

## EL YAZMASI KİTAPLARDA ORTAM ŞARTLARININ MANTAR GELİŞİMİNE ETKİLERİNİN İNCELENMESİ

**Şinasi Arslan, Murat Ulaş**

Sakarya Üniversitesi, Makine Mühendisliği Bölümü - SAKARYA  
sarslan@sakarya.edu.tr

### ÖZET

Kültür tarihinin birinci elden ve milli kültür mirasımızın kaynaklarından olan el yazmaları, nadir eserler ve arşiv vesikaları, bilim adamlarının ve araştırmacıların çalışmalarına ışık tutan en değerli kültür varlıklarıdır. Bu eserler çok sayıda çevresel faktörden etkilenerek zarar görebilirler. Bu çalışmada Süleymaniye El Yazma Eserler Kütüphanesindeki eserlerde biyolojik hasar saptanmış, bu hasarın oluşmasında ortam sıcaklık ve nem değişimlerinin etkisi araştırılmıştır. Bu amaçla, bir ay boyunca her kırk saniyede bir kez alınan sıcaklık ve nem değerleri ile bir veri tabanı oluşturulmuştur. Biyolojik inceleme için eserlerden steril koşullarda alınan örnekler önce çıplak gözle, ardından %10'luk potasyum hidroksit eriyiği ile peraparat hazırlanarak mikroskopta incelenmiştir. Örneklerde üç farklı tip mantar tespit edilmiştir. Sıcaklık ve nem değişimlerinin ortamda canlıların yaşaması için elverişli şartların oluşmasında en önemli faktörler olduğu ve mantarların biyolojik hasar oluşturduğu gösterilmiştir.

**Anahtar kelimeler:** El yazması kitaplar, bağıl nem, sıcaklık, mantar üremesi

## STUDY OF EFFECTS OF ENVIRONMENTAL CONDITIONS ON GROWTH OF MOLD IN MANUSCRIPTS

### ABSTRACT

Manuscripts, unique historical books, archival documents which are the primary sources of our national heritage and our most precious cultural assets shed light on the researches of scientist and researchers. These assets can be damaged by a lot of environmental effects. In this study, biological damages have been determined on the manuscripts in Süleymaniye Manuscripts Library, and effects of variations of medium temperature and humidity caused damage have been investigated. With this aim, a data base was built up with temperature and humidity values which had been taken at a forty seconds during one month. Samples taken for biological examination under hygienic conditions were inspected by bare eyes, and then were observed by means of microscope by using preparations made by 10% potassium hydroxide. Three types of mould have determined in the samples. It has been shown that temperature and humidity is vital factor for growth of micro organisms, and the moulds cause the biological damage.

**Keywords:** Manuscript books, relative humidity, temperature, mould growth

### 1. GİRİŞ

El yazması kitaplar ve arşiv vesikaları, nadir eserler olup bilim adamlarının ve araştırmacıların çalışmalarına ışık tutan çok değerli kültür varlıklarıdır. Bu eserleri okuyucu hizmetine sunarken, onları korumanın tekniklerini geliştirmek ve gelecek kuşaklara aktarabilmek bilim adamlarının en önemli sorumlulukları arasındadır.

El yazması eserlerin bulunduğu ortamın sıcaklık ve nem oranlarının belirli düzeylerde tutulması, hızlı sıcaklık ve nem değişimlerinden kaçınılması gerekir. Eserler aşırı ışık yoğunluğunda ve ultraviyoleye bağlı olarak kalıcı fotokimyasal ve foto fiziksel değişikliklere uğrayarak

zarar görebilirler. Dış ortamdaki gaz ve partiküllerden kaynaklanan hava kirliliği, böcek, kurtçuk, mantar ve bakteriler gibi biyolojik etkenler, şok ve vibrasyon, taşınma ve doğal afetler sonucu oluşan mekanik etkenler, bu eserlere zarar veren çevresel faktörlerdir [1].

Havayla temas halindeki malzemelerin yüzeyinden ölçülen "bağıl nem düzeyi", ortamdaki su aktivitesini gösterir. Kâğıtlar doğal olarak bir miktar nem içeren hidroskopik özellikte maddelerdir ve ortamın bağıl nem oranı arttığında, denge sağlanana kadar su çekerler. Bağıl nem oranı %50 iken nem içerikleri %7 civarında, %70 iken ise yaklaşık %10 civarındadır [2].

