CONFERENCE BOOK

MUNZUR 8. ULUSLARARASI UYGULAMALI BİLİMLER KONGRESİ

TUNCELİ
11 - 13 NİSAN 2025

MUNZUR
8. ULUSLARARASI
UYGULAMALI
BİLİMLER
KONGRESİ



MUNZUR
8TH INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES
April 11 - 13, 2025
TUNCELI

ISBN : 978-625-5962-60-7
Academy Global Publishing House

MUNZUR 8TH INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES
APRIL 11 - 13, 2025
TUNCELI

CONFERENCE ORGANIZING BOARD
Head Of Conference: Assoc. Prof. Dr. Yeliz Çakır Sahilli
Düzenleme Kurulu Başkanı: Dr. Gultekin Gurcay
Prof. Dr. Hülya Çiçek
Prof. Dr. Ali Bilgili
Prof. Dr. Başak Hanedan
Prof. Dr. Hajar Huseynova
Prof. Dr. Dwi Sulisworo
Prof. Zain Musa
Prof. Dr. Sameer Jain
Prof Yakup Babayev
Prof. Dr. Suyatno
Assoc. Prof. Dr. Dhesi Ari Astuti
Assoc. Prof. Dr. Mehmet Fırat Baran
Assoc. Prof. Dody Hartanto
Assoc. Prof. Dr. Rungchacadaporn
Assoc. Prof. Nazile Abdullazade
Assoc. Prof. Dr. Elif Akpınar Külekçi
Assoc Prof. Dr. Feran Aşur
Assoc. Prof. Dr. Dini Yuniarti
Assoc. Prof. Ivaylo Staykov
Assoc. Prof. Dr. Abbas Ghaffari
Assoc. Prof. Dr. Yasemin Taş
Assoc. Prof. Dr. Yeganə Qəhrəmanova
Assoc. Prof. Dr. Doğan Çiloğlu
Assist. Prof. Ihwan Ghazali
Assist. Prof. Dr. Abışov Elşad Şərəfxan oğlu
Assist. Prof. Dr. Mahrukh Dovlatzade
Assist. Prof. Dr. Mehdi Meskini Heydarlou
Dr. Dadash Mehravari
Dr. Gültekin Gürçay
Aynurə Əliyeva
Dr. Amaneh Manafidizaji

Issued: 15.05.2025
ISBN: 978-625-5962-60-7

CONFERENCE ID

MUNZUR 8TH INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES

DATE – PLACE

APRIL 11 - 13, 2025 –
TUNCELI

ORGANIIZATION

ACADEMY GLOBAL CONFERENCES & JOURNALS

EVALUATION PROCESS

All applications have undergone a double-blind peer review process.

PARTICIPATING COUNTRIES

Turkey – India – Spain-Iran - Azerbaijan- Pakistan- Romania – China- Nigeria- Fiji- Kazakhstan- Germany- Iran- Algeria- Mongolia – **Philippines-** Saudi Arabia- Afghanistan- Greece- South Korea – Mexico- Indonesia- Greece- Nigeria- Russia- Egypt- Kazakhstan-

-

PRESENTATION

Oral presentation

PERCENTAGE OF PARTICIPATION

29 papers presented by by participants from Turkey and 40 papers from other Countreies

Members of the organizing committees of the conference perform their duties with an "official assignment letter"

Edited by

Assoc. Prof. Dr. Yeliz Çakır Sahilli

Scientific & Review Committee

Prof. Dr. Ali BILGILI – Turkiye
Prof. Dr. Naile BİLGİLİ – Türkiye
Prof. Dr. Başak HANEDAN – Türkiye
Prof. Dr. Hülya Çiçek KANBUR – Turkiye
Prof. Dr. Emine KOCA – Turkiye
Prof. Dr. Fatma KOÇ – Turkiye
Prof. Dr. Hajar HUSEYNOVA – Azerbaijan
Prof. Dr. Dwi SULISWORO – Indonesia
Prof. Dr. Natalia LATYGINA – Ukraina
Prof. Dr. Yunir ABDRAHIMOV – Russia
Prof. Muntazir MEHDI – Pakistan
Prof. Dr. Raihan YUSOPH – Philippines
Prof. Dr. Akbar VALADBIGI – Iran
Prof. Dr. F. Oben ÜRÜ – Turkiye
Prof. Dr. T.Venkat Narayana RAO – India
Prof. Dr. İzzet GÜMÜŞ – Turkiye
Prof. Dr. Mustafa BAYRAM – Turkiye
Prof. Dr. Saim Zeki BOSTAN – Turkiye
Prof. Dr. Hyeonjin LEE – China
Assoc. Prof. Dr. Abdulsemet AYDIN – Turkiye
Assoc. Prof. Dr. Mehmet Fırat BARAN - Turkiye
Assoc. Prof. Dr. Dilorom HAMROEVA - Ozbekstan
Assoc. Prof. Dr. Abbas GHAFFARI – Iran
Assoc. Prof. Dr. Yeliz ÇAKIR SAHİLLİ - Turkiye
Assoc. Prof. Ivaylo STAYKOV - Bulgaria
Assoc. Prof. Dr. Dini Yuniarti – Indonesia
Assoc. Prof. Dr. Ümit AYATA – Turkiye
Assoc. Prof. Dr. Okan SARIGÖZ – Turkiye
Assoc. Prof. Dr. Eda BOZKURT – Turkiye
Assoc. Prof. Dr. Ahmet TOPAL – Turkiye
Assoc. Prof. Dr. Abdulkadir Kırbaş – Turkiye
Assoc. Prof. Dr. Mesut Bulut – Turkiye
Assoc. Prof. Dr. Fahriye Emgili – Turkiye
Assoc. Prof. Dr. Sandeep GUPTA – India
Assoc. Prof. Dr. Veysel PARLAK – Turkiye
Assoc. Prof. Dr. Mahmut İSLAMOĞLU – Turkiye
Assoc. Prof. Dr. Nazile ABDULLAZADE – Azerbaijan
Assoc. Prof. Dr. Aysel ARSLAN – Turkiye
Assoc. Prof. Dr. Bekir GÜRBULAK – Turkiye
Assoc. Prof. Dr. Erkan EFILTI - Kirgizhstan
Assist. Prof. Dr. Göksel ULAY – Turkiye
Assist. Prof. K. R. PADMA – India
Assist. Prof. Dr. Omid AFGHAN - Afghanistan
Assist. Prof. Dr. Maha Hamdan ALANAZİ - Saudi Arabia
Assist. Prof. Dr. Dzhakipbek Altaevich ALTAYEV - Kazakhstan
Assist. Prof. Dr. Amina Salihi BAYERO – Nigeria

