

Ocena ryzyka zawodowego związanego z ekspozycją na naturalne promieniowanie nadfioletowe



Fot. Thi Lan Anh Pham/Bigstockphoto

W okresie wiosenno-letnim intensywność naturalnego promieniowania UV na terenie Polski jest wysoka i stała ekspozycja zawodowa może skutkować występowaniem chorób oczu i skóry (w tym raka). Z tego względu istotne jest dokonywanie oceny ryzyka uwzględniającego ten czynnik i podejmowanie odpowiednich działań prewencyjnych. W artykule przedstawiono wyniki badań ekspozycji pracowników na naturalne promieniowanie UV i opracowaną metodę i kryteria oceny ryzyka zawodowego, które mogą być stosowane przez każdego pracodawcę bez konieczności dokonywania badań i pomiarów promieniowania UV na stanowiskach pracy. Można spodziewać się, że wprowadzenie do praktycznego stosowania opracowanej metody oceny ryzyka przyczyni się do stosowania i przestrzegania przez pracodawców podstawowych zasad ograniczania tego ryzyka a świadomość wśród pracowników zagrożeń dla zdrowia powodowanych przez nadfiolet będzie większa.

Assessment of the occupational risk related to exposition to natural ultraviolet radiation

In Poland natural UVR is very intensive in the spring and summer. Constant exposure to UVR can cause skin and eye diseases (including cancer). That is why it is very important to assess risk posed by UVR and to take preventive measures. This article presents the results of measurements of workers' exposure to natural UVR as well as a method and criteria of occupational risk assessment. The criteria and the method have been worked out by these authors. This method makes it possible for employers to assess risk without measuring UVR at the workstations every day. Hopefully it will help employers to reduce risk posed by natural UVR and will increase workers' awareness of UVR-related hazards.

Wstęp

Promieniowanie nadfioletowe (UV) zalicza się do czynników szkodliwych w środowisku pracy, gdyż nadmierna ekspozycja na to promieniowanie może powodować skutki szkodliwe dla oczu i skóry [1, 2]. Skutki takie może powodować zarówno promieniowanie nadfioletowe pochodzące ze źródeł sztucznych, jak i naturalnych, takich jak np. słońce. Ocena zagrożenia i ryzyka zawodowego jest obecnie wykonywana jedynie w odniesieniu do ekspozycji zawodowej na sztuczne promieniowanie UV – naturalne, jak dotąd, nie jest uwzględniane.

Wynika to przede wszystkim z zapisów w aktach prawnych, które wyraźnie narzucają taki obowiązek tylko dla ekspozycji zawodowej na sztuczne promieniowanie optyczne.

Zapisy dyrektywy 2006/25/WE [1] i wdrażających ją w Polsce rozporządzeń [1-5] oraz zawarte w nich wartości maksymalnych dopuszczalnych ekspozycji na promieniowanie optyczne (MDE) odnoszą się jedynie do źródeł sztucznych i nie można ich stosować do oceny ekspozycji zawodowej na naturalne promieniowanie UV. Jednak zgodnie z zapisami dyrektywy ramowej 89/391/EWG [6]

i wdrażającego ją rozporządzenia MPiPS w sprawie ogólnych przepisów bhp [7] przy ocenie zagrożenia i ryzyka zawodowego powinny być brane pod uwagę wszystkie czynniki szkodliwe na stanowisku pracy, bez względu na to, czy pochodzą ze źródeł sztucznych czy też naturalnych, a pracodawcy zobowiązani są do podejmowania odpowiednich środków w celu wyeliminowania lub ograniczenia tego ryzyka. Z tego względu naturalne promieniowanie nadfioletowe (występujące w promieniowaniu słonecznym), jako czynnik szkodliwy dla zdrowia, powinno być identyfikowane i uwzględniane przy ocenie ryzyka zawodowego na zewnętrznych stanowiskach pracy, tak aby można było podejmować odpowiednie działania ochronne [8].

