

Polityka oświetleniowa w aspekcie ochrony nocnego krajobrazu na przykładzie wybranych gmin powiatu lubelskiego

Lighting policy in the aspect of night time landscape preservation –the example of selected communities of Lublin County

Grzegorz Iwanicki

Uniwersytet Marii Curie-Skłodowskiej w Lublinie, Wydział Nauk o Ziemi i Gospodarki Przestrzennej,
Zakład Geografii Regionalnej i Turyzmu
Al. Kraśnicka 2 cd, 20-718 Lublin, Polska
e-mail: greg.iwanicki@gmail.com

Abstract. This paper focuses on the problem of light pollution in selected communities of Lublin County. Measurements of the level of light pollution were carried out from January to March 2014 using SQM-L produced by Unihedorn. Furthermore there is an analysis of the strategic documents from selected communities in terms of the protection of the dark-sky. The paper contains also results of the survey (n=132) made among residents of Jabłonna Community. Questions were designed to check the level of knowledge of light pollution problems.

Słowa kluczowe: zanieczyszczenie świetlne, polityka oświetleniowa, ochrona ciemnego nieba

Key words: light pollution, lighting policy, dark-sky preserve

Wprowadzenie

Inwestycje w nowoczesną sieć oświetlenia zewnętrznego ulic, parków oraz placów – zwłaszcza na terenach wiejskich – traktowane są jako jeden z etapów rozwoju cywilizacyjnego. Niestety istnieją również negatywne aspekty związane z rozbudowaną infrastrukturą oświetleniową. Nieprawidłowo zaprojektowana prowadzi do zjawiska zwanego zanieczyszczeniem świetlnym. Oprócz miast zjawisko to – głównie wskutek procesów suburbanizacyjnych – rozprzestrzenia się również na tereny wiejskie, często znacznie oddalone od centrów dużych miast (Cinzano et al. 2001). Jego poziom zależy m.in. od następujących czynników: zagęszczenia źródeł światła, konstrukcji oprawy lampy, kąta nachylenia lamp względem podłoża, mocy źródeł światła. Najbardziej widocznym skutkiem zanieczyszczenia świetlnego jest degradacja estetyki nocnego krajobrazu. W dużych miastach nocne niebo jest często kilkadziesiąt razy jaśniejsze od naturalnie ciemnego. Również na terenach podmiejskich i typowo wiejskich zanieczyszczenie świetlne utrudnia lub wręcz uniemożliwia prowadzenie obserwacji astronomicznych. Galaktyki, mgławice i inne słabo widoczne obiekty (m.in. komety, planetoidy,

gromady gwiazd, słabsze gwiazdy) dostrzegalne są tylko na bardzo ciemnym niebie. Z tego powodu w XX w. zaczęto przenosić profesjonalne obserwatoria astronomiczne z miast i przedmieść na tereny znacznie oddalone od osiedli ludzkich. Działania te spowodowane były rozprzestrzenianiem się zanieczyszczenia świetlnego na obszarach zurbanizowanych wskutek rozbudowy infrastruktury oświetleniowej (Massey, Foltz 2000).

Obecnie zjawisko to obejmuje znaczne obszary globu i zgodnie z danymi zaprezentowanymi w „The first World Atlas of the artificial night sky brightness” 62% ludności na świecie mieszka pod niebem zanieczyszczonym sztucznym światłem, przy czym odsetek ten wynosi co najmniej 99% w przypadku mieszkańców Unii Europejskiej, Stanów Zjednoczonych i 30 innych krajów (Cinzano et al. 2001).

Utrudnienia związane z prowadzeniem obserwacji astronomicznych (zarówno wśród naukowców, jak i hobbystów) nie są jedynym negatywnym aspektem zanieczyszczenia świetlnego. Prowadzi ono również do dezorientacji niektórych gatunków zwierząt prowadzących nocny tryb życia. Już pod koniec XIX w. zaczęto badać wpływ tego zjawiska na śmiertelność ptaków wędrujących (Allen 1880). W późniejszych dekadach pojawiały się publikacje opisujące podobne zależności dotyczące m.in. niektórych populacji owadów, nietoperzy i żółwi morskich (Elektrycy... 1897, Stone et al. 2009, Salmon 2003).