Assist. Prof. Dr. Baurcan BOTAKARAEV - Kazakhstan
Assist. Prof. Dr. Ahmad Sharif FAKHEER - Jordania
Assist. Prof. Dr. Gültekin GÜRÇAY – Turkiye
Assist. Prof. Dr. Dody HARTANTO - Indonesia
Assist. Prof. Dr. Mehdi Meskini HEYDALOU – Iran
Assist. Prof. Dr. Bazarhan İMANGALİYEVA - Kazakhstan
Assist. Prof. Dr. Keles Nurmaşulı JAYLIBAY - Kazakhstan
Assist. Prof. Dr. Mamatkuli JURAYEV – Ozbekistan
Assist. Prof. Dr. Kalemkas KALIBAEVA – Kazakhstan
Assist. Prof. Dr. Bouaraour KAMEL – Algeria
Assist. Prof. Dr. Alia R. MASALİMOVA - Kazakhstan
Assist. Prof. Dr. Amanbay MOLDIBAEV - Kazakhstan
Assist. Prof. Dr. Ayslu B. SARSEKENOVA - Kazakhstan
Assist. Prof. Dr. Bhumika SHARMA - India
Assist. Prof. Dr. Gulşat ŞUGAYEVA – Kazakhstan
Assist. Prof. Dr. K.A. TLEUBERGENOVA - Kazakhstan
Assist. Prof. Dr. Cholpon TOKTOSUNOVA – Kirgizia
Assist. Prof. Dr. Hoang Anh TUAN - Vietnam
Assist. Prof. Dr. Botagul TURGUNBAEVA - Kazakhstan
Assist. Prof. Dr. Dinarakhan TURSUNALİEVA - Kirgizia
Assist. Prof. Dr. Yang ZİTONG – China
Assist. Prof. Dr. Gulmira ABDİRASULOVA – Kazakhstan
Assist. Prof. Dr. Imran Latif Saifi – South Africa
Assist. Prof. Dr. Zohaib Hassan Sain – Pakistan
Assist. Prof. Dr. Murat GENÇ – Turkiye
Assist. Prof. Dr. Monisa Qadiri – India
Assist. Prof. Dr. Vaiva BALCIUNIENE – Lithuania
Assist. Prof. Dr. Meltem AVAN – Turkiye
Aynurə Əliyeva - Azerbaijan
Sonali MALHOTRA - India

MUNZUR 8th INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL SCIENCES MUNZUR 8th INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES April 11 - 13, 2025 TUNCELI Meeting ID: 885 7151 8350 Passcode: 202224				
11 Nisan / April 11, 2025 / 11:00 – 13:00 Time zone in Turkey (GMT+3)				
Salon	Moderator		Bildiri No ve Başlığı / Paper ID and Title	Authors
HALL / SALON 2	**Perihan ÇULUN**	1	TAKIM TALAŞ YÜZEYİ ÜZERİNE AÇILAN SOĞUTMA KANALI İLE YAPILAN SOĞUTMA İŞLEMİŞNDE TAKIM AŞINMASININ İNCELENMESİ	Doç.Dr, OKTAY ADIYAMAN GÜLÇİN ŞEKER
		2	Potovoltaik panel pasif soğutma sistemlerinde termoelektrik modüllerinin kullanılması	Perihan ÇULUN
		3	Termoelektrik ve Peltiyer Modüllerinin Farklı Uygulama Alanları	Perihan ÇULUN Cengiz ÖNER Nihat TARHAN
		4	INVESTIGATION OF SURFACE PERFORMANCE OF TEXTURED BEARINGS	Prof. Dr. CEM SİNANOĞLU Dr. Öğr. Üyesi FATMA NAZLI ÖZSOLAK ASLIHAN ÇOLAK
		5	*ZINGIBER OFFICINALE*/POLİETİLEN GLİKOL BİYOPOLİMER MATRİSİNDE ÇİNKO OKSİT NANOPARTİKÜLLERİN YEŞİL SENTEZİNİN OPTİMİZASYONU	Yüksek Lisans Öğrencisi, TUĞCE DİLBER Arş. Gör. GİZEM KARABULUT ŞEVK Doç. Dr. NURAY BEKÖZ ÜLLEN
		6	FARKLI YÜZEY PÜRÜZLÜLÜKLERİNİN ÇİNKO OKSİT NANOPARTİKÜL KAPLAMALARIN MORFOLOJİSİNE ETKİSİNİN İNCELENMESİ	Yüksek Lisans Öğrencisi, TUĞCE DİLBER Arş. Gör. GİZEM KARABULUT ŞEVK Doç. Dr. NURAY BEKÖZ ÜLLEN