Należy podkreślić, że intensywność naturalnego promieniowania UV w Polsce jest w okresie wiosenno-letnim wysoka i dzienne dawki tego promieniowania w odniesieniu do odkrytych części ciała przekraczają wielokrotnie wartości MDE, określone w stosunku do promieniowania sztucznego, a zatem stanowią o potencjalnym zagrożeniu dla zdrowia pracowników wykonujących pracę na wolnym powietrzu. Wysokie są również koszty związane z leczeniem i absencją chorobową pracowników spowodowaną chorobami wynikającymi z ekspozycji na naturalny UV.

Dlatego szczególnie istotne jest zapewnienie pracownikom zatrudnionym na zewnętrznych stanowiskach pracy odpowiedniej ochrony przed tym promieniowaniem [9], głównie poprzez stosowanie odpowiednich środków ochrony i działań organizacyjnych. W tym celu niezbędne jest dokonywanie oceny ryzyka zawodowego i prowadzenie, wynikających z tej oceny odpowiednich działań, ograniczających to ryzyko do małego. W niniejszym artykule przedstawiono sposób jej przeprowadzania, nie wymagający dokonywania badań i pomiarów promieniowania UV na stanowiskach pracy.

Zatrudnienie na zewnętrznych stanowiskach pracy

Według danych GUS, na zewnętrznych stanowiskach pracy, a tym samym potencjalnie ekspozowanych na naturalne promieniowanie nadfioletowe w 2007 r. zatrudnionych było ok. 2,84 mln pracowników, co stanowiło ok. 20,5% wszystkich zatrudnionych w Polsce [10]. Dla porównania, w tym samym czasie szacunkowa

Tabela 1. Szkodliwe dla zdrowia skutki ekspozycji na promieniowanie nadfioletowe

Table 1. Harmful effects of exposure to natural UV radiation

Rodzaj tkanki	Rodzaj skutków szkodliwych	
	ostre (występujące w ciągu 24 h od ekspozycji)	przewlekłe (występujące w wyniku chronicznej ekspozycji)
Skóra	zaczzerwienienie, oparzenie	fotostarzenie, przednowotworowe i nowotworowe zmiany skórne, rak skóry (w tym czerniak)
Oko	zapalenie rogówki i spojówki	zaćma fotochemiczna, skrzydlak, nowotwory i rak oka

Tabela 2. Fototyp skóry a wartość minimalnej dawki promieniowania wywołującej zaczerwienienie skóry (MED) przed i po jej preadaptacji na naturalny nadfiolet [11]

Table 2. Skin photo type and minimal dose of radiation causing red skin patches (MED) before and after its pre-adaptation to natural UV [11]

Fototyp skóry	MED przed preadaptacją	MED po preadaptacji
I-II	200 J/m ² = 2 SED	600 J/m ² = 6 SED
III-IV	700 J/m ² = 7 SED	1000 J/m ² = 10 SED
V	1000 J/m ² = 10 SED	6000 J/m ² = 60 SED
VI	1500 J/m ² = 15 SED	8000 J/m ² = 80 SED

SED – standardowa dawka erytemalna = 100 J/m²

liczba pracowników ekspozowanych na sztuczne promieniowanie UV wynosiła ok. 91,5 tys., co stanowiło ok. 0,66% wszystkich zatrudnionych [10]. Najliczniej ekspozowane na naturalne promieniowanie UV grupy zawodowe to: rolnicy produkcji roślinnej i ogrodnicy, a także robotnicy budowlani robót stanu surowego.

Oddziaływanie naturalnego promieniowania nadfioletowego

Promieniowanie nadfioletowe może powodować skutki szkodliwe dla zdrowia w odniesieniu do oka i skóry. W zależności od czasu wystąpienia danego skutku szkodliwego od momentu ekspozycji wyróżniamy skutki ostre i skutki przewlekłe (tab. 1.).

