

**T.C.  
SAKARYA ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**EL YAZMASI KİTAPLARDA ORTAM ŞARTLARININ  
MANTAR GELİŞİMİNE ETKİLERİNİN İNCELENMESİ**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**Mak. Müh. Murat ULAŞ**

**Enstitü Anabilim Dalı : MAKİNA MÜHENDİSLİĞİ**

**Enstitü Bilim Dalı : ENERJİ**

**Tez Danışmanı : Yrd. Doç. Dr. Şinasi ARSLAN**

**Temmuz 2006**

T.C.  
SAKARYA ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**EL YAZMASI KİTAPLARDA ORTAM ŞARTLARININ  
MANTAR GELİŞİMİNE ETKİLERİNİN İNCELENMESİ**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**Mak. Müh. Murat ULAŞ**

**Enstitü Anabilim Dalı : MAKİNA MÜHENDİSLİĞİ**

**Enstitü Bilim Dalı : ENERJİ**

**Bu tez 05 /06 /2006 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından Oybirliği ile kabul edilmiştir.**

**Yrd. Doç. Dr. Şinasi ARSLAN  
Jüri Başkanı**

**Prof. Dr. İsmail EKMEKÇİ  
Jüri Üyesi**

**Yrd. Doç. Dr. Baha GÜNEY  
Jüri Üyesi**

## **TEŞEKKÜR**

Çalıőmalarım esnasında katkılarını hiçbir zaman esirgemeyen danıőman hocam Sayın Yrd. Doç. Dr. Şinasi ARSLAN'a teşekkür ederim. Ayrıca çalıőmalarımda her zaman destek veren Prof. Dr. İsmail EKMEKÇİ'ye, ASHRAE'de Teknik Komiteler Koordinatörü Prof. Dr. Birol.İ. KILKİS'e , laboratuvar incelemelerinin yapıldığı Gözlem Tıp Laboratuvarı ve çalıőanlarından Uzm. Dr. Mehriban ULAŞ, Mikrobiyolog Nuran ÖZCAN'a özverili çalıőmalarından dolayı teőekkürü bir borç bilirim. Ayrıca Süleymaniye Kütüphanesi Müdürü Sayın Dr. Nevzat KAYA ve çalıőanlarına teşekkür ederim

# İÇİNDEKİLER

TEŞEKKÜR.....	ii
İÇİNDEKİLER.....	iii
SİMGELER VE KISALTMALAR LİSTESİ.....	v
ŞEKİLLER LİSTESİ.....	vi
TABLolar LİSTESİ.....	viii
ÖZET.....	ix
SUMMARY.....	x
BÖLÜM 1.	
GİRİŞ.....	1
BÖLÜM 2.	
ÇEVRESEL FAKTÖRLERİN YAZMA ESERLER ÜZERİNE OLAN ETKİLERİ.....	4
2.1. Sıcaklık ve Nem.....	4
2.1.1. Biyolojik Hasar.....	4
2.1.1.1. Mantar.....	4
2.1.1.2. Bakteriler.....	8
2.1.1.3. Böcek ve Kurtçuklar.....	8
2.1.2. Mekanik Hasar.....	9
2.1.3. Kimyasal Hasar.....	11
2.2. Işığın Etkisi.....	12
2.3. Hava Kirliliği.....	13
BÖLÜM 3.	
SICAKLIK VE NEM STANDART DEĞERLERİ.....	16

BÖLÜM 4.	
EL YAZMA ESERLERİ KORUMA TEKNİKLERİ.....	18
4.1. HVAC Sisteminin Temel Elemanları ve Özellikleri.....	18
BÖLÜM 5.	
UYGULAMA .....	21
5.1. Ortam Sıcaklık ve Nem Değişimleri.....	21
5.2. Eserlerin Biyolojik Hasar Yönünden İncelenmesi.....	30
5.2.1. El Yazması Eserlerin Mantar Yönünden incelenmesi ...	32
BÖLÜM 6.	
	42
SONUÇLAR.....	
BÖLÜM 7.	
TARTIŞMA VE ÖNERİLER.....	46
KAYNAKLAR .....	48
ÖZGEÇMİŞ.....	51

## **SİMGELER VE KISALTMALAR LİSTESİ**

**ASHRAE** : Amerika Isıtma,Soğutma ve İklimlendirme Mühendisleri Derneği

**DNA** : Deoksiribo Nükleik Asit

**EMC** : Çevresel Nem İçeriği

**HVAC** : Isıtma, Havalandırma, Soğutma ve İklimlendirme

**KOH** : Potasyum Hidroksit

**ORT** : Ortalama

**RH** : Bağıl Nem

**RNR** : Aminli Bileşikler

**SD** : Standart Sapma

**SDA** : Saboraud Dekstroz Agar (Sabora besiyeri)

**UV** : Ultraviyole

## ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 2.1. 100 ila 200. günlerde mantar için sıcaklık ve nem düzeylerinin kombine etkisi.....	7
Şekil 2.2. Mantar gelişiminin görünür hale gelmesi için gereken zaman.....	7
Şekil 2.3 Asit ortamda gerçekleşen selüloz hidrolizi.....	11
Şekil 2.4. 20 <sup>0</sup> C ve %50 bağıl neme oranla tahmini malzeme ömür çarpanları.....	12
Şekil 4.1. HVAC sisteminin temel elemanları.....	20
Şekil 5.1. Süleymaniye el yazma eserler kütüphanesi krokisi.....	24
Şekil 5.2. Sıcaklık ve nem ölçümü için cihaz ve ekipmanları.....	25
Şekil 5.3. Bir numaralı kitaptan örnekler.....	30
Şekil 5.4. İki numaralı kitaptan örnekler.....	31
Şekil 5.5. Altı numaralı kitaptan örnekler.....	31
Şekil 5.6. Yedi numaralı kitaptan örnekler.....	31
Şekil 5.7. Sekiz numaralı kitaptan örnekler.....	32
Şekil 5. 8. Dokuz numaralı kitaptan örnekler.....	32
Şekil 5. 9. On numaralı kitaptan örnekler.....	32
Şekil 5.10. Bir numaralı kitaptan alınan örnekte mantar sporlarının direkt mikroskopik görünümü.....	34
Şekil 5.11. On numaralı kitaptan alınan örnekte mantar sporunun direkt Mikroskopik görünümü.....	35
Şekil 5.12. Şekil 5.11'deki materyalin daha büyük büyütmede görünümü.....	32
Şekil 5.13. Yedi numaralı kitap için Saboraud besiyerinde üremiş mantar kolonisi...	36

Şekil 5.14. Beş numaralı kitap için Saboraud besiyerinde üremiş mantarın iki farklı kolonisi.....	37
Şekil 5.15. Sekiz numaralı kitap için saboraud besiyerinde üremiş mantar kolonisi...	37
Şekil 5.16. Üç numaralı kitap için saboraud besiyerinde üremiş mantar kolonisi.....	38
Şekil 5.17. On numaralı kitap için saboraud besiyerinde üremiş mantar kolonisi.....	38
Şekil 5.18. On numaralı kitap için saboraud besiyerinde üremiş mantar kolonisi.....	39
Şekil 5.19. Saboraud besiyerinde üremiş mantar kolonilerinin laktofenol ile boyanarak elde edilen lam, lamel arası preparatın mikroskobik görünümü.....	40
Şekil 5.20. Saboraud besiyerinde üremiş mantar kolonilerinin laktofenol ile boyanarak elde edilen lam, lamel arası preparatın görünümü.....	40
Şekil 5.21. Saboraud besiyerinde üremiş mantar kolonilerinin laktofenol ile boyanarak elde edilen lam, lamel arası preparatın görünümü.....	41
Şekil 5.22. Saboraud besiyerinde üremiş mantar kolonilerinin laktofenol ile boyanarak elde edilen lam, lamel arası preparatın görünümü.....	41
Şekil 5.23. Saboraud besiyerinde üremiş mantar kolonilerinin laktofenol ile boyanarak elde edilen lam, lamel arası preparatın görünümü.....	42
Şekil 5.24. Saboraud besiyerinde üremiş mantar kolonilerinin laktofenol ile boyanarak elde edilen lam, lamel arası preparatın görünümü.....	42



## TABLolar LİSTESİ

Tablo 3.1. Müze, kütüphane ve arşivler için sıcaklık ve bağıl nem standartları.....	18
Tablo 5.1. (4) numaralı odanın saatlik ortalama sıcaklık değerleri ve standart sapmaları.....	26
Tablo 5.2. (4) numaralı odanın saatlik ortalama bağıl nem değerleri ve standart sapmaları.....	28
Tablo 5.3. Numune alınan kitaplar.....	30
Tablo 5.4. Eserlerden alınan örneklerin mikroskopik incelenmesi.....	33

## ÖZET

Anahtar Kelimeler: El yazması, bağıl nem, sıcaklık, hif, spor, mantar

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. Ancak; bu eserleri okuyucu hizmetine sunmanın yanı sıra, onları korumanın tekniklerini geliştirmek sureti ile gelecek kuşaklara aktarmak da tarihin bilim adamlarına yüklediği en büyük görevler arasındadır. Yazma eserlerin belirli sıcaklık ve nem oranlarında saklanması gerekir. Bu şartların sağlanamadığı durumlarda yazma eserlerinde fiziki ve kimyasal bozulma kaçınılmaz olur. Ayrıca hızlı sıcaklık ve nem değişimi yaprakların mekanik zorlanma sonucu yorulmasına ve dağılmasına neden olur.

Bu çalışmanın amacı ise, Süleymaniye el yazma eserler kütüphanesindeki bu değerlerin korunmasına katkıda bulunmak için, ortam sıcaklığı, nem ve mantarların eserler üzerindeki etkilerinin incelenmesidir. Sıcaklık ve nemin eserler üzerinde verdiği hasarlar biyolojik, mekanik ve kimyasal etki sonucu ortaya çıkmaktadır. Sıcaklık ve nem ortamda canlıların yaşaması için elverişli şartların oluşmasında esas faktörlerdendir. Bu canlılar arasında mantarlar en önemli yeri teşkil eder. Yapılan bu çalışmada Süleymaniye el yazma eserler kütüphanesinde ölçümler yapılmıştır. Yapılan ölçümler sonucu; Bir ay, 24 saat boyunca her 40 saniyede bir kez alınan sıcaklık ve nem değerleri ile bir veri bankası oluşturulmuştur.

Biyolojik inceleme için gerekli olan numuneler alınmıştır. Numuneler steril şartlar dikkate alınarak alınmıştır. Numunelerden doğrudan lam lamel arasında potasyum hidroksit (KOH) ile yapılan preparatlarda saydamlaştırılan materyalin arasında mantar sporları ve şeffaf hif parçaları gözlemlenmiştir. Daha sonra mantar tip tayini için ileri incelemeye geçilmiştir. Alınan kitapların hepsinde yapılan direkt mikroskopik inceleme sonucu mantar hif veya sporların olduğu tespit edilmiştir. Çalışmanın yapıldığı oda sıcaklık ve nem yönü ile ölçümün yapıldığı ay itibari ile mantar gelişimine uygun olmamasına rağmen daha önceden herhangi bir zamanda meydana gelen sıcaklık ve bağılnem artışları mantar oluşumuna zemin hazırladığını düşündürmektedir. Kitaplardaki mantarlar temizlenerek saklanmadığı sürece biyolojik hasar devam edecektir.

Eserlerin ve insan sağlığının taviz verilmeksizin korunması için gerekli olan alt yapı ve donanım Süleymaniye kütüphanesinin kendi fiziki şartları göz önüne alınarak, buraya özel bir projelendirme yapılmalıdır. Sıcaklık, nem ve mantar oluşumunun birlikte değerlendirilerek çözüm oluşturulması gerekir.

# **STUDY OF EFFECT OF ENVIRONMENTAL CONDITIONS ON GROWTH OF MOLD IN MANUSCRIPT**

## **SUMMARY**

Keywords: Manuscript books, relative humidity, temperature, hypha, spore, mould

Manuscripts, unique historical books, archival documents which are the primary sources of our national heritage and our most precious cultural assets shed light on research of scientists and researchers. From this point of view, in addition to serving those materials to public, in addition to serve these vulnerable materials to public, it is also scientist's life saver mission to pass those heritage to next generations by improving substantial protection techniques. It is necessary to keep manuscripts books in certain temperature and relative humidity environment. It is unavoidable physical and chemical deterioration in manuscript books out of suitable environmental conditions. Rapid temperature and humidity changing, and mechanical forcing also cause the fatigue and damages on books.

The aim of this work is to analyze effects of temperature, humidity, and mould on more valuable cultural assets in Süleymaniye library in order to protect them. Damages caused by temperature and humidity on manuscript books turn out by means of biological, mechanical, and chemical effects. Temperature and humidity are essential factor for growth of micro organisms. Mould is especially the most crucial organism among them. A number of measures for this study were taken. As a result of these measures, a database was built up with temperature and humidity values, which had been taken at a 40 second during one month. Samples were taken for biological examination. The sampling procedures were carried out under supervision of professional doctors in hygiene conditions. In the samples, mould spores and transparent hypha particles were observed between lam and lamella in the material which was made transparent with preparations made by KOH. Afterwards, further analysis was performed to identify type of mould. Mould hypha or spores were identified in every single book that was taken as a sample. Although the room where this research was undertaken had suitable conditions of temperature and humidity for growth of mould in relation to the month of the year, it is more likely that the rises of temperature and humidity levels in the past lead to growth of mould. Unless mould removed from the books via cleaning, biological damage will continue. In order to protect the cultural works as well as human being without concession there should be a project undertaken in which the particular structure of Süleymaniye library of manuscripts will be considered. Additionally, temperature, humidity together with growth of mould should be assessed to find a solution.

## BÖLÜM 1. GİRİŞ

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. Ancak; bu eserleri okuyucu hizmetine sunmanın yanı sıra, onları korumanın tekniklerini geliştirmek sureti ile gelecek kuşaklara aktarmak da tarihin bilim adamlarına yüklediği en büyük görevler arasındadır.

Geçmişte de bu yazılı kaynaklara çok önem verilmiştir. Osmanlı Devleti'nde arşiv fikri çok eskilere dayanır. Osmanlılar kurdukları arşiv teşkilatına "Hazine-i Evrak" adını vermişlerdir. Çünkü arşiv belgeleri ve yazma eserler, geçmiş ile bugün, bugün ile gelecek arasında bağlantı kuran en değerli hazineler olup, devletlerin varlıklarının hafızalarıdır.

Başta İtalya, Fransa, Almanya ve A.B.D. olmak üzere birçok ülke bu değerli kültür varlıklarını korumak amacıyla; arşiv belgelerinin fizikî, kimyevî, biyolojik, mekanik ve bunlar dışında kalan çeşitli tahrip unsurlarıyla bozulup ana özelliklerini kaybetmesini önlemek ve belli şartlarda korunmasını sağlamak amacıyla çalışmalar yapmaktadır.

İstanbul Eminönü ilçesinde Süleymaniye külliyesinde yer alan Süleymaniye Yazma Eser Kütüphanesi, yazma eser bakımından dünyanın en önemli kütüphaneleri arasındadır. Cumhuriyet döneminde çıkarılan "Tevhid-i Tedrisat Kanunu" ve "Tekke ve Zaviyelerin Kapatılmasına Dair Kanun" uyarınca İstanbul'daki Yazma Eser Kütüphaneleri Süleymaniye çatısı altına alınmıştır. 106 koleksiyonda toplam 70.000 cilt kadar yazma ve 120.000 basma eser bulunmaktadır. Bunlardan 12.000 cilt kadarı Türkçe; 50.000 kadarı Arapça; 3.680 cildi ise Farsçadır. Bu koleksiyonlardan 46'sının muhtasar fihristi Osmanlıların son devirlerinde basılmıştır. İçlerinde

Ayasofya, Bağdadlı Vehbi, Carullah, Damat İbrahim, Esad Efendi, Fatih, Hacı Mahmud, Hamidiye, Kılıç Ali, Laleli, Reisülküttap, Süleymaniye, Şehid Ali ve Yeni Cami en değerli koleksiyonlardır. Süleymaniye Yazma Eser Kütüphanesi'ni dünya çapında yazmalar merkezi yapan da bu koleksiyonlardır. Türkiye içinden ve yabancı araştırmacıların, Kütüphanedeki eserlerin mikrofilm, CD, fotoğraf gibi materyalinden kopya isteklerinin karşılanması amacıyla gerekli teknik donanım bulunmaktadır [1].

