

## HİDROJEN PEROKSİTİN STABİLİZASYONUNUN İNCELENMESİ

*The Search Of Stabilization Of The Hydrogen Peroxide\**

Ercan DİŞLEN  
Kimya Anabilimdalı

Selahattin SERİN  
Kimya Anabilimdalı

### ÖZET

Farklı yöntemlerle üretilen hidrojen peroksitin üretimi sonrasındaki taşıma ve depolama sürecinde, yapısındaki aktif oksijen değeri düşmekte dolayısıyla pek çok alanda kullanılan hidrojen peroksitin fiziksel özellikleri etkilenmekte ve kalitesi düşmektedir. Bu çalışmada hidrojen peroksitin aktif oksijen değerinin azalmasını engellemek amacıyla stabilizatörlerin etkinliği araştırılmıştır. Kullanılan stabilizatörler; sodyum tripoli fosfat, sodyum heksameta fosfat, etilendiamin tetra asetik asit, sodyum silikat ve magnezyum silikattir. Hidrojen peroksit deterjanlar içerisinde sodyum perborat ve sodyum perkarbonat(sodyum karbonat peroksit hidrat) halinde kullanılmaktadır. Yapılan çalışmada sodyum karbonat peroksit hidrat bileşiği, bilinen üretim yönteminden farklı olarak soğuk ortamda karıştırılarak elde edilmiştir. Ayrıca sodyum karbonat peroksit hidratların zaman içindeki stabilizasyonu stabilizatörler kullanılarak belirlenmiştir. Kullanılan stabilizatörlerden en etkilisinin sodyum tripoli fosfat olduğu görülmüştür.

**Anahtar Kelimeler:** Hidrojen peroksit, Sodyum karbonat peroksit hidrat, Sodyum perborat, Stabilizasyon.

### ABSTRACT

Hydrogen peroxide can produce with different methods. But, while it's shipping and handling, active oxygen value decreases. Therefore, physical properties of hydrogen peroxide change and its quality reduces. In this study we examined the activities of the stabilizers on the prevention the decrease in the value of active oxygen. So, sodium tripolyphosphate, sodium hexametaphosphate, ethylenediamine tetra acetic acid, sodium silicate and magnesium silicate were used for stabilization of hydrogen peroxide. The hydrogen peroxide uses in detergents as sodium percarbonate and sodium perborate. In this study, sodium percarbonate complex was synthesized by different method from that are known while it was produced in mechanical mixer at cold conditions. Also, it was investigated that the stability of sodium percarbonate in the time period. The best of the used stabilizer has been searched sodium tripoly phosphate.

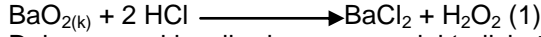
**Keywords:** Hydrogen Peroxide, Sodium carbonat peroxihydrate, Sodium perborate, Stabilization

---

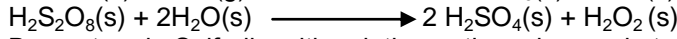
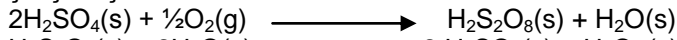
\* Yüksek Lisans Tezi-MSc. Thesis

## Giriş

Hidrojen peroksit ilk kez 1818 yılında Thennard tarafından yaş kimyasal metotla; Baryum peroksitle nitrik asidin tepkimesinden üretilmiştir. Daha sonraki yıllarda hidroklorik asit, hidroklorik asit gibi asitlerle de aynı tepkimeler denenmiş ve başarılı olunmuştur. Bu tepkimelerde tepkime kaplarının aşınması sebebiyle diğer yöntemler araştırılmıştır. Tepkime reaksiyonu aşağıda gösterilmiştir.



Daha sonraki yıllarda suyun elektrolizi üzerinden Hidrojen peroksit üretimi denenmiş ve 1878 yılında ilk üretim aşağıdaki tepkimede anlatıldığı gibi çalışılmıştır.



Bu yöntemde Sülfürik asitin, platin anotlu ve kurşun katotlu bir elektroliz cihazından geçerken katoda uygulanan 70 amp/dm<sup>2</sup>lik akım ve reaksiyon ortamından 8°C'dan düşük sıcaklıkla geçmesi sağlanır ve o sırada oksijen bağlanır. Elde edilen ürünler H<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>8</sub> 100°C'da distile edilir ve ortamdan Hidrojen Peroksit ayrılır (Terem, 1968).