Zanieczyszczenie świetlne wpływa również na gospodarkę hormonalną organizmów (zwłaszcza na poziom wydzielania melatoniny). Udowodniono, że może powodować problemy ze snem, pogorszenie samopoczucia, a w skrajnych przypadkach zwiększone ryzyko zachorowań na niektóre typy nowotworów (Anisimov 2006, Longcore, Rich 2004).

Głównym celem niniejszego artykułu jest prezentacja wyników badań poziomu zanieczyszczenia świetlnego w wybranych gminach powiatu lubelskiego. Analizie poddane zostały również inwestycje w infrastrukturę oświetleniową, a także wybrane dokumenty strategiczne (odnoszące się do badanych gmin) pod kątem zawartych w nich informacji z zakresu ochrony nocnego krajobrazu. Dodatkowo zaprezentowane zostały wyniki ankiety przeprowadzonej wśród mieszkańców gminy Jabłonna. Celem ankiety było sprawdzenie poziomu wiedzy społeczności lokalnej z zakresu problematyki zanieczyszczenia świetlnego.

Materiał i metody

Zasadniczą treść tego artykułu można podzielić na dwie główne części. Pierwsza poświęcona jest pomiarom zanieczyszczenia świetlnego na terenie powiatu lubelskiego. Ze względu na negatywny wpływ zanieczyszczenia świetlnego na środowisko przyrodnicze pomiary prowadzone były głównie w wybranych obszarach ochrony przyrody. W okresie styczeń-marzec 2014 przeprowadzono ponad 120 pomiarów w 18 wytyczonych punktach pomiarowych zlokalizowanych na terytorium 2 parków krajobrazowych (PK) oraz 3 obszarów chronionego krajobrazu (OChK). Badania prowadzone były wyłącznie na obszarze gmin, w których wspomniane obszary ochrony przyrody zajmują co najmniej 20% ogólnej powierzchni (Bychawa, Garbów, Głusk, Jabłonna, Krzczonów, Niemce) (tab. 1). Dodatkowo w celach poglądowych zbadano poziom zanieczyszczenia świetlnego w 8 punktach na terenie gmin Wólka Lubelska oraz Lublin.

Tab. 1. Powierzchnia gmin zajmowana przez parki krajobrazowe i obszary chronionego krajobrazu.
Tab. 1. The area of communities occupied by landscape parks and landscape protected areas.

Gmina	Obszar PK i OChK w %	Gmina	Obszar PK i OChK w %
Jabłonna	65.8	Wólka	4.9
Krzczonów	55.5	Bełżyce	3.3
Głusk	29.3	Jastków	2.1
Bychawa	27.8	Niedrzwica Duża	0.6
Garbów	23.7	Konopnica	0.1
Niemce	21.7	Wojciechów	0.0
Strzyżewice	15.4	Wysokie	0.0
Borzechów	8.3	Zakrzew	0.0

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych Głównego Urzędu Statystycznego (2012)

Source: own elaboration based on data from Central Statistical Office of Poland (2012)

Pomiary prowadzone były w bezksiężycowe i bezchmurne noce za pomocą miernika jasności nieba Sky Quality Meter (SQM – model L) kanadyjskiej firmy Unihedron, w miejscach oddalonych od bezpośrednich źródeł światła. Miernik ten składa się głównie z mikroprocesorowego przetwornika sygnału częstotliwościowego czujnika jasności TSL237. Ten bardzo czuły układ produkowany jest przez Texas Advanced Optoelectronics Solutions Inc (Ścieżor et al. 2010). Ponieważ SQM-L zaprojektowano w celu prowadzenia pomiarów zanieczyszczenia świetlnego, jego mikroprocesor został zaprogramowany tak, aby odczyt z czujnika był przeliczany na popularne w astronomii jednostki jasności powierzchniowej magnitudo na sekundę łuku do kwadratu ($\text{mag} \cdot \text{arcsec}^{-2}$). Aby zamienić je na jednostki w układzie SI (kandela na metr kwadratowy, $\text{cd} \cdot \text{m}^{-2}$) należy zastosować wzór:

$$[\text{cd} \cdot \text{m}^{-2}] = 10.8 \cdot 10^4 \cdot 10^{(-0.4 \cdot [\text{mag} \cdot \text{arcsec}^{-2}])}$$