W przypadku ekspozycji na naturalne promieniowanie nadfioletowe zasadnicze znaczenie ma ekspozycja skóry, gdyż skóra jest znacznie bardziej narażona niż oczy. Jednym z istotnych czynników mających wpływ na występowanie skutków szkodliwych dla skóry spowodowanych UV jest fototyp skóry związany z jej pigmentacją. W tab. 2. przedstawiono klasyfikację typów skóry ludzkiej ze względu na ich czułość na promieniowanie nadfioletowe oraz minimalne dawki promieniowania wywołującego erytemę – zaczerwienienie skóry (MED) dla poszczególnych fototypów skóry, osobno dla skóry niepreadaptowanej i preadaptowanej (ekspozowanej wcześniej na UV).

Wartości indeksu UV jako wskaźnik erytemalnego oddziaływania naturalnego promieniowania UV na organizm człowieka

Indeks UV (IUW) jest to względny wskaźnik naturalnego promieniowania UV dotyczący jego erytemalnego oddziaływania na skórę człowieka, tj. wywołania rumienia skóry. Wielkość ta została znormalizowana przez Światową Organizację Zdrowia (WHO), Światową Organizację Meteorologiczną (WMO), Program Środowiskowy Narodów Zjednoczonych (UNEP), a także

Międzynarodową Komisję ds. Ochrony przed Promieniowaniem Niejonizującym (ICNIRP) i wyrażona jest zależnością:

$$IUW = k_{er} \int_{250nm}^{400nm} E_{\lambda} S(\lambda) d\lambda$$

gdzie:

E_{λ} – widmowe natężenie napromienienia w W·m⁻²·nm⁻¹

$S(\lambda)$ – widmowa krzywa skuteczności erytemalnej (CIE 1987 [13])

k_{er} – stała, której wartość wynosi 40 m²·W⁻¹

Im wyższa jest wartość indeksu UV, tym większe potencjalne zagrożenie skóry, a także krótszy czas do wystąpienia niepożądanego efektu szkodliwego. Przyjętą klasyfikację ekspozycji w zależności od indeksu UV przedstawiono w tab. 3.

Wartość indeksu UV wyznaczana jest na podstawie pomiarów promieniowania UV efektywne erytemalnie, wykonywanych przez stacje meteorologiczne na całym świecie. W Polsce pomiarami intensywności naturalnego promieniowania UV oraz wyznaczaniem indeksu UV zajmuje się In-

Tabela 3. Kategoryzacja ekspozycji w zależności od indeksu UV

Table 3. Categories of exposure in relation to the UV index

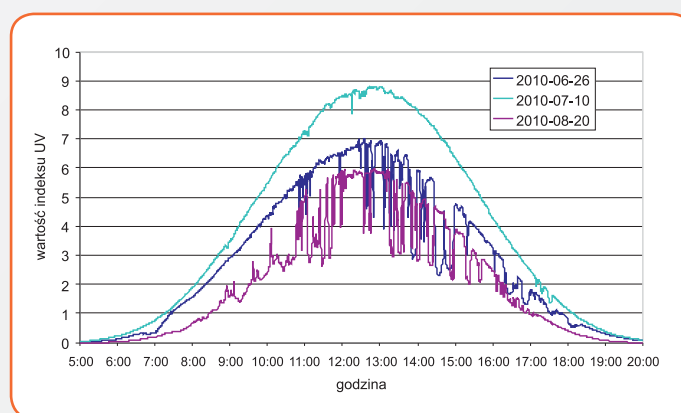
Kategoria ekspozycji	Zakres wartości indeksu UV
Niska	0 – 2
Umiarkowana	3 – 5
Wysoka	6 – 7
Bardzo wysoka	8 – 10
Ekstremalna	11+

stitut Meteorologii i Gospodarki Wodnej. Na rys. 1. przedstawiono dzienne przebiegi zmienności indeksu UV mierzone w okresie letnim dla stacji Legionowo. W godzinach między 10 a 14 wartości indeksu UV zawierają się między 3 a 9 i ekspozycję można, zgodnie z tab. 3., zakwalifikować jako umiarkowaną, wysoką, bądź bardzo wysoką.