1901 yılında Manchot tarafından kullanılan yeni bir yöntem ile H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> elde edilir.

Ham H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> çözeltisi, %15-35 (a/a) konsantrasyonundan %50-70 (a/a) konsantrasyonuna ulaştıkları destilasyon kolonlarına beslenirler (Othmers, 1963).

## Hidrojen Peroksitin Fiziksel Özellikleri

Hidrojen peroksitin kristal yapısı; O-O; O-H bağ uzunluğu, O-O-H bağ açısıyla tanımlanmıştır ve bu yapıda simetri merkezi bulunmamaktadır. Yapı nötron difraksiyon yapı tanımlama sistemiyle tanımlanmıştır.

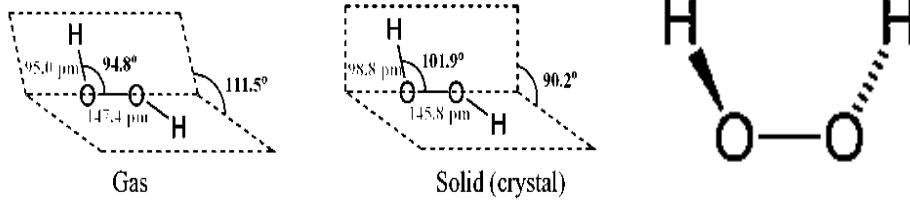
### Mesafe

O-O 1,453±0,007

O-H 0,988A±0,005

### Açı

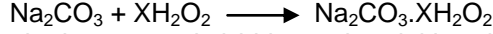
O-O-H 102,7°±0,3°



Şekil 1. H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>'nin Molekül Yapısının Gaz ve Katı Hali.

Hidrojen peroksit su ile %0-100 konsantrasyonlarında karışarak bir çözelti oluşturmaktadır. Çözelti içerisindeki H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> - H<sub>2</sub>O konsantrasyonuna göre bu çözeltilerin; yoğunluğu (Easton, 1952), farklı sıcaklıklardaki viskozite değerleri, yüzey gerilimi (Phibbs,1951), donma ve kaynama noktaları gibi (Scatchard,1952), fiziksel ve kimyasal özellikleri değişmektedir (Anonymous).

### Sodyumkarbonat Peroksihidrat Fiziksel Özellikleri



Sodyum karbonat peroksi hidrat yukarıdaki tepkimeye göre oluşan ürüne verilen isimle anılmaktadır. X=1; 1,5; 2 olabilmektedir piyasada en çok X=1,5 olan yapısı bulunmaktadır. Sodyumkarbonat peroksihidratın (NaPC) kristal yapısı daha çok yoğunluğu ile belirlenmektedir, 0,9 – 1 gr/cm<sup>3</sup> yoğunlukta monokristali hekzagonal prizma olarak (FR 2318112), monokristali düzenli rombohedral olarak (FR2355774), tanımlanır.

Hidrojen peroksidin içeriği: 2 farklı hesaplama yöntemiyle tanımlanır. Bunlardan bir tanesi % H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> miktarı ve diğeri de % O<sub>2</sub> miktarıdır. Aktif oksijen miktarının belirlenmesi ayarlı potasyumpermanganat çözeltileriyle yapılmaktadır.