Yazma eserlerin belirli sıcaklık ve nem oranlarında saklanması gerekir. Bu şartların sağlanamadığı durumlarda yazma eserlerinde fiziki ve kimyasal bozulma kaçınılmaz olur. Ayrıca hızlı sıcaklık ve nem değişimi yaprakların mekanik zorlanma sonucu yorulmasına ve dağılmasına neden olur.

Her bir eserin yazıldığı malzemenin maksimum kimyasal, fiziksel stabilizasyonu için saklanması gereken çevresel nem oranları ( Environmental Moisture Content, EMC ) belli değerler arasında değişmektedir. Çevresel nem içeriği bariz olarak arttığında veya azaldığında bağıl nem risk faktörü haline gelir. Bu nedenle nem ile ilgili zararlara bağıl nem hasarı (Relative Humidity Damage) olarak vurgu yapılmaktadır. Kesin bir nem sınırından çok, kabul edilebilir bir ‘‘bağıl nem aralığı’’ ifadesi daha doğrudur [2].

Eserler yapıldığı malzemeler için ortamın sıcaklığı kesinlikle kontrol edilmelidir. Sıcaklık çok düştüğünde bazı polimer malzemeler kırılgan hale gelebilir. Ve kolaylıkla parçalanabilirler. Yüksek sıcaklıklarda ise kimyasal zararların oluşma hızı çok artar. Isı enerjisi tek başına yaşlanmayı hızlandırmaz ama bağıl nem hasarının etkilerini artırır. Bununla birlikte sıcaklık ve bağıl nem hasarı, kâğıt ve fotoğraf materyalleri gibi oldukça önemli materyaller için ideal şartlar hazırlanırken birlikte ele alınmalıdır [2].

Işığın verdiği hasar ise, belki de müze koleksiyon hasarları için en yaygın etkidir. Aşırı ışık yoğunluğunda malzemelerin birçoğunda kalıcı fotokimyasal ve foto fiziksel değişiklikler oluşarak; bazı sakıncalı formlara dönüşürler. Bunu önlemek için

mimari düzenlemelerin yanında, ultraviyole ışığı elimine edecek, aydınlatma yoğunluğunu sınırlandıracak ve total aydınlatma süresini azaltacak önlemler kolaylıkla alınabilir [2].

Hava kirliliği ise; yapıların iç bölümlerinde filtre edildiği için genellikle dış ortamdaki gaz ve partiküllerden kaynaklanan kirliliktir.

Böcek, kurtçuk, mantar ve bakteriler gibi biyolojik etkenler de müze ve kütüphanelere zarar veren diğer faktörlerdendir. Bu etkenler ise havalandırma ve bağıl nem kontrolü ile sınırlandırılabilir.

Şok ve vibrasyon ise hassas nesnelere uzun süreli hasara neden olur. Eserlerin taşınması en sık sebeplerden olmakla beraber, dışardan kaynaklanan titreşimler de olabilir. Doğal afetler de nadiren de olsa müze ve kütüphanelerde hasara yol açarlar.

Bu çalışmanın amacı ise, Süleymaniye el yazma eserler kütüphanesindeki bu değerlerin korunmasına katkıda bulunmak için nispeten kolay olarak önenebilir faktörlerden olan ortam sıcaklığı bağıl nem ve mantarların eserler üzerindeki etkilerinin incelenmesidir.

## **BÖLÜM 2. ÇEVRESEL FAKTÖRLERİN EL YAZMA ESERLER ÜZERİNE OLAN ETKİLERİ**

Bu bölümde el yazma eserlerin bulunduğu ortam şartları; sıcaklık ve nem, ışık etkisi, hava kirliliği, başlıkları altında incelenmiştir.

### **2.1. Sıcaklık ve Nem**

Kâğıtlar için kontrol edilebilen en önemli çevresel faktör havadaki nem oranı ve sıcaklıktır. Kâğıtlar da doğal olarak belli miktarda nem içerirler. Hidroskopik özelliktedirler ve böylece bağıl nem oranı yükseldiğinde denge sağlanana kadar su çekerler. % 50 bağıl nem oranında yaklaşık %7, %70 bağıl nem oranında ise yaklaşık % 10 nem içeriğine sahiptirler [3].

Sıcaklık ve nemin eserler üzerinde verdiği hasarlar biyolojik, mekanik ve kimyasal etki sonucu ortaya çıkmaktadır. Bu bölümde de üç başlık altında konunun detayları incelenmiştir.

#### **2.1.1. Biyolojik Hasar**

Sıcaklık ve nem ortamda canlıların yaşaması için elverişli şartların oluşmasında esas faktörlerdendir. Bu canlılar arasında mantarlar, bakteriler, böcek ve kurtçuklardır.

##### **2.1.1.1. Mantar**

Mantarlar büyüme ve çoğalmaları için yeteri derecede sıcaklık, uygun nem, pH, oksijen ve besinlere ihtiyaç duyarlar [4]. Mantarların üreme şekli sporlanma suretiyle olur. Mantar yüzeyinden ayrılan mantar sporları havada yayılabilir. Mantar sporları hava akımı veya hayvan ve böceklere yapışarak taşınırlar. Bu sporlar olumsuz ortam

koşullarına karşı oldukça dayanıklıdırlar ve bu şekilde yıllarca kalabilirler. Ortamın sıcaklık ve nemi gelişim için uygun hale geldiğinde; bu mantar sporları parçalanarak gelişir ve hif haline gelirler. Tek hücreli, küresel şekilde olursa maya adı verilir. Çok hücre şeklinde üreyenler ise, filamentöz iplikçikler yaparlar, bunlara da küf mantarları adı verilir. Küfün içindeki filamentöz yapıya hif, onların oluşturduğu dallı yapıya miçelyum adı verilir. Farklı mantar tiplerinde bu hif ve miçelyumların aldığı şekiller değişmektedir. Bugüne kadar tespit edilen 100 000 den fazla mantar çeşidi bulunmaktadır [3].

Hücrelerinin çevresinde, bitki hücrelerinde bulunan görevdeşlerine benzeyen, ancak selüloz yerine kitin içeren hücre duvarları bulunur. Hücrenin şekli de, bu kitin içerikli hücre duvarının yapısına göre değişkenlik gösterebilir. Dolayısıyla, mantar hücreleri için sabit bir şekil söylemek olanaklı değildir.

Aktif mantarlar üzerinde üredikleri yüzeyin özelliğine göre herhangi bir renkte olabilirler. Mantarlar yaşayan veya ölü organik maddelerle beslenirler. Mantarlar fotosentez pigmentlerinden yoksundur.

Temel olarak, mantarlar kütüphane materyallerini yerler. Kitaplar ve sayfalardaki selüloz ve yapışmış olan nişasta mantarlar için besin kaynağıdır. Mantarlar selüloz ve nişastayı parçalayan enzim salgılayarak beslenir ve spor üretirler. Sayfalardaki selülozun sindirimi zordur, bu yüzden bazı mantarlar kitap kaplarındaki nişastayı tercih ederler. Mantarlar genelde hızlı ürerler, ancak ortamda besin olarak sadece selüloz olma durumunda gelişimleri yavaşlar.

Sıcaklık ve nem arttığında mantar gelişimi de artar. Bu mantarlar kitap veya sayfaların bozulmasını, yaşlanma sürecini ve asit oluşumunu artırarak hızlandırır. Bundan başka kâğıtlarda kalıcı lekelenmelere yol açabilirler. Ayrıca kâğıtlarda elle tutulmalarını zorlaştırabilecek kadar ciddi düzeylerde yumuşama ve incelme yapabilirler.



Mantarların insanlar üzerinde de yan etkileri vardır. Bu kitaplarla temas halindeki insanlarda alerji, deride tahriş ve kaşınma yapacak cilt enfeksiyonları, solunum yoluyla alındıkları takdirde ise astım vb. hastalıklara yol açabilirler.

Mantar gelişiminin önlenmesi için malzemenin nem içeriği, sıcaklık, hava sirkülasyonu, ışık, potansiyel malzeme içeriği gibi faktörlerden birkaçının kısıtlanması yeterlidir. Ortamda gelişmiş olan mantarlar ise; ultraviyole radyasyon, ısı sterilizasyon gibi fiziksel ve fungusitler gibi kimyasal ajanlarla kontrol altına alınabilirler [4].

Mantarlarla ilgili veriler genellikle gıda ve besinler üzerinde yapılan çalışmalardan elde edilmiştir. Kütüphaneler ve müzelerde, mantarlar ilk olarak şeker, nişasta ve yağ bulaşmış yüzeylerde üremeye başlar. Fakat çimen, deri, kemik ve diğer gıda benzeri materyallerden yapılmış eşyalar üzerinde de gelişebilir [2].

Havayla temas halindeki malzemelerin yüzeyinden ölçülen ‘‘bağıl nem düzeyi’’; ortamdaki su aktivitesini gösterir. Mantarların üreme ve gelişmesinde çevresel nem içeriği (EMC)’inden daha çok bağıl nem dengesinin ölçülmesi daha önemlidir [5].

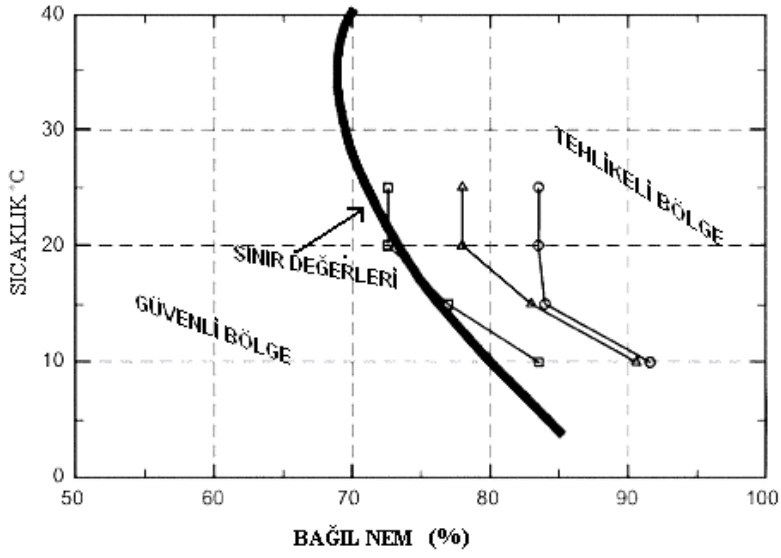
Groom ve Panniset’in kırılğan kitaplar üzerindeki yaptığı çalışma ile Ayerts’in kültür çalışmalarının genel trendi birbiriyle uyum halindedir [6, 7].

Ohtsuki, %60 nem oranında temiz metal yüzeylerdeki mikroskopik mantar gelişimini rapor etmiştir [8].

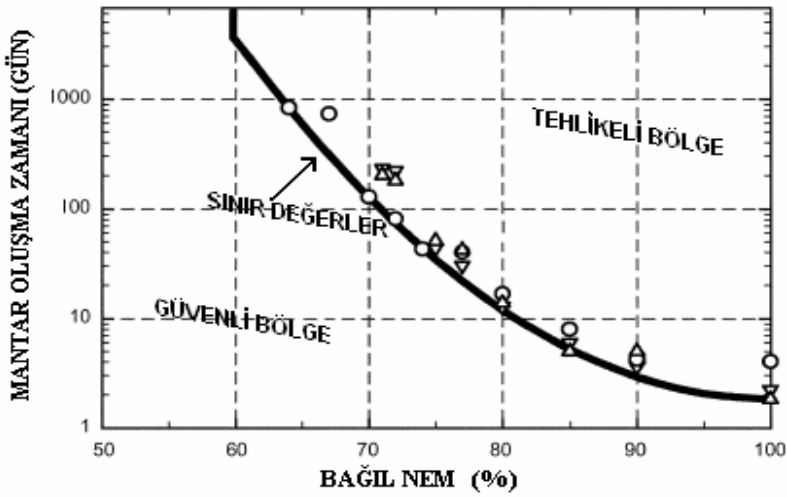
DNA sarmalının %55 nem civarında aktifleştigi tespit edilmiştir [5].

Snow ve arkadaşları ise karışık mantar örnekleri aşıl原因an materyallerdeki mantar gelişiminin görünür hale gelmesini incelemiştirler [9].

25<sup>0</sup>C de hassas olduğu kabul edilen materyal kullanılmış olup, bağıl nem artırılarak ölçüm yapılmış ve %60 nemde 1300 gün boyunca mantar gelişimi görülmemektedir.



Şekil 2.1. 100 ila 200. günlerde mantar için sıcaklık ve nem düzeylerinin kombine etkisi (o eski parşömen, Δ nişasta sürülmüş koton, □ keçi derisi).



Şekil 2.2. Mantar gelişiminin görünür hale gelmesi için gereken zaman (o eski parşömen, Δ nişasta sürülmüş koton).

Böylece Şekil 2.1 ve Şekil 2.2'den anlaşılacağı gibi, %70 civarındaki bağıl nemde mantar gelişimi için bir yaz sezonu gerekirken; nem %80 civarında seyrederken bir haftadan daha kısa bir süre yeterli olmaktadır [2]. Sonuç olarak %70 civarında bağıl nem oranı mantarların üremesini kolaylaştırabilir. Bu nedenle kütüphanelerde güvenli bağıl nemin %65'in altında olması tavsiye edilir. %40'ın altında ise kâğıtlar kuruyup kırılgan hale geleceği için %45-%65 arası güvenli bir aralıktır.

Ancak bazı mantar türleri bağıl nem %70'in üstünde iken üremeye başlar ve daha sonra nem oranı %70'in altına düşse bile çoğalmaya devam etmektedir. Bunun için de kitaplar mantar açısından değerlendirilip tedavi edildikten sonra saklanmalıdır [3].

#### **2.1.1.2. Bakteriler**

Bakteriler özellikle sıcak ortamı seven mikro organizmalardır. Kitaplardaki besin artıkları ve selüloz bakteriler için besin kaynağı olabilir. Özellikle oksijensiz ve asit ortamda üreyen Clostridium grubu bakteriler selülolitik (selülozu eriten) özelliğe sahip oldukları için kâğıtlara ciddi zarar verirler.

#### **2.1.1.3. Böcek ve Kurtçuklar**

Zararlı haşaratlar arasında fare, sıçan, kalorifer böceği, halı böceği larvası, beyaz karınca, cırcır böceği, hamam böceği sayılabilir. Kitaplarda bunlar için besin kaynağı olacak kâğıt, tutkal, deri, kumaş ve nişasta gibi çok çeşitli materyal vardır. Bu haşaratların kütüphaneye bulaşması çok ciddi bir problemdir ve acilen müdahale edilmesi gereken bir durumdur. Müdahaleye geç kalınması durumunda materyallere zarar verme süreleri artar, yumurtalarını ve yavrularını bırakır ve daha kötü bir bulaşmaya izin verilmiş olur [10].

Kalorifer böcekleri kütüphane ve arşivlerdeki en sık görülen böceklerde biridir. Nişasta, tutkal ve jelâtin gibi kâğıtları birleştirmek için kullanılan malzemeler bu böcek için besin kaynağıdır. Toz ve kir de bu canlıların sevdiği ortamları oluşturur.

Karanlık yerlerde dururlar ve sadece geceleri aktiftirler. Kâğıtların yüzeyini yerler. Karanlık ve sessiz yerlere yumurtalarını bırakırlar.

Hamam böcekleri kahverenginde ve tüm dünyada en sık rastlanılan böcektir. Kitap sayfalarını, ciltlerini, kumaşları yerler. Kütüphane, arşiv ve müzelerde gece süresince aktiftirler. Nemli köşelerde, duvar çatlaklarında, ahşap dolaplarda ve ıslak zeminlerde yaşarlar.

Kitap kurdu veya kitap böcekleri çoğu kitap ve el yazma eserlere zarar verebilir. Kütüphanelerdeki böcek kurtları yumurtalarını kitap kenarlarına ve kitap cilt yüzeylerine bırakırlar. Kitap sayfa ve cildinde tüneller oluştururlar.

Kitap bitleri nemli ve karanlık ortamlarda yaşarlar. Gri veya beyaz renktedirler. Kitap yapraklarını birbirine bağlayan tutkal ve jelâtinini yiyerek kitabın dağılmasına neden olurlar. Ayrıca kitap kenarlarında üremiş olan mantarları yerler.

