

GIYİLEBİLİR IŞIK SENSÖRLERİ VE METROLOJİSİ

Zühal Alpaslan Kösemen¹, Şenel Yaran¹, Fabien Eloi²,

¹ TUBITAK UME, Türkiye

² Laboratoire National de Métrologie et d'essais-LNE, France

senel.yaran@tubitak.gov.tr

zihal.kosemen@tubitak.gov.tr

Fabien.Eloi@lne.fr

ÖZET

Gün ışığı, insanın fizyolojik aktivitesine etkisi büyük olup, yaşam düzeninin oluşmasında etkin bir rol oynamaktadır. İç ortam aydınlatmasının kullanılmasıyla, insanlar 24 saat içinde ışık altında daha fazla zaman geçirmeye başlamıştır. CIE S026 standardında, görsel olmayan bu etkileri ölçmek için yeni standartlaştırılmış büyüklükler tanıtılmıştır. Giyilebilir ışık kaydediciler (ışık dozimetreleri) bu etkileri ölçmek için ortaya çıkmış cihazlardır. Fakat bu cihazların optik ölçümleri cihazların yapısı nedeniyle oldukça zordur. 16 ortaklı Avrupa Birliği "22NRM05 Metrology for wearable light loggers and optical radiation dosimeters" projesi ile giyilebilir ve UVA sensörlerin kalibrasyonu ve optik izlenebilirliğinin sağlanması amacıyla çalışmalar başlatılmıştır. Bu proje kapsamında TUBITAK UME optik kabiliyetlerini kullanarak giyilebilir ve UV sensörler için ölçüm metodları geliştirecek ve ilgili standartların revizyonlarında çalışacaktır.

Anahtar kelime: giyilebilir ışık sensörleri, UV sensörler, dozimetre, metroloji

1. GİRİŞ

Günümüzde insanların üzerindeki ışık maruziyetini ölçmek için kullanılan giyilebilir ışık kaydediciler, 24 saat boyunca ışık maruziyeti verilerini sağlamak ve bu verilerin melatonin seviyeleri veya kalp atış hızı gibi diğer faktörlerle ilişkilendirilmesi için kullanılmaktadır [1]. Bunlar hafif ve taşınabilir olmalarına rağmen, genellikle sensör teknolojisi (örneğin, filtre tabanlı veya spektral çözünümlü) ve veri işleme (örneğin, örnekleme hızı, ortalama alma veya diğer veri işleme yöntemleri) gibi konularda siyah kutu tasarıma sahiptirler. Bu da performanslarının değerlendirilmesini daha da zorlaştırmaktadır. Bu nedenle yanlış ölçümler, uygun olmayan metrikler veya eksik veri yüzünden yanlış yorumlamalar veya sonuçlar elde edilebilir [2].

Günümüzde ışık kaydedicilerin karakterizasyonu için rehberlik edecek standartlar veya yönergeler bulunmamakla beraber toplanan verilerin güvenilirliği en önemli problemdir.

Bu alanda daha fazla çalışma ve araştırma yapılması, ışık kaydedicilerin performansının iyileştirilmesi ve verilerin doğru bir şekilde yorumlanabilmesi için oldukça önemlidir.

2. İHTİYAÇLAR

22NRM05 Metrology for wearable light loggers and optical radiation dosimeters" projesi ile ışık kaydedici giyilebilir sensörlerin karakterizasyonu ve metrolojisi konusunda aşağıda verilmiş amaçlar hedeflenmiştir.

1. Giyilebilir optik radyasyon dozimetreleri için günlük yaşamla ilgili aralıklara odaklanarak (örneğin UV ve görünür ışık) yeni karakterizasyon yöntemleri geliştirmeli ve doğrulanmalıdır. Bu yöntemler vasıtasıyla ISO ve CIE tarafından tanımlanmış illuminance metreleri ve luminans metreleri için kullanılan kalite indeksleri gibi doğrulanmış kalite indeksleri belirlenmelidir.

2. Verilerin kalitesini doğrulamak ve artırmak için veri analiz yöntemleri geliştirilmeli ve farklı veri kümeleri arasındaki korelasyonu belirlenmelidir. Böylece tekrarlanabilirliği artırarak ve farklı cihazlar arasındaki karşılaştırmaları daha güvenilir hale getirilmediir.

3. Giyilebilir ışık kaydediciler için kullanım senaryolarını, kullanıcı ihtiyaçlarına dayalı olarak analiz edilmeli, veri modeli ve veri formatları, özet metrikleri belirlenmelidir.

4. Yeni taşınabilir cihazların fotobiyolojik miktarları mekânsal olarak çözebilen cihazlarla karşılaştırılması, kullanım senaryosuna bağlı olarak uygunluğunu belirlemelidir.

3. SONUÇ

Giyilebilir sensörlerin izlenebilirliğinin ve kalite indekslerinin tanımlanması amacıyla spektral ölçüm yöntemleri kullanılması planlanmaktadır. Görünür ışık ve güneş UV ölçümleri için giyilebilir cihazların özellikleri göz önünde bulundurarak bu cihazların görünür kısmı için melanopik içeriği belirleme yeteneklerini ve güneş UV kısmı için optik algılama ölçümleri yapılacaktır. Bu çalışmaların temelinde, spektral duyarlılık ve açısız yanıt gibi ilgili anahtar özellikler veya değerlendirme kriterleri belirlenecektir. Tüm yapılan ölçümlerin validasyonu yapılarak ışık kaydedicilerin en büyük problemi olan güvenilirlik probleminin ortadan kaldırılması hedeflenmektedir.

Yeni tanımlanmış kalite indekslerin ulusal metroloji enstitüleri kendi aralarında yapacağı ölçüm karşılaştırması ile validasyonu yapılacaktır.

4. REFERANSLAR

1. Hunter CM, Figueiro MG. "Measuring Light at Night and Melatonin Levels in Shift Workers: A Review of the Literature." *Biological Research For Nursing*. 2017;19(4):365-374.

2. Spitschan M, Smolders K, Vandendriessche B, et al. "Verification, analytical validation and clinical validation (V3) of wearable dosimeters and light loggers". *DIGITAL HEALTH*. 2022;8.

Bu proje (22IEM05 MeLiDos), Avrupa Metroloji Ortaklığı ve Avrupa Birliği'nin Horizon 2020 araştırma ve inovasyon programından fon almıştır.