### Materyal ve Metot

#### Materyal

#### Kullanılan Kimyasal Maddeler

1. Sodyum karbonat : [Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>] yapı formülüne sahip Merck firmasından satın alınmıştır. Hidrojen peroksit ile tepkimeye sokularak Sodyum karbonat peroksi hidrat üretilmesi amacıyla kullanılmıştır (MA=106 gr/mol).
2. Hidrojen peroksit : [H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>] yapı formülüne sahip olup piyasadan çeşitli konsantrasyonlarda temin edilmiştir (MA=34 gr/mol).
3. Sodyumtripolifosfat : [Na<sub>5</sub>P<sub>3</sub>O<sub>10</sub>] Yapı formülüne sahip olup Hidrojen peroksidin stabilizasyonu ve Sodyum karbonat peroksi hidratın üretim çalışmaları sırasında stabilizasyon amacıyla kullanılmıştır (MA= 368 gr/mol).
4. Sodyumhekzametafosfat : [(NaPO<sub>3</sub>)<sub>6</sub>] Yapı formülüne sahip olup Hidrojen peroksidin stabilizasyonu ve Sodyum karbonat peroksi hidratın üretim çalışmaları sırasında stabilizasyon amacıyla kullanılmıştır. Piyasadan temin edilmiştir (MA=612 gr/mol).
5. Etilendiamintraasetikasit : [C<sub>10</sub>H<sub>16</sub>N<sub>2</sub>O<sub>8</sub>] Yapı formülüne sahip olup Hidrojen peroksidin stabilizasyonu ve Sodyum karbonat peroksi hidratın üretim çalışmaları sırasında stabilizasyon amacıyla kullanılmıştır. Piyasadan temin edilmiştir (MA= 292 gr/mol).
6. Sodyumsilikat : [Na<sub>2</sub>O.x SiO<sub>2</sub>] Yapı formülüne sahip olup Hidrojen peroksidin stabilizasyonu ve Sodyum karbonat peroksi hidratın üretim çalışmaları sırasında stabilizasyon amacıyla kullanılmıştır. Piyasadan temin edilmiştir (MA=122 gr/mol).
7. Magnezyumsilikat : [MgO.SiO<sub>2</sub>] Yapı formülüne sahip olup Hidrojen peroksidin stabilizasyonu ve Sodyum karbonat peroksi hidratın üretim çalışmaları sırasında stabilizasyon amacıyla kullanılmıştır. MgSO<sub>4</sub> + Na<sub>2</sub>O.x SiO<sub>2</sub> den elde edilmiştir (MA=104 gr/mol).
8. Potasyum permanganat : [KMnO<sub>4</sub>] Yapı formülüne sahip olup Hidrojen peroksidin ve Sodyum karbonat peroksi hidratın aktif oksijen değerlerinin belirlenmesi sırasında kullanılır. 0,1N'lik çözeltisi halinde Merck firmasından temin edilmiştir.

9. Sülfürik asit : [%98 H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>] Yapı formülüne sahip olup Merck firmasından temin edilmiştir. Sodyum karbonat peroksi hidrat ve Hidrojen peroksinin aktif oksijen değerinin belirlenmesi sırasında ortamı asitlendirmek amacıyla kullanılır (MA= 98 gr/mol).
10. Fosfonik Asit:[H<sub>3</sub>PO<sub>3</sub>] Sodyum karbonat peroksi hidrat üretimi sırasında ortamdaki asitliği düzenleyici olarak kullanılmaktadır (MA=82 gr/mol).

#### **Kullanılan Cihazlar**

1. Kriyostat: Sodyum karbonat ve Hidrojen peroksinin tepkimeye girdiği tekime kabının düşük sıcaklıkta (0 – 8 °C) sabit tutulması amacıyla kullanılmıştır.
2. Mekanik Karıştırıcı: Sodyum karbonat ve Hidrojen peroksinin tepkimesi sırasında ortamın homojen olarak karıştırılması amacıyla kullanılmıştır
3. Sıcak hava makinesi: Sodyum karbonat peroksi hidratın üretilmesinden sonra kurutması için hava akımı sağlamak amacıyla kullanılmıştır.
4. Büret: Hidrojen peroksit ve Sodyum karbonat peroksi hidratın aktif oksijen değerliğinin belirlenmesi için yapılan ayarlı KMnO<sub>4</sub> ile titrasyonu sırasında kullanılır.
5. Soğutma dolabı: Hazırlanan Sodyum karbonat peroksi hidratın bozunma etkisini azaltmak için soğutulan numuneleri saklamada kullanılmıştır.

#### **Metot**

##### **Hidrojen Peroksidin Stabilizasyonu için Deneysel Yöntem**

Hidrojen peroksidin 250 ml'lik stok çözeltilerine stabilizatör olarak kullanılan kimyasal maddeler üç farklı oranda (200 mg/250 ml çözelti, 500 mg/250 ml, 1000 mg/250 ml) eklenmiştir.

Çizelge 1. Hidrojen peroksit çözeltilisine eklenen stabilizatör miktarları.