Miernik w trakcie pomiarów skierowany był w okolice zenitu. Każdorazowo pomiar na poszczególnym stanowisku wykonywany był trzykrotnie w minutowych odstępach po czym wyciągana była średnia arytmetyczna z dokładnością do 0.1 $\text{mag} \cdot \text{arcsec}^{-2}$.

Drużga część artykułu dotyczy aspektów postrzegania problematyki ochrony nocnego krajobrazu w poszczególnych gminach. W tej części również analizowane były tylko te jednostki administracyjne, w których obszary ochrony przyrody stanowią co najmniej 20% ogólnej powierzchni.

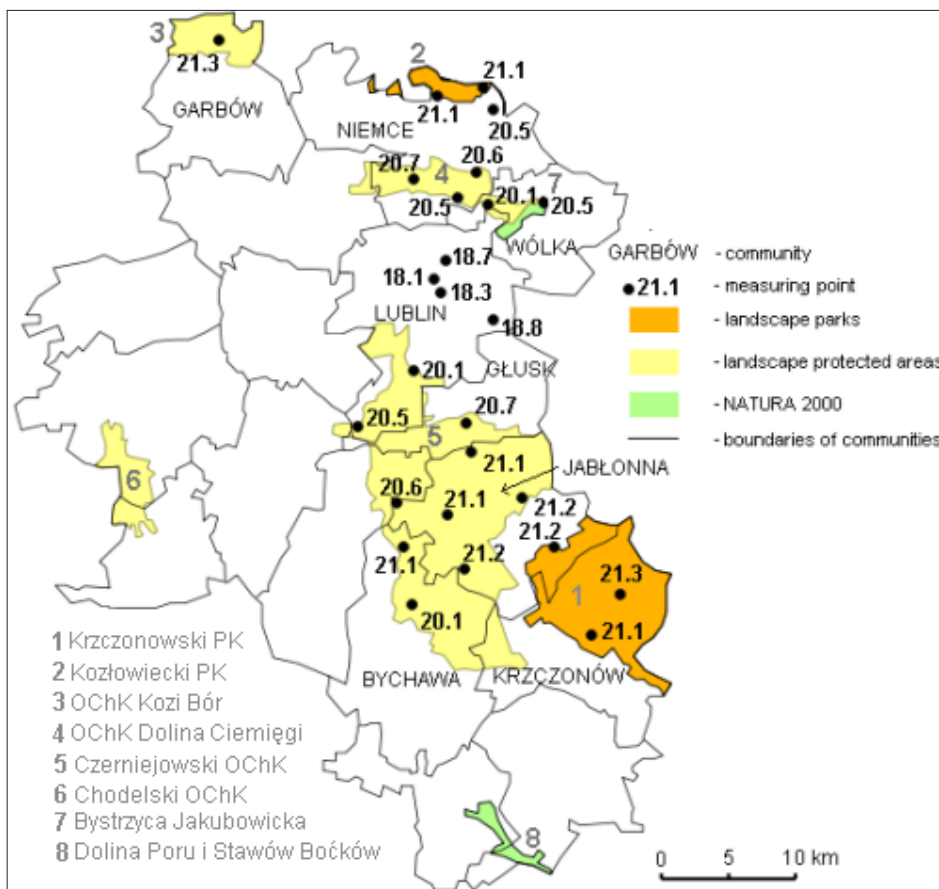
W procesie analizy wykorzystano dokumenty strategiczne opracowane na zlecenie urzędów gmin (strategie rozwoju oraz programy ochrony środowiska), a także dokumentację dotyczącą inwestycji z zakresu infrastruktury oświetlenia zewnętrznego realizowanych w latach 2013-2014. Kwerenda większości z wymienionych dokumentów przeprowadzona była w oparciu o zasoby stron internetowych Biuletynu Informacji Publicznej utworzonych dla poszczególnych gmin. „Strategia rozwoju Gminy Krzczonów na lata 2008-2013” (2008) oraz „Program Ochrony Środowiska dla Gminy Krzczonów” (2005) uzyskane zostały z zasobów własnych Urzędu Gminy w Krzczonowie.