Islak ve nemli alanlar termit ve beyaz karıncalar için idealidir. Selüloz içeren materyalleri yerler. Bir kez kitaba zarar vermeye başarlarsa, kısa zamanda tamiri imkânsız bir hale getirebilirler. Saldırdıkları materyal çamurlaşarak kabuk oluşursa buldukları yerden ayrılırlar.

Termitler toprak ve ağaçta yaşayanlar olarak iki gruba ayrılırlar. Toprakta yaşayanlar kütüphane duvarlarında kitap kutularında çamur tünel oluşturarak zarar verirler.

### **2.1.2. Mekanik Hasar**

Bağıl nem miktarının veya sıcaklığın çok düşmesi ya da dalgalanmalar göstermesi malzemelerde mekanik hasara yol açabilir. Burada temel sebep; iç veya dış gerilimler ile kombine olarak materyalde genişleme ve büzülme meydana gelmesidir. Ayrıca çok düşük nem veya sıcaklık; organik materyalin sertliğini arttırarak onu daha çok kırılğan hale getirir. Bu bilgilerden yola çıkarak; birçok kütüphane ve müzede %50±3 bağıl nem ve 21±1°C sıcaklık kontrolü gibi aşırı dar aralıkta standartlar uygulanmaktaydı [11]. Bu standartlar ise; geniş bir aralıkta sıcaklık ve nem

dalgalanmalarından dolayı bazı materyallerdeki parçalanmalar dikkate alınarak oluşturulmuştur. Fakat sıcaklık ve nemdeki küçük dalgalanmalarda materyallerdeki değişikliklerle ilgili ulaşılan deneysel veya teorik bir sonuç yoktu [2].

Materyaller üzerinde yapılan çalışmalar ve tarihi binalardaki klimalı veya klimasız ortamların karşılaştırılması ile sıcaklık ve nem dalgalanma standartları üzerinde yeni sonuçlara ulaşılmıştır. Buna göre mevcut durum üzerindeki küçük değişiklikler, pratikte birbirinin aynısıdır: aşırı dar sınırlamalar abartılıdır. Sırasıyla nem ve sıcaklık için  $\pm\%10$  ile  $\pm 10^{\circ}\text{C}$  ve  $\pm\%20$  ile  $\pm 20^{\circ}\text{C}$  arasındaki dalgalanmalar, materyallerde kırılma riski veya farklı özelliklerdeki tarihi eserlerde azdan, çoğa kadar deformasyonda artış şeklinde ortaya çıkmaktadır [12, 13, 14, 15].

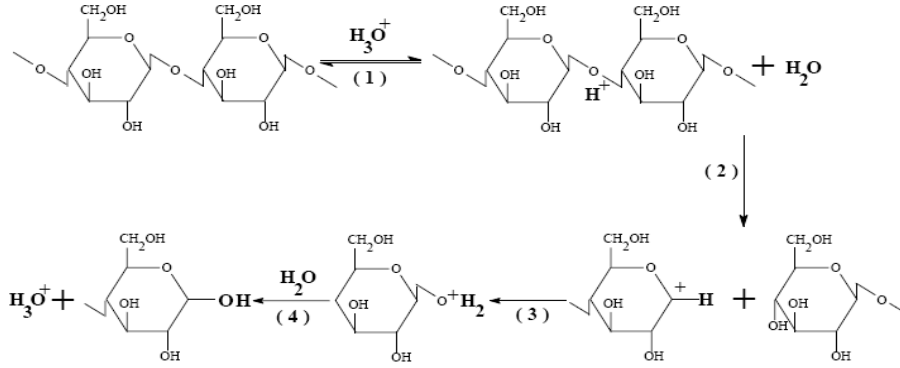
Sonuçta, bağıl nem  $\%45$ - $\%65$  arasında da olsa tutarlı seyretmesi önemlidir. Çünkü bağıl nemdeki değişikliklere bağlı olarak kâğıtlar suyu alır veya bırakır, bu da onların yıpranmasına neden olur. Mevsimsel değişiklikler gibi bağıl nemde dalgalanmalara neden olan durumlarda bu geçişin yavaş ve belli bir zaman aralığında olması için ortam şartları düzenlenmelidir. Genellikle bağıl nem oranı  $\%50$  de iken aylık  $\%5$ 'lik bir maksimum veya minimum değişiklik olacak şekilde ortamın düzenlenmesi tavsiye edilmektedir. Kütüphaneler için en ideal ortam  $\%50$  civarında bağıl nem seviyesinde iken, sıcaklığın  $21 \pm 2^{\circ}\text{C}$  olması durumudur [3].

Araştırma modeli olarak, düşük sıcaklık ve nem söz konusu olduğunda; boya, tutkal ve ahşap gibi gerilim oluşturan materyallerden yaralanılır. Materyaller bir arada iken çekme yapar ve sertleşir. Daly ve Michalski 1987 yılında [16] ve Hedley 1988 yılındaki çalışmasında [17] geleneksel boyama materyallerinin oluşturduğu gerilim artışıyla ilgili verileri bir araya getirmişler. Michalski 1991 ile 1999 yılları arasında yaptığı araştırmalarda; boyalar ve boya polimerlerindeki viskoelastik durum ile ilgili temel bilgilere ulaşmıştır [18, 19].

Metal yüzey korozyonu ise bağıl nem oranı  $\%75$  civarında iken başlamaktadır. Çünkü bu nem oranında metal yüzeylerin suyu absorpsiyon hızı ve tuzların kontaminasyonu artmaktadır [2]. Kütüphane raflarının metal malzemeden yapılma durumunda bu etki dikkate alınmalıdır.

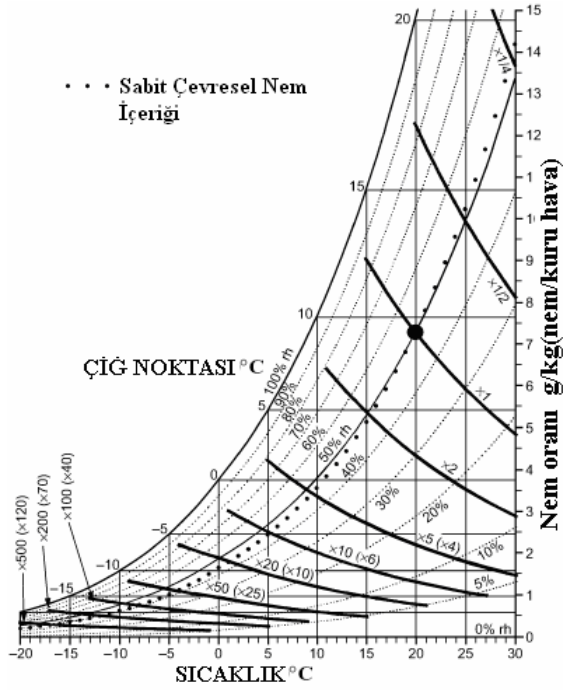
### 2.1.3. Kimyasal Hasar

Asidik sistemle üretilmiş kâğıtlardaki liflerin selüloz zincirlerinde asidik hidroliz reaksiyonunun oluşmasıdır. Bu tip hidroliz reaksiyonları ortamda bulunan suyun da etkisi ile hızlanmaktadır. Hidroliz, selüloz zincirlerinde rasgele kopmaları gerçekleştirerek selüloz polimer zincir uzunluğunun kışalmasına sebep olan bir reaksiyondur (Şekil 2.3) [21]. Nötr ve alkali ortamlarda selüloz zincirlerindeki glikozidik bağlar daha kararlı iken asidik ortamlarda bu bağlar çok kolay biçimde hidrolize uğramaktadır. Ayrıca hidroliz reaksiyonlarının etkinliği, iyon aktivitelerinin yükselmesi ile artmaktadır.



Şekil 2.3 Asit ortamda gerçekleşen selüloz hidrolizi.

Yüksek sıcaklık ve malzeme tarafından emilen nem, materyallerde kimyasal yapının değişmesini sağlayarak; hızlı bir şekilde bozulmaya yol açar. Burada kâğıtların etkilenmesine neden olan en önemli faktör asit hidrolizdir. Sebor [21] sıcaklık ve nemin kâğıt ömrü ile ilişkisini gösteren bir grafik formatı geliştirdi (Şekil 2.4). Bu grafiğe göre; soğuk ve kuru ortamda, kâğıdın yaşam süresinde nispi bir artış olduğu görülür. %5 'in altındaki nem oranında eğrini uzantısı belirsizdir. Bu oranın altındaki düzeylerde, oksidasyon gibi nemden bağımsız olarak ortaya çıkan faktörler incelenir. Ayrıca kâğıt bünyesinde bulunan metal iyonları da reaksiyonda katalizatör görevi yaparlar. Kâğıt içerisinde bulunan asit lignin monomerleri selüloz ile reaksiyona girerek yapılarının bozulmasına sebep olurlar.



Şekil 2.4. 20<sup>0</sup>C ve %50 bağıl neme oranla tahmini malzeme ömür çarpanları.

Çarpanlar, öncelikli olarak hidrolize bağlı bozulmalara aittir.

İlk çarpanlar araştırma sonuçlarındaki ortalamalardan alınmıştır. İkinci çarpanlar (parantez içindeki) araştırmalardaki olumsuz değerlendirmelere dayanmaktadır.

Noktalı çizgiler %50 RH ve 20 °C de, kağıt, fotoğraf malzemesi ve çoğunlukla organik olan diğer malzemeler için yaklaşık olarak içerdiği nem oranını gösterir. Sıcaklıktaki her 0,1 lik değişim ters orantılı olarak bağıl nemde %0,4 değişim meydana getirir.

## 2.2. Işığın Etkisi

Kitaplar, normal gün ışığı veya aydınlatma lambalarından gelen ışığa maruz kaldıklarında bozulmaya uğrarlar. Özellikle güneş ışığının etkisi daha fazladır. Işığın ultraviyole radyasyonu ve havadaki oksijenin etkisi ile kâğıtta fotokimyasal bozunma başlar. Selülozün bir kısmı oksitlenerek oksisellüloza dönüştüğünde; uzun selüloz zinciri parçalanır, kâğıt ince ve kırılğan hale gelir. Ayrıca oksisellüloz oluşumuna bağlı olarak mürekkep ve boyalarda solma, kâğıtlarda sararma meydana gelir. Flüoresan tüp kullanılan aydınlatma lambaları yüksek oranda ultraviyole ışık yayarak; kâğıtları sarartarak bozunmaya neden olur. Bununla beraber ışığa bağlı olarak ortaya çıkan hasarın oranı belli faktörlere bağlıdır [10]:

- Işık yoğunluğu; ışık yoğunluğu arttıkça kâğıdın bozulma hızı da artar,
- Işığa maruz kalma süresi; bu süre ile kâğıdın bozulma miktarı direk orantılıdır,
- Işık kaynağından uzaklık: ne kadar uzak ise hasar o kadar az olur.

← Biçimlendirilmiş: Madde İşaretleri ve Numaralandırma

Kitapları saklama ve okuma odalarında doğrudan doğruya güneş ışığından korumak için ultraviyole koruyucu camlar ve güneşlik kullanılmalıdır. Flüoresan ışık kullanıldığında ultraviyole ışık filtre edilmelidir. Çünkü ultraviyole ışık kitaplarda hızlı bir bozulmaya yol açmaktadır.

### 2.3. Hava Kirliliği

Hava kirliliğini oluşturan maddeler arasında, aminli bileşikler, aldehitler ve karboksilik asitler, nitrojen oksit bileşikleri, oksitlenmiş sülfür gazları, ozon, partiküller, peroksitler, indirgenmiş sülfür gazları ve su buharı önemli yer tutar [22]:

-Aminli Bileşikler (RNR) : Amonyak kaynakları arasında alkali silikon kapaklar, beton, boya ve yapışkan emisyonları, temizlik malzemeleri, ziyaretçiler, hayvan atıkları, gübre ve endüstriyel inorganik atıklar, bakteriyel aktivite ürünleri sayılabilir. Amonyak ebonit malzemede lekelenme, metallerde korozyon şeklinde zararları vardır. Ayrıca dietilaminoetanol, sikloheksiamin, oktadesilamin ve alifatik aminlerin kaynakları ise, nemlendirme sistemlerindeki korozyon inhibitörleri ve epoksi bileşikleridir. Boyalarda leke oluşumu ve bronz, bakır ve gümüşte korozyona sebep olurlar.

-Aldehitler: Asetaldehitlerin kaynakları bazı polivinil bileşiklerden, ahşap yapı elemanlarıdır. Fungusitler, gaz fırınları, doğal tarihi ıslak koleksiyonlar, üre-formaldehit bazlı yapışkan ürünler, sigara içilmesi, egzoz gazları, ozon jeneratörlü hava filtresi ise formaldehit oluştururlar. Asetaldehit ve formaldehit bileşiği yüksek nem düzeylerinde güçlü oksidasyon yaparak malzemelere zarar verirler.

-Karboksilik asitler: Asit silikon kapaklar, ahşap ürünler ve selüloz asetat gibi organik malzemelerdeki bozunma, insan metabolizması, havalandırma filtrelerindeki mikrobiyolojik kontaminasyon, yağ bazlı boyalar, fotoğraf geliştirme ürünleri, bazı yeşil renkli temizlik malzemelerinden oluşur. Formik asit ise, organik malzeme bozunması, yağ-bazlı boyalar, ahşap ürünlerden kaynaklanırlar. Karboksilik ve formik asit; bakır alaşımlarda, kadmiyum, kurşun, magnezyum ve çinko malzemelerde korozyon, selülozun polimerizasyon derecesinde düşüşe neden olurlar.

**Biçimlendirilmiş:** Madde İşaretleri ve Numaralandırma

**Biçimlendirilmiş:** Madde İşaretleri ve Numaralandırma



-Yağ asitleri: Aldehitlerin alt grubu olan bu asitler kaynaklarını; yanan mumlar, yemek pişirme, insan metabolizması, döşemelik muşamba, havalandırma veya nesnelerin üstündeki mikrobiyolojik aktivite, hayvansal ürünlerden yapılmış malzemeler, yağ-bazlı boyalar, deriler, kağıt ve ahşap ürünler, egzoz gazlarından alırlar. Boyalarda lekeler, bronz, kadmiyum ve kurşunda korozyon, kâğıtlarda ve fotoğraf malzemelerinde sararmaya yol açarlar.

-Azot oksit bileşikleri: Azot oksit kaynakları; tarımsal gübre, gaz ısıtıcılar, yıldırım, fotokimyasal kirli hava, termal elektrik santrali, araçların egzozundan çıkan yakıt yanma ürünleridir. Azot oksitin oksitlenmesiyle de azot dioksit oluşur. Azot dioksitin atmosferde veya metal yüzeylerde oksidasyonundan ve selüloz nitratin bozunmasından ise; nitroz asit ve nitrik asit oluşur. Ve bütün bu azotlu bileşikler; gümüşten zengin bakır malzemede korozyon, deri ve kâğıtta bozulma, bazı renklerde solmaya neden olabilirler.

-Oksitlenmiş sülfür gazları: Sülfür dioksit; sülfür içeren malzeme ve objelerin (petrol rafineri ve kağıt endüstrisinde olduğu gibi) bozunmasından, sülfür içeren fosil yakıtların yanmasından ortaya çıkar. Sülfür dioksitin atmosferde veya malzeme yüzeylerinde oksidasyonundan ise sülfürik asit oluşur. Kâğıtta asitleşme, deride incelme, bakır korozyonu ve bazı renklerde solamaya yol açarak zarar verirler.

-Oksijen: Atmosferdeki oksijen protein yapıda bozulma, kâğıtlarda sararma, bazı malzemeleri renklerinde solma meydana getirir [22]. Ozon: elektrik kontağı, elektronik hava temizleyicileri, elektrostatik filtre sistemi, lazer yazıcılar, fotokopi makineleri, UV ışık, aydınlatmadan kaynağını alır. Bazı malzemelerin renklerinde ve boyalarda solma, organik malzemelerde oksidasyon, uçucu bileşiklerin içindeki aldehit ve karboksilik asitlerde oksidasyona sebep olur.

-Partiküller: Nem püskürtücüler, yanan mumlar, yemek pişirilmesi, lazer yazıcılar, yenileme, spreylere, halı ve tekstil döküntüsü, endüstriyel işlemler, topraktan kaynaklanır. Korozyon işleminin başlamasına veya hızlanmasına neden olabilirler.

-Klorürler: Deniz tuzu aerosolü, fosil yanması klorür oluşturur. Metallerdeki korozyonu artırır.