Stabilizatör	Eklenen miktarlar, mg		
Sodyumtripolifosfat (STPP)	200	500	1000
Sodyumheksametafosfat (SHMP)		500	1000
Etilendiamintraasetikasit (EDTA)	200	500	1000
Sodyumsilikat (Na <sub>2</sub> O.SiO <sub>2</sub> )		500	1000
Magnezyumsilikat (MgO.SiO <sub>2</sub> )		500	1000

Stabilizatörlerin etkinliğinin incelenmesi amacıyla içinde stabilizatör bulunan hidrojen peroksit örnekleri 9 hafta ağız açık polietilen kaplarda oda koşullarında bekletilmiştir. Ayrıca saklama koşullarının etkinliğinin incelenmesi amacıyla stabilizatör eklenmeyen hidrojen peroksit örnekleri oda koşullarında ve ışık almayan ortamda 9 hafta bekletilmiştir. Dokuz hafta bekletilen tüm örneklerden aynı periyotta ( 1er haftalık periyotlarla ) 0.1088 – 0,3361 g aralığında numune alınarak asidik ortamda ( %5 H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> çözeltisi ile karıştırılmış olarak) 0,1 N'lik ayarlı KMnO<sub>4</sub> çözeltisi ile 3'er kez titrasyon yapılmış hidrojen peroksinin bulunan % konsantrasyon değerlerinin ortalamaları alınarak sonuçlar elde edilmiştir.Çizelge 2'de en iyi sonuçlar verilmiştir. İlk hafta stabilizatörler eklenmeden alınan

numunelerin Hidrojen peroksit % konsantrasyonu tüm numuneler için bulunan değer % 43,92'dir (Anonymous-a).

### **Sodyum Karbonat Peroksihidratın Elde Edilmesi**

Sodyumkarbonat peroksihidrat eldesinde Sodyum karbonatın 1 molü ile Stokiyometrik olarak eşdeğeri 1,5 mol hidrojen peroksit çözeltisi çeşitli stabilizasyon maddeleri, farklı gramajlarda, farklı reaksiyon süreleri ile ve farklı sıcaklıklardaki reaksiyon ortamında denenmiştir.

Sodyum karbonat peroksihidrat eldesinde sabit miktarda (106 gr) sodyum karbonat ve değişik yüzdelerde ( %25, %30, %40) hidrojen peroksit kullanılarak saf 51 gr hidrojen peroksit elde edilmiş ve tepkimeye sokulmuştur. Tepkimeler sonlandığında kurutma işlemine geçilmiş, kurutma iki farklı tipte yapılmıştır.

Kurutma Yöntemleri

- Reaksiyon bitiminde madde açık havada yüzey alanı genişletilerek kurumaya bırakılmıştır.
- Madde, reaksiyon bitiminde normal hava akımı sağlayan makine ile veya soğuk bir ortamda kurutulmuştur.

### **Sodyum Karbonat Peroksihidrat Sentezi ve Aktif Oksijen Değerleri**

22.02.2005 ile 02.08.2005 tarihleri arasında 8 farklı deney yapılmıştır. Bu deneyler kullanılan kimyasal maddeler, kurutma yöntemleri ve bulunan aktif oksijen değerlikleri ile bu aktif oksijenlerin zaman içerisindeki stabilizasyonu aşağıda deney numaralarına göre verilmektedir (Anonymous-a).

**Deney No 1:** %25'lik Hidrojen peroksitin 200ml'lik çözeltisi içerisinde, 8 gr sodyum silikat çözeltisi ve 4 gr'ı 10 gr su içerisinde çözünerek oluşturulan magnezyum sülfat çözeltileri birbirleri içine ilave edilir elde edilen Magnezyum silikat hidrojen peroksit çözeltisi içerisinde eklenir ve oda sıcaklığında baget yardımı ile karıştırılır. Bir beher içerisinde bulunan bu çözelti 8 °C'a ayarlanmış Kriostat içerisinde daldırılır. Beher içerisinde daldırılan mekanik karıştırıcı ile karıştırma hızı minimumda tutulur. Hidrojen peroksit çözeltisinin sıcaklığı 10°C'ı geçmeyecek şekilde ayarlanır. Bu çözelti içerisinde 106 gram Sodyum karbonat (iri taneli) yavaş yavaş ilave edilir. 60 dakika süren tepkimeden sonra reaksiyon karışımı dekante edilir. Katı ürün alınır serilerek yüzey alanı genişletilmeye çalışılır ve kurutulur. Aktif oksijen değeri Çizelge 3.'de verilmiştir.