Zatem pracownicy zatrudnieni na zewnętrznych stanowiskach pracy są każdego dnia latem przez kilka godzin dziennie ekspozowani na naturalne promieniowanie UV o dużej intensywności. Chmury częściowo ograniczają natężenie promieniowania słonecznego i wartość indeksu UV – widać różnicę w przebiegach wartości indeksu UV między dniami słonecznymi (2010-07-10), a dniami z częściowym zachmurzeniem (2010-08-20).

Metoda badania poziomu ekspozycji

Badania poziomu ekspozycji na naturalne promieniowanie UV przeprowadzane były latem przez CIOP-PIB wśród pracowników, którzy są narażeni na naturalny nadfiolet przez co najmniej połowę czasu pracy. Aby określić poziom ekspozycji pracowników na naturalny nadfiolet wykonano pomiary indywidualnej dawki erytemalnej (napromienienia erytemalnego) promieniowania UV. Dawkę tę mierzono za pomocą indywidualnych dozymetrów aktywnych X2000-10 produkcji niemieckiej firmy Gigahertz-Optik GmbH (rys. 2.) Dozymetry były umieszczane na ramionach pracowników.



Rys. 1. Dienne przebiegi zmienności indeksu UV dla stacji Legionowo w odniesieniu do przykładowych dni w okresie letnim (wykres opracowano na podstawie danych pomiarowych IMiGW)

Fig. 1. Daily UV index course for the Legionowo station in relation to a sample summer period (diagram based on IMiGW measurements)



Rys. 2. Stosowany dozymetr X2000-10

Fig. 2. A X2000-10 dosimeter

Wyniki pomiarów ekspozycji

Badania przeprowadzono wśród przedstawicieli 10 grup zawodowych, takich jak: monterzy torowisk, rolnicy, ogrodnicy, pracownicy budowlani, pracownicy budowy dróg, pracownicy ochrony, rybacy, ratownicy morscy, geodeci oraz plastycy. Plastyków przyjęto do badań jako grupę reprezentującą wolny zawód, która w okresie wiosenno-letnim często wykonuje prace twórcze (malowanie, tkanie) w plenerze, zatem również jest ekspozowana na naturalny nadfiolet [12].

Wyniki pomiarów napromienienia erytemalnego w ciągu zmiany roboczej poszczególnych badanych pracowników wskazały, że w większości przypadków (65%) przekroczona jest wartość 1000 J/m² (10 SED), [12]. Jest to minimalna dawka erytemalna (MED) dla III i IV fototypu, dla skóry preadaptowanej (tab. 3.). Aby przy porównaniu ekspozycji poszczególnych grup pracowniczych ograniczyć wpływ czasu ekspozycji na otrzymywaną przez pracowników dawkę erytemalną przyjęto do analizy uśrednione napromienienie erytemalne (uśredniona dawka erytemalna) w czasie ekspozycji (w SED/h). Wyniki uśrednionej dawki erytemalnej wskazały, że w wielu przypadkach (45%) przekroczona jest wartość 1,25 SED/h, co odpowiada co najmniej dawce 10 SED w ciągu 8 godzin ekspozycji. Największe uśrednione dawki erytemalne za czas ekspozycji występowały w grupie ratowników morskich, rolników i pracowników budowlanych, a najmniejsze – w grupie rybaków i pracowników ochrony (rys. 3.).