-Amonyum tuz partikülleri: İç veya dış ortamda ya da katı yüzeylerde azot oksit ve kükürt dioksitle amonyağın reaksiyonu sonucu oluşur. Bakır, nikel, gümüş ve çinko

**Biçimlendirilmiş:** Madde İşaretleri ve Numaralandırma

malzemelerde korozyon yapar, mobilya ve ebonit malzemelerde lekelenmelere yol açar.

-Biyolojik ve organik bileşik partikülleri: Mikroorganizmalar, materyallerde bozunma, ziyaretçiler, hayvan artıkları, inşaat faaliyetleri sonucu oluşur. Bu bileşiklerin kütüphane materyallerine zararı olmamasına rağmen ortamda bulunan insanların sağlık sorunlarına neden olabilir.

-Organik karbon bileşikleri: Yanan mumlar, yangın, kömür yanması, araçların egzozlarından çıkar. Delikli yüzeylerde (tekstil, kitap, heykel gibi) şekil bozukluğu ve metal yüzeylerde korozyon artışına neden olur.

-Hidrojen peroksit: Organik malzemelerin bozunması sonucu oluşur. Peroksi asetil nitrat ise otomobil egzozundan ve fotokimyasal sisten oluşur. Hidrojen peroksit ve peroksiasetil nitrat fotoğrafların renklerinde bozulma, organik eşyalarda oksitlenme yaparlar.

-İndirgenmiş sülfür gazları: Karbon di sülfid, karbonil sülfid ve hidrojen sülfid sayılabilir. Mantar gelişimi esnasında, organik malzemelerin bozulması durumunda, benzin ve kömür yanarken, volkanlarda oluşur. Bronz, bakır ve gümüşte korozyon, kurşunda karararma, gümüş fotoğraf imajlarında renk bozukluğuna neden olur.

-Su buharı: Ziyaretçiler, su bazlı boyalar, temizlik yapılması, çevresel ortamdan kaynaklanabilir. Organik eşyalarda (selüloz asetat gibi) hidroliz reaksiyonu, renkli fotoğraflarda renk değişikliği, metal korozyon hızında artış, sanatsal renklere foto oksidasyona yol açabilir.

### BÖLÜM 3. SICAKLIK VE NEM STANDART DEĞERLERİ

Sıcaklık ve bağıl nem birbiriyle yakın etkileşimi olan, bununla beraber farklı değerlendirilmesi gereken parametrelerdir. Ortamdaki korunma öncelikli malzemelerin yaşam sürelerini uzatmak için bu parametrelerin standartları uzun süreli gerçek değerler araştırılmak suretiyle standartlar tespit edilmiştir.

Uygulama yapılacak ortam için seçilecek standartlar konusunda deneyimli uzmanlar ve dizayn mühendislerinin ortak hareket etmeleri elzemdir. Özel riskli alanlar uzmanlar tarafından belirlenmeli, ekonomik çözümler geliştirilmeli ve uygulanmalıdır. Uygulama yöneticiler tarafından sıkı takip edilmelidir.

ASHRAE (American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers) tarafından müze, kütüphane ve arşivler için belirlenen sınıflamada; sıcaklık ve bağıl nem standartlarına göre 5 sınıf oluşturulmuştur. AA, A, B, C ve D sınıfı şeklinde adlandırılan bu sınıflamadaki sıcaklık ve bağıl nem dalgalanma ve sapmaları Tablo 3.1' de özetlenmiştir [2].

Genel müzeler, sanat galerileri kütüphaneler ve arşivler için kullanılması gereken iklim standartları Tablo 3.1 de yer almaktadır. Buna göre yıllık bağıl nem ortalaması %50, sıcaklık ise 15°C ile 25°C arasında olmalıdır.

-A sınıfı, müze ve galerilerin birçoğu için uygun değerleri içerir. Burada riskleri aynı olmakla beraber iki farklı seçenek verilmiştir; daha geniş tolerans ve kısa dalgalanmalar ya da daha geniş mevsimsel salınım şeklindedir. Malzemedeki gerginliğin rahatlaması için ya mevsimsel salınım  $\pm\%10$  bağıl nem ya da kısa süreli  $\pm\%5$  bağıl nem oranı olarak kullanılır. Çok büyük kurumlarda hatta küçük riskleri önlemekle bile aşırı dar dalgalanmaların olduğu AA sınıfına geçiş olur. Ancak aşırı

**Biçimlendirilmiş:** Madde İşaretleri ve Numaralandırma

dar dalgalanmalardan ziyade uzun süreli güvenilirlik için tasarımlara öncelik verilmelidir.

-B ve C sınıfı ise çoğu tarihi binalar için en uygun değerlerdir. Birçok ortam ve küçük kurumlar için yararlı ve uygundur.

-Nem kontrolüyle bilinen D sınıfı ise sadece soğutmaya dayalıdır.

**Tablo 3.1.** 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	
AA 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.
A Çok Hassas Kontrol 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 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.
C 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.

<p><b>D</b> Nem kontrolü ön planda</p>	<p>Bağıl nem %75' in altında iken güvenli</p>	<p>Boyalar, fotoğraflar ve kitaplar için yüksek düzeyde riskler var. Mantar gelişir ve korozyon hızlanır. Kimyasal stabilitesi olmayan malzemeler için kullanılamaz.</p>
--	---	--

## **BÖLÜM 4. EL YAZMA ESERLERİ KORUMA TEKNİKLERİ**

Müze, kütüphane ve arşivlerdeki malzemelerin korunmasında ısıtma havalandırma ve soğutma sistemleri önemli bir yer tutar. Bu üç fonksiyon birbiriyle yakın ilişkilidir, yapılardaki sıcaklık ve neme ilave olarak hava kirliliği de kontrol edilir. Birbirine komşu alanlar arasındaki basıncı koruyarak, ortam için temiz hava sağlar.

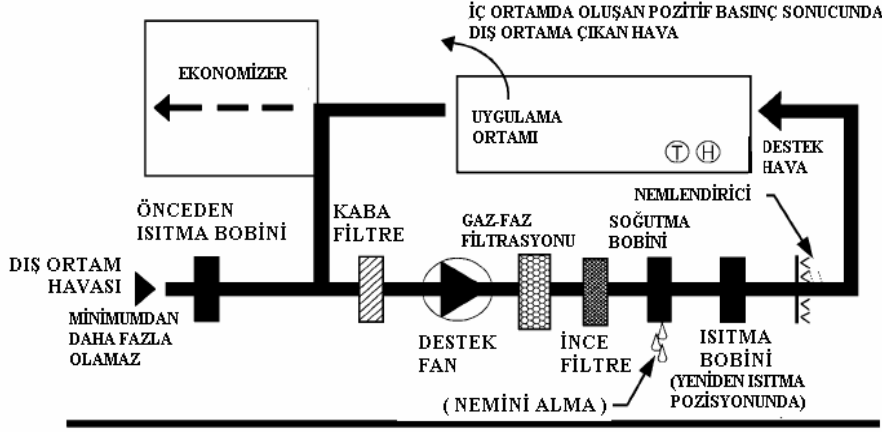
Yapılardaki bu fonksiyonlar için yapılan tasarım ve kontrol sistemlerinin kurulması işlemleri kısaca ‘‘HVAC sistemleri’’ şeklinde tanımlanır. HVAC (Heating Ventilation and Air-Conditioning) sisteminde; ortamın sıcaklığı, bağıl nem, hava hareketleri düzenlenip, havanın filtrasyonu, sağlanırken uygulama yeri ve buradaki malzemelerin minimum hasar riski göz önüne alınarak yapılacak işlemler tasarlanır. Özel HVAC sistemi genellikle iki genel kategoride belirtilir:

- i. Müzeler: İçinde galeriler olan ve korunması gereken hassas malzemeler bulunan ortamlardır,
- ii. Kütüphaneler, ve arşivler: Kitaplar, haritalar, mikrofilmler ve diğer malzemeler bulunan ortamlardır.

### **4.1. HVAC Sisteminin Temel Elemanları ve Özellikleri**

Bu sistemin temel elemanları; sabit hava akımı, soğutma ve ısıtma, nemlendirme, nemini alma, dış ortam havası, partikül filtrasyonu, gaz-faz filtrasyonu, hava dağıtımı ve genel tüm parametrelerin kontrolünü içerir.

Şematik olarak sistemin yapısı Şekil 4.1 da özetlenmiştir [2].



Şekil 4.1. HVAC sisteminin temel elemanları.

**-Sabit Hava Akımı:** Ortamdaki hava sürekli olarak, yapılacak işlemlerin artması dikkate alınmaksızın, malzemelerin buldukları alanların iyi bir şekilde havalandırıldığından emin olunacak şekilde yeterli volümde sirküle etmelidir. Genel olarak, yalnızca ısıtma ve soğutmaya hassas elementler radyasyon ve diğer etkilerden korunmalıdır. Çünkü onlar malzemelerin yakınında aşırı lokal nemlilikler oluşturabilirler.

**-Soğutma ve Isıtma:** Sistem yeterince ısıtılma ve soğutma sağlamalıdır, fakat sabit nem oranı kontrolü sıcaklık kontrolüne göre daha ön planda değerlendirilmelidir.

**-Nemlendirme:** Su veya su buharı kullanılarak nemlendirme sağlanmalıdır. Nem kaynakları muhtemel bir kontaminasyon ihtimaline karşı değerlendirilmelidir. Sıklıkla ısıtılmış su buharı aminler gibi bileşiklerle birlikte verilir. Bu bileşikler malzemeler için risk oluşturabilirler.

**-Nem Alma:** Müzelerdeki ve kütüphanelerdeki en sık karşılaşılan problem yetersiz ya da etkisiz nem alma durumudur. Orta derecedeki nem alma soğutma bobinindeki çığ noktası ve uygun yeniden ısıtma aygıtı ile sınırlandırılmış birçok soğutma sistemi tarafından sağlanabilmektedir. Birçok problem ortamın gerektiği kadar soğutulmaması veya yeniden ısıtmanın olmayışından kaynaklanmaktadır. Nem alma sistemleri, soğutma sistemine ek olarak uygulanmalıdır, çünkü tek başlarına uygun

**Biçimlendirilmiş:** Madde İşaretleri ve Numaralandırma

ortamları oluşturmada yetersiz kalırlar. Kütüphaneler ve arşivlerdeki serin ve kuru şartları sağlamada kurutucu sistemler gerekli olabilir.

**-Dış Ortam Havası:** Dış ortam havası, sıcaklık ve nem istikrarsızlığı ile beraber istenmeyen partikül ve gaz kompozisyonu içerebilir. Kütüphane ve arşivlerdeki ekonomizer nemdeki dalgalanmanın birinci sebebidir ve daha kapasiteli nemlendirici sistemlere ihtiyaç duyulur. Dış ortamdaki gelen hava ziyaretçiler için gerekli temiz hava için ve eserlerin olduğu alanları basınç altında tutmaya yetecek minimum değerde olmalıdır. Dış ortam havasına ihtiyaç artmadıkça ekonomizerdeki hava kullanılmamalıdır. Ziyaretçi sayısındaki ani artışlar çok sık değildir. Böylece ortamda ziyaretçilerin sebep olacağı karbondioksit ve diğer gazlar kolayca ölçüm yapılarak kontrol edilebilir.

**-Partikül Filtrasyonu:** Havanın filtre edilmesi dış ortamdaki girebilecek 1µm den küçük partiküllerin iç ortama girişini % 90- 95 oranında engelleyecek etkinlikte olmalıdır. Yüksek voltajlı hava elektrostatik hava temizleyiciler uygun değildir. Çünkü ozon gazı oluşturarak malzemelerin oksidasyonuna neden olabilir. Alternatif olarak; ozon oluşturmayan, sürekli polarize olan elektro-plastik filtre ortamları kullanılır.

**-Gaz-faz Filtrasyonu:** Korunması gereken hassas malzemeler valğinde ve hava kirliliğinin tehdit oluşturduğu durumlarda gaz-faz filtrasyonu tercih edilir.

**-Hava Dağıtımı:** Taze havanın dağıtımı direk olarak korunacak malzemeler üzerine olmamalıdır.

**-Kontrolörler:** Algılayıcılar, termostatlar ve nem ayarlayıcılar korunacak malzemelerin olduğu yerlere yerleştirilmeli, hava akımının dönüş yerinde olmamalıdır. Sıcaklık değişimi genellikle uzamış nem dalgalanmalarına tercih edilir. Bu kontrollerin tasarımını güçlü bir şekilde etkiler. Çünkü klasik kontrollerde sıcaklık esas parametre iken nem destek parametresi olarak değerlendirilir. Ortam şartlarının sıkı düzenlenmesi gerekmeyen yerlerde, nem-ısıtma (geniş bir aralıkta yapılan) kontrolü veya orta düzeyde nem kontrolü yeterli olabilir.



## **BÖLÜM 5. UYGULAMA**

Öncelikle kütüphane ortamının sıcaklık ve nem değışimleri değlendirilmiştir. İkinci olarak da kütüphane içersindeki el yazma eserlerden örnekler alınarak biyolojik hasar yönünden incelenmiştir.

### **5.1. Ortam Sıcaklık ve Nem Değişimleri**

Yapılan bu çalışmada Süleymaniye el yazma eserler kütüphanesinin 4 numaralı odasında (Şekil 5.1) ölçümler yapılmıştır. Şekil 5.2’de gösterilen cihazla yapılan ölçümler sonucu; 24 saat boyunca her 40 saniyede bir kez alınan sıcaklık ve nem değeri ile bir veri bankası oluşturulmuştur.

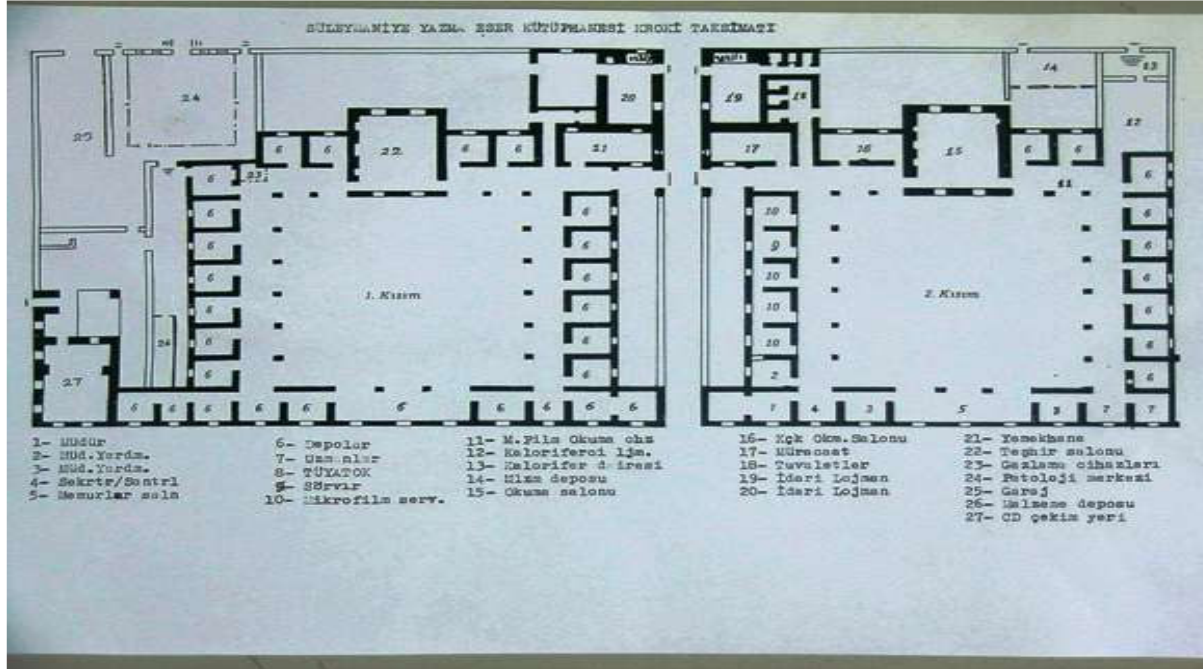
Bunların alınmasının birinci sebebi, sıcaklık ve nem değışim dalgalanmalarının istenen standartlarda olup olmadığının tespitidir. Veriler 30 gün boyunca yapılan 24 saatlik ölçümleri içerir. Bu ölçümler Tablo 5.1 de gösterilmiştir. Bu verilerin değlendirilmesi sonunda aşağıdaki değeri elde edilmiştir.

