

Zanieczyszczenie światłem

Życie na Ziemi od zarania dziejów podporządkowane było naturalnemu rytmowi dobowemu. Część organizmów w toku ewolucji przystosowała się do funkcjonowania za dnia, inne natomiast obrały strategię, w myśl której bardziej aktywne stały się nocą. Ludzie, zwierzęta czy rośliny, wszyscy w mniejszym lub większym stopniu podlegają dobowym zmianom zachodzącym w środowisku naturalnym, spośród których niezwykle istotną rolę odgrywa światło. Pełni ono funkcję regulatora procesów biochemicznych oraz fizjologicznych.

W świecie zwierząt i roślin światło jest szczególnie ważne, ponieważ umożliwia rozpoznawanie nie tylko upływającego czasu czy pory dnia, ale również, na podstawie zmiennych w ciągu roku różnic między długością dnia i nocy, pomaga określać następstwa pór roku i tym samym lepiej przystosowywać się organizmom do nadchodzących zmian. Informacje uzyskane tą drogą stanowią dla nich pewnego rodzaju impuls do rozpoczęcia określonej aktywności w określonym czasie, zarówno w cyklu dobowym, jak i rocznym.

Początki problemu

Współcześnie mówi się jednak o zatarcu tej ważnej granicy na skutek działalności człowieka. Początków powyższej sytuacji należy szukać w 1879 r., kiedy to pojawiła się pierwsza w pełni użyteczna żarówka. Wynalazek opatentowany przez Thomasa Edisona zapoczątkował w późniejszych latach istną rewolucję świetlną. Początkowo oświetlano wyłącznie domostwa, z czasem jednak żarówki nowszych generacji, o coraz większej mocy, zaczęto wykorzystywać do oświetlania ważniejszych miejsc w mieście, aby ostatecznie „rozświetlić” całe metropolie.



Zdjęcia satelitarne przedstawiające wzrost udziału oświetlenia zewnętrznego na przestrzeni lat. Zdjęcia te wykonane zostały za pomocą instrumentu OLS (Operational Linescan System) znajdującego się na satelitach z serii DMSP (Defense Meteorological Satellite Program) esa.int/Our_Activities/Observing_the_Earth/Earth_from_Space_Night_light_s

Przemiany, o których mowa, dokonały się w ciągu zaledwie ostatniego wieku, co na tle całej historii rozwoju cywilizacji stanowi istny fenomen. Co więcej, rozwój ten ulega stałej intensyfikacji na coraz większą skalę. Człowiek zapanował nad dniem i nocą, a współczesne miasta to twory funkcjonujące 24 godziny na dobę. Naukowcy określają tę prawidłowość mianem „urbanizacji nocy”. Nadmierne oraz niewłaściwe gospodarowanie światłem doprowadziło do pojawienia się zjawiska zwanego zanieczyszczeniem świetlnym (ang. *light pollution*). Problem ten z roku na rok przybiera znacząco na sile, szczególnie zauważalny jest na obszarach zurbanizowanych, jednak stopniowo zaczyna obejmować również tereny przyległe, a nawet położone znacznie dalej. Zaburzenie rytmu okołodobowego poprzez nienaturalne wydłużanie pory, w której ludzie pozostają aktywni po zapadnięciu zmroku, prowadzi do wielu negatywnych konsekwencji, odczuwanych również przez inne organizmy.

W tym miejscu warto podkreślić, iż samo światło nie stanowi przedmiotowego problemu, a dopiero jego nadmierne i niewłaściwe użytkowanie. Autorka tekstu nie neguje korzyści płynących ze stosowania sztucznego oświetlenia, które w istotny sposób wpływa na poprawę jakości życia. Prawidłowe oświetlenie ciągów pieszych czy komunikacyjnych w istotny sposób ułatwia bezpieczne

funkcjonowanie po zapadnięciu zmroku zarówno pieszym, jak i kierowcom pojazdów, co stanowi niepodważalny fakt. Jednak nie należy zapominać, iż wszystko w nadmiarze – mowa tu także o świetle – szkodzi.

Czym zatem jest zanieczyszczenie światłem?

Termin ten został po raz pierwszy użyty w latach 70. XX wieku przez astronomów. Wyróżnić należy jednak dwa rodzaje tego zjawiska, gdyż dzieli się ono na zanieczyszczenie o charakterze typowo astronomicznym, jak również ekologicznym. W terminologii biologicznej używa się pojęcia *fotozanieczyszczenie*, które zaproponowane zostało w 1985 r. przez Verheijena (Ścieżor i in. 2010) w celu rozdzielenia tych dwóch głównych nurtów badań nad zanieczyszczeniem świetlnym.

