

Hayati Parametrelerin Kablosuz Ölçümüyle Melatonin Salgısı Destekleyici Sistem Tasarımı

Murat Furkan TOSUN^{1*}, Bayram AKDEMİR²

¹Konya Teknik Üniversitesi, Elektrik Elektronik Mühendisliği Bölümü, Konya, Türkiye

²Konya Teknik Üniversitesi, Elektrik Elektronik Mühendisliği Bölümü, Konya, Türkiye

*e208221001009@ktun.edu.tr Başlıca yazarın mail adresi

(Geliş Tarihi: 20 Mart 2023, Kabul Tarihi: 29 Mart 2023)

ATIF/REFERENCE: Tosun M. F. & Akdemir, B. (2023). Hayati Parametrelerin Kablosuz Ölçümüyle Melatonin Salgısı Destekleyici Sistem Tasarımı. *International Journal of Advanced Natural Sciences and Engineering Researches*, 7(2), 77-80.

Özet – Prematüre doğumlar başta olmak üzere yeni doğan birimlerinde doğumdan sonra bebeklerin anne karnı hissiyatının devamı ve melatonin salgısını destekleyici ortam oluşturulması gerekir. Melatonin hormonunun salgılanması karanlık ortama ihtiyaç duyar. Bebeğin hayati parametrelerine göre, optik özelliklerini üzerine uygulanan elektrik enerjisiyle değiştiren polimer dağılmış likit kristal camın kontrolü sağlanmıştır. Polimer dağılmış likit kristal cam, üzerine elektrik uygulandığında şeffaf, bu etki ortadan kalktığında opak haldedir. Bu sayede melatonin salgısını maksimum düzeyde tutacak şekilde karanlık-aydınlık dengesi sağlanmıştır. Laboratuvar testleri yapılmış olup, geliştirmeye yönelik öneriler sunulmuştur. İnsan teması ve sterilizasyon kriterleri için termoplastik poliüretan önerilmiştir. Bu çalışma sistem kontrol, filtre ve güç kartlarının tasarımıyla, PDLC cam filmi uygulaması içermektedir.

Anahtar Kelimeler – Melatonin, Optik, Polimer Dağılmış Likit Kristal, Termoplastik Poliüretan

I. GİRİŞ

Vücudumuzun savunma sistemini destekleyecek şekilde yaşam koşulları oluşturmak gerekir. Bunun bir etkeni de, uyku süresi ve karanlık ortam gerekliliğidir. Işıklı aletlerin icat edilmesinin ardından insanın çevresel koşulları önemli ölçüde değişikliğe uğramış ve bu icadın pozitif geri dönüşleri olmuştur. Ancak pozitif etkilerin yanı sıra ışık, insan fizyolojine çeşitli sorunları da getirmiştir. Işığın özellikle belirli yaş gruplarında büyüme hormonuna etkisi önemli seviyededir. Günün doğal karanlık olması gereken saatlerinde ışığa maruz kalınması bu sorunların başında gelebilecek olumsuz etkiler doğurmuştur. İnsanlarda büyümeye yardımcı olan melatonin hormonunun salgılanması karanlık ortama ihtiyaç duyduğu için, yapay ışık

uygulamasının getirdiği olumsuz etkilerden biri de bu hormonun yeterince salgılanamamasıdır [1].

Melatonin hormonu yeni doğanlarda, özellikle de prematüre bebeklerde büyük önem arz etmektedir. Bir yeni doğan prematüre bebeğin günlük uyku ihtiyacı, ilerleyen aylarda azalmakla birlikte, günlük 18-20 saati bulmaktadır. Bu değer normal doğum yeni doğanlara oranla daha fazla olma sebebi ise prematüre bebeğin daha fazla büyümeye ihtiyaç duymasıdır. Bu süreçte olması gerektiği yer anne karnıdır. Anne karnı büyüme ve gelişme için gerekli olan en ideal ortamdır. Ancak çeşitli sebeplerle erken doğan bebekler için anne karnı ortamının devamının sağlanması önem arz etmektedir [2].