-Ortalama sıcaklık: 17,32

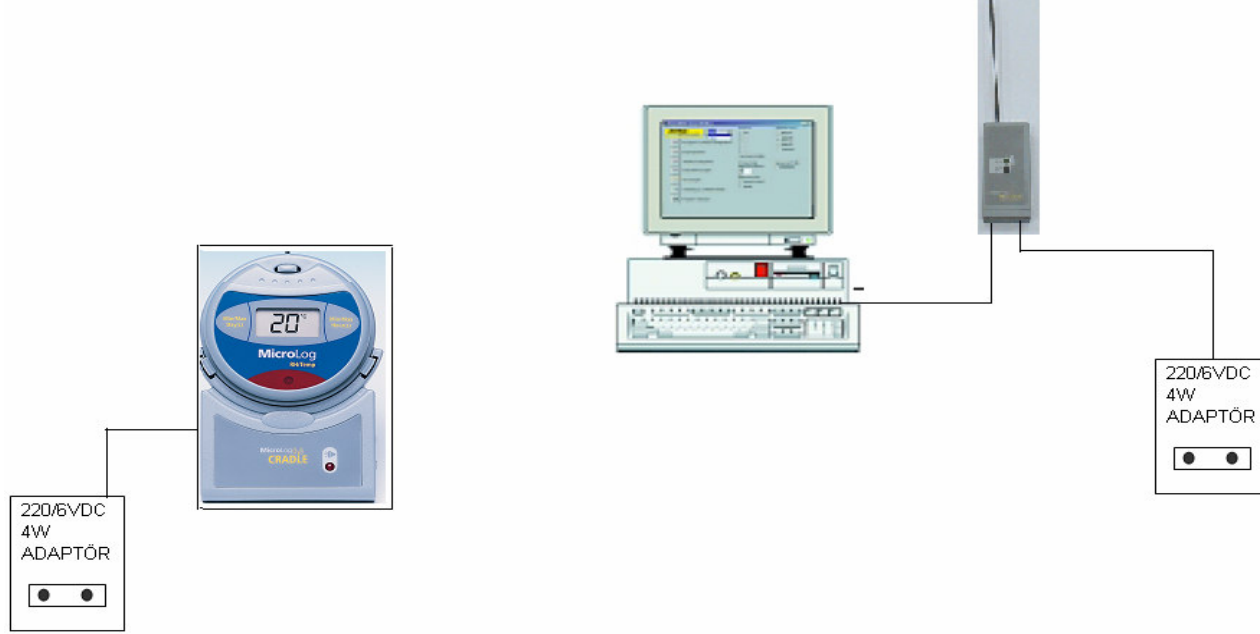
-Sıcaklık standart sapma: 0,46358

-Ortalama bağıl nem: 48,26

-Bağıl nem standart sapma: 2,86383



Şekil 5.1. Süleymaniye el yazma eserler kütüphanesi krokisi.



Şekil 5.2. Sıcaklık ve nem ölçümü için cihaz ve ekipmanları.

Tablo 5.1. (4) numaralı odanın saatlik ortalama sıcaklık değerleri ve standart sapmaları.

	1.GÜN	2.GÜN	3.GÜN	4.GÜN	5.GÜN	6.GÜN	7.GÜN	8.GÜN	9.GÜN	10.GÜN	11.GÜN	12.GÜN	13.GÜN	14.GÜN	15.GÜN
1.SAAT	17,77	18,67	17,67	18,33	17,61	17,02	16,76	17	17	16,75	16,5	16,5	16,93	16,75	16,25
2.SAAT	17,67	18,67	17,61	18,09	17,67	17,02	16,76	17	17	16,75	16,5	16,51	17	16,75	16,25
3.SAAT	17,51	18,42	17,35	18,01	17,67	17,01	16,77	17	17	16,75	16,5	16,5	17	16,75	16,21
4.SAAT	17,33	18,33	17,33	18	17,67	17	16,76	17	17	16,75	16,5	16,52	17	16,67	16,07
5.SAAT	17,33	18,31	17,33	18	17,67	17,01	16,77	17	17	16,64	16,5	16,51	17	16,52	16,03
6.SAAT	17,04	18,03	17,26	18	17,67	17	16,76	17	17	16,51	16,5	16,51	17	16,52	16,02
7.SAAT	17	18	17,02	17,84	17,67	17	16,76	17	17	16,51	16,5	16,52	17	16,5	16,03
8.SAAT	17,48	17,99	17,02	17,68	17,51	17	16,75	17	16,95	16,5	16,5	16,51	17	16,5	16
9.SAAT	18,7	18,68	17,99	17,67	17,37	16,97	16,75	17	16,78	16,5	16,44	16,52	17	16,5	16
10.SAAT	19,28	19,49	18,85	17,67	17,33	16,78	16,75	17	16,75	16,5	16,31	16,52	17	16,5	16
11.SAAT	19,67	19,73	19,29	17,67	17,34	16,75	16,75	16,94	16,75	16,5	16,25	16,5	17	16,5	16
12.SAAT	19,99	20,33	19,63	17,68	17,33	16,75	16,75	16,76	16,75	16,5	16,25	16,5	17	16,42	15,93
13.SAAT	20,27	20,42	19,89	17,67	17,33	16,75	16,75	16,75	16,75	16,37	16,25	16,51	17	16,33	15,85
14.SAAT	20,44	20,42	20,12	17,63	17,33	16,75	16,75	16,75	16,75	16,39	16,25	16,5	17	16,25	15,87
15.SAAT	20,68	20,67	20,33	17,36	17,33	16,75	16,75	16,75	16,75	16,27	16,25	16,53	17	16,25	15,86
16.SAAT	20,91	20,01	20,52	17,34	17,33	16,75	16,75	16,75	16,73	16,26	16,25	16,51	17	16,25	15,76
17.SAAT	21	19,51	20,26	17,33	17,33	16,75	16,75	16,77	16,66	16,26	16,25	16,52	17	16,25	15,7
18.SAAT	21,26	19,24	19,41	17,34	17,33	16,75	16,75	16,76	16,64	16,25	16,25	16,67	17	16,25	15,84
19.SAAT	21,01	19	18,95	17,33	17,33	16,75	16,75	16,75	16,73	16,25	16,26	16,75	16,98	16,25	15,8
20.SAAT	20,16	18,9	18,67	17,33	17,33	16,75	16,75	16,76	16,75	16,26	16,25	16,75	16,78	16,25	16
21.SAAT	19,65	18,67	18,57	17,35	17,33	16,76	16,75	16,77	16,75	16,3	16,36	16,75	16,76	16,25	16
22.SAAT	19,33	18,67	18,34	17,35	17,28	16,77	16,75	16,84	16,75	16,4	16,5	16,75	16,76	16,25	16
23.SAAT	19,07	18,67	18,33	17,38	17,1	16,77	16,82	17	16,75	16,5	16,5	16,76	16,75	16,25	16
24.SAAT	18,95	18,62	18,33	17,36	17,04	16,94	17	17	16,75	16,5	16,5	16,76	16,75	16,25	16
ortalama	19,15	19,06	18,59	17,64	17,41	16,86	16,77	16,89	16,82	16,47	16,38	16,58	16,95	16,42	15,98
sd sapma	1,44	0,82	1,14	0,30	0,18	0,12	0,05	0,12	0,13	0,17	0,12	0,11	0,10	0,18	0,14

Tablo 5.1'in devamı.

	16.GÜN	17.GÜN	18.GÜN	19.GÜN	20.GÜN	21.GÜN	22.GÜN	23.GÜN	24.GÜN	25.GÜN	26.GÜN	27.GÜN	28.GÜN	29.GÜN	30.GÜN
1.SAAT	17	17,43	17,67	17,71	18,16	18	17,67	17,33	17	17	16,99	16,76	16,92	17,01	17,26
2.SAAT	17	17,67	17,67	17,79	18,13	18	17,67	17,33	17	17	16,99	16,76	16,82	17	17,33
3.SAAT	17	17,67	17,67	17,99	18,13	18	17,67	17,33	17	17	17	16,76	16,81	17	17,33
4.SAAT	17,05	17,67	17,67	18	18,2	18	17,67	17,33	17	17	17	16,76	16,81	17	17,33
5.SAAT	17,05	17,67	17,67	18	18,2	18	17,67	17,33	17	17	17	16,77	16,8	17	17,33
6.SAAT	17,29	17,67	17,67	18	18,19	18	17,67	17,33	17	17	17	16,78	16,81	17	17,33
7.SAAT	17,32	17,67	17,67	18	18,18	18	17,67	17,34	17	17	16,85	16,76	16,79	17	17,33
8.SAAT	17,27	17,67	17,67	18	18,12	18	17,67	17,33	17	17	16,79	16,76	16,75	17	17,33
9.SAAT	17,06	17,67	17,67	18	18,04	18	17,67	17,33	17	16,93	16,76	16,75	16,75	17	17,33
10.SAAT	17	17,67	17,67	18	18,03	18	17,33	17,33	17	16,77	16,76	16,75	16,76	17	17,33
11.SAAT	17,02	17,67	17,67	18	18,02	18	17,33	17,33	17	16,76	16,75	16,75	16,75	17	17,33
12.SAAT	17	17,73	17,67	18	18,03	18	17,34	17,33	17	16,76	16,75	16,76	16,76	17	17,33
13.SAAT	17,01	17,38	17,67	18	18,03	18	17,35	17,33	17	16,75	16,75	16,77	16,75	17	17,33
14.SAAT	17	17,33	17,67	18	18,2	17,98	17,33	17,33	17	16,76	16,75	16,77	16,75	17	17,33
15.SAAT	17	17,33	17,67	18	18,33	17,74	17,33	17,33	17	16,77	16,75	16,77	16,75	17	17,33
16.SAAT	17	17,34	17,67	18,03	18,33	17,69	17,33	17,33	17	16,88	16,75	16,75	16,75	17	17,33
17.SAAT	17	17,33	17,67	18,03	18,33	17,72	17,34	17,34	17	16,83	16,75	16,77	16,75	17,03	17,33
18.SAAT	17	17,35	17,67	18,04	18,33	17,69	17,33	17,33	17	16,77	16,75	16,77	16,75	17,05	17,34
19.SAAT	17,04	17,34	17,68	18,11	18,33	17,68	17,33	17,33	17	16,85	16,76	16,77	16,76	17,01	17,36
20.SAAT	17,3	17,35	17,68	18,33	18,33	17,71	17,33	17,34	17	17	16,75	16,78	16,75	17	17,55
21.SAAT	17,33	17,38	17,68	18,28	18,33	17,71	17,33	17,34	17	16,99	16,76	16,77	16,76	17	17,67
22.SAAT	17,33	17,59	17,67	18,19	18,33	17,71	17,33	17,34	17	17	16,75	16,77	16,77	17	17,67
23.SAAT	17,33	17,67	17,68	18,06	18,33	17,7	17,33	17,34	17	17	16,75	16,8	16,75	17,09	17,67
24.SAAT	17,33	17,67	17,69	18,07	18,33	17,7	17,33	17,34	17	16,99	16,76	16,83	16,76	17,14	17,67
ortalama	17,11	17,54	17,67	18,03	18,21	17,88	17,46	17,33	17,00	16,91	16,82	16,77	16,77	17,01	17,39

sd sapma	0,15	0,16	0,01	0,12	0,12	0,15	0,17	0,00	0,00	0,11	0,11	0,02	0,04	0,03	0,13
----------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------

Tablo 5.2. (4) numaralı odanın saatlik ortalama bağıl nem değerleri ve standart sapmaları.

	1.GÜN	2.GÜN	3.GÜN	4.GÜN	5.GÜN	6.GÜN	7.GÜN	8.GÜN	9.GÜN	10.GÜN	11.GÜN	12.GÜN	13.GÜN	14.GÜN	15.GÜN
1.SAAT	42,28	42,5	43,5	43,04	44,85	46,54	48	47,98	46,5	47	47	48	47,92	48,79	49
2.SAAT	42,5	42,5	43,52	43,25	44,94	46,58	48	47,81	46,5	47	47	48	47,76	48,97	49,3
3.SAAT	42,5	42,86	43,92	43,05	44,93	46,57	48	47,58	46,5	47	47	48	47,58	48,93	49,3
4.SAAT	42,52	43	44	43	44,96	46,6	48	47,5	46,5	46,99	47	48	47,5	48,97	49,48
5.SAAT	42,89	43	44	43	44,95	46,67	48	47,5	46,5	47	47	48	47,5	48,98	49,5
6.SAAT	43	43	44,02	43,07	45	46,8	48	47,5	46,5	46,98	47,17	48	47,53	48,99	49,4
7.SAAT	43	43,5	44,24	43,45	45	46,79	48	47,5	46,5	46,6	47,42	48	47,68	49	49,3
8.SAAT	42,74	43,35	44,49	43,5	45	46,81	48	47,5	46,5	46,6	47,5	48	47,52	49	49,5
9.SAAT	41,24	42,87	43,6	43,5	45	46,93	48	47,5	46,48	46,5	47,5	48	47,51	49	49,5
10.SAAT	40,58	41,67	42,16	43,5	45	47	48	47,4	46,5	46,55	47,52	48,11	47,97	49,16	49,5
11.SAAT	40,3	41,5	41,27	43,5	45,05	47,58	48,08	46,8	46,53	47	47,86	48,05	48	49,45	49,5
12.SAAT	40	41	41	43,5	45,46	47,93	48,44	46,31	46,58	47	48	48	48,24	49,47	49,47
13.SAAT	40	40,62	40,75	43,67	45,5	47,98	48,5	45,82	46,84	46,81	48,26	48	48,5	49,5	49,2
14.SAAT	40	40,62	40,27	44	45,56	48	48,53	45,73	47,01	46,53	48,49	48	48,5	49,5	49,43
15.SAAT	39,76	40,5	40	44,27	46,57	48	48,5	45,52	47,03	46,85	48,5	48	48,5	49,5	49,5
16.SAAT	39,59	41,4	40	44,5	47,34	47,99	48,5	45,37	47,23	47	48,5	48,05	48,63	49,5	49,5
17.SAAT	39,45	42,28	40,14	44,52	47,7	47,99	48,5	45,1	47,5	47	48,5	48	48,5	49,5	49,5
18.SAAT	39,01	42,53	41,42	44,9	47,2	47,85	48,12	45	47,5	47	48,5	48	48,5	49,5	49,21
19.SAAT	39,41	42,92	42,37	44,87	47	47,9	48	45,07	47,5	47	48,21	48	48,49	49,5	49,41
20.SAAT	40,72	43	42,71	44,71	46,78	47,75	48	45,32	47,5	47	48	47,83	48,5	49,5	49,5
21.SAAT	41,37	43,01	43	44,54	46,5	47,57	48	45,52	47,28	47	48	47,73	48,5	49,5	49,5
22.SAAT	41,88	43	43	44,5	46,5	47,55	47,81	46,01	47	47	48	48	48,5	49,05	49,5
23.SAAT	42,35	43	43	44,51	46,5	47,5	47,89	46,15	47	47	48	47,97	48,5	49	49,5
24.SAAT	42,5	43	43	44,76	46,54	47,7	48	46,48	47	47	48	47,99	48,5	49	49,5

ortalama	41,23	42,36	42,47	43,88	45,83	47,36	48,12	46,50	46,85	46,89	47,79	47,99	48,12	49,22	49,42
sd sapma	1,37	0,93	1,49	0,68	0,95	0,57	0,23	1,03	0,39	0,18	0,55	0,07	0,44	0,26	0,13

Tablo 5.2'in devamı.