Sıcaklık ve nem biyolojik, mekanik ve kimyasal etkilerle eserlere zarar verir. Biyolojik zarar, mantarlar, bakteriler, böcek ve kurtçukların üreme ve yaşamaları için uygun ortamın oluşması nedeniyle ortaya çıkar. Mantarların çoğalması sporlar yoluyla olur. Mantar sporları hava akımı veya hayvan ve böceklere yapışarak taşınırlar. Ortamın sıcaklık ve nem oranı uygun hale geldiğinde bu sporlar parçalanarak mantar hifleri oluşur. Kitap ve sayfalarındaki selüloz ve yapışmış olan nişasta mantarlar için besin kaynağıdır. Sıcaklık ve nem arttığında mantar gelişimi de artar [3].

Mantarlar kitap ve sayfaların bozulmasını, yaşlanma sürecini ve asit oluşumunu artırarak hızlandırır. Kâğıt üzerinde kalıcı lekeler oluştururlar. Ayrıca, kâğıtta elle tutulmalarını zorlaştırabilecek düzeylerde yumuşama ve incelmeye neden olabilirler.

Mantarların insanlarda da istenmeyen etkileri vardır. Bu kitaplarla temas eden insanlarda alerji, deride kaşıntı ve tahrişe, solunum yoluyla alındıklarında astma ve benzeri hastalıklara neden olabilirler.

Mantar gelişiminin önlenmesi için malzemenin nem içeriği, sıcaklık, hava sirkülasyonu, ışık, potansiyel malzeme içeriği gibi faktörler düzenlenmelidir. Ortamda gelişmiş mantarlar ise ultraviyole, radyasyon, ısı

sterilizasyon gibi fiziksel ve fungusitler gibi kimyasal ajanlarla kontrol altına alınabilirler [3].

Sıcaklık ve bağıl nem birbiriyle etkileşimi olan, ancak farklı değerlendirilmesi gereken parametrelerdir. Ortamdaki korunma öncelikli malzemelerin yaşam sürelerini uzatmak için bu parametrelerin standartları tespit edilmiştir. Müze, kütüphane ve arşivler için sıcaklık ve bağıl nem standartları, "American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers" (ASHRAE) tarafından belirlenmiş ve 5 sınıf oluşturulmuştur [1]. Bu sınıflama ve özellikleri Tablo 1'de özetlenmiştir. Genel müzeler, sanat galerileri, kütüphaneler ve arşivler için yıllık bağıl nem ortalaması %50, sıcaklık ise 15°C ile 25°C arasında olmalıdır. Sıcaklık ve neme ilave olarak, komşu alanlar arasındaki basınç korunarak, ortam için temiz hava sağlanır. Yapılardaki bu fonksiyonlar için yapılan tasarım ve kontrol sistemlerinin kurulması Isıtma Havalandırma ve İklimlendirme "Heating Ventilation and Air-Conditioning" (HVAC) sistemleri olarak tanımlanır. Bu sistemin temel elemanları; sabit hava akımı, soğutma ve ısıtma, nemlendirme, nemini alma, dış ortam havası, partikül filtrasyonu, gaz-faz filtrasyonu, hava dağılımı ve genel tüm parametrelerin kontrolünü içerir [4].

