taleb, Th. & Orabi, E. (2019). Degradation Of Vermilion Red Color In Oil And Mural Paintings: A Comparative Applied Study. *Egyptian Journal of Archaeological and Restoration Studies*, 9(2), 197-206.
- Andersen, C. K., Taube, M., Vila, A., & Baadsgaard, E. (2016). Zinc, Paint loss and Harmony in blue: Degradation problems in Peder Severin Krøyer's paintings and the possible role of zinc white. *Perspective*.
- Berrie, B.H. & Strumfels, Y. (2017). Change is permanent: thoughts on the fading of cochineal-based watercolor pigments. *Herit Sci* 5, 30.
- Bonaduce, I., Carlyle, L., Colombini, M.P., Duce, C., Ferrari, C., Ribechini, E., Selleri, P. & Tiné, M.R. (2012). New Insights into the Ageing of Linseed Oil Paint Binder: A Qualitative and Quantitative Analytical Study. *PLoS One*, 7(11): e49333.
- Bullock, L. (1978). Reflectance Spectrophotometry for Measurement of Colour Change. *National Gallery Technical Bulletin*, 2.
- CFDM (Color fading and deterioration of materials], Philadelphia Museum of Art), (accessed by May, 05, 2020). <https://www.philamuseum.org/conservation/10.html?page=1>
- Elert, K. & Cardell, C. (2019). Weathering behavior of cinnabar-based tempera paints upon natural and accelerated aging. *Spectrochimica Acta Part A: Molecular and Biomolecular Spectroscopy*, 216, 236-248.
- Frazier, M.C. (2008). Optimizing of Museum Lighting, *LD+A Magazine*, September.
- Galića, E., Ljevak, I. & Zjakić, I. (2015). The Influence of UV Varnish on Colorimetric Properties of Spot Colors. *Procedia Engineering*, 100, 1532-1538.
- Hackey, S. (2020). *On Canvas: Preserving the Structure of Paintings*. Getty Publications.
- Hartin, D.H. & Baker, W. (2018). *Caring for paintings. Preventive conservation guidelines for collections*, Canadian Conservation Institute.
- Manea, M.M., Negut, C.D., Stanculescu, I.R. & Ponta, C.C. (2012). Irradiation effects on canvas oil painting: Spectroscopic observations. *Radiation Physics and Chemistry*, 81, 1595-1599.
- McCormack, J. (2000). The darkening of cinnabar in sunlight. *Mineral. Deposita* 35, 796-798.
- Pavic, A., Ilic-Tomic, T., Aleksandar Pacevski, A., Nedeljkovic, T., Vasiljevic, B. & Ivana Moric, I. (2015). Diversity and biodeteriorative potential of bacterial isolates from deteriorated modern combined-technique canvas painting. *International Biodeterioration & Biodegradation*, 97, 40-50.
- Rizzo, M.M., Machadoc, L.D.B., Borrelyc, S.I., Sampac, M.H.O., Relac, P.R., Farahb & J.P.S., Schumacherb, R.I. (2002). Effects of gamma rays on a restored painting from the XVIIth century. *Radiation Physics and Chemistry*, 63, 259-262.

- Rytuba, J. (2003). Mercury from mineral deposits and potential environmental impact, *Environmental Geology*, 43 (3), 326-338.
- Sáez-Pérez, M.P., Rodríguez-Gordillo, J. & Durán-Suárez, J.A. (2016). Synthetic white pigments (white titanium and white zinc) in different binding media. Influence of environmental agents. *Construction and Building Materials*, 114, 151-161.
- Sarkar, R. & Mazumdar, S. (2016). Studies and experiments for determination of degradation of paintings in museum art galleries caused by artificial light sources. *Light & Engineering* 24(2), 12-21.
- Ural, E., Özomay, Z. ve Özdemir, L. (2018). Palm Yağı Katkılı Mürekkeplerin Baskı Kalitesine Etkisinin Belirlenmesi. *MSU Fen Bilimleri Dergisi*, 6(1), 533-537.
- van Loon, A. (2008). Color changes and chemical reactivity in seventeenth-century oil paintings. WMPIC (What makes the painting image change?), Smithsonian Museum Conservation Institute (accessed by May, 06, 2020). https://www.si.edu/mci/english/learn_more/taking_care/painting_change.html
- Zdeňka, C., Švarcová, S., Hradilová, J., Bezdička, P., Lančok, A., Vašutová, V., Blažek, J. & Hradil, D. (2015). Temperature-related degradation and colour changes of historic paintings containing vivianit. *Spectrochimica Acta Part A: Molecular and Biomolecular Spectroscopy*, 140, 101-110.
- Zilbergleyt, B. (2005). Forecast of the chemical aging and related color changes in painting, *Physics.chem-ph arXiv preprint physics/0505037*, Cornell University.