W pierwszym przypadku mowa o zanieczyszczeniu światła naturalnego przez światło sztuczne, stworzone na potrzeby człowieka. Naturalnym źródłem światła za dnia jest np. nasza najważniejsza gwiazda – Słońce. Nocą natomiast naturalnym światłem świecą m.in. pozostałe gwiazdy widoczne na tle nocnego nieba. Na obszarach zurbanizowanych gwiazd tych widzimy zdecydowanie mniej, niż na obszarach położonych z dala od miast. Dzieje się tak na skutek odbicia blasku ziemskiego, emitowanego przez znajdujące się na ziemi źródła światła sztucznego, od różnego rodzaju cząstek w postaci kropeł wody, kryształów lodu lub zanieczyszczeń pyłowych unoszących się w powietrzu. W efekcie nad miastem powstaje charakterystyczna łuna świetlna, która swoją jasnością przyćmiewa blask gwiazd. Opisane zjawisko utrudnia prowadzenie obserwacji astronomicznych, stanowiąc problem zarówno dla naukowców, jak również dla miłośników nocnego nieba, a obserwatoria astronomiczne, niegdyś prężnie działające w centrach miast, przenoszone są obecnie na ich obrzeża, a nawet w dalsze zakątki. Coraz więcej obiektów tego typu powstaje na obszarach pustynnych (sztandarowym przykładem jest pustynia Atakama, zwana rajem astronomów) czy na słabo zaludnionych wyspach, gdzie uciążliwość związana z nadmiarem światła nie jest tak wysoka.

Wspomniane już fotozanieczyszczenie stanowi drugi, znacznie szerszy obszar badań nad zagadnieniami dotyczącymi ekologicznych, biologicznych oraz medycznych skutków oddziaływania sztucznego światła na ludzi, zwierzęta i rośliny. Głównym przejawem synchronizacji organizmów ze środowiskiem jest występowanie czasu snu (odpoczynku) i aktywności (czuwania), które następują po sobie w sposób ciągły, oraz istnienie sezonowych procesów fizjologicznych, do których należy m.in. sezonowość rozrodu (Wojciechowska za Skwarło-Sońta, Majewski 2007). Skażenie środowiska naturalnego światłem sztucznym prowadzi do zaburzenia funkcjonowania zegara biologicznego, w efekcie czego zwierzęta zmieniają dotychczasowe zachowania, co zazwyczaj pociąga za sobą negatywne konsekwencje. Światło sztuczne jest błędnie interpretowane przez zwierzęta prowadzące nocny tryb życia jako nadal trwający dzień. Prowadzi to do stopniowego wydłużania czasu, podczas którego zwierzę „oczekuje na nastanie nocy” i w wyniku braku jakichkolwiek zmian w środowisku ostatecznie podejmuje aktywność. Zwrócić uwagę należy na fakt, że okres aktywności ulega w ten sposób skróceniu, co oznacza np. mniej czasu, który zwierzę mogłoby poświęcić na polowanie. Niedożywienie z kolei wpływa na osłabienie organizmu, co przekłada się w ostateczności np. na zmniejszenie atrakcyjności w oczach potencjalnego partnera. Przebywanie zwierząt w warunkach silnego stresu świetlnego może prowadzić do spadku liczebności populacji danego gatunku.



Droga mleczna na tle Bieszczadzkiego nieba. Fot. Marcin Górko

Zarówno w przypadku astronomicznego zanieczyszczenia światelnego, jak również fotozanieczyszczenia, źródłem emisji światła sztucznego jest źle zaprojektowane oświetlenie zewnętrzne. Mogą to być uliczne lampy o niedostatecznie osłoniętych żarnikach wystających spod

oprawy, co powoduje rozsył światła m.in. na tereny przyległe. Może to powodować pewne uciążliwości, np. kiedy wiązka światła kierowana jest na okna. Ponadto wspomnieć należy o billboardach, które niejednokrotnie podświetlane są od spodu, przez co w następstwie oświetlona jest nie tylko reklama, ale przy okazji niebo. Szkodliwe są także niszczące nocną estetykę miasta neonowe reklamy i sklepowe witryny, jak również te elementy oświetlenia, które mają estetykę zapewnić, tj. luminacje budynków, w tym bardzo charakterystyczne oświetlenie kościołów, źle osłonięte, ale zabytkowe lampy w reprezentatywnych częściach miast czy też stosowane w parkach lampy o kulistej oprawie, kierujące światło wszędzie, tylko nie na chodnik.