Metoda oceny ryzyka zawodowego

Podstawą do dokonania oceny zagrożenia i ryzyka zawodowego powinien być pomiar odpowiednich parametrów czynnika szkodliwego i ich porównanie z wartościami granicznymi ekspozycji. Nie jest to jednak możliwe w przypadku ekspozycji na naturalne promieniowanie UV, które charakteryzuje się dużą zmiennością natężenia w czasie, jak również jest uzależnione od wielu czynników geograficznych i atmosferycznych. Taka ocena powinna być zatem dokonywana każdego dnia przed rozpoczęciem pracy. Jednora-

zowy pomiar i dokonanie na tej podstawie oceny ryzyka zawodowego dotyczącej całego okresu wiosenno-letniego nie jest merytorycznie właściwe. Praktycznie taki pomiar powinien być wykonywany codziennie, najlepiej za pomocą indywidualnych dozymetrów noszonych przez wszystkich pracowników, jednak brak na rynku tanich, małych i ergonomicznych indywidualnych dozymetrów UV uniemożliwia stosowanie pomiaru jako podstawy do oceny ryzyka zawodowego. Dlatego istniała konieczność opracowania metody oceny ryzyka zawodowego, której podstawą nie jest pomiar, lecz która uwzględnia zmienność natężenia naturalnego promieniowania UV. Zastosowanie tej metody pozwala na szacunkową ocenę ryzyka zawodowego.

Metoda szacunkowej oceny zagrożenia skóry naturalnym promieniowaniem UV zawarta w normie PN-EN 14255-3 [13] była podstawą do stworzenia przez autorów własnej metody oceny ryzyka zawodowego [12]. Metoda ta opiera się na szacunkowym określeniu wartości liczbowej wskaźnika ekspozycji skóry jako podstawowego parametru do oceny ryzyka zawodowego. Natomiast opracowane kryteria oceny ryzyka zawodowego opierają się na danych pomiarowych napromienienia erytemalnego badanych pracowników.

Szacunkowe określenie wskaźnika ekspozycji skóry wykorzystuje, podobnie jak norma [13], zestaw współczynników ilościowo wpływających na wielkość ekspozycji skóry na promieniowanie słoneczne. Jednak sposób wyznaczania wskaźnika ekspozycji skóry został zmodyfikowany poprzez przyjmowanie wartości indeksu UV zamiast współczynnika zależnego od szerokości geograficznej:

- określenie współczynnika ekspozycji skóry bez stosowanych środków ochrony oraz z zastosowanymi środkami ochrony

- rozszerzenie zakresu przyjmowanych wartości dla współczynników przeliczeniowych.

Opracowana metoda oceny ryzyka zawodowego związanego z ekspozycją skóry na naturalne promieniowanie UV jest dwustopniowa i opiera się na określeniu:

- współczynnika ekspozycji skóry W_{es} bez stosowanych środków ochrony oraz

- skorygowanego współczynnika ekspozycji skóry W^*_{es} po zastosowaniu środków ochrony.

Określanie wskaźnika ekspozycji skóry (bez stosowanych środków ochrony) W_{es}

Wskaźnik ekspozycji skóry (bez stosowanych środków ochrony) W_{es} oznacza wielkość służącą do oceny skutków szkodliwych dla nieosłoniętej skóry powstających w wyniku ekspozycji na naturalne promieniowanie UV. Jest obliczany dla zmiennych środowiskowych wg wzoru:

$$W_{es} = IUUV \cdot W_1 \cdot W_2 \quad (1)$$

gdzie:

IUV – prognozowany indeks UV dla danego obszaru geograficznego na dany dzień (prognoza maksymalnego IUV dla bezchmurnego nieba)

W_1 – współczynnik zależny od zachmurzenia

W_2 – współczynnik zależny od współczynnika odbicia promieniowania UV od podłoża.