W tej części artykułu zaprezentowano również wyniki ankiety (n=132) przeprowadzonej wśród mieszkańców gminy Jabłonna. Wybór tej gminy w celu przeprowadzenia badania dokonany został ze względu na fakt, iż obszary ochrony przyrody (łącznie z otuliną Krzczonowskiego PK) zajmują 100% powierzchni jednostki. Ankieta przeprowadzona została pod koniec maja 2014 r. na losowo wybranych osobach, a jej głównym celem było sprawdzenie poziomu wiedzy mieszkańców z zakresu problematyki zanieczyszczenia świetlnego.

Wyniki

Zanieczyszczenie świetlne w wybranych gminach

Pomiary zanieczyszczenia świetlnego przeprowadzone zostały w okresie styczeń-marzec 2014 w wybranych gminach powiatu lubelskiego. Skupiono się głównie na pomiarze poziomu tego zjawiska w lokalnych obszarach ochrony przyrody – parkach krajobrazowych oraz obszarach ochrony krajobrazu. Dodatkowo, analogiczne pomiary przeprowadzono na terenie jednego z obszarów NATURA 2000 (Bystrzyca Jakubowicka) oraz na terenie 4 miejskich skwerów w Lublinie (ryc. 1).



Ryc. 1. Wyniki pomiarów jasności nocnego nieba w mag · arcsec⁻² w powiecie lubelskim
 Fig. 1. Results of measurements of the night sky brightness mag · arcsec⁻² in Lublin County

Wyniki pomiarów zaprezentowane na powyższej rycinie (ryc. 1) podane zostały w jednostkach mag · arcsec⁻² ze względu na ich popularność w opracowaniach dotyczących zanieczyszczenia świetlnego, a także jego aspektów związanych z obserwacjami astronomicznymi. W tekście, w nawiasach, podane są również wyniki odczytu zamienione na milikandełe na metr kwadratowy (mcd · m⁻²).

Naturalnie ciemne niebo ma wartość $22.0 \text{ mag} \cdot \text{arcsec}^{-2}$ ($0.17 \text{ mcd} \cdot \text{m}^{-2}$) (Ściężor et al. 2010). Najbardziej zbliżone pod względem tego parametru znajduje się nad częścią Krzczonowskiego PK oraz nad OChK Kozi Bór. W zlokalizowanych tam punktach pomiarowych odnotowano $21.3 \text{ mag} \cdot \text{arcsec}^{-2}$ ($0.33 \text{ mcd} \cdot \text{m}^{-2}$). Wartość ta oznacza, iż niebo w tych miejscach jest niemal 2 razy jaśniejsze od naturalnie ciemnego.

Największy poziom zanieczyszczenia świetlnego w analizowanych obszarach ochrony przyrody istnieje w północnej części Czerniejowskiego OChK, znajdującej się w granicach administracyjnych Lublina, a także w południowej jego części – w okolicach miasta Bychawa. Również w południowo-wschodniej części OChK Dolina Ciemięgi, na terenie gminy Wólka Lubelska, odnotowano identyczną wartość wynoszącą $20.1 \text{ mag} \cdot \text{arcsec}^{-2}$ ($0.99 \text{ mcd} \cdot \text{m}^{-2}$). Niebo w wymienionych punktach pomiarowych jest więc prawie 6 razy jaśniejsze od naturalnie ciemnego.