Günümüz hastanelerinde ortamın karanlık hale getirilmesi, bebek kuvözlerinin üstlerinin bez, örtü, kumaş gibi materyallerle kapatılıp ortam ışığı

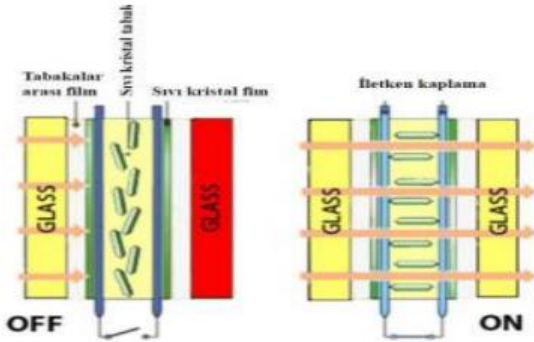
azaltılarak sağlanmaktadır. Ancak bu bez ve örtüler yeni doğan birimlerinde görüldüğü üzere kirli, sağlığa zararlı ve steril olması zor materyallerdir. Ayrıca bebeğin durumunu görsel olarak izlemeyi ve elle müdahale edilerek kontrol işlemi yapılmasını zorlaştırır. Buna bir çözüm olarak, bebeğin hayati parametrelerini ölçüm verisi olarak kullanan, bu verilere göre kuvöz içerisinde karanlık-aydınlık dengesini steril olarak sağlayacak bir kuvöz sistemi geliştirildi.

II. MATERYAL VE YÖNTEM

Anne karnı hissiyatının devamı için, bebek kuvözlerinde karanlık-aydınlık dengesinin sağlanması gerekmektedir. Günümüzde akıllı cam filmleri geliştirilmiştir. Bunlar aktif cam sistemleri olup en sık kullanılanları, polimer dağılmış likit kristal, askıda partiküllü ve elektro-kromik yapıda olanlardır. Sistemimizde sterilizasyon, esneklik gibi faktörler önemli olduğu için polimer dağılmış likit kristal yapı ile sistem tasarlanmıştır.

2.1. Polimer Dağılmış Likit Kristal Cam

Polimer dağılmış likit kristal cam yapısı, elektrokromik ve askıda partiküllü camlar gibi, optik özelliklerini üzerine uygulanan elektrik enerjisi ile değiştirir. [3]. Polimer dağılmış likit kristal cam yapısı 3 katmandan oluşur: Orta katman, sıvı kristal parçacık katmanı ve bu katmanı ortasına alan iki iletken şeffaf film katmanıdır. Uygulanan gerilim, sıvı kristallerini oynatarak düzen almalarını sağlar. Düzen oluştuğunda kristallerin arasından ışık geçtiği için, PDLC şeffaf hale gelir. Gerilim ortadan kalktığında, dağıntık kristaller ışık geçirmez. 3 katmanlı bu sistem, camın üzerine konumlandırılarak PDLC yapısını oluşturur[4]. Şekil 1'de PDLC sisteminin çalışma prensibi gösterilmiştir.



Şekil 1. PDLC Sistemi Çalışma Prensibi

Optik karakteristiği belirleyen gerilim seviyesi, PDLC cam filmi sisteminin kalınlığına ve yapısına bağlıdır [5]. Yapışkan ve geniş açılı uygulanabilir şekilde esnek olması, camların üzerine uygulanabilmesi için imkan sağlamıştır. Sistem, 110 VAC, 120VAC, 36VAC ve 65VAC gibi geniş gerilim aralığında çalışabilecek varyasyonlara sahiptir[6]. Tüm bu iyi yanların yanısıra, şeffaf olabilmesi için üzerinde sürekli elektrik akımına ihtiyaç duyması en büyük dezavantajdır. Ayrıca, elektro-kromik camlardan çok daha az kararlıdır. Buna rağmen UV dayanımı ve maliyet konusunda hala çok efektif olmasa da sıklıkla tercih edilmektedir[7].

2.2. Polimer Dağılmış Likit Kristal Cam Uygulaması

Günümüz yoğun bakım birimlerinde, melatonin salgısını destekleyici karanlık ortamın steril olmayan, düzensiz ve görüş engelleyici malzemeler tarafından sağlanmaktadır. Aşağıdaki şekilde günümüz yöntemi gösterilmiştir.