Popularyzacja problemu nadmiernej emisji światła sztucznego

Prowadzone od blisko stulecia badania nad różnymi aspektami zanieczyszczenia świetlnego, mianowicie astronomicznymi, ekologicznymi, ekonomicznymi, medycznymi czy nawet coraz częściej społecznymi, pozwalają stworzyć w miarę pełny obraz wzajemnie powiązanych zależności ukazujących omawiany problem jako zjawisko niesłychanie złożone w swej strukturze. Pomimo coraz to nowszych i zarazem coraz bardziej niepokojących naukowych doniesień o szkodliwej nadmiernej i niekontrolowanej emisji światła sztucznego, problem ten nadal pozostaje mało znany, zwłaszcza w Polsce. Konieczne jest zatem dążenie do podnoszenia świadomości społeczeństwa na temat zagrożeń wynikających ze złego gospodarowania światłem. Dużym utrudnieniem w walce z zanieczyszczeniem świetlnym jest głęboko zakorzenione w ludzkiej psychice postrzeganie światła jako cywilizacyjnego dobrodziejstwa, przy jednoczesnym negatywnym nacechowaniu ciemności. Takie myślenie prowadzi do braku zrozumienia dla działań podejmowanych przez naukowców, mających na celu edukację społeczeństwa na temat możliwości minimalizacji nadmiaru emisji światła sztucznego.

Prawo unijne m.in. poprzez dyrektywy wprowadza różne regulacje dotyczące gospodarowania światłem. Dla przykładu do niedawna planując przedsięwzięcia mające potencjalnie negatywny wpływ na środowisko i zdrowie człowieka zagadnienia dotyczące emisji światła nie były obligatoryjne i można je było uwzględnić lub pominąć w opisie przedsięwzięcia oraz wpływie na krajobraz. Obecnie dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady 2011/92/UE z dnia 13 grudnia 2011 r. *w sprawie oceny skutków wywieranych przez niektóre przedsięwzięcia publiczne i prywatne na środowisko* uwzględnia emisję światła w opisie przedsięwzięcia (Roge-Wiśniewska 2013). Przepis ten nie został jednak jeszcze transponowany do prawa polskiego, ale pozostaje mieć nadzieję, iż wkrótce to nastąpi.

Nie wolno zapominać o tym, że ciemność jest również pewnego rodzaju zasobem, który powinien podlegać ochronie niezależnie od wspomnianych stereotypów. Po pierwsze, ze względu na to, iż nocne niebo jest bardzo ładnym obiektem i niewiele osób zdaje sobie sprawę z tego, jak niesamowitym odczuciem jest możliwość podziwiania niezanieczyszczonego światłem, prawdziwie ciemnego, gwiazdzistego nieba z dobrze widoczną Drogą Mleczną. Zwłaszcza gdy dodatkowo mamy do czynienia z różnymi ciekawymi atrakcjami, jak np. letni rój Perseidów. Takie widoki warto zachować dla przyszłych pokoleń. Po drugie, obszary spowite ciemnością stanowią ważną ostoję dla fauny i flory, które dla zachowania prawidłowych procesów życiowych, takich jak odżywianie, rozmnażanie, sen czy fotosynteza, tej ciemności najzwyczajniej potrzebują.

Działania na rzecz ochrony ciemności podejmowane w Polsce

W Polsce podejmuje się liczne działania na rzecz popularyzacji problemu zanieczyszczenia światłem. Pierwszym inicjatorem tego typu akcji było Stowarzyszenie POLARIS-OPP. W 2005 r. powołało ono

do życia ogólnopolski program pod nazwą „Ciemne Niebo”, zrzeszający interdyscyplinarne grono osób, którym bliski jest problem nadmiernej emisji świetlnej. Statutowe zadania obejmują opracowywanie wzorów prawidłowo zaprojektowanego oświetlenia ulicznego, prowadzenie ewidencji miejscowości szczególnie ważnych ze względu na systematycznie prowadzone obserwacje astronomiczne, gdzie wymiana lub modernizacja oświetlenia zewnętrznego powinna być priorytetem ze względu na odbywające się tam aktywności wymagające ciemnego nieba, promowanie działań programu w mediach, tworzenie informatorów oraz organizacja seminariów i konferencji, a także współpraca ze specjalistami z różnych dziedzin. W 2012 r. w Bielsku-Białej Stowarzyszenie POLARIS-OPP we współpracy z Instytutem Astronomicznym Uniwersytetu Wrocławskiego zorganizowało 12. Europejskie Sympozjum Ochrony Ciemnego Nieba, które otrzymało wsparcie ze strony Wojewódzkiego Funduszu Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej w Katowicach.