Bezwzględnie najjaśniejsze niebo – biorąc pod uwagę przeprowadzone pomiary – rozciąga się nad głowami mieszkańców Lublina. Skala wartości odczytów rozciąga się od $18.8 \text{ mag} \cdot \text{arcsec}^{-2}$ ($3.26 \text{ mcd} \cdot \text{m}^{-2}$) na terenie skweru w dzielnicy Felin do $18.1 \text{ mag} \cdot \text{arcsec}^{-2}$ ($6.22 \text{ mcd} \cdot \text{m}^{-2}$) na błoniach pod Zamkiem Lubelskim (odpowiednio 19 oraz 36 razy jaśniejsze niebo od naturalnie ciemnego). Szczegółowe wartości pomiarów w poszczególnych punktach – z podziałem na odpowiednie obszary badawcze – znajdują się w poniższej tabeli (tab. 2).

Tab. 2. Wyniki pomiarów jasności nocnego nieba na poszczególnych obszarach

Tab. 2. The results of measurements of the night sky brightness in particular areas

Nazwa obszaru	Maksymalny wynik		Minimalny wynik		Liczba punktów pomiarowych
	$\text{mag} \cdot \text{arcsec}^{-2}$	$\text{mcd} \cdot \text{m}^{-2}$	$\text{mag} \cdot \text{arcsec}^{-2}$	$\text{mcd} \cdot \text{m}^{-2}$	
obszar 6 wybranych gmin					
Kozłowiecki PK	21.1	0.39	21.1	0.39	2
- otulina parku	20.5	0.68	20.5	0.68	1
Krzczonowski PK	21.3	0.33	21.1	0.39	3
Czerniejowski OChK	21.2	0.36	20.1	0.99	8
OChK Dolina Ciemięgi	20.7	0.57	20.5	0.68	3
OChK Kozi Bór	21.3	0.33	21.3	0.33	1
Wólka Lubelska					
OChK Dolina Ciemięgi	20.1	0.99	20.1	0.99	1
Bystrzyca Jakubowicka	20.5	0.68	20.5	0.68	1
Lublin					
Czerniejowski OChK	20.5	0.68	20.1	0.99	2
skwery miejskie	18.8	3.26	18.1	6.22	4

Gminna polityka oświetleniowa

Lokalne strategie rozwoju są dokumentami opisującymi potencjalne sposoby pobudzania wzrostu gospodarczego i poprawy jakości życia mieszkańców. W ramach tego artykułu przeanalizowano treść następujących opracowań pod kątem problematyki zanieczyszczenia świetlnego:

- Strategia Rozwoju gminy Bychawa na lata 2007-2020
- Strategia Rozwoju gminy Garbów na lata 2009-2015
- Strategia Rozwoju gminy Głusk na lata 2007-2015
- Strategia Rozwoju gminy Jablonna na lata 2008-2015
- Strategia Rozwoju gminy Krzczonów na lata 2008-2013
- Strategia Rozwoju gminy Niemce na lata 2009-2015

We wszystkich analizowanych dokumentach istotna ich część dotyczy rozwoju lokalnej przedsiębiorczości. Dotyczy to zwłaszcza sfery związanej z turystyką i rekreacją, zarówno na terenach cennych przyrodniczo, jak i pozostałych. Oprócz rozwoju turystyki rowerowej i agroturystyki podkreślane jest zapotrzebowanie na kreatywne i nowatorskie produkty. Takim produktem zyskującym w ostatnich latach popularność jest oferta turystyki astronomicznej w postaci m.in. parków i rezerwatów ciemnego nieba. Na świecie istnieje obecnie kilkadziesiąt tego typu obszarów (w tym 2 w Polsce), które wpisują się zarówno w zakres turystyki zrównoważonej, edukacyjnej, jak i kwalifikowanej. Oprócz pasjonatów astronomii, których w Polsce jest według szacunków ponad kilkanaście tysięcy, klientami takich parków mogą być zwykli miłośnicy przyrody (mieszkańcy dużych miast pozbawieni widoków ciemnego nieba), młodzież szkolna oraz uczestnicy tzw. „Zielonych szkół”.