**Tablo 1.** Müze, kütüphane ve arşivler için sıcaklık ve bağıl nem standartları.

GRUP	Ortamdaki maksimum tolerans düzeyleri		Riskler ve olumlu etkiler
	Kısa süreli tolerans düzeyleri	Uzun süreli tolerans düzeyleri	
<b>AA</b> Çok Hassas Kontrol Mevsimsel değişiklik yok.	±5 %bağıl nem ±2 °C sıcaklık	Bağıl nemde değişiklik olmaz. ± 5 °C	Çoğu malzeme için herhangi bir risk yok. Bazı metal ve mineraller, bağıl nem miktarı %50' yi aşarsa bozulabilir.
<b>A</b> Çok Hassas Kontrol Mevsimsel değişiklik yok.	±%5 bağıl nem ±2°C sıcaklık	±%10 bağıl nem en düşük 5 °C	Kırılganlığı fazla olan malzemelerde az oranda mekanik hasar riski var. Boyalar, fotoğraflar ve kitaplar için risk yok. Kimyasal stabilitesi olmayan malzemeler için kullanılamaz.
	±%10 bağıl nem ±2°C sıcaklık	Bağıl nemde değişiklik olmaz. en düşük 5°C, en yüksek 10°C	
<b>B</b> Çok Hassas Kontrol Mevsimsel değişiklik var.	±%10 bağıl nem ±5°C sıcaklık	±%10 bağıl nem 30°C'nin üzerine çıkmamak şartıyla sıcaklık için en fazla 10°C'lik sapma. Düşük sıcaklıkta bağıl nem kontrolü gerekir.	Kırılganlığı fazla olan malzemelerde orta düzeyde mekanik hasar riski var. Boyalar, fotoğraflar ve kitaplar için küçük riskler var. Kimyasal stabilitesi olmayan malzemeler için kullanılamaz.
<b>C</b> Yüksek risk düzeyleri önlenir.	Yıl boyunca bağıl nem miktarı %25-75 arasındadır. Sıcaklık nadiren 30°C' nin üstüne çıkar; genelde 25°C'nin altında		Kırılganlığı fazla olan malzemelerde yüksek düzeyde mekanik hasar riski var. Boyalar, fotoğraflar ve kitaplar için orta düzeyde riskler var. Kimyasal stabilitesi olmayan malzemeler için kullanılamaz.
<b>D</b> Nem kontrolü ön planda	Bağıl nem %75' in altında iken güvenli		Boyalar, fotoğraflar ve kitaplar için yüksek düzeyde riskler var. Mantar gelişir ve korozyon hızlanır. Kimyasal stabilitesi olmayan malzemeler için kullanılamaz.

## 2. UYGULAMA

Bu çalışma, Süleymaniye el yazma eserler kütüphanesinin 4 numaralı odasında gerçekleştirilmiş, ortamın sıcaklık ve nem değişimleri değerlendirilerek eserlerden örnekler alınmış ve biyolojik hasar yönünden incelenmiştir.

30 gün süreyle 24 saatte her 40 saniyede bir ölçüm yapılarak sıcaklık ve nem değerleri ile ilgili veriler elde edilmiştir.

Eserlerin biyolojik hasar yönünden incelenmesi için, 4 numaralı odadaki raflardan rasgele 10 adet kitap seçilmiş ve 1'den 10'a kadar numaralandırılmıştır (Tablo 2).

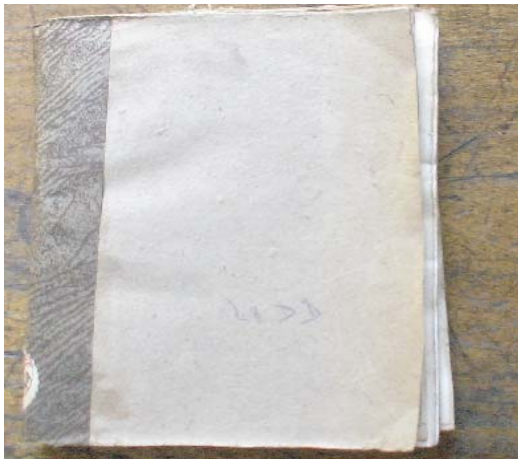
Tablo 2. Numune alınan kitaplar.

No	Kitabın geldiği kütüphane ve no	Yazar	Yıl
1	Şehit Ali Paşa 2216	Seyyid Ali Şerif	1497
2	M.Hilmi M.Fehmi 71	Ahmed b. Muhammed	yok
3	Şehit Ali Paşa 877	Mahmud b. Ahmed	yok
4	M.Hilmi M.Fehmi 102	Abdurahman b.Muhammed	1743
5	Şehit Ali Paşa 2839	Ebu'l Hasan Ali	yok
6	M.Hilmi M.Fehmi 219	Kazvin	739
7	M.Hilmi M.Fehmi 134	Suyuti	yok
8	M.Hilmi M.Fehmi 199	Taftazani	793
9	Şehit Ali Paşa 2848	Bilinmiyor	yok
10	Şehit Ali Paşa 7	Bilinmiyor	yok

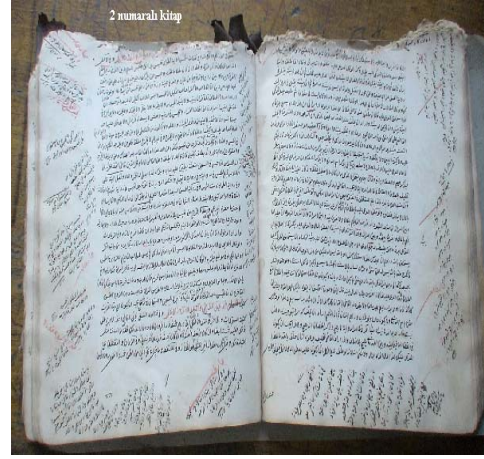
Mantarlar, nem ve sıcaklık değişimleri ile en çok ilişkili olan ve biyolojik hasar oluşturan faktörlerden biridir. Eserlerde biyolojik hasarı saptamak ve bu hasarda mantarların rolünü göstermek amacıyla, eserin muhafazası içine dökülmüş birkaç milimetre büyüklüğünde parşömen parçaları steril bir pens ile steril bir petri kutusuna toplanmıştır. Örnekler çıplak gözle ve

mikroskopta incelenmiştir.