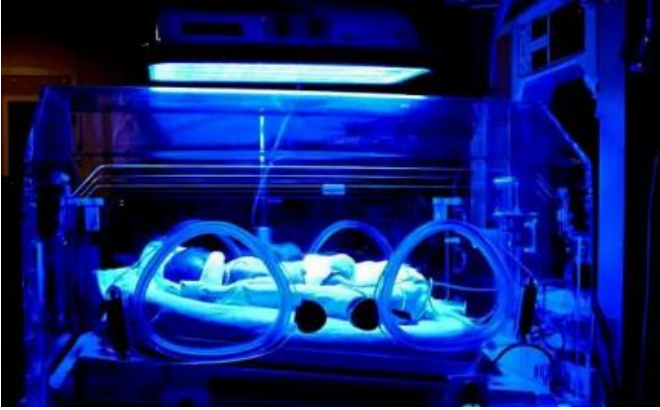
Şekil 2. Günümüzde Kuvöz İçi Karartma Sistemi

Görseldeki yöntemle, acil müdahale zorluğu, sürekli gözle takip ve fototerapi işlemi esnasında tedaviyi uygulamak zordur. Ayrıca bu bezler hastane ve bebeğin atıklarıyla, insan faktörüyle hızlıca kirlenir. Bu da bebek açısından sağlık sorunlarına sebep olabilir. Bir sonraki şekilde ise polimer dağılmış likit kristal camın esneklik kabiliyeti ile kuvöze uygulanması yer almaktadır.



Şekil 3. Kuvöze PDLC Cam Filmi Uygulaması

Yeni doğanlarda sarılık hastalığı sıklıkla görülmektedir. Çünkü bebeklerin karaciğeri, doğumun ardından bilirubin yıkımı görevini etkin bir şekilde yapamaz. Bu süreçte özellikle prematüre bebeklerde, karaciğer fonksiyonları desteklenmelidir. Gelişmekte olan karaciğer, bilirubinün uzaklaştırmasını etkin bir şekilde gerçekleştiremez. Zaman içerisinde bu işleve sahip olur ve hastalık semptomları azalır. Sarılık tedavisi günümüz koşullarında kolaydır ve fototerapi uygulamasıyla yapılır. Aşağıda sarılık tedavisi alan bir bebeğin görseli paylaşılmıştır.



Şekil 4. Fototerapi Uygulaması

Görüldüğü üzere fototerapi tedavisi, mavi-yeşil ışık altında yapılmaktadır. Işık kaynağı olan fototerapi ledlerinin dalga boyu, geliş açısı ve parlaklık düzeyi, bilirubin tedavisi için çok önemli parametreler olup, kontrolü ve bakımı gereklidir. PDLC cam film kaplama uygulamasında kuvözün tüm yüzeyleri kaplandığı için, fototerapi esnasında yalnızca üst kısmı aydınlatmak istenebilir. Bu durum için bir fototerapi modu eklenmiştir. Ayrıca, PDLC şeffaf durumda olsa da, ışığın kırılma indisini değiştirecektir. Bununla birlikte PDLC cam gibi, izolasyon için üzerine kaplanacak termoplastik poliüretan malzeme de bu indis etkileyecektir. Bu durumda indis eşitleme metodu denilen optik yöntemle ışığın geldiği ortam ve ulaştığı ortam arasındaki farkı yöneterek uygun materyallerle bunun önüne geçilebilir.

2.3. Polimer Dağılmış Likit Kristal Camın Kontrolü

Bebeğin hayati parametreleri, oksijen satürasyonu (SpO₂), cilt sıcaklığı ve nabız verileri, sensörler vasıtasıyla PDLC kontrol birimine alınıp, bu parametrelere göre uyarı ve kontrol işlemleri gerçekleştirilmiştir. Tüm hayati parametreler,

analog sensörler vasıtasıyla dijital kontrolcülere aktarıldıktan sonra filtrelenip anlamlandırılmıştır. Hayati parametrelerin çözünürlük ve hassasiyet kriterleri medikal standartlara uygun olarak sınırlandırılıp, prematüre bebeğin anne karnı hissiyatının devamlılığı sağlanmakla beraber, güvenli ve sağlıklı bir sistem de oluşturulmuştur. Sistemde cilt sıcaklığı ve oksijen satürasyonu parametrelerini kablosuz olarak alıp anlamlandırmak için, dijital veriye dönüştüren 12 bitlik ADC (Analog-Dijital dönüştürücü) birimi, Bluetooth düşük enerji birimi, güç kesintisi durumlarında şehir şebekesine ek olarak bir batarya birimi şarj devresi, hayati parametrelerin alındığı RS-485 veriyolu birimi, işlemlerin gerçekleştirildiği mikrodenetleyici birimiyle veri kaydedici FRAM birimi yer almaktadır. Sistem çıkışlarının bağlı olduğu PDLC yüzeyleri katı hal röleleri ile kontrol edilmektedir. Aşağıda tasarlanan kartın görseli paylaşılmıştır.