Określanie skorygowanego wskaźnika ekspozycji skóry (po zastosowaniu środków ochrony) W^*_{es}

Skorygowany wskaźnik ekspozycji skóry (po zastosowaniu środków ochrony) W^*_{es} oznacza wielkość służącą do oceny skutków szkodliwych dla osłoniętej skóry w wyniku ekspozycji na naturalne promieniowanie UV. Jest obliczany wg wzoru:

$$W^*_{es} = W_{es} \cdot W_3 \cdot W_4 \cdot W_5 \quad (2)$$

gdzie:

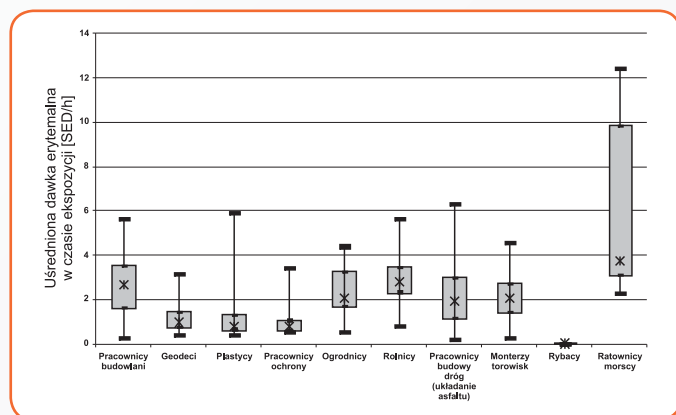
W_3 – współczynnik zależny od ubioru

W_4 – współczynnik zależny od zacienienia

W_5 – współczynnik zależny od czasu ekspozycji.

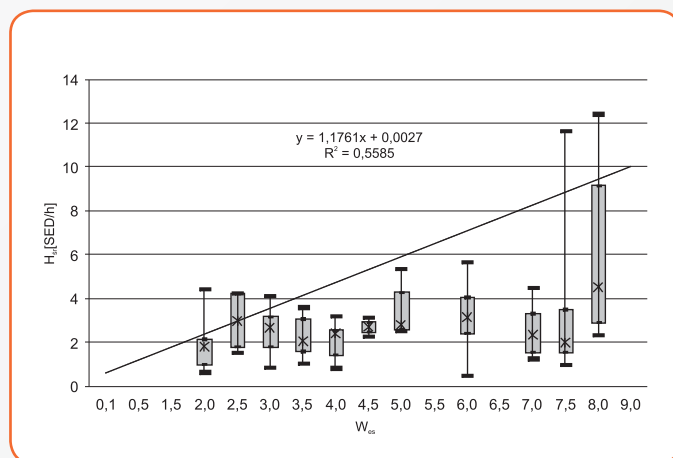
Kryterium oceny ryzyka

Jako kryterium oceny ryzyka przy ekspozycji na naturalne promieniowanie UV z wykorzystaniem wskaźnika ekspozycji skóry (W_{es}) przyjmuje się, że w ciągu zmiany roboczej (8 h) nie powinna być przekroczona wartość minimalnej dawki erytemalnej dla III i IV fototypu skóry, tj. 10 SED. Przyjmując



Rys. 3. Zestawienie uśrednionych dawek erytemalnych otrzymywanych przez poszczególne grupy zawodowe [12]. Na rysunku „x” odpowiada medianie, wysokość słupka – rozstępowi, a „wąsy” – wartości minimalnej i maksymalnej w każdej grupie zawodowej

Fig. 3. Mean erythemal doses for various occupations [12]. In this figure, “x” is the median, the height of the column indicates the gap and the whiskers stand for minimal and maximal values for each occupation



Rys. 4. Zależność między uśrednionymi za czas ekspozycji dawkami erytemalnym pracowników a wskaźnikiem ekspozycji skóry [12]

Fig. 4. Dependence of employees erythemal doses averaged for duration of exposure time and skin exposure index [12]

8-godzinny dzień pracy wartość graniczna uśrednionego napromienienia erytemalnego nie powinna przekraczać 1,25 SED/h (10 SED/8 h = 1,25 SED/h).