Eserlerin çıplak gözle incelenmesinde grimsi pembemsi, eflatun renklerde yüzeysel lekeler saptanmış ve yapılarında ayrışma, yumuşama, ufalanma gözlenmiştir (Şekil 1 ve Şekil 2).



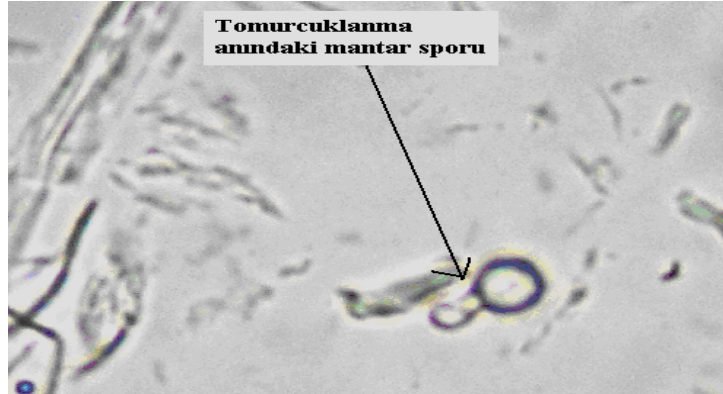
Şekil 1. Bir numaralı kitaptan örnekler.



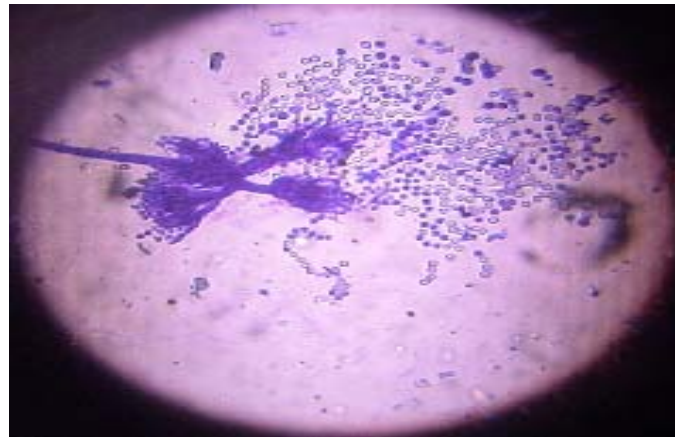
Şekil 2. On numaralı kitaptan örnekler.

Örneklerden %10'luk potasyum hidroksit (KOH) eriyiği ile doğrudan preparat hazırlanarak mikroskop altında 1/40'luk objektifle incelenmiş, mantar hif ve sporları görülmüştür. Örneklerden mantar üretimi için Sabouraud Dekstroz Agar içeren tüplere ekim yapılmış, besiyerleri etüvde 25°C'de bekletilmiştir. Etüvdeki örneklerin üreme

hızları 7. ve 14. günlerde koloni çapı ölçülerek belirlenmiştir. Bu kolonilerden hazırlanan preparatlarda mikroskopta 1/100'lük objektifte ince, girift, steril hifler görülmüş, mantarlar tanımlanmıştır (Şekil 3 ve Şekil 4).



Şekil 3. On numaralı kitaptan alınan örnekte mantar hif ve sporlarının direkt mikroskobik görünümü.

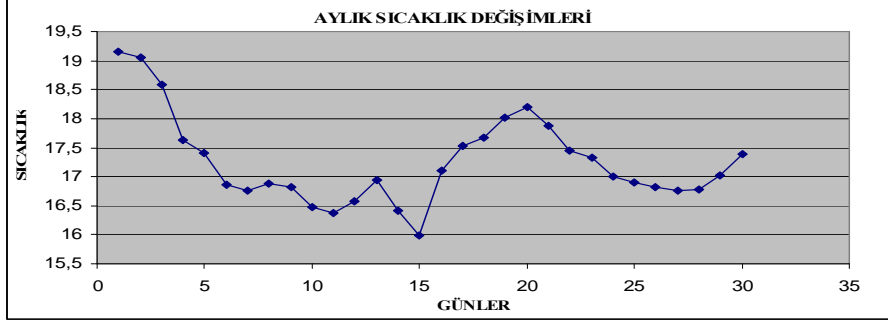


Şekil 4. Sabouraud besiyerinde üremiş mantar kolonilerinin laktofenol ile boyanarak elde edilen lam, lamel arası preparatın görünümü.