Şekil 5. Tasarlanan Kontrol Kartı

III. SONUÇLAR

Yapılan araştırmalar ve arge çalışmaları nihayetinde, optik özelliklerini elektrik enerjisiyle değiştiren polimer dağılmış likit kristal yapısıyla, anne karnı hissiyatının devamlılığını sağlamayıp melatonin salgısını artırmaya yardımcı sistem tasarımı tamamlanmıştır. Sistem hayati parametrelere göre kontrol ediliyor olup, oksijen satürasyonu ve cilt sıcaklığı verileri kullanılmaktadır. Aşağıdaki tabloda, PDLC cam filminin iki ayrı ofis ortamında karartma oranları belirtilmiştir.

Tablo 1. Farklı Aydınlatma Şiddetinde PDLC Karartma Oranları

Işık Şiddeti	Açık	Kapalı
Orta Aydınlık	0.47	0.09
Çok Aydınlık	0.96	0.16

Bir sonraki tabloda ise farklı fototerapi şiddetlerinde PDLC cam filminin şeffaf durumunda, kaplama olmayan küvöz ile ışık geçirgenliği karşılaştırılmıştır.

Tablo 2. Farklı Fototerapi Şiddetinde PDLC Işık Geçirgenliği

Işık Şiddeti	Normal Küvöz	PDLC Kaplı Küvöz
Seviye 2	39.7	35.7
Seviye 3	53.1	45.8
Seviye 4	94.3	79.2

Tablolarda görüldüğü üzere, PDLC cam filmi, hedeflediğimiz gibi ortam karanlık-aydınlık dengesi için başarılı sonuçlar vermiştir. Ancak aydınlık haldeki PDLC cam filmi, normal kanopiye göre, ışığı doğal olarak düşük bir miktarda engellemiştir. İdeal şartlarda bunu sıfır olarak görmek isteriz. Gerçekte, bir malzemenin ışık geçirgenliği değiştirmeme ihtimali olmayıp, indis eşitleme yöntemleriyle ışığın kırılması engellenebilir. Polimer dağılmış likit kristal yapının kontrol edilmesiyle tasarlanan sistemimiz, karanlık-aydınlık dengesinin oluşturulup, melatonin salgısının artırılmasına yönelik klinik testlere, hastane ve sorumlu hekimler gözetiminde devam edecektir. Sistemin bu ihtiyaca çözüm olup olmadığı, bebeğin melatonin salgısına etkisi bu ortamlarda belirlenecektir. Yapılan testler konusunda, karartma oranları melatonin salgısı üzerinde optimum değerlerde görülmezse, farklı materyalde akıllı camlara yönelebilir. Ayrıca OLED teknolojisi gibi daha ileri yöntemler söz konusu olabilir.

TEŞEKKÜR

Çalışmanın gerçekleştirilmesi için gerekli olan tüm donanımlar ve test ekipmanlarını tedarik eden ve ölçümlerin yapılması için uygun çalışma ortamını oluşturan Ertunç ÖZCAN Medikal Cihazlar Ltd.'ye teşekkür ederiz.

KAYNAKLAR

- [1] Ş. Goksel, Hormone of darkness: Melatonin, Marmara Üniversitesi, Farmakoloji, İstanbul, Türkiye, 2010
- [2] Zeeshan Ahmad Khan, Gopinath Mondal, Shahkar Falak, Abuzar Ansari, (2020), Role of Melatonin in Preterm Birth, Chronobiology in Medicine 2020;2(4):148-154.
- [3] Wong K. V., Chan R., "Smart glass and its potential in energy savings", Journal of Energy Resources Technology, 2014, Vol. 136, 1-6.

- [4] "Liquid crystal glass", <http://www.glazette.com/GlassKnowledge-Bank-70/Liquid-CrystalGlass.html>, 2012.
- [5] Coates D., "Normal and reverse mode polymer dispersed liquid crystal devices", Displays, 1993, 14 (2), 94-103.
- [6] Yurttakal, Ö., (2007), 'Pencere Sistemlerinin Isıl Performansının Eleman ve Bina Düzeyinde Değerlendirilmesi', Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Mimarlık Anabilim Dalı, Çevre Kontrolü ve Yapı Teknolojisi Programı, İstanbul.
- [7] Ozkaya, U., Öztürk, Ş., Tuna, K., Seyfi, L., & Akdemir, B. (2018, April). Faults Detection With Image Processing Methods In Textile Sector. In 1st International Symposium on Innovative Approaches in Scientific Studies (pp. 11-13).