MUNZUR 8th INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES
April 11 - 13, 2025- TUNCELI
ISBN NR. : 978-625-5962-60-7

ZINGIBER OFFICINALE/POLİETİLEN GLİKOL BİYOPOLİMER MATRİSİNDE ÇİNKO OKSİT NANOPARTİKÜLLERİN YEŞİL SENTEZİNİN OPTİMİZASYONU

Yüksek Lisans Öğrencisi, TUGÇE DİLBER
İstanbul Üniversitesi-Cerrahpaşa
tugcedilbeer@gmail.com-ORCID: 0009-0002-5010-1881

Arş. Gör. GİZEM KARABULUT ŞEVK
İstanbul Üniversitesi-Cerrahpaşa,
gizem.karabulut@iuc.edu.tr -ORCID: 0000-0003-0930-5380

Doç. Dr. NURAY BEKÖZ ÜLLEN
İstanbul Üniversitesi-Cerrahpaşa
nbekoz@iuc.edu.tr-ORCID:0000-0003-2705-2559

ÖZET

Bu çalışma, çevre dostu yeşil bir sentez yöntemi olarak bilinen ultrason destekli bitki aracılı sentez yöntemi kullanılarak *Zingiber officinale* (zencefil) özütü ile ZnO NP'lerini başarıyla sentezlemeyi amaçlamaktadır. ZnO NP'ler biyopolimerik bir matris içerisinde sentezlenmesi için optimizasyon çalışması gerçekleştirilmiştir. ZnO NP'ler, hacimsel oran, PEG miktarı, sonikasyon işlem genliği ve işlem süresi parametreleri optimize edilerek bitki özütü (ZO) ve biyopolimerik (polietilen glikol, PEG) karışım matrisinde sentezlenmiştir. Nihai çözeltiler optimizasyon için UV-Vis ile karakterize edilmiştir. Ayrıca, optimum ZnO NP'ler TEM, XRD, FTIR ve SEM gibi yöntemlerle karakterize edilmiştir. Analizler sonucunda, ZnO NP'lerin biyopolimer matris içerisinde başarı ile sentezlendiği ve çoğunun küresel bir morfolojiye sahip olduğu, ortalama boyutları 22,17 nm ve hekzagonal wurtzite kristal yapısına sahip olduğu tespit edilmiştir.

Anahtar Kelimeler : Nanoteknoloji, biyopolimer, optimizasyon, yeşil sentez.

ISBN NR. : 978-625-5962-60-7

1. GİRİŞ

Çinko oksit (ZnO) nanopartiküller (NP'ler), benzersiz kimyasal, optik ve elektronik özellikleri nedeniyle önemli ilgi görmüştür [1]. ZnO NP'leri, yüksek yüzey alanları içeren ve işlevsel uygulamalar için uygun olan inorganik nanokristalin bir metal oksittir. ZnO NP'leri, fotokatalizde [2], biyosensörlerde [3], güneş hücrelerinde [4] ve tıbbi uygulamalarda [5] kapsamlı kullanım alanı bulmaktadır. Ancak, NP'ler için kimyasal ve fiziksel yollar gibi geleneksel sentez yöntemlerinde genellikle çevresel ve ekonomik sürdürülebilirlik zorlukları ortaya çıkarmaktadır [6,7]. Bu bağlamda, çevre dostu ve sürdürülebilir sentez yöntemlerinin geliştirilmesi büyük önem taşımaktadır. Bitki özleri kullanılarak yeşil sentez yaklaşımları, toksik kimyasalların kullanımını en aza indirerek ve enerji tüketimini azaltarak önemli avantajlar sunmaktadır [9,10]. Literatürde daha önce yapılmış bilimsel çalışmalarda, farklı özelliklere sahip bitki ekstraktlarından ZnO NP'ler biyosentezlenmiştir [8–12]. Bitkisel yeşil sentez yönteminin NP'ler elde etmek için kullanılması, çevreye verilebilecek olası zararı azaltma ve dengeleme potansiyeli nedeniyle daha güvenli ve çevre dostudur. Bu amaçla, bu çalışmada ultrason destekli bitki aracılı sentez tekniği kullanılmıştır. Ultrason destekli teknik, sonikasyon olarak da bilinir. Bu teknikte, ultrasonik ses dalgaları kullanılarak ve kavitasyon etkisiyle malzeme üzerinde yüksek basınç ve sıcaklık yaratılarak nanoyapı oluşumları gerçekleştirilir [13–15]. Çeşitli sentez yöntemlerinde verimliliği artırmak için bir yardımcı olarak tercih edilebilir [16]. *Zingiber officinale*, yaygın olarak zencefil olarak bilinir, tıbbi ve mutfak kullanımları için yaygın olarak tanınan bir bitkidir [17,18]. Zencefil yüksek antioksidan içeriği ve biyolojik olarak aktif bileşikleri ile tanınan bir bitkidir [19] ve bu da onu ZnO NP'lerin yeşil sentezi için umut verici bir aday haline getirir.