**Deney No 2:** Deney No1'de yapılan işlemlerin aynısı (hafif soda) Sodyum karbonat ile tekrarlanmıştır. Aktif Oksijen Değeri Çizelge 3.'de verilmiştir.

**Deney No 3:** %40'lik Hidrojen peroksitin 140ml'lik çözeltisi içerisinde, 12 gr sodyum silikat çözeltisi ve 6 gr'ı 10 gr su içerisinde çözünerek oluşturulan magnezyum sülfat çözeltileri birbirleri içine ilave edilir elde edilen Magnezyum silikat çözelti içerisinde eklenir oda sıcaklığında baget yardımı ile karıştırılır. Bir beher içerisinde bulunan bu çözelti 8 °C'a ayarlanmış Kriostat içerisinde daldırılır. Beher içerisinde daldırılan mekanik karıştırıcı ile karıştırma hızı minimumda tutulur. Hidrojen peroksit çözeltisinin sıcaklığı 10°C'ı geçmeyecek şekilde ayarlanır. Bu çözelti içerisinde 106 gram Sodyum karbonat (ağır soda) yavaş yavaş ilave edilir. 60 dakika süren tepkimeden sonra reaksiyon karışımı dekante edilir. Katı ürün alınır buz

banyosunda karıştırmadan 16 saat soğutulur ve sonra serilerek kurutulur. Aktif oksijen değeri Çizelge 3'de verilmiştir.

**Deney No 4:** %40'lık Hidrojen peroksitin 140ml'lik çözeltisi içerisinde, 12 gr sodyum silikat çözeltisi ve 6 gr'ı 10 gr su içerisinde çözünerek oluşturulan magnezyum sülfat çözeltileri birbirleri içine ilave edilir elde edilen Magnezyum silikat çözelti içerisine eklenir oda sıcaklığında baget yardımı ile karıştırılır. Bir beher içerisinde bulunan bu çözelti 8 °C'a ayarlanmış Kriyostat içerisine daldırılır. Beher içerisine daldırılan mekanik karıştırıcı ile karıştırma hızı minimumda tutulur. Hidrojen peroksit çözeltisinin sıcaklığı 10°C'ı geçmeyecek şekilde ayarlanır. Bu çözelti içerisine 106 gram Sodyum karbonat (iri taneli) yavaş yavaş ilave edilir. 60 dakika süren tepkimeden sonra reaksiyon karışımı dekante edilir. Katı ürün alınır buz banyosunda karıştırmadan 2 saat soğutulur ve sonra serilerek kurutulur. Aktif oksijen değeri Çizelge 3'de verilmiştir.

**Deney No 5:** %45'lik Hidrojen peroksitin 115ml'lik çözeltisi içerisinde, 15 gr sodyum silikat çözeltisi ve 9 gr'ı 10 gr su içerisinde çözünerek oluşturulan magnezyum sülfat çözeltileri birbirleri içine ilave edilir. Elde edilen Magnezyum silikat ve 4gr EDTA Hidrojen peroksit çözeltisi içerisine eklenir oda sıcaklığında baget yardımı ile karıştırılır. Bir beher içerisinde bulunan bu çözelti -5 °C'a ayarlanmış Kriyostat içerisine daldırılır. Beher içerisine daldırılan mekanik karıştırıcı ile karıştırma hızı minimumda tutulur. Hidrojen peroksit çözeltisinin sıcaklığı -2°C'ı geçmeyecek şekilde ayarlanır. Bu çözelti içerisine 106 gram Sodyum karbonat (iri taneli) yavaş yavaş ilave edilir. 120 dakika süren tepkimeden sonra reaksiyon karışımı 30 dakika karıştırma yapılmadan -5 °C'da bekletildikten sonra dekante edilir. Katı ürün alınır buz banyosunda karıştırmadan 2 saat soğutulur ve sonra serilerek kurutulur. Aktif oksijen değeri Çizelge 3'de verilmiştir.