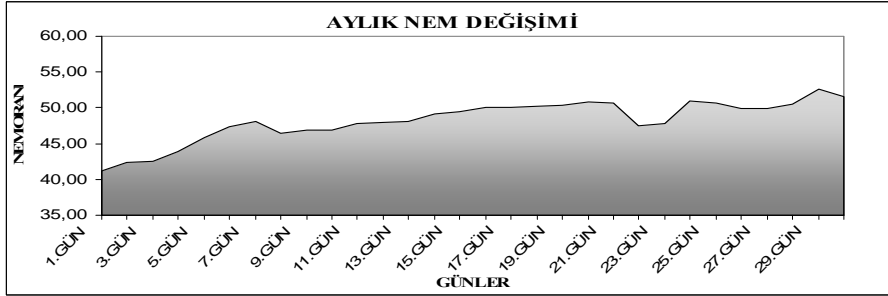
### 3. BULGULAR

Bu çalışmanın sonuçları 30 günlük ölçümlerde aylık sıcaklık ortalamasının  $17.32 \pm 0.463585^{\circ}\text{C}$ , aylık nem ortalamasının  $\%48.25 \pm 2.8638368$  olduğunu göstermiştir (Şekil 5 ve Şekil 6). Mekanik ve biyolojik hasarın

oluşumunda anlamlı etkisi olabileceği düşünüldüğü için, sıcaklık ve nem değişiminin maksimum olduğu günün (1. ve 3. gün, sırasıyla) saatlik ortalamaları saptanmış ve Şekil 7 ve Şekil 8’de grafik halinde gösterilmiştir.



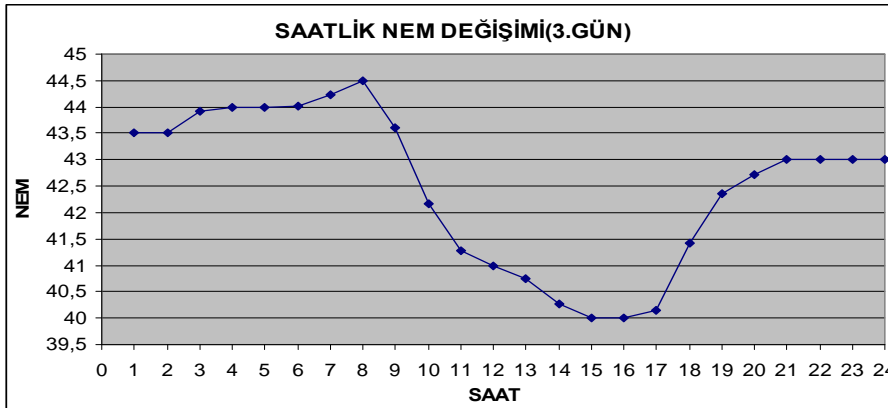
Şekil 5. (4) numaralı odanın bir aylık günlük sıcaklık değişimi.



Şekil 6. (4) numaralı odada bir ay içinde günlük nem miktarı değişimi.



Şekil 7. (4) numaralı odada gün içinde saatlik sıcaklık değişimi.



Şekil 8. (4) numaralı odada gün içinde saatlik nem değişimi.

Direkt mikroskopik incelemede kitapların tümünde mantar hif ve sporları tespit edilmiştir. 1, 5, 9 ve 10 numaralı kitaplarda hem mantar hifi hem de mantar sporu görülürken, 2, 4, 6, 7 ve 8 numaralı kitaplarda yalnız mantar hifi, 3 numaralı kitapta ise sadece mantar sporu görülmüştür. 10 numaralı kitaptaki tomurcuklanma halindeki mantar sporu, mantar gelişiminin devam ettiğinin bir göstergesi olarak değerlendirilmiştir.

Besiyerindeki üreme bölgelerinden alınan örneklerin laktofenol ile boyanarak mikroskopta incelenmesi sonucunda, kitaplarda *Penicillium*, *Stachybotrys* ve *Curvularia* olmak üzere üç farklı tip mantar tespit edilmiştir.