ZnO NP'ler geniş bir uygulama yelpazesi sunmaktadır ve yeşil sentez yöntemleriyle çevre ve insan sağlığı için daha güvenli bir şekilde üretilebilir. Tüm biyosistemler düzgün bir şekilde işlev görmek için büyük ölçüde antioksidanlara ihtiyaç duyar. Ancak NP'lerin mekanizmaları ve standardizasyon eksikliği nedeniyle daha fazla araştırma gereklidir. Sonuç olarak, daha etkili ve daha az toksik olan doğal kaynaklardan üretilen yenilikçi ve güvenli antioksidanları araştırmaya acil ihtiyaç vardır. Bu çalışmada, zencefil tozu ve PEG biyopolimer karışım matrisi kullanılarak ZnO NP'ler için yeni bir ultrason destekli bitki aracılı sentez yöntemi test etmektedir. Bu çalışmanın amacı, Zencefil/PEG karışım matrisi kullanılarak ZnO NP'ler için çevre dostu bir sentez yöntemi geliştirmek ve optimize etmektir. Ek olarak, hazırlanan NP'ler, bu yeni yöntemin ZnO NP'leri için geleneksel sentez tekniklerine kıyasla avantajlarını ve potansiyel uygulamalarını vurgulamak için çeşitli yöntemlerle karakterize edilmiştir.

ISBN NR. : 978-625-5962-60-7

2. DENEYSEL ÇALIŞMALAR

Zingiber officinale (zencefil) tozu Naturdan firmasından temin edilmiştir. $Zn.(CH_3COO)_2.2H_2O$ tuzu ve PEG400 (400 kDa) sırasıyla Sigma-Aldrich ve Fluka firmalarından temin edilmiştir.

Zencefil özü ZnO NP'leri indirgeyici ve stabilize edici ajan olarak kullanılmıştır. Zencefil özünün hazırlanması aşamasında ilk olarak zencefil tozları destile su ile iki kez yıkanmış ve ardından etüvde 8 saat süre ile 100 C'de kurutulmuştur. Kurutulan tozlardan 5 g alınarak 100 mL destile su içerisine eklenmiş, manyetik karıştırıcıda 10 dak 100 rpm'de karıştırdıktan sonra, steril kap içerisinde karanlık bir ortamda sabit bir şekilde 3 gün boyunca bekletilerek öz oluşması beklenmiştir. Ardından dekantasyon yapılarak, zencefil özü elde edilmiştir.

Optimizasyon çalışmasında öz/tuz oranı, PEG miktarı, sonikasyon işlem süresi ve genlik miktarı değişken olarak kullanılmıştır. ZnO NP'lerin sentezi için ilk olarak tuz çözeltileri hazırlanmıştır. 0.447 g $Zn.(CH_3COO)_2.2H_2O$, 150 mL destile su içerisine eklenerek 0,01 M Zn tuzu çözeltisi hazırlanmıştır, 10 dak manyetik karıştırıcıda karıştırılmıştır. 0,4 g NaOH 150 mL destile su içerisine katılarak, 10 dak manyetik karıştırıcıda karıştırılmıştır. Bitkisel sentezin ilk aşaması olan, tuz öncüleri ve bitki özünün karıştırılması işleminde toplam hacim 45 mL olarak sabit tutulmuştur. Zencefil özü/tuz oranında değişken parametreler olarak, 1:1, 1:2 ve 2:1 (v/v) oranları kullanılmıştır. Örneğin, 1:1 numunesinde, 22,5 mL zencefil özü, 22,5 mL Zn tuzu alınarak sentez gerçekleştirilmiştir. **Çizelge 1**'de verilen farklı parametrelerde sentez gerçekleştirilmiştir. Hazırlanan Zencefil özü/tuz çözeltilerine PEG ilavesi gerçekleştirildikten sonra karıştırma işlemi uygulanmıştır. Ardından sonikasyon işlemi uygulanarak ZnO NP'lerin sentezi gerçekleştirilmiştir. Optimizasyon için 9 numune hazırlanmıştır. Hazırlanan numuneler UV-Görünür Bölge spektroskopisi (UV-Vis) ile incelenmiştir. Optimum parametreler bulunarak ardından optimum çözelti oluşturulmuş ve diğer karakterizasyon işlemleri gerçekleştirilmiştir.