**Deney No 6:** %45'lik Hidrojen peroksitin 115 ml'lik çözeltisi içerisine, 10 gr sodyum silikat çözeltisi ve 6 gr'ı 9 gr su içerisinde çözünerek oluşturulan magnezyum sülfat çözeltileri birbirleri içine ilave edilir. Elde edilen Magnezyum silikat Hidrojen peroksit çözeltisi içerisine eklenir oda sıcaklığında baget yardımı ile karıştırılır. Bir beher içerisinde bulunan bu çözelti 0 °C'a ayarlanmış Kriyostat içerisine daldırılır. Beher içerisine daldırılan mekanik karıştırıcı ile karıştırma hızı minimumda tutulur. Hidrojen peroksit çözeltisinin sıcaklığı 3°C'ı geçmeyecek şekilde ayarlanır. Bu çözelti içerisine 106 gram Sodyum karbonat (iri taneli) yavaş yavaş ilave edilir. 120 dakika süren tepkimeden sonra reaksiyon karışımı hemen dekante edilir. Geniş bir alana serilen numune 300 dakika üzerine fön makinesinden normal hava verilerek kurutulur kurutulmuş ürün 16 saat 2°C sıcaklıkta tutulur. Aktif oksijen değeri Çizelge 3'de verilmiştir.

**Deney No 7:** Deney 6'da yapılan işlemler bu kez ince taneli Sodyum Karbonat için tekrarlanır. Aktif oksijen değeri Çizelge 3'de verilmiştir.

**Deney No 8:** %40'lık Hidrojen peroksitin 135 ml'lik çözeltisi içerisine, 9 gr sodyum silikat çözeltisi ve 6 gr'ı 9 gr su içerisinde çözünerek oluşturulan magnezyum sülfat çözeltileri birbirleri içine ilave edilir. Elde edilen Magnezyum silikat, 4 gr EDTA, 2 gr Fosfonik asit ile birlikte Hidrojen peroksit çözeltisi içerisine eklenir oda sıcaklığında baget yardımı ile karıştırılır. Bir beher içerisinde bulunan bu çözelti 60 dakika

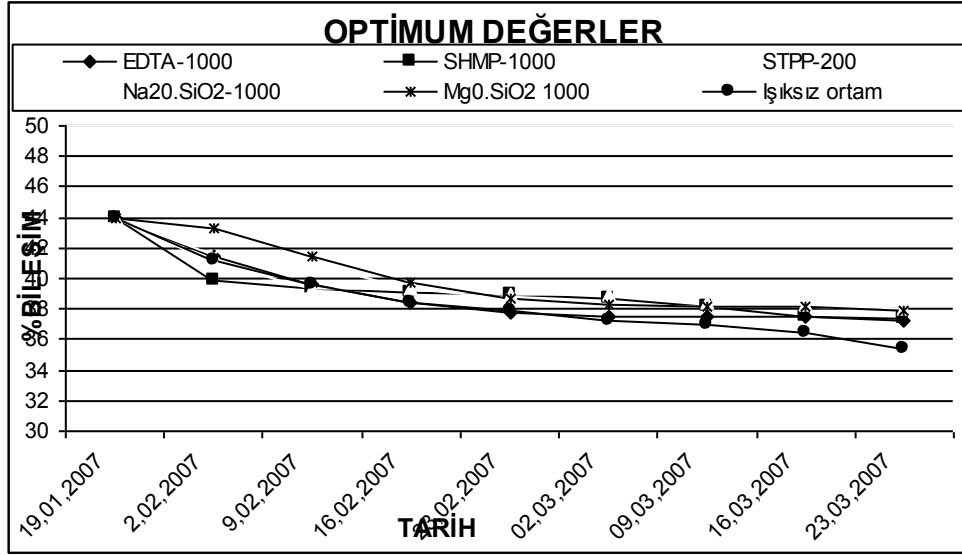
3°C'ta, sonraki 30 dakika 0°C'ta, son 30 dakika da -3°C'a ayarlanmış Kriyostat içerisine daldırılır. Beher içerisine daldırılan mekanik karıştırıcı ile karıştırma hızı minimumda tutulur. Bu çözelti içerisine 106 gram Sodyum karbonat (ağır soda) yavaş yavaş ilave edilir. 120 dakika süren tepkimeden sonra reaksiyon karışımı hemen dekante edilir. Dekante ürün 2°C sıcaklıkta 16 saat tutulur. Aktif oksijen değeri Çizelge 3. de verilmiştir.

