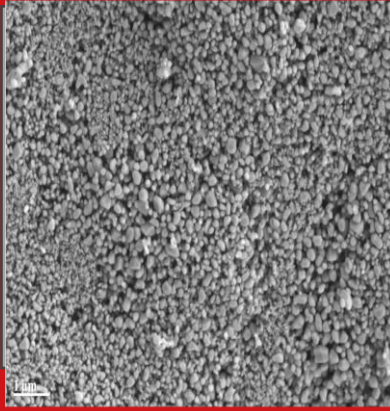


Dilber AKCAN

dilberakcan42@gmail.com

0009-0003-4971-4143

**Advisor: Asst.
Prof. Zeliha
SORAN ERDEM**

zeliha.soranerdem@agu.edu.tr

**PLANT-MEDIATED SUSTAINABLE NANOMATERIALS FOR
BIOMEDICAL AND OPTICAL APPLICATIONS**

Abstract Plant-mediated nanomaterials have gained significant attention in biomedical and optical studies because of their biological and optical properties. For that reason, we focused on two different plant extracts (*Hypericum perforatum* and *Peganum harmala*) in biomedical and optical applications. In the first part of this thesis, we synthesized zinc oxide nanoparticles (ZnO NPs) using *Hypericum perforatum* via an environmentally friendly green synthesis method. Nanoparticles were characterized using UV-Vis spectroscopy, X-ray diffraction (XRD), scanning electron microscopy (SEM), and energy dispersive X-ray (EDX) analyses. The anticancer effect of these nanoparticles was investigated against the human liver cancer cell (Hep-G2) with cell culture studies. Finally, the antibacterial activity of the ZnO NPs was studied. Cell viability studies demonstrated a NP dose-dependent inhibition of cell viability along with significant cytotoxic effects at higher concentrations. With this study, we showed that these ZnO NPs have extremely high potential as therapeutics for liver cancer treatment. In the second part of this thesis, we designed a paper-based color converter using *Peganum harmala* extract for solid-state lighting. Due to the high quantum yield of the plant extract in the solid state, fluorescent biomolecules from the plant extract were wrapped into crystal-based (sucrose and KCl crystals) and cellulose fiber-based (cotton pads and drying papers) matrices. Optical characterizations demonstrated high quantum efficiency in the fiber paper group. As a proof-of-concept demonstration, *P. harmala* extract embedded fiber paper was used as a color converter on an LED, and the device revealed a blue emission with a luminous efficiency of 21.9 lm W_{elect}⁻¹. The results showed that these environmentally friendly plant-based materials can replace the currently used color converters as their cost-effective and sustainable alternatives.

Keywords: Plant-mediated nanomaterials; *Hypericum Perforatum*; *Peganum harmala*; zinc oxide nanoparticles; color converter

Özet Bitki aracılı nanomalzemeler biyomedikal ve optik çalışmalarda önemli bir ilgi görmüştür. Bu nedenle, biyomedikal ve optik uygulamalarda iki farklı bitki özütünü (*Hypericum Perforatum* ve *Peganum harmala*) araştırdık. Bu tezin ilk bölümünde, çevre dostu yeşil sentez yöntemi ile *Hypericum Perforatum* kullanarak çinko oksit nanopartikülleri (ZnO NP'leri) sentezledik. Nanopartiküller UV-Vis spektroskopisi, X-ışını kırınımı (XRD), taramalı elektron mikroskobu (SEM) kullanılarak karakterize edildi. Bu nanopartiküllerin antikanser etkisi, hücre kültürü çalışmalarıyla insan karaciğer kanseri hücrelerinde (Hep-G2) test edildi. Son olarak, bu ZnO NP'lerin anti bakteriyel aktivitesi çalışıldı. Hücre kültürü çalışmaları, hücre canlılığının nanoparçacık dozuna bağlı bir inhibisyonu olduğunu ve daha yüksek konsantrasyonlarda belirgin sitotoksik etkisi olduğunu gösterdi. Bu çalışmayla çinko oksit nanoparçacıklarının karaciğer kanseri tedavisi için terapötik olarak son derece yüksek potansiyele sahip olduğunu gösterdik. Bu tezin ikinci bölümünde, *Peganum harmala* özütü kullanarak kâğıt bazlı renk dönüştürücüler tasarladık. Bitki özütünün katı haldeki yüksek kuantum verimi nedeniyle, bitki özütünden elde edilen floresan biyomoleküller kristal bazlı (sükroz ve KCl kristalleri) ve selüloz elyaf bazlı (pamuklu pedler ve kurutma kağıtları) matrislere gömüldü. Optik karakterizasyonlar, lif kağıtlarının yüksek kuantum verimliliğine sahip olduğunu gösterdi. Konseptin kanıtı olarak, *P. harmala* özütü gömülü lif kâğıdı bir LED üzerinde renk dönüştürücü olarak kullanıldı ve 21.9 lm W_{elect}⁻¹ ışım verimliliğinde mavi renkte ışıyan bir cihaz elde edildi. Sonuçlar, bu çevre dostu bitki bazlı malzemelerin, uygun maliyetli ve sürdürülebilir alternatifler olarak şu anda kullanılan renk dönüştürücülerin yerini alabileceğini gösterdi.

Anahtar kelimeler: Bitki aracılı nano-malzemeler; kantaron; üzerlik; çinko oksit nanoparçacıklar; renk dönüştürücü