Çizelge 1. Optimizasyon için hazırlanan numuneler ve değişken parametreler

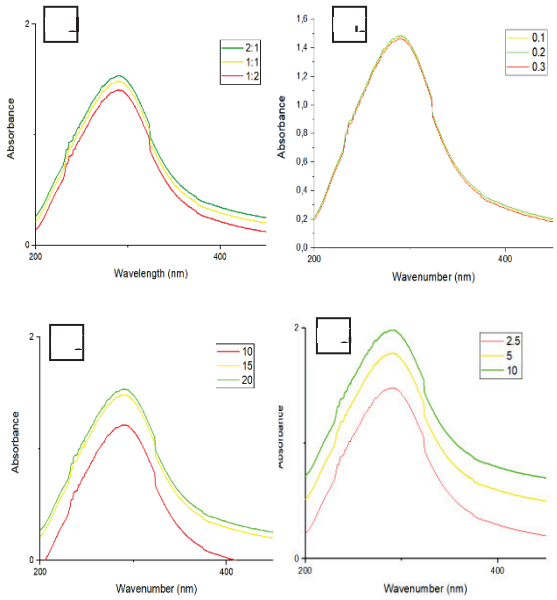
Numune	Hacimsel oran (v/v)	PEG	%Genlik	Zaman (dak)
1	2:1	0,2 g	15	5
2	1:1	0,2 g	15	5
3	1:2	0,2 g	15	5
4	1:1	0,1 g	15	5
5	1:1	0,3 g	15	5
6	1:1	0,2 g	10	5
7	1:1	0,2 g	20	5
8	1:1	0,2 g	15	2,5
9	1:1	0,2 g	15	10

ISBN NR. : 978-625-5962-60-7

Hazırlanan ZnO NP solüsyonunun karakterizasyonu için UV-Vis, X-ışını kırınım spektrometresi (XRD), Fourier dönüşümlü kızıl ötekisi spektroskopisi (FTIR), taramalı elektron mikroskobu (SEM) ve geçirimli elektron mikroskobu (TEM) kullanılmıştır. UV- Vis analizinde PG Instruments marka T80+ dual-beam model, XRD analizinde PANalytical marka Empyrean model (40 kV ve 15 mA Cu-Kα ışını ile), FTIR analizinde Perkin Elmer marka Spectrum Two model, SEM analizinde Zeiss-Sigma 300 cihazı ve TEM analizinde Hitachi High Tech HT7700 cihazı kullanılmıştır.

3. SONUÇLAR VE DEĞERLENDİRME

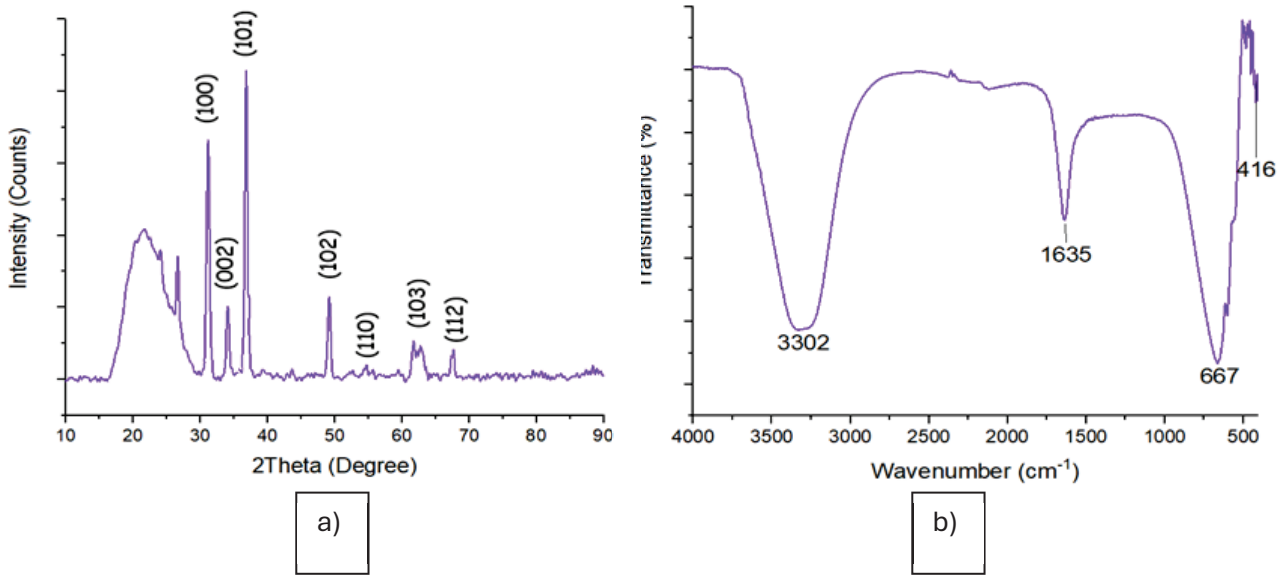
Optimizasyon için hazırlanan 9 farklı numune UV-Vis analizi ile incelenmiş ve optimum parametreler belirlenmiştir. **Görsel 1**'de numunelerin analiz sonuçları verilmiştir. UV-Vis analizinde literatürden de bilindiği üzere, metal/metal oksit NP'ler şekil, boyut ve dağılımlarına göre belirgin bir yüzey plazmon davranışı sergileyerek, kırınım gösterirler. Literatürde bitkisel aracılı sentez yoluyla sentezlenen ZnO NP'lerin karakteristik piklerinin 300-380 nm arasında oluştuğu bilinmektedir. Optimizasyon için farklı parametrelerle hazırlanan numunelerin görselde verilen grafiklerde 301 nm'de pik oluşturduğu görülmektedir. Grafikler incelendiğinde 2:1, 0,2 PEG, 20 Hz ve 10 dak parametrelerinin optimum olduğu tespit edilmiştir. . Detaylı olarak incelendiğinde PEG katkısının anlamlı bir değişime yol açmadığı, genlik derecesi ve sonikasyon süresinin anlamlı bir etkiye sahip olduğu görülmektedir.