W działania na rzecz ochrony ciemności zaangażowani są również pracownicy wspomnianego Instytutu Astronomicznego Uniwersytetu Wrocławskiego. Organizują oni w Izerach cykliczne konferencje na temat zanieczyszczenia świetlnego. W tym roku, we współpracy z Towarzystwem Izerskim, uzyskali dofinansowanie z Ministerstwa Nauki i Szkolnictwa Wyższego na innowacyjny projekt „Wygasz”, w ramach którego ma powstać pierwsza w Polsce astronomiczna pracownia dydaktyczno-obszernacyjna. Będzie to miejsce, gdzie uczniowie i nauczyciele będą mogli zdobywać zarówno teoretyczną wiedzę na temat zanieczyszczenia świetlnego, jak również w ramach zajęć praktycznych sami prowadzić będą pomiary za pomocą specjalistycznych przyrządów. W tym miejscu nie należy również zapominać o działaniach Krakowskiego Zespołu Monitoringu Zanieczyszczenia Świetlnego, będącego na chwilę obecną jedyną taką pracownią w kraju.

Do grona naukowców i działaczy zrzeszonych w stowarzyszeniach postanowili dołączyć również studenci. W 2013 r. odbyła się I Ogólnopolska Konferencja na temat Zanieczyszczenia Świetlnego, pt. „Przejdź na ciemną stronę nocy”. Inicjatorami tego wydarzenia byli członkowie trzech kół naukowych: Koła Naukowego Międzywydziałowych Studiów Ochrony Środowiska Uniwersytetu Warszawskiego, Koła Naukowego Studentów Astronomii Uniwersytetu Wrocławskiego oraz Koła Naukowego Astronomów Uniwersytetu Warszawskiego. Do udziału w konferencji zaproszono przedstawicieli różnych dyscyplin naukowych, stąd też tematyka zaprezentowanych referatów była niezwykle różnorodna. Głównym celem konferencji było przybliżenie problemu zanieczyszczenia świetlnego w możliwie najbardziej interdyscyplinarnym zakresie i jak najszerszej grupie zainteresowanych słuchaczy. Ku wielkiej uciechu organizatorów udział w konferencji wzięli również przedstawiciele instytucji państwowych, m.in. Generalnej Dyrekcji Dróg Krajowych i Autostrad oraz Regionalnej Dyrekcji Ochrony Środowiska w Gdańsku. W chwili obecnej trwają przygotowania do kolejnej edycji tego wydarzenia, organizatorami są Instytut Astronomiczny Uniwersytetu Wrocławskiego oraz Wydział Geografii i Studiów Regionalnych Uniwersytetu Warszawskiego.

Katarzyna Tomasik

Katarzyna Tomasik – doktorantka na Wydziale Geografii i Studiów Regionalnych Uniwersytetu Warszawskiego, pomysłodawczyni I Ogólnopolskiej Konferencji na Temat Zanieczyszczenia Świetlnego pt. „Przejdź na ciemną stronę nocy”.

Literatura:

- Langore T., Rich C., 2004, *Ecological light pollution*, [w:] *Frontiers in Ecology and The Environment*, 2(4): 191-198.
- Roge-Wisniewska M., Tomasik K. (red.), *Przejdź na ciemną stronę nocy – środowiskowe i społeczne skutki zanieczyszczenia światłem*, Wydawnictwo Uniwersytetu Warszawskiego (w druku).
- Ścieżor T. i in., 2010, *Zanieczyszczenie świetlne nocnego nieba w obszarze aglomeracji*

krakowskiej: analiza pomiarów sztucznej poświaty niebieskiej, Wydawnictwo Politechniki Krakowskiej.

Netografia:

- izera-darksy.eu/light/light-pl.html
- astro.uni.wroc.pl/ciemna-strona-swiatla/