#### Araştırma Bulguları ve Tartışma

Hidrojen peroksit için yapılan deneyler sırasında en iyi sonuçları veren stabilizatörler kendi içlerinde gruplandırılarak optimum çalışma şartları belirlenmeye çalışılmıştır (Çizelge 2, Şekil 2).

Çizelge 2. Optimum çalışma miktarlarının karşılaştırılması.

TARİH	EDTA- 1000mg	SHMP- 1000mg	STPP- 200mg	Na <sub>2</sub> O.SiO <sub>2</sub> - 1000mg	MgO.SiO <sub>2</sub> 1000mg	Işıksız Ortam
19,01,2007	43,924	43,924	43,924	43,924	43,924	43,924
2,02,2007	41,446	39,815	41,035	41,582	43,283	41,244
9,02,2007	39,572	39,302	39,405	40,911	41,408	39,595
16,02,2007	38,427	39,113	39,308	39,312	39,712	38,485
23,02,2007	37,714	38,995	39,002	38,713	38,713	37,946
02,03,2007	37,531	38,736	38,913	38,317	38,299	37,237
09,03,2007	37,502	38,13	38,382	38,189	38,147	36,945
16,03,2007	37,487	37,554	38,260	38,107	38,131	36,495
23,03,2007	37,279	37,336	37,985	37,942	37,890	35,446



Şekil 2. Belirlenen optimum çalışma miktarlarının karşılaştırmalı grafiği.

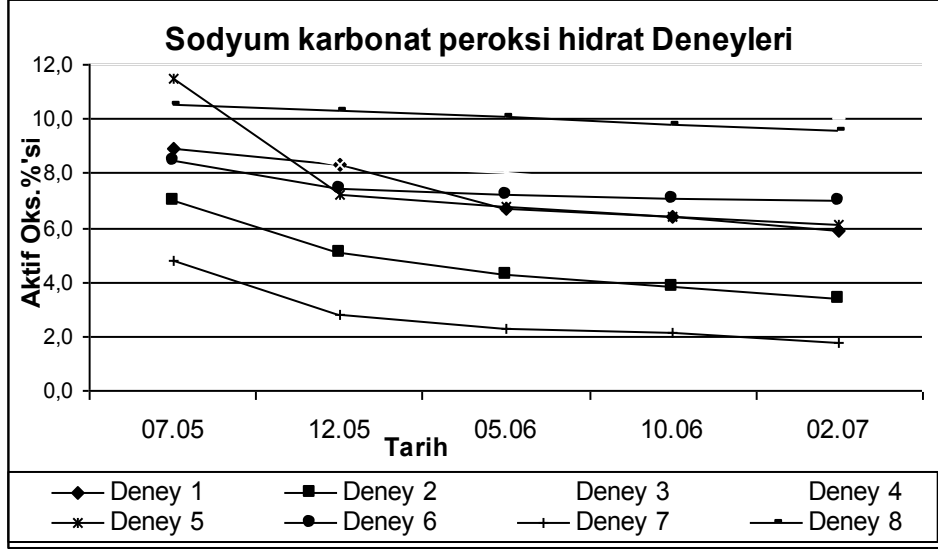
Bu incelemeler sonucunda 9 hafta ışıksız ortamda stabilizatörsüz olarak bekletilen hidrojen peroksit ile laboratuvar koşullarında bekletilen hidrojen peroksit numuneleri karşılaştırılmış ve aradaki farkın %4,5 civarında olduğu görülmüştür. Yine laboratuvar koşullarında ağzı açık olarak bekletilen H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> içerisine konulan stabilizatörlerin etkileri incelenmiştir. Bu fark stabilizatörsüz hidrojen peroksit ile stabilizatörlü Hidrojen peroksitler karşılaştırıldığı zaman STPP'de %7,0; magnezyum silikatta %7,0; SHMP'de %6,4; EDTA'da %6,4; sodyum silikatta %7,0 olarak bulunmuştur.