Görsel 1. Farklı parametreler ile hazırlanan ZnO NP'lerin UV-Vis analiz sonuçları a) hacimsel oran, b) PEG miktarı, c) genlik, d) sonikasyon süresi

ISBN NR. : 978-625-5962-60-7

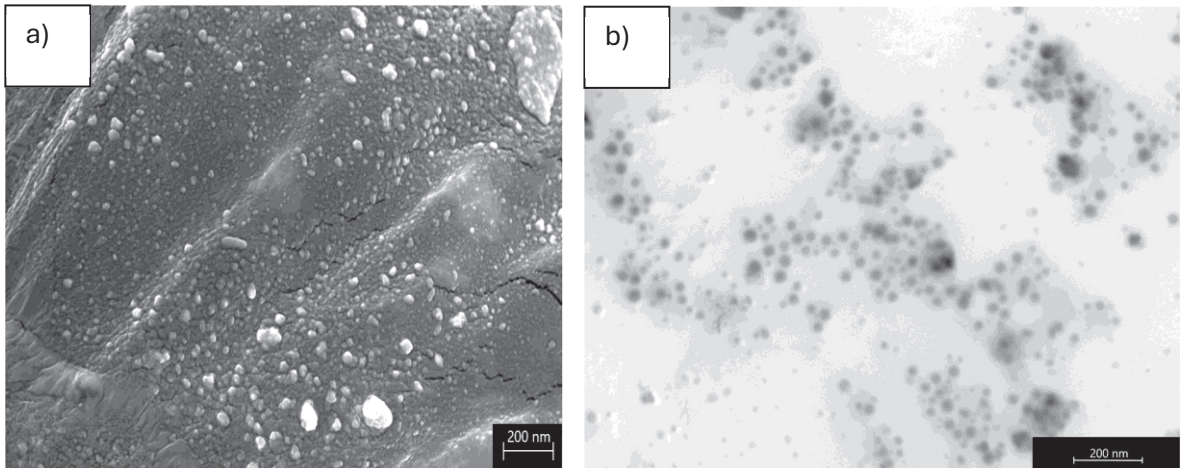
Zencefil/PEG-ZnO NP'lerin kristal yapılarını ve fazlarını belirlemek için gerçekleştirilen XRD analizi sonucunda elde edilen kırınım deseni Görsel 2'de verilmiştir. XRD analizi sonucunda (100), (002), (101), (102), (110), (103) ve (112) düzlemlerine karşılık gelen pikler tespit edilmiştir. Bu kırınım desenleri sonosentezlenen ZnO NP'lerin hekzagonal wurtzite kristal yapısına sahip olduğunu göstermektedir. Gözlemlenen tepeler belirgin bir kristal yapıyı göstermektedir ve ZnO NP'lerin kırınım deseni kart numarası JCPDS veri dosyası No.36-1451 ile eşleşmektedir [20]. **Görsel 2(b)**'de ZnO NP'lere ait FTIR spektrumu verilmiştir. Grafik incelendiğinde, 3302 nm^{-1} titreşimi hidroksil grubu (O-H titreşimi) gerilme titreşimleridir ve Zencefil/PEG karışım matrisinden kaynaklanan su veya fenolik bileşiklerin varlığını göstermektedir. 1635 nm^{-1} (C=O) gerilme titreşimleri Zencefil tozu özütlerindeki flavonoidlerin karbonil gruplarını göstermektedir. 667 nm^{-1} ve 416 nm^{-1}'e karşılık gelen pikler Zn-O bağlarının varlığını gösteren karakteristik piklerdir [21,22].



Görsel 2. ZnO NP'lerin a) XRD spektrumu ve b) FTIR spektrumu

Optimum şartlar ile sentezlenen ZnO NP'lerin şekil ve boyut incelemeleri için SEM ve TEM analizi incelemeleri gerçekleştirilmiştir. **Görsel 3**'te sonokimyasal sentezden sonra Zencefil/PEG biyopolimer matrisiyle stabilize edilmiş ZnO NP'lerin SEM görüntüsünde, çoğunlukla küresel olan ve bazıları düzensiz şekilli olan nano boyutlu parçacıklar açıkça görülmektedir. TEM görüntülerinde ZnO NP'lerin varlığı koyu renkli noktalar ile kendini göstermektedir. ZnO NP'lerinin Zencefil/PEG biyopolimer karışım matrisinde oldukça homojen bir dağılım sergilediği, yüksek oranda küresel bir morfolojiye sahip olduğu ve boyutlarının yaklaşık olarak 30 nm'nin altında olduğu görülmektedir. Bitkilerin yapısında bulunan metabolitler nedeniyle stabilizasyon kapasitesinin NP'lerin başarılı şekilde sentezlenmesi için kullanıldığı çalışmalar literatürde yaygındır. Benzer sonuçlar litetarürde görülmüştür [10]. Bu da sonokimyasal yöntem ile üretimin başarılı olduğunu göstermektedir.