#### 4. TARTIŞMA

Bu çalışmamızda, Süleymaniye yazma eserler kütüphanesindeki eserlerde deformasyona neden olan etkilere ortamdaki sıcaklık ve nem dalgalanmaları ile mantarların neden olduğu biyolojik hasarlar incelenmiştir. Bir aylık dönemde sıcaklık ve nem değişimlerinin önemsiz ve standartlara uygun değerlerde olduğu saptanmıştır. Bir gün içindeki sıcaklık ve nem dalgalanmalarının kitap sayfalarında uzama ve büzülme, dolayısıyla yorulmaya neden olduğu bilinmektedir. Bu yorulma da kitap sayfalarında kırılabilirliği artırarak hasara neden olur [5]. Bizim çalışmamızda da bir gün içindeki sıcaklık ve nem dalgalanmalarının önemli olduğu ve bunun hasar oluşumunda önemli bir faktör olarak dikkate alınması gerektiği saptanmıştır.

Yüksek sıcaklık ve nem ortamında, özellikle mantarlar aracılığıyla biyolojik hasar oluşur. Mantar gelişimi için %60'ın üzerinde bağıl nem gerekmektedir. Ohtsuki, temiz metal yüzeylerde mikroskopik mantar gelişimini rapor etmiştir [6]. %55 nem oranında ise DNA sarmalının aktif hale geldiği gösterilmiştir [7]. Mantarlar toksin oluşturarak kitap sayfalarında selülozu sindirirler. Sıcaklık ve nem düştüğünde ise spor formunda yıllarca sayfa üzerinde kalabilirler. Bazı mantar sporları ise kısa süreli bağıl nem artışında aktif mantar haline dönüşür ve nem oranı düşse de canlılık ve çoğalmalarını sürdürürler [8]. Bizim çalışmamızda da ölçümün yapıldığı ay oda sıcaklık ve nemi mantar gelişimi için uygun olmamasına rağmen, herhangi bir zamanda meydana gelen sıcaklık ve bağıl nem artışlarının mantar oluşumuna zemin hazırladığı düşünülmektedir. Bu nedenle, kitaplardaki mantarlar temizlenerek saklanmadığı takdirde biyolojik hasar devam edecektir.

Mantar gelişen kitaplarda temas, insanlarda alerjik deri hastalıkları oluşturabilir. Ayrıca mantar sporları kütüphane çalışanları ve ziyaretçiler tarafından solunum yolu ile alınıp, sağlık sorunlarına neden olabilir.

Kütüphane ve arşivlerdeki eserlerin korunmasında, ortamın sıcaklık ve nem oranı, kontrol edilebilen en önemli çevresel faktörler arasındadır. Hem eserlerin hem de insan sağlığının korunması için, ortam sıcaklık ve nem değişimleri, belirlenen standartlar içerisinde olmalıdır.

#### KAYNAKLAR

- [1] ASHRAE Handbook HVAC Applications, "Museums, Libraries, and Archives", Chapter 21, 2003
- [2] [http://www.solinet.net/preservation/leaflets/leaflets\\_templ.cfm?doc\\_id=122](http://www.solinet.net/preservation/leaflets/leaflets_templ.cfm?doc_id=122)
- [3] Block. S. S., "Humidity Requirements for Mold Growth", Department of Chemical Engineering, University of Florida, Gainesville, Florida, pp. 287-293, 1953.
- [4] Tétreault, J., "Airborne Pollutants in Museums, Galleries and Archives: Risk Assessment, Control Strategies and Preservation Management", Canadian Conservation Institute, Ottawa, ON, 2003.
- [5] <http://www.yazmalar.org/elyazmaciligimiz.php#1.3>
- [6] Ohtsuki, T., "Studies on Eurotium Tonophilium Ohtsuki: Minimum Humidity for Germination and Characterization of Yellow Pigments Produced by this Fungus", *Kobunkazai No Kagaku* 35, pp. 28-34, 1990.
- [7] Beuchat, L.R., "Influence of Water Activity on Sporulation, Germination, Outgrowth, and Toxin Production", In *Water activity: Theory and applications to food*, pp. 137-152, Marcel Dekker, New York, 1987.
- [8] Snow, D., Crichton, M.H.G., and Wright, N.C., "Mould Deterioration of Feeding Stuff in Relation to Humidity of Storage", *Annals of Applied Biology* Vol.31, 102-110, 1944.