Wyznaczone w badaniach [12] wartości uśrednionych za czas ekspozycji dawek erytemalnych w SED/h, zestawione z odpowiadającymi im wskaźnikami ekspozycji skóry W_{es} (rys. 4.) wykazały liniową zależność pomiędzy wskaźnikami W_{es} a wartościami maksymalnymi uśrednionych za czas pomiaru dawek erytemalnych u pracowników (H_{gr}), określoną wzorem [12]:

$$H_{gr} = 1,1761 \cdot W_{es} + 0,0027 \quad (3)$$

Stąd wartości granicznej $H_{gr} = 1,25$ SED/h odpowiada wartość $W_{es} = 1,06$. Wobec tego jako kryterium graniczne małego ryzyka zawodowego można przyjąć $W_{es} \leq 1$.

Sposób postępowania przy ocenie ryzyka zawodowego

Ze względu na dużą zmienność IUUV w okresie letnim zaleca się, aby ocena ryzyka zawodowego wykonywana była w przeddzień wieczorem lub rano przed rozpoczęciem prac, tak aby odpowiednio zastosować niezbędne środki ochrony stosownie do jej wyników. W celu ułatwienia i przyspieszenia procesu oceny ryzyka można wykorzystać dwa sposoby:

- opracowanie arkusza kalkulacyjnego, np. w programie Excel z wprowadzonymi wszystkimi współczynnikami przeliczeniowymi do wyznaczania wskaźników ekspozycji skóry i stanowiskami pracy, tak aby po każdorazowej zmianie IUUV odpowiadającej danemu dniu automatycznie były wyznaczane wskaźniki ekspozycji i odpowiadające im ryzyko
- opracowanie wskaźników ekspozycji skóry i odpowiadającego im ryzyka dla kilku charakterystycznych wartości IUUV w okresie letnim występujących w danym rejonie Polski.

W tab. 4. przedstawiono wartości współczynników przeliczeniowych $W_1 \div W_5$, przyjętych na podstawie normy PN-EN 14255-3 [13] z rozszerzonym zakresem wartości współczynnika zachmurzenia W_1 i współczynnika zależnego od ubioru W_3 , po uwzględnieniu wyników przeprowadzonych badań ekspozycji u różnych grup pracowniczych [12].

I. Wyznaczenie wartości wskaźnika ekspozycji skóry (W_{es}) bez stosowania środków ochrony

1. Sprawdzić prognozowany maksymalny indeks UV dla bezchmurnego nieba w obszarze geograficznym Polski, gdzie wykonywana będzie praca w danym dniu; dane na temat można znaleźć np. na stronie Instytutu Meteorologii i Gospodarki Wodnej: http://www.imgw.pl/index.php?option=com_content&view=article&id=143&Itemid=176 lub w telewizyjnych prognozach pogody.

2. Określić stopień zachmurzenia w danym dniu i wybrać odpowiadający mu współczynnik zachmurzenia (W_1), (tab. 4.).

3. Określić rodzaj podłoża, na którym wykonywane będą prace i wybrać odpowiadający mu współczynnik (W_2) zależny od współczynnika odbicia podłoża (tab. 5.).

Tabela 4. Zależność współczynnika zachmurzenia (W_1) od stopnia zachmurzenia nieboskłonu [12, 13]

Table 4. Dependence of the cloudiness factor (W_1) on the level of the cloudiness of the horizon [12, 13]





Widok stopnia zachmurzenia nieboskłonu	Opis stopnia zachmurzenia	Szacunkowa wartość współczynnika W_1
	Nieboskłon całkowicie pokryty chmurami	$W_1 = 0,2$
	Średnie zachmurzenie często zakrywające słońce	$W_1 = 0,5$
	Małe zachmurzenie czasami zakrywające słońce	$W_1 = 0,7$
	Nieboskłon bezchmurny (czyste niebo)	$W_1 = 1$