ISBN NR. : 978-625-5962-60-7



Görsel 3. Sonokimyasal yöntemle sentezlenen optimum ZnO NP'lerin a) SEM ve b) TEM görüntüleri

4. GENEL DEĞERLENDİRME VE SONUÇLAR

Bu çalışma, çevre dostu bir yeşil sentez yöntemi kullanarak *Zingiber officinale* tozları kullanarak ZnO NP'leri sentezlenmiştir. ZnO NP'leri, UV-Vis spektrumunda 301 nm'de belirgin bir pik göstermiştir. XRD analizi, ZnO NP'lerin wurtzite kristal yapıda olduğunu göstermektedir. FTIR spektrumu, 667 cm^{-1} ve 416 cm^{-1}'de ZnO NP'lerin karakteristik piklerle başarılı Zn-O bağı oluşumunu kanıtlamaktadır. Yeşil sentez için bitki özlerinin kullanımı, NP'lerin sentezi için çevre dostu, basit ve etkili bir yol sağlamaktadır. Bitki özleri kullanılarak ZnO NP'lerinin biyolojik sentezi, ZnO NP'lerinin üretimi için oldukça etkili, hızlı ve çok yönlü bir yaklaşımı temsil eder. Çalışmada başarılı olarak sentezlenen ZnO NP'lerin gelişmiş uygulamalar için test edilmesi önerilmektedir.

ISBN NR. : 978-625-5962-60-7

KAYNAKÇA

[1] S. Saleem, M.H. Jameel, N. Akhtar, N. Nazir, A. Ali, A. Zaman, A. Rehman, S. Butt, F. Sultana, M. Mushtaq, J.H. Zeng, M. Amami, K. Althubeiti, Modification in structural, optical, morphological, and electrical properties of zinc oxide (ZnO) nanoparticles (NPs) by metal (Ni, Co) dopants for electronic device applications, Arab. J. Chem. 15 (2022) 103518. https://doi.org/10.1016/J.ARABJC.2021.103518.

[2] S. Vasantharaj, S. Sathiyavimal, P. Senthilkumar, V.N. Kalpana, G. Rajalakshmi, M. Alsehli, A. Elfasakhany, A. Pugazhendhi, Enhanced photocatalytic degradation of water pollutants using bio-green synthesis of zinc oxide nanoparticles (ZnO NPs), J. Environ. Chem. Eng. 9 (2021) 105772. https://doi.org/10.1016/J.JECE.2021.105772.

[3] T. Dayakar., K. Venkateswara Rao., K. Bikshalu., V. Rajendar., S.H. Park, Novel synthesis and structural analysis of zinc oxide nanoparticles for the non enzymatic glucose biosensor, Mater. Sci. Eng. C. 75 (2017) 1472–1479. https://doi.org/10.1016/J.MSEC.2017.02.032.

[4] A. Degefa, B. Bekele, L.T. Jule, B. Fikadu, S. Ramaswamy, L.P. Dwarampudi, N. Nagaprasad, K. Ramaswamy, Green Synthesis, Characterization of Zinc Oxide Nanoparticles, and Examination of Properties for Dye-Sensitive Solar Cells Using Various Vegetable Extracts, J. Nanomater. 2021 (2021) 3941923. https://doi.org/10.1155/2021/3941923.

[5] M.T. Ansari, F. Sami, F.A. Khairudiin, M.Z. Atan, T.A.S. bin Tengku Mohamad, S. Majeed, S. Ali, Applications of Zinc Nanoparticles in Medical and Healthcare Fields, Curr. Nanomedicine. 8 (2018) 225–233. https://doi.org/10.2174/2405461503666180709100110.

[6] K. Cheraghipour, A. Khudair Khalaf, K. Moradpour, M. Zivdari, M. Beiranvand, P. Shakib, H. Mahmoudvand, A. Marzban, Synthesis, characterization, and antiparasitic effects of zinc oxide nanoparticles-eugenol nanosuspension against Toxoplasma gondii infection, Heliyon. 9 (2023) e19295. https://doi.org/10.1016/J.HELIYON.2023.E19295/ASSET/EFEDBE47-2EB6-4E8D-BA6B-0FFC079A3AD1/MAIN.ASSETS/GR8.JPG.

[7] M. Karkhane, H.E. Lashgarian, S.Z. Mirzaei, A. Ghaffarizadeh, K. cherghipour, A. Sepahvand, A. Marzban, Antifungal, antioxidant and photocatalytic activities of zinc nanoparticles synthesized by Sargassum vulgare extract, Biocatal. Agric. Biotechnol. 29 (2020) 101791. https://doi.org/10.1016/J.BCAB.2020.101791.

[8] M. Sundrarajan, S. Ambika, K. Bharathi, Plant-extract mediated synthesis of ZnO nanoparticles using Pongamia pinnata and their activity against pathogenic bacteria, Adv. Powder Technol. 26 (2015) 1294–1299. https://doi.org/10.1016/J.APT.2015.07.001.