	16.GÜN	17.GÜN	18.GÜN	19.GÜN	20.GÜN	21.GÜN	22.GÜN	23.GÜN	24.GÜN	25.GÜN	26.GÜN	27.GÜN	28.GÜN	29.GÜN	30.GÜN
1.SAAT	50	49,96	50	50	50,5	51,5	48,5	47,26	50,5	51,31	50,5	49,5	50,08	52	51,54
2.SAAT	50	49,65	50	50	50,5	51,5	48,5	47,29	50,5	51,14	50,5	49,61	50,35	52	51,6
3.SAAT	50	49,51	50	50	50,5	51,3	48,5	47,34	50,5	51,05	50,5	49,6	50,5	52	51,76
4.SAAT	50	49,52	50	50	50,5	51,12	48,5	47,42	50,5	51	50,5	49,71	50,5	52	51,58
5.SAAT	50	49,5	50	50	50,5	51,18	48,5	47,47	50,5	51	50,5	49,93	50,5	52	51,97
6.SAAT	50	49,5	50	50	50,5	51,23	48,5	47,5	50,5	51	50,5	50	50,5	52	52
7.SAAT	50	49,5	50	50	50,5	51,16	48,5	47,5	50,5	51	50,5	50	50,5	52	52
8.SAAT	50	49,5	50	50	50,5	51,23	48,5	47,56	50,5	50,95	50,5	50	50,5	52	52
9.SAAT	50	49,5	50	50,04	50,5	51,12	48,5	47,84	50,65	50,7	50,27	50	50,5	53	52
10.SAAT	50	49,65	50,03	50,42	50,85	51,05	48	48	50,77	50,5	50	50	50,5	54,03	52
11.SAAT	50	50	50,38	50,58	50,09	51	47,25	48	51	50,5	49,83	50	50,5	54,22	52,01
12.SAAT	50,07	50,21	50,5	50,64	51,45	50,55	46,48	48	51,02	50,57	49,52	50,05	50,55	53,98	52,01
13.SAAT	50,41	50,45	50,17	50,91	51,48	50,07	46,29	47,88	51,05	50,49	49,5	50,2	50,54	53,52	52,04
14.SAAT	50,5	50,5	50	50,33	51,5	49,91	46,54	47,57	51,22	50,51	49,48	50,07	50,71	53,49	52,08
15.SAAT	50,5	50,5	50,04	50	51,5	50,21	46,99	47,75	51,26	50,5	49,5	50	50,71	53,68	52
16.SAAT	50,5	50,5	50,11	50	51,5	50,03	47	48	51,33	50,72	49,63	50	50,7	53,35	52
17.SAAT	50,34	50,5	50,5	50,08	51,32	50,42	46,73	48,03	51,28	50,53	49,51	50	50,95	52,98	52
18.SAAT	50,19	50,5	50,5	50,48	51,17	50,11	46,85	48,03	51,49	50,5	49,5	50	50,99	52,25	51,37
19.SAAT	50,07	50,45	50,5	50,73	51,03	50	47	48,05	51,5	50,51	49,5	49,98	50,55	51,52	51,21
20.SAAT	50	50,47	50,5	50,99	51	50	47	48,07	51,5	50,5	49,5	50	50,5	51,57	50,78
21.SAAT	50	50,05	50,49	50,6	50,74	50	47	48,49	51,5	50,5	49,5	50	50,5	52	50,47
22.SAAT	50	50	50,5	50,54	50,62	50	47	48,5	51,5	50,5	49,53	50,12	50,5	52	50,49
23.SAAT	50	50	50,42	50,52	50,59	50	47	48,5	51,5	50,5	49,5	50,05	50,5	52	50,51

<b>24.SAAT</b>	50	50	50,02	50,5	50,72	50	47,22	48,5	51,42	50,5	49,51	50	50,5	51,67	51,36
<b>ortalama</b>	50,11	50,00	50,19	50,31	50,84	50,61	47,54	47,86	51,00	50,71	49,91	49,95	50,55	52,55	51,62
<b>sd sapma</b>	0,19	0,41	0,23	0,33	0,43	0,59	0,82	0,40	0,42	0,27	0,47	0,17	0,18	0,87	0,55



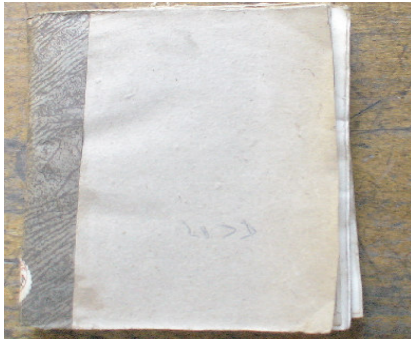
## 5.2. Eserlerin Biyolojik Hasar Yönünden İncelenmesi

Sıcaklık ve nem ölçümleri alınan, 4 numaralı odadaki raflardan rasgele alınmış 10 adet kitap incelenmiştir. Bu kitaplarla ilgili bilgiler Tablo 5.3 de verilmiştir. Her bir kitap 1'den 10'a kadar numaralandırılmıştır. Konunun devamında sadece bu numaralar kullanılarak anlatılmıştır.

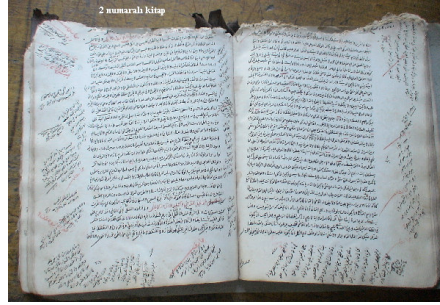
Tablo 5.3. Numune alınan kitaplar.

No	Kitabın geldiği kütüphane ve no	Yazar	Dış Ebat [mm]	İç Ebat [mm]	Yaprak Sayısı	Yıl Miladi
1	Şehit Ali Paşa 2216	Seyyid Ali Şerif	174x126	120x172	41	1497
2	M.Hilmi M.Fehmi 71	Ahmed b. Muhammed	270x205	210x130	108	yok
3	Şehit Ali Paşa 877	Mahmud b. Ahmed	280x195	205x120	567	yok
4	M.Hilmi M.Fehmi 102	Abdurahman b.Muhammed	280x190	215x100	465	1743
5	Şehit Ali Paşa 2839	Ebu'l Hasan Ali	205x147	145x105	115	yok
6	M.Hilmi M.Fehmi 219	Kazvin	250x170	160x105	98	yok
7	M.Hilmi M.Fehmi 134	Suyuti	205x150	155x95	82	yok
8	M.Hilmi M.Fehmi 199	Taftazani	190x130	150x60	208	yok
9	Şehit Ali Paşa 2848	Bilinmiyor	110x151	Değişik	18	yok
10	Şehit Ali Paşa 7	Bilinmiyor	297x205	223x125	140	yok

Mikrobiyolojik çalışma yapılan kitapların bir kısmı aşağıdaki şekillerde gösterilmiştir.



Şekil 5.3. Bir numaralı kitaptan örnekler.



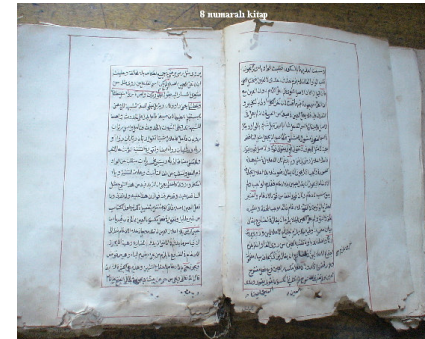
Şekil 5.4. İki numaralı kitaptan örnekler.



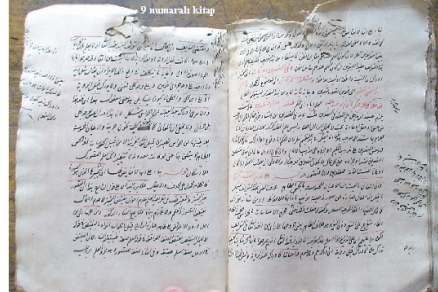
Şekil 5.5. Altı numaralı kitaptan örnekler.



Şekil 5.6. Yedi numaralı kitaptan örnekler.



Şekil 5.7. Sekiz numaralı kitaptan örnekler.



Şekil 5.8. Dokuz numaralı kitaptan örnekler.



Şekil 5.9. On numaralı kitaptan örnekler.

### 5.2.1. El Yazması Eserlerin Mantar Yönünden İncelemesi

El yazma eserlerde biyolojik hasar oluşturan faktörlerden nem ve sıcaklıkla en çok ilişkisi olan; mantarlar yönünden incelenmiştir. Mikoloji (mantar bilimi) yönünden incelemek üzere eserin mahfazasının içine kopup dökülmüş birkaç milimetre boyutundaki parşömen parçaları steril bir pens ile toplanarak steril bir petri kutusuna konmuştur.

Eserlerdeki mantar kökenli bozucu etkenlerin ayrılması için kitap sayfalarının örnekleri çıplak gözle ve mikroskopta incelemeye alınmıştır. İlk aşamada örnekten % 10'luk potasyum hidroksit (KOH) eriyiği ile doğrudan preparat yapılarak mikroskop altında 1/40'luk objektifle incelenmiş, parşömene ait dokuda mantar elemanları aranmıştır.

Eserlerin çıplak gözle incelenmesinde grimsi pembemsi eflatun renklere yüzeyel lekeler ve ayrıca yapısında ayrışma, yumuşama, ufalanma saptanmıştır. Örneklerden doğrudan lam lamel arasında KOH ile yapılan preparatlarda saydamlaştırılan materyalin arasında 1/40'lık objektifte mantar sporları ve şeffaf hif parçaları gözlemlenmiştir.

Tablo 5.4. Eserlerden alınan örneklerin mikroskopik incelenmesi.

Kitap No	Mantar hifi	Mantar sporu	Açıklama
1	var	var	oval şekilli mantar sporu
2	var	görülmedi	
3	görülmedi	var	yuvarlak şekilli mantar sporu
4	var	görülmedi	
5	var	var	yuvarlak şekilli mantar sporu
6	var	görülmedi	
7	var	görülmedi	
8	var	görülmedi	bölmeli yapıda mantar hifi
9	var	var	oval şekilli mantar sporu
10	var	var	yuvarlak şekilli mantar sporu parçalı şekilli mantar hifi

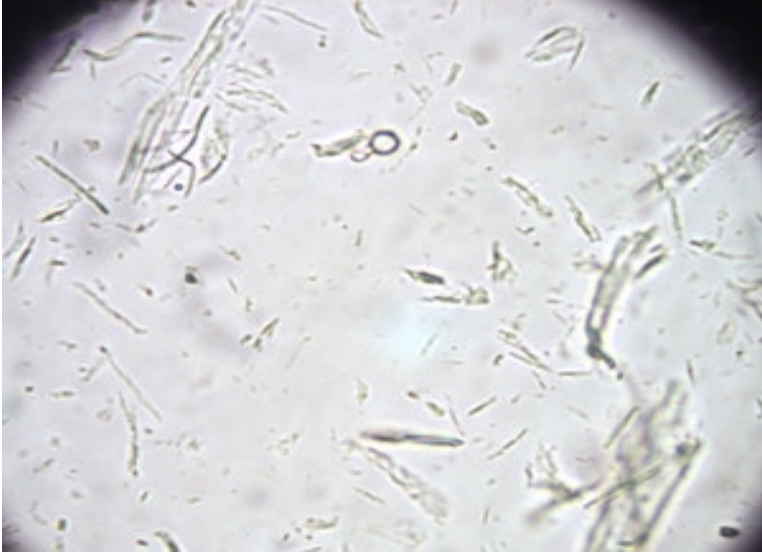
Tablo 5.4 den anlaşılacağı gibi incelenen örneklerin hepsinde mantar hif veya sporu görülmüştür.

Şekil 5.10, Şekil 5.11 ve Şekil 5.12'deki resimler ile, kitap örnekleri mantar sporlarının direkt mikroskopik görüntüleri sunulmuştur. (ölçek:1/40)

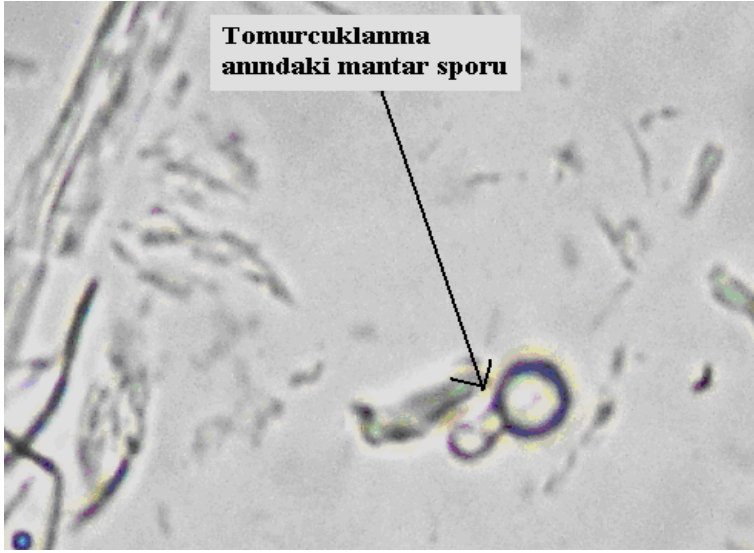




Şekil 5.10. Bir numaralı kitaptan alınan örnekte mantar sporlarının direkt mikroskopik görünümü.



Şekil 5.11. On numaralı kitaptan alınan örnekte mantar sporunun direkt mikroskopik görünümü.



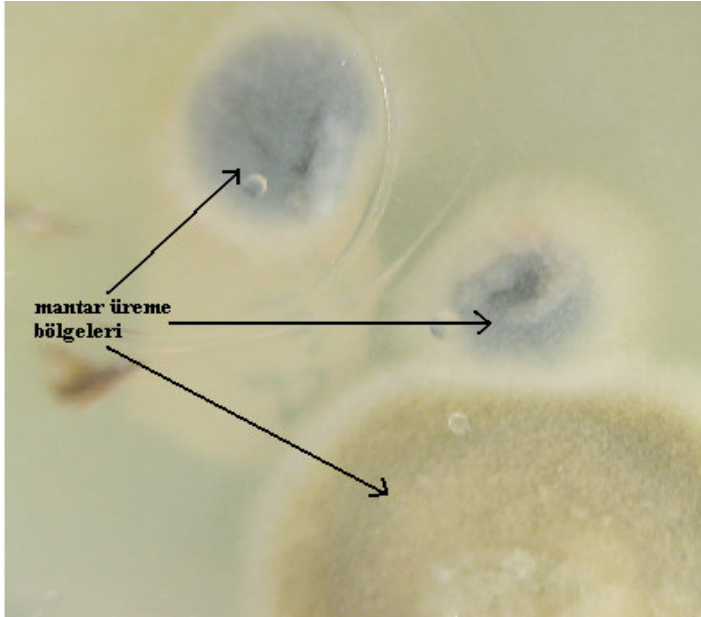
Şekil 5.12. Şekil 5.11'deki materyalin daha büyük büyütmede görünümü.

Mantar tip tayini için ileri incelemeye geçilmiştir. Örneklerden mantarların üretimi için Sabouraud dekstroza agar (SDA) bulunan tüplere ekimler yapılmış, besiyerleri etüvde 25°C'da tanıma uygun gelişme gösterinceye kadar bekletilmiştir.

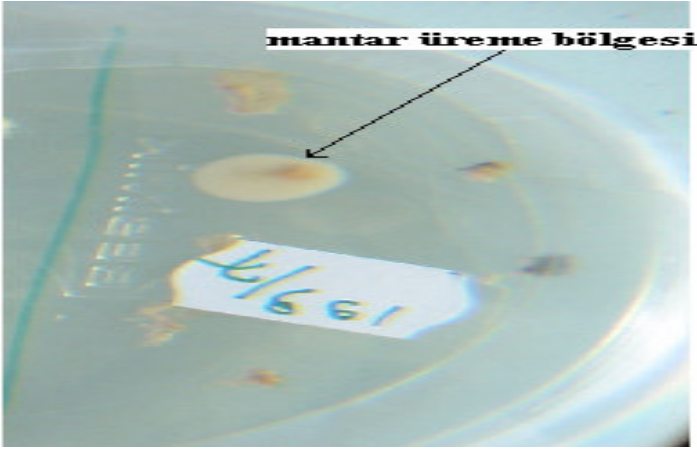
Etüvde bekletilen örneklerde üreme hızındaki değişiklik 7'inci ve 14'üncü günlerde koloni çapının ölçülmesi şeklinde belirlenmiştir. SDA besiyerinde, örneklerin besiyerinde kapladığı alanın etrafında beyaz, kadifemsi kısa tüylerle örtülü disk şeklinde ve besiyerinin yüzeyinden dibe doğru da gelişme eğiliminde, tıknaz, yavaş büyüyen (onbeş günde yaklaşık 1,5 cm çaplı) farklı tipte kolonilerin geliştiği görülmüştür (Şekil 5.13 -5.18).