Jednak mimo stosunkowo niskich nakładów finansowych potrzebnych do utworzenia „parku ciemnego nieba” – wystarczy mały poziom zanieczyszczenia świetlnego na danym terenie oraz odpowiednia akcja promocyjna – w żadnym z analizowanych dokumentów nie znalazła się sugestia dotycząca promowania tego typu produktu. Ma to zapewne związek z małym stopniem świadomości społecznej dotyczącej zanieczyszczenia świetlnego oraz z faktem, iż turystyka astronomiczna jest niszowym zjawiskiem.

Innym aspektem związanym z ochroną nocnego krajobrazu, podkreślanym we wszystkich analizowanych dokumentach strategicznych, jest potrzeba rozwoju infrastruktury oświetlenia zewnętrznego – w szczególności oświetlenia drogowego. W żadnym z tych opracowań nie istnieje jednak informacja o prowadzeniu zrównoważonej polityki oświetleniowej zgodnej z postulatami propagowanymi przez organizacje zajmujące się walką z zanieczyszczeniem świetlnym (www.darksky.org, www.ciemnieniebo.pl). Analizie poddano dokumenty inwestycyjne z okresu styczeń 2013 – maj 2014. Inwestycje realizowane były bez uwzględniania wspomnianych wytycznych dotyczących m.in. opraw lampowych (najkorzystniej – płaska szyba) i kąta nachylenia lampy względem podłoża (docelowo 0°). Jedynym pozytywnym aspektem prowadzonych inwestycji było stosowanie lamp, w których możliwa jest redukcja mocy oświetleniowej (kwestie oszczędzania energii).

Zarówno w analizowanych strategiach, jak i w lokalnych programach ochrony środowiska podkreśla się istotną rolę edukacji ekologicznej mieszkańców. Według tych dokumentów prowadzone są spotkania, prelekcje i konkursy dotyczące ekologii i ochrony środowiska.

Na potrzeby tego artykułu przeprowadzono w gminie Jabłonna ankietę wśród 132 losowo wybranych respondentów. Średnia wieku udzielających odpowiedzi wyniosła 32.4 lat. Nieznacznie przeważały kobiety (57.5%). Tylko 5.3% respondentów słyszało wcześniej o zjawisku zanieczyszczenia świetlnego i tylko 3 osoby na 132 (2.2 %) udzieliły twierdzącej odpowiedzi na pytanie, czy w Polsce znajdują się parki ciemnego nieba. Wyniki przeprowadzonej ankiety wskazują dobitnie na bardzo niską świadomość społeczną dotyczącą zanieczyszczenia świetlnego. Taki poziom wiedzy z zakresu badanej problematyki świadczy o braku zorganizowanych akcji edukacyjnych mających na celu przybliżenie mieszkańcom mniej znanych aspektów ochrony środowiska przyrodniczego – a takim niewątpliwie jest problematyka zanieczyszczenia świetlnego. Szczegółowe informacje dotyczące udzielanych odpowiedzi znajdują się w poniższej tabeli (tab. 3).

Tab. 3. Wyniki ankiety

Tab. 3. The results of the survey

pytanie	procent udzielonych odpowiedzi		
	tak	nie	nie wiem
1. Czy słyszał Pan/Pani o problematyce zanieczyszczenia świetlnego?	5.3	94.7	-
2. Czy słyszał Pan/Pani o Programie Ciemne Niebo	2.2	97.8	-
3. Czy słyszał Pan/Pani o parkach ciemnego nieba?	2.2	97.8	-
4. Czy w Polsce znajdują się parki ciemnego nieba?	2.2	9.1	88.7
5. Czy był Pan/Pani w parku ciemnego nieba?	0	96.2	3.8
6. Czy Pańska/Pani gmina prowadzi akcje informacyjne, szkolenia itp. z zakresu wiedzy o zanieczyszczeniu świetlnym?	0	10.6	89.4