Stabilizatörler ile sodyum karbonat peroksi hidrat sentezi yapılmıştır. %11 aktif oksijenli ürünler elde edilmiştir. Sentezlenen Sodyum karbonat peroksi hidratın aktif oksijen değerleri ve 18 ay içerisindeki değerleri Çizelge 3, Şekil 2'de verilmektedir.

Çizelge 3. Sodyum karbonat peroksi hidrat sentezin de bulunan ve zamanla değişen aktif oksijen değerleri

Deney No	Aktif Oksijen Değerleri(Tarih)				
	07.05	12.05	05.06	10.06	02.07
1	8,9	8,3	6,7	6,4	5,9
2	7,0	5,1	4,3	3,8	3,4
3	10,9	10,7	10,5	10,4	10,2
4	9,5	8,3	8,0	7,5	7,1
5	11,5	7,2	6,8	6,4	6,1
6	8,5	7,4	7,2	7,1	7,0
7	4,8	2,8	2,3	2,1	1,8
8	10,5	10,3	10,1	9,8	9,6





Şekil 3. Sodyum karbonat peroksi hidrat sentezin de bulunan ve zamanla değişen aktif oksijen değerleri verilmektedir.

### Sonuçlar Ve Öneriler

Bu incelemeler sonucunda 9 hafta ışısız ortamda stabilizatörsüz olarak bekletilen hidrojen peroksit ile laboratuvar koşullarında bekletilen hidrojen peroksit numuneleri karşılaştırılmış ve aradaki farkın %4,5 civarında olduğu görülmüştür. Bu farkın ısı ve ışıktan kaynaklandığı söylenebilir. Yine laboratuvar koşullarında ağız açık olarak bekletilen  $H_2O_2$  içerisine konulan stabilizatörlerin etkileri incelenmiştir. Bu fark stabilizatörsüz hidrojen peroksit ile karşılaştırıldığı zaman etkin konsantrasyondaki stabilizatörler karşılaştırıldığı zaman STPP'de %7,0; magnezyum silikatta %7,0; SHMP'de %6,4; EDTA'da %6,4; sodyum silikatta %7,0 olarak bulunmuştur. Sonuçlara göre en büyük konsantrasyon kazancı %7,0'dir diyebiliriz (Çizelge 3, Şekil 3).

Çalışmalarımız sırasında bahsi geçen stabilizatörler ile sodyum karbonat peroksi hidrat sentezi yapılmıştır. %11 aktif oksijenli ürünler elde edilmiştir. 18 ay bekletilen ürünlerin aktif oksijen kaybı %1 civarındadır. Literatürde (Takeda, 1984) verilen akışkan yatak reaktörlerde üretilen ürünün aktif oksijeni ise %14 civarında bulunduğunu belirtilmiştir. 12 ay sonundaki aktif oksijen kaybı %1 olarak belirtilmiştir.

### Kaynaklar

ANONYMOUS: [www.H2O2.com](http://www.H2O2.com)

ANONYMOUS-a: [www.akkim.com.tr](http://www.akkim.com.tr)

EASTON, M.F., MITCHELL, A.G., WYNNE-JONES. W.F.K.,(1952) Trans. Faraday Soc. 48:796

- OTHMERS, K., Encyclopedia of Chemical technology 1963, 2.Baskı(p391-407, 820-821)
- SCATCHARD, G., KAVANAGH, G.M., and TICKNOR, L.B., (1952) J. Am. Chem. Soc. 74:3715
- PHIBBS, M.K., and GIGUERE, P.A., (1951) Can. J. Chem., 29:173
- SOLVAY-INTEROX. "Hydrogen Peroxide – Data Manual", p. 16.
- TAKEDA, T., OTSUJI, K., TAMURA, J., MORII, Y., HIGASHIWAKI, M., NAKATANI, Y., (1984), Hollow Granular Percarbonate (US PAT NO 4,440,732).
- TEREM, H.N., (1968) Anorganik Sınai Kimya 2. Baskı Bölüm 4: Oksijen ve oksijen veren maddeler

**NOT:** Bu çalışma Ç.Ü. Araştırma fonu tarafından (FEF2005YL26 nolu proje) desteklenmiştir.