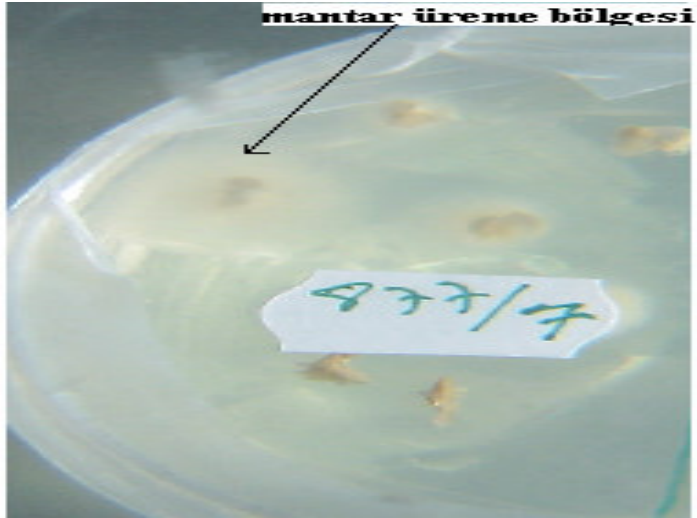
Şekil 5.13. Yedi numaralı kitap için Sabouraud besiyerinde üremiş mantar kolonisi.



Şekil 5.14. Beş numaralı kitap için Sabouraud besiyerinde üremiş mantarın iki farklı kolonisi.

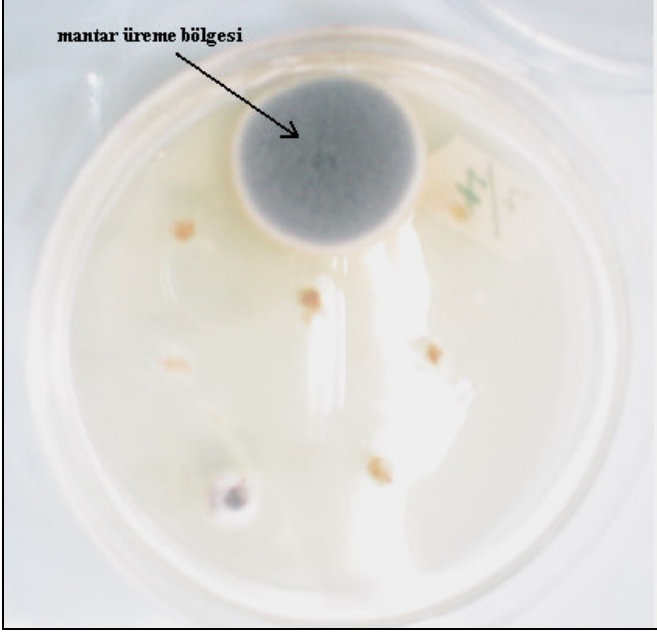


Şekil 5.15. Sekiz numaralı kitap için saboraaud besiyerinde üremiş mantar kolonisi.

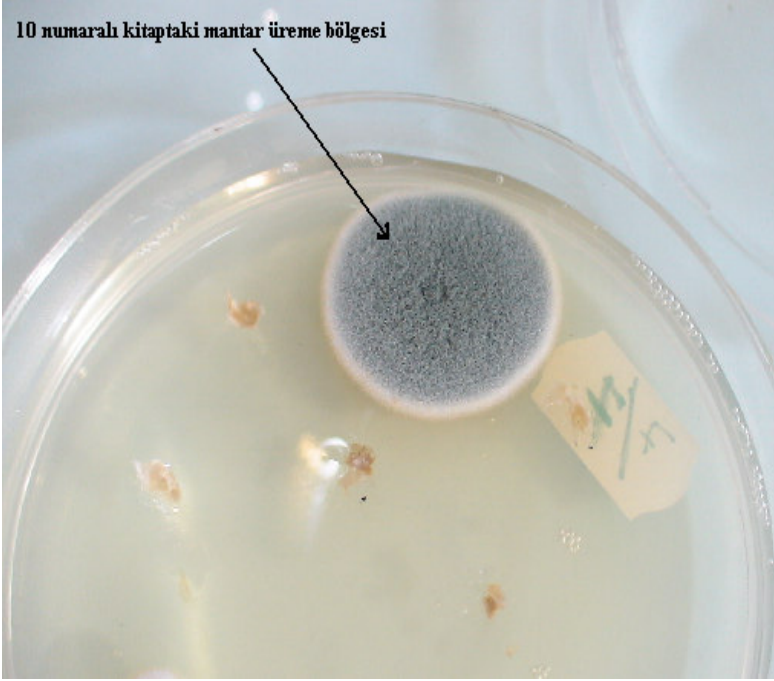


Şekil 5.16. Üç numaralı kitap için saboraaud besiyerinde üremiş mantar kolonisi.



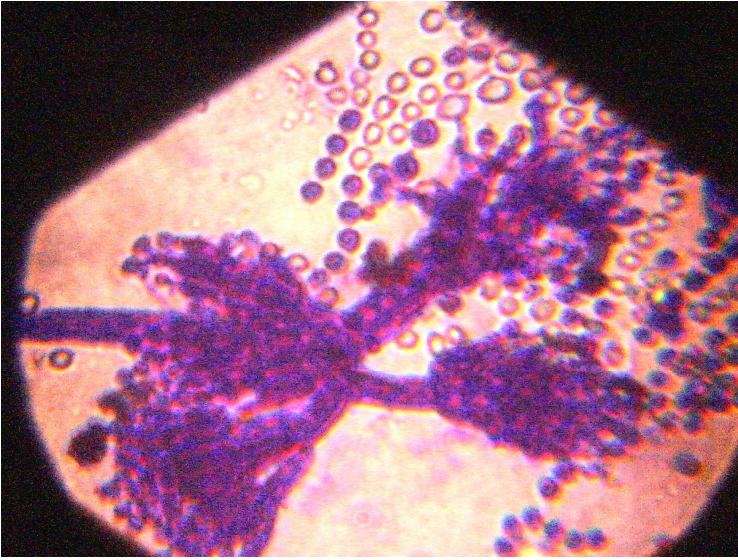


Şekil 5.17. On numaralı kitap için saboraud besiyerinde üremiş mantar kolonisi.

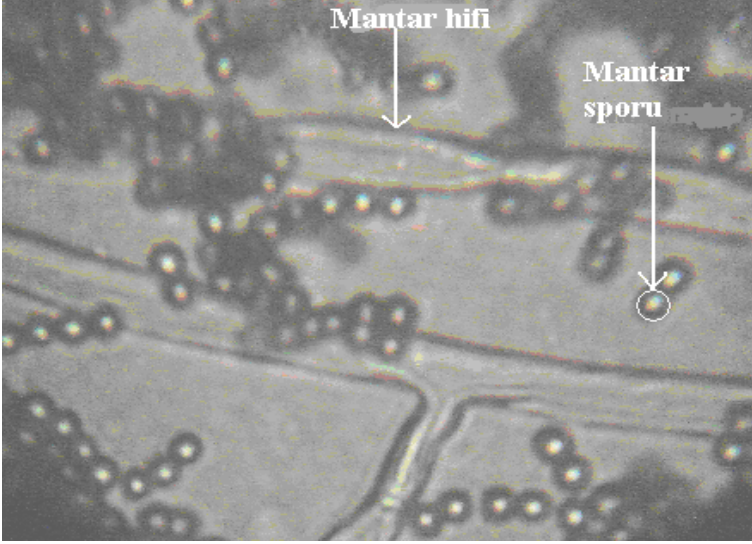


Şekil 5.18. On numaralı kitap için saboraud besiyerinde üremiş mantar kolonisi.

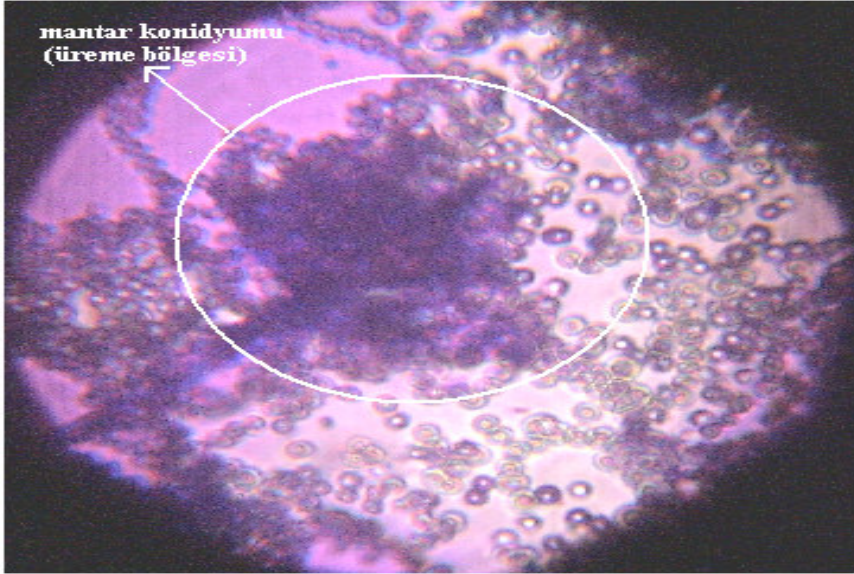
Bu kolonilerden hazırlanan lam lamel arası preparatlarda 1/100'lük objektifle; ince, girift, steril hiflerle karşılaşmıştır. Ayrıca buradan yapılan preparatlarda ışık mikroskobu ile 1/100'lük objektif ile gözyaşı şeklinde, şeffaf mikrokonidyumlar, çok sayıda klamidokonidi zincirleri ile daha az sayıda olmakla beraber ince (hif kalınlığında), oldukça uzun, çok bölmeli makrokonidiler gözlemlenmiş ve bu bulgular mantarın tanımında kullanılmıştır (Şekil 5.19-5.24).



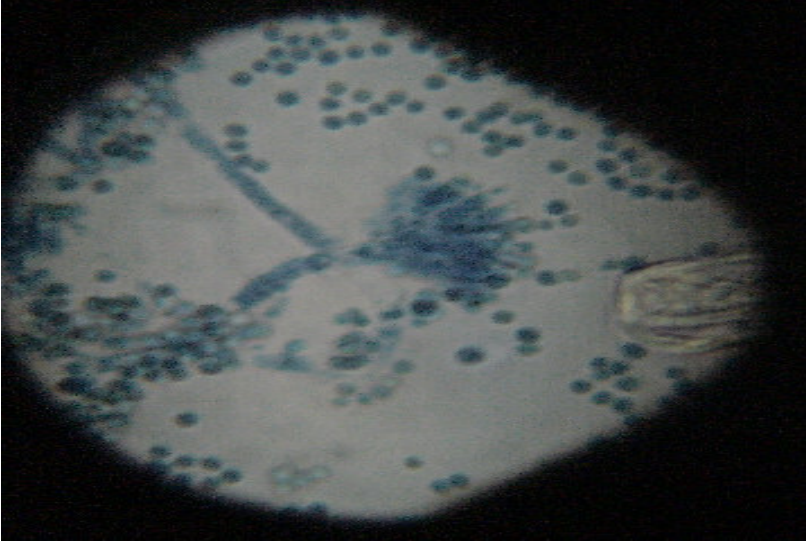
Şekil 5.19. Sabouraud besiyerinde üremiş mantar kolonilerinin laktofenol ile boyanarak elde edilen lam, lamel arası preparatın mikroskopik görünümü.



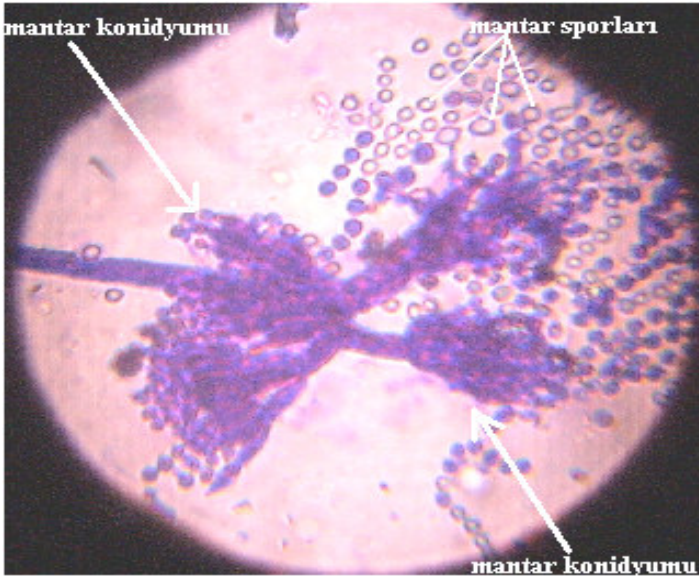
Şekil 5.20. Sabouraud besiyerinde üremiş mantar kolonilerinin laktofenol ile boyanarak elde edilen lam, lamel arası preparatın görünümü.



Şekil 5.21. Sabouraud besiyerinde üremiş mantar kolonilerinin laktofenol ile boyanarak elde edilen lam, lamel arası preparatın görünümü.

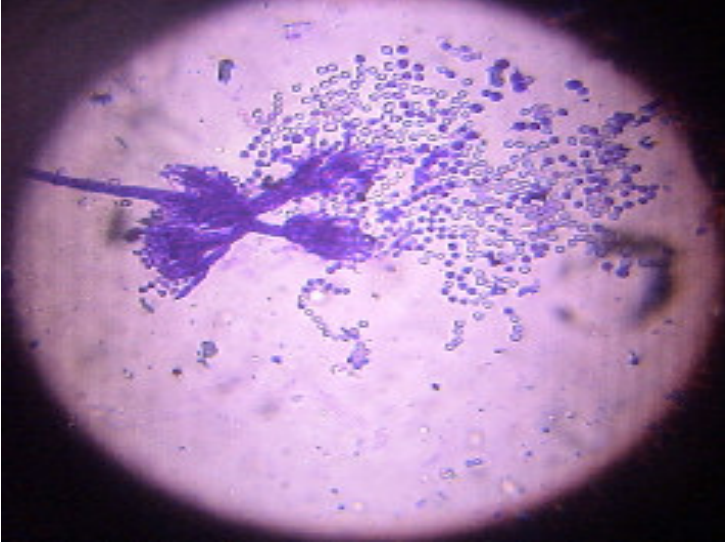


Şekil 5.22. Sabouraud besiyerinde üremiş mantar kolonilerinin laktofenol ile boyanarak elde edilen lam, lamel arası preparatın görünümü.



Şekil 5.23. Sabouraud besiyerinde üremiş mantar kolonilerinin laktofenol ile boyanarak elde edilen lam, lamel arası preparatın görünümü.





Şekil 5.24. Sabouraud besiyerinde üremiş mantar kolonilerinin laktofenol ile boyanarak elde edilen lam, lamel arası preparatın görünümü.

## BÖLÜM 6. SONUÇLAR

Süleymaniye yazma eserler kütüphanesinde 4 numaralı odada yapılan bu çalışmada;

-Nem ve sıcaklık

-Biyolojik hasar

olmak üzere iki ana bölümde ölçüm ve araştırma yapılmış ve şu sonuçlara ulaşılmıştır. Yapılan 30 günlük ölçümler sonucunda Aşağıdaki sonuçlara ulaşılmıştır.

-Aylık sıcaklık ortalaması: 17,32

-Sıcaklık standart sapması: 0,463585

-Aylık nem ortalaması: 48,25

-Aylık nem standart sapması: 2,8638368

Bunlar 30 günlük ortalamalar olduğu için; asıl mekanik ve biyolojik hasarda etkisi olacak saatlik değişimlerde ayrıca Tablo 5.1 ve Tablo 5.2 ' de hesaplanmıştır.

Ayrıca anlamlı olabileceği düşünülen sıcaklık ve nem değişiminin maksimum olduğu günün saatlik ortalamaları grafik şeklinde Şekil 6.2 ve Şekil 6.4' de gösterilmiştir. Ölçülen sıcaklık nem değişimleri 40 saniyelik periyotlarla 24 saat 1 ay boyunca yapılmıştır. Ortalama günlük 2160 ölçüm yapılmıştır. Böylece hassas olarak saatlik değişimler tespit edilebilmiştir.

Biyolojik inceleme için gerekli olan numuneler alınmıştır. Numune alma prosedürü konusunda uzman olan tıp doktorlarının gözetiminde steril şartlar dikkate alınarak yapılmıştır. İncelemek üzere eserin mahfazasının içine kopup dökülmüş birkaç milimetre boyutundaki parşömen parçaları steril bir pens ile toplanarak steril bir petri kutusuna konmuştur.