[9] K. Elumalai, S. Velmurugan, S. Ravi, V. Kathiravan, G. Adaikala Raj, Bio-approach: Plant mediated synthesis of ZnO nanoparticles and their catalytic reduction of methylene blue and antimicrobial activity, Adv. Powder Technol. 26 (2015) 1639–1651. https://doi.org/10.1016/J.APT.2015.09.008.

[10] C. Aydin Acar, M.A. Gencer, S. Pehlivanoglu, S. Yesilot, S. Donmez, Green and eco-friendly biosynthesis of zinc oxide nanoparticles using Calendula officinalis flower extract: Wound healing potential and antioxidant activity, Int. Wound J. 21 (2024) e14413. https://doi.org/10.1111/IWJ.14413.

[11] M.S. Shekhawat, C.P. Ravindran, M. Manokari, A Green Approach to Synthesize the Zinc Oxide Nanoparticles using Aqueous Extracts of Ficus benghalensis L., Int. J. Biosci. Agric. Technol. 6 (2015) 1–5.

[12] M. Manokari, M.S. Shekhawat, Biogenesis of Zinc Oxide Nanoparticles using Couroupita guianensis Aubl. Extracts - A Green Approach, World Sci. News. 29 (2016) 135–145.

[13] L. Hiremath, S. Nipun, O. Sruti, N.G. Kala, B.M. Aishwarya, Sonochemistry: Applications in Biotechnology, Sonochemical React. (2020) 1–11. https://doi.org/10.5772/INTECHOPEN.88973.

[14] S. Karakuş, ed., Sonochemical Reactions, IntechOpen, 2020. https://doi.org/10.5772/INTECHOPEN.83195.

[15] T. Abiraman, E. Ramanathan, G. Kavitha, R. Rengasamy, S. Balasubramanian, Synthesis of chitosan capped copper oxide nanoleaves using high intensity (30 kHz) ultrasound sonication and their application in antifouling coatings, Ultrason. Sonochem. 34 (2017) 781–791. https://doi.org/10.1016/J.ULTSONCH.2016.07.013.

[16] G. Karabulut, N. Beköz Üllen, E. Akyüz, S. Karakuş, Surface modification of 316L stainless steel with multifunctional locust gum/polyethylene glycol-silver nanoparticles using different coating methods, Prog. Org. Coatings. 174 (2023) 107291. https://doi.org/10.1016/J.PORGCOAT.2022.107291.

[17] J. Dhanik, N. Arya, V. Nand, C. Jyotsna Dhanik, A Review on Zingiber officinale, J. Pharmacogn. Phytochem. 6 (2017) 174–184. https://www.phytojournal.com/archives/2017.v6.i3.1207/a-review-on-zingiber-officinale (accessed August 1, 2024).

[18] P. Singh, G. Mishra, F.H. Pottoo, B. Singh, M.M. Zeleke, Zingiber officinale: Its Ethanobotanical Uses, Phytochemistry, and Pharmacology, Edible Plants Heal. Dis. Vol. II Phytochem. Pharmacol. Prop. 2 (2022) 1–42. https://doi.org/10.1007/978-981-16-4959-2_1.

[19] Z. Yang, Z. Guo, J. Yan, J. Xie, Nutritional components, phytochemical compositions, biological properties, and potential food applications of ginger (Zingiber officinale): A comprehensive review, J. Food Compos. Anal. 128 (2024) 106057. https://doi.org/10.1016/J.JFCA.2024.106057.

[20] S. Ullah, M. Shaban, A.B. Siddique, A. Zulfiqar, N.S. Lali, M. Naeem-ul-Hassan, M.I. Irfan, M. Sher, M. Fayyaz ur Rehman, A. Hanbashi, F.Y. Sabei, H.M.A. Amin, A. Abbas, Greenly synthesized zinc oxide nanoparticles: An efficient, cost-effective catalyst for dehydrogenation of formic acid and with improved antioxidant and phyto-toxic properties, J. Environ. Chem. Eng. 12 (2024) 113350. https://doi.org/10.1016/J.JECE.2024.113350.

[21] D.R. Jaishi, I. Ojha, G. Bhattarai, R. Baraili, I. Pathak, D.R. Ojha, D.K. Shrestha, K.R.

ISBN NR. : 978-625-5962-60-7

Sharma, Plant-mediated synthesis of zinc oxide (ZnO) nanoparticles using Alnus nepalensis D. Don for biological applications, Heliyon. 10 (2024) e39255. https://doi.org/10.1016/J.HELIYON.2024.E39255.

[22] N.S. Al-Radadi, Abdullah, S. Faisal, A. Alotaibi, R. Ullah, T. Hussain, M. Rizwan, Saira, N. Zaman, M. Iqbal, A. Iqbal, Z. Ali, Zingiber officinale driven bioproduction of ZnO nanoparticles and their anti-inflammatory, anti-diabetic, anti-Alzheimer, anti-oxidant, and anti-microbial applications, Inorg. Chem. Commun. 140 (2022) 109274. https://doi.org/10.1016/J.INOCHE.2022.109274.