Podsumowanie

1. Najmniejsze zanieczyszczenie świetlne na badanym obszarze występuje w Krzczonowskim PK oraz OChK Kozi Bór.
2. Istnieje potrzeba opracowania regulacji prawnych dotyczących norm emisji sztucznego światła w godzinach nocnych.
3. Dokumenty strategiczne dotyczące badanych gmin nie uwzględniają funkcji turystyczno-rekreacyjnej opartej o ofertę turystyki astronomicznej – w szczególności o obszary ochrony ciemnego nieba (parki ciemnego nieba).
4. Niezbędne jest wprowadzenie do działań edukacyjno-ekologicznych realizowanych na obszarach analizowanych gmin informacji z zakresu problematyki zanieczyszczenia świetlnego.

Literatura

- Allen A. 1880. Destruction of birds by light-houses. Bulletin of the Nuttall Ornithological Club vol. 5. no. 3, p. 131-138.
- Anisimov V. 2006. Light pollution, reproductive function and cancer risk. *Neuro Endocrinol Lett.* 27. p. 35-52.
- Ciznaro P., Falchi F., Elvidge C.D. 2001. The first World Atlas of the artificial night sky brightness. *Monthly Notices of Royal Astronomical Society* 328, p. 689-707.
- Electricity and English song birds. 1897. *Los Angeles Times*. September 14.
- Longcore T., Rich C. 2004. Ecological Light Pollution. *Frontiers in Ecology and the Environment* 4, p. 191-198.
- Massey P., Foltz C.B. 2000. The Spectrum of the Night Sky over Mount Hoipkins and Kitt Peak: Changes after a decade. *Publications of the Astronomical Society of the Pacific* 112, p. 566-573.
- Program Ochrony Środowiska dla Gminy Krzczonów. 2005. Urząd Gminy Krzczonów.
- Salmon M. 2003. Artificial night lighting and sea turtles. *Biologist* 50, p. 163-168.
- Ścieżor T., Kubala M., Kaszowski W., Dworak T.Z. 2010. Zanieczyszczenie świetlne nocnego nieba w obszarze aglomeracji krakowskiej. Wydawnictwo Politechniki Krakowskiej, p. 100.
- Stone E. L., Jones G., Harris S. 2009. Street lighting disturbs commuting bats. *Current Biology* 19, p. 1123-1127.
- Strategia Rozwoju gminy Bychawa na lata 2007-2020. (http://umbychawa.bip.lubelskie.pl/upload/pliki/0Strategia_Rozwoju_Gminy_Bychawa.pdf) (data dostępu 03.06.2014)
- Strategia Rozwoju gminy Garbów na lata 2009-2015. 2008. (http://uggarbow.bip.lubelskie.pl/upload/pliki/00strategia_rozwoju_gminy_garbow_bl_30_12_2008.pdf) (data dostępu 03.06.2014)
- Strategia Rozwoju gminy Głusk na lata 2007-2015. 2007. (<http://ugglusk.bip.lubelskie.pl/index.php?id=79&p1=szczegoly&p2=61951>) (data dostępu 03.06.2014)
- Strategia rozwoju Gminy Krzczonów na lata 2008-2013. 2008. Urząd Gminy Krzczonów.
- Strategia Rozwoju gminy Niemce na lata 2009-2015. Wrzesień 2008. (http://niemce.bip.lublin.pl/prawo/strategia/Microsoft_Word_-_Strategia_27-01-2009.pdf) (data dostępu 03.06.2014)
- Strategia Rozwoju Lokalnego Gminy Jabłonna na lata 2008-2015. Grudzień 2008. (http://www.jablonna.bip.lublin.pl/upload/pliki/prawo/strategia/sesja_19_141_zalacznik_-_Strategia_Rozwoju_Lokalnego_Gminy_Jablonna_2008_-_2015_z_dn_12122008.pdf) (data dostępu 03.06.2014)
- <http://www.ciemnieniebo.pl> (data dostępu 27.05.2014)
- <http://www.darksky.org/> (data dostępu 27.05.2014)