**Biçimlendirilmiş:** Madde İşaretleri ve Numaralandırma

Numunelerde iki türlü inceleme yapılmış ve direkt mikroskopik incelemede aşağıdaki sonuçlara ulaşılmıştır:

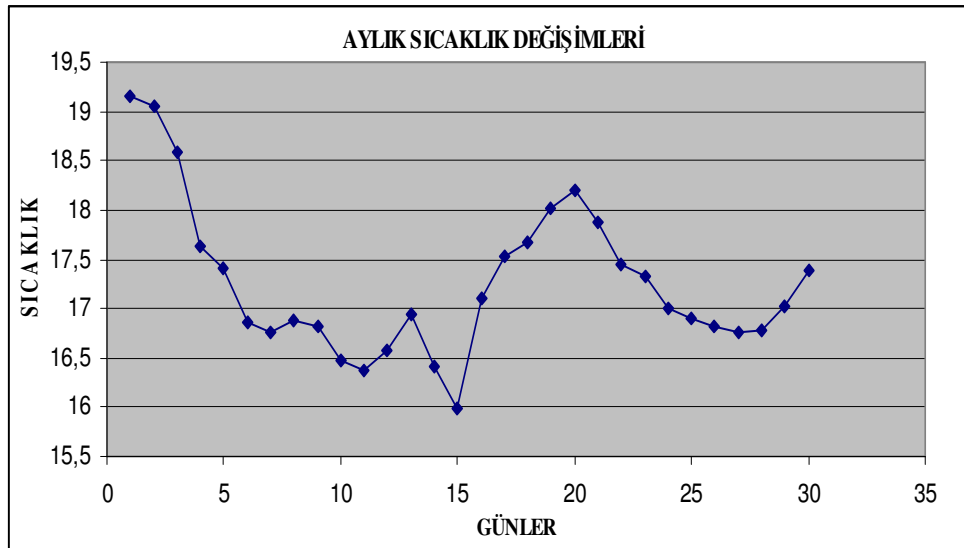
-Alınan kitapların hepsinde yapılan direkt mikroskopik inceleme sonucu mantar hifi veya sporların olduğu tespit edilmiştir.

-(1), (5), (9) ve (10) numaralı kitaplarda hem mantar hifi hem de mantar sporu görülmüştür. (10) numaralı kitapta görülen tomurcuklanma halindeki mantar sporu; mantar gelişiminin bu kitapta halen devam ettiğinin işareti olarak değerlendirilmiştir,

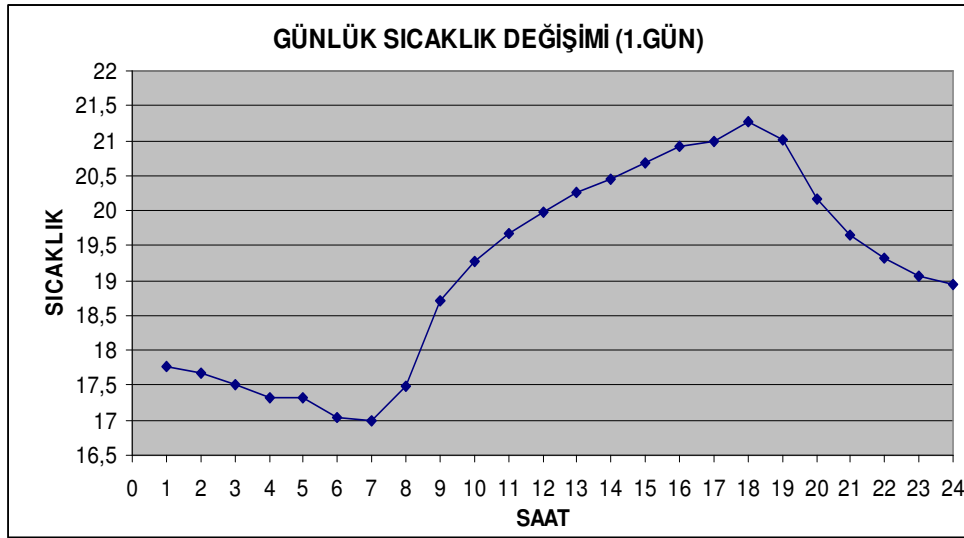
-(2), (4), (6), (7) ve (8) numaralı kitaplarda yalnızca mantar hifi görülmüştür,

-(3) numaralı kitapta ise sadece mantar sporu tespit edilmiştir,

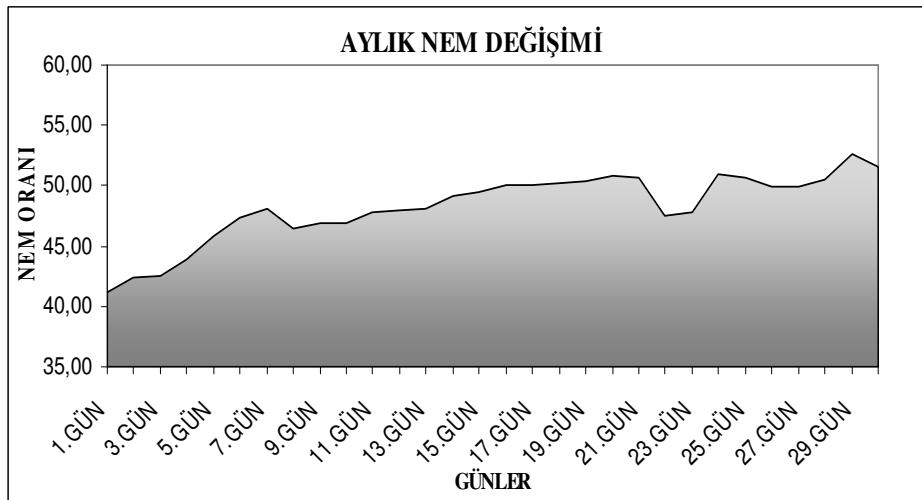
İleri mantar tip tayini için saboaraud besiyerine yapılan ekim sonucu oluşan üreme bölgelerinin şekil ve özellikleri değerlendirilmiştir. Ayrıca bu bölgelerden alınan örnekler laktofenol ile boyanarak mikroskopta incelenmiştir. Bu inceleme sonunda; kitaplarda Penisillium, Stachybotrys ve Curvularia olmak üzere üç farklı tipte mantar tespit edilmiştir.



Şekil 6.1. (4) numaralı odanın bir aylık günlük sıcaklık değişimi.

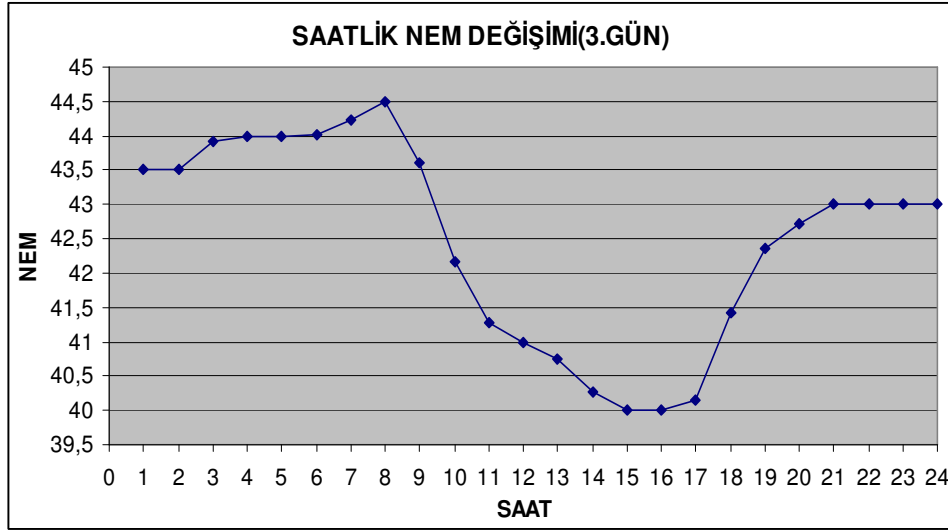


Şekil 6.2. (4) numaralı odada gün içinde saatlik sıcaklık değişimi.



Şekil 6.3. (4) numaralı odada bir ay içinde günlük nem miktarı değişimi.





Şekil 6.4. (4) numaralı odada gün içinde saatlik nem değişimi.

## BÖLÜM 7. TARTIŞMA VE ÖNERİLER

Bu çalışmada Süleymaniye yazma eserler kütüphanesindeki eserlerde deformasyona neden olan etkiler incelenmiştir. Bu etkiler arasında en önemli hasar sebebi olan sıcaklık ve nem dalgalanması ve mantarların sebep olduğu biyolojik hasarlar üzerinde durulmuştur. Yapılan 1 aylık ölçümler sonucunda hasara neden olan sebepler şu şekilde tespit edilmiştir.

Sıcaklık ve nem değerleri incelenecek olursa bir aylık dönemde fazla bir değişim olmadığı görülmüştür. Bulunan bu değerler standartlara uygun değerlerdir.

Bununla beraber bir gün içindeki saatlik sıcaklık nem dalgalanmaları kitap sayfalarında yorulma yapar. Çünkü bu sıcaklık ve nem değişimi sayfalarda uzama ve büzülme etkisi ile yorulma meydana getirmiştir. Bu yorulmada kitap sayfalarında kırılabilirliği artırarak hasara neden olur [1].

Biyolojik hasar yüksek sıcaklık ve nem ortamında meydana gelmektedir. Mantar gelişimi için %60 ın üzerinde bağıl nem gerekmektedir. Burada gelişen mantarlar toksin oluşturarak kitap sayfalarını oluşturan selülozu sindirirler. Sıcaklık ve nem düştüğünde ise spor formunda yıllarca sayfa üzerinde kalabilirler. Bazı mantar türleri ise kısa süreli bağıl nem artışında spor şeklinden aktif mantar haline geçerler ve nem oranı tekrar düşse de canlılık ve gelişimlerini devam ettirirler. Çalışmanın yapıldığı oda sıcaklık ve nem yönü ile ölçümün yapıldığı ay itibari ile mantar gelişimine uygun olmamasına rağmen daha önceden herhangi bir zamanda meydana gelen sıcaklık ve bağıl nem artışları mantar oluşumuna zemin hazırladığını düşündürmektedir. Kitaplardaki mantarlar temizlenerek saklanmadığı sürece biyolojik hasar devam edecektir.

Kitaplarda gelişen mantarlara temas edilmesi halinde insanlarda alerjik deri hastalıkları oluşabilir. Ayrıca mantarlar gelişimleri esnasında havaya uçucu organik bileşikler ve sporlarını yayarlar. Bu bileşikler ve sporlar ise kütüphane çalışanları ve ziyaretçileri tarafından solunum yolu ile alınması durumunda çeşitli sağlık sorunlarına neden olurlar. Tüm bu nedenlerden dolayı kütüphane ortamlarını sıcaklık ve bağıl nem değişimleri standartlarda önerilen sınırlar içerisinde olmalıdır.

Eserlerin ve insan sağlığının taviz verilmeksizin korunması için gerekli olan alt yapı ve donanım Süleymaniye kütüphanesinin kendi fiziki şartları göz önüne alınarak, buraya özel bir projelendirme yapılmalıdır. Sıcaklık nem ve mantar oluşumunun birlikte değerlendirilerek çözüm oluşturulması gerekir.

## KAYNAKLAR

- [1] <http://www.yazmalar.org/elyazmaciligimiz.php#1.3>
- [2] ASHRAE Handbook HVAC Applications, “Museums, Libraries, and Archives”, Chapter 21, 2003
- [3] [http://www.solinet.net/preservation/leaflets/leaflets\\_templ.cfm?doc\\_id=122](http://www.solinet.net/preservation/leaflets/leaflets_templ.cfm?doc_id=122)
- [4] Block. S. S., “Humidity Requirements for Mold Growth”, Department of Chemical Engineering, University of Florida, Gainesville, Florida, pp. 287-293, 1953.
- [5] 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.
- [6] Groom, P., and Panisset, T., “Studies in *Penicillium Chrysogenum* Thom in Relation to Temperature and Relative Humidity of the Air”, *Annals of Applied Biology*, vol. 20, pp. 633-660, 1933.
- [7] Ayerst, G., “Prevention of Biodeterioration by Control Environmental Conditions, In Biodeterioration of Materials”, pp. 223-241, Elsevier, Amsterdam, 1968.
- [8] 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.

[9] 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.

[10] Sahoo, J., "Preservation of Library Materials: Some Preventive Measures", *OHRJ*, Vol. XLVII, No. 1, pp.105-114.

[11] La Fontaine, R.H. "Environmental Norms for Canadian Museums, Art Galleries, and Archives", *CCI Technical Bulletin* 5, Canadian Conservation Institute, Ottawa. 1979.

[12] Erhardt, D., and Mecklenburg, M., "Relative Humidity Re-examined", *Preventive Conservation Practice, Theory and Research: Preprints of the Contributions to the Ottawa Congress*, pp. 32-38, International Institute for Conservation of Historic and Artistic Works, London, 1994.

[13] Erhardt, D., Mecklenburg, M., and Tumose, C.S., "New Versus Old Wood: Differences and Similarities in Physical, Mechanical, and Chemical Properties", *ICOM Conservation Committee 11th Triennial Meeting*, Edinburgh, pp. 903-910, James and James Science, London, 1996.

[14] Mecklenburg, M.F., and C.S., "Tumosa. Mechanical Behaviour of Paintings Subjected to Changes in Temperature and Relative Humidity", In *Art in Transit*, pp. 173-216, M.F. Mecklenburg, ed. National Gallery of Art, Washington, D.C., 1991.

[15] Oreszczy, T., Cassar M., and Fernandez K., "Comparative Studies of Air-Conditioned and Non-air-conditioned Museums: Preventive Conservation Practice, Theory and Research", *Preprints of the Contributions to the Ottawa Congress*, pp. 144-148, International Institute for Conservation of Historic and Artistic Works, London, 1994.

[16] Daly, D., and Michalski, S., ‘‘Methodology and Status of the Lining Project’’, CCI. ICOM Conservation Committee, 8th Triennial Meeting, Los Angeles, pp.145-152, 1987.

[17] Hedley, G., ‘‘Relative Humidity and the Stress/Strain Response of Canvas Painting’’, ‘‘Uniaxial Measurements of Naturally Aged Samples’’, Studies in Conservation, Vol. 33, pp. 133-148, 1988.

[18] Michalski, S., ‘‘Paintings, Their Response to Temperature, Relative Humidity, Shock and Vibration’’, Works of Art in Transit, pp. 223-248. National Gallery, Washington, D.C. 1991.

[19] Michalski, S., ‘‘Relative Humidity and Temperature Guidelines for Canadian Archives’’, Canadian Council of Archives and Canadian Conservation Institute, Ottawa, 1999.

[20] Kandemir, A. ‘‘Kağıtların Doğal Yaşlanmasına Bağlı Önemli Degradasyon Reaksiyonları’’, Fen ve Mühendislik Dergisi, Cilt 4, Sayı 2, 2001.

[21] Sebor, A.J., ‘‘Heating, Ventilating, and Air-conditioning Systems. In Storage of Natural History Collections: Ideas and Practical Solutions’’, Society for the Preservation of Natural History Collections, Washington D.C., 1995.

[22] Tétreault, J., ‘‘Airborne Pollutants in Museums, Galleries and Archives: Risk Assessment, Control Strategies and Preservation Management’’, Canadian Conservation Institute, Ottawa, ON, 2003.

## ÖZGEÇMİŞ

Murat ULAŞ 1965 yılında Erzurum da doğdu. İlk orta ve lise öğrenimini İstanbul'da tamamladı. 1984 yılında Yıldız Teknik Üniversitesine girdi. 1989 yılında mezun oldu. 2002 yılına kadar değişik şirketlerde yöneticilik yaptı. 2002 yılında İGDAŞ (İstanbul Gaz Dağıtım A.Ş )'ın bir kuruluşu olan UGETAM (Uluslar arası Gaz Eğitim Teknoloji Araştırma Merkezi) da önce Uzman, daha sonrasında aynı kurumda Eğitim planlama ve Geliştirme Şefliği ve Eğitim Pazarlama ve Geliştirme Şefliği yaptı. Bir AB projesi olan MEGEP (Mesleki Eğitimi Geliştirme Projesi)'de Öğretim Programı Koordinatörlüğü görevini, İGDAŞ adına yaptı. Halen İGDAŞ Planlama Koordinasyon Ve Proje Geliştirme Müdürlüğünde Uzman olarak çalışmaktadır.