Tabela 5. Zależność współczynnika odbicia podłoża (W_2) od rodzaju powierzchni odbijającej [13]

Table 5. Dependence of the surface reflection factor (W_2) on the type of surface [13]

Lp.	Rodzaj powierzchni odbijających	Szacunkowa wartość współczynnika W_2
1.	O wysokim współczynniku odbicia UV Świeży śnieg, połyskliwe powierzchnie metalowe	$W_2 = 1,8$
2.	O średnim współczynniku odbicia UV Suchy jasny piasek, przybrzeżne fale morskie, beton	$W_2 = 1,2$
3.	O niskim współczynniku odbicia UV Wszystkie inne powierzchnie (nie wymienione w pozycjach 1 i 2) włącznie z odkrytymi zbiornikami wodnymi	$W_2 = 1$

Tabela 6. Zależność współczynnika związanego z ubiorem (W_3) od rodzaju ubioru pracownika [12,13]

Table 6. Dependence of the clothing factor (W_3) on the type of worker's clothes [12, 13]

Lp.	Rodzaj ubioru	Szacunkowa wartość W_3
1.	Niechroniony tułów, ręce, nogi, głowa i szyja (w tym: noszenie wyłącznie krótkich spodenek)	$W_3 = 1$
2.	Chroniony tułów, ale ekspozowane ręce, nogi, szyja (w tym: noszenie koszulki bez rękawów bądź z krótkim rękawem oraz krótkich spodni)	$W_3 = 0,5$
3.	Chroniony tułów, ale ekspozowane ręce, głowa i szyja (w tym: noszenie koszulki bez rękawów bądź z krótkim rękawem oraz długich spodni)	$W_3 = 0,4$
4.	Całkowite zakrycie odzieżą z ekspozowaną głową i szyją (w tym: noszenie koszuli z długim rękawem oraz długich spodni)	$W_3 = 0,07$
5.	Całkowite zakrycie odzieżą (w tym: noszenie koszuli z długim rękawem oraz długich spodni i czapki z szerokim rondem osłaniającym szyję)	$W_3 = 0,02$

Uwaga: w przypadkach, gdy pracownik nosi czapkę z daszkiem lub hełm ochronny, przy wyznaczaniu W_3 można odjąć 0,05 (dotyczy pozycji od 1 do 4). Natomiast noszenie rękawic roboczych nie wpływa na zmianę współczynnika

Tabela 7. Szacunkowe wartości współczynnika zależnego od zacielenia (W_4) [13]

Table 7. Estimated values of the factor dependent on shade (W_4) [13]

Rodzaj zacielenia	Szacunkowa wartość współczynnika W_4
Brak cienia (w tym np. tereny otwarte, plaża, ocean, rzeka, łąka)	$W_4 = 1$
Częściowe zacielenie – praca wykonywana przez część czasu w zacieleniu a część w słońcu (w tym np. zabudowa o małej gęstości, rozrzucone drzewa na terenie)	$W_4 = 0,3$
Dobre zacielenie (w tym np. zabudowa o dużej gęstości, las, parasol, czy daszenie obsługiwanej maszyny)	$W_4 = 0,02$

4. Określić wartość wskaźnika ekspozycji skóry bez środków ochrony W_{es} jako iloczyn wyznaczonych wartości: indeksu UV, współczynników W_1 i W_2 , zgodnie ze wzorem (1).

II. Szacowanie ryzyka z założeniem, że $W_{es} \leq 1$

Jeśli warunek jest spełniony, można przyjąć, że ryzyko jest pomijalnie małe i nie ma konieczności stosowania dodatkowych środków ochrony. Jeśli warunek nie jest spełniony, należy zastosować dostępne środki ochrony (jak np. odpowiedni ubiór pracownika, zacielenie czy skrócenie czasu

ekspozycji), a następnie wyznaczyć skorygowany wskaźnik ekspozycji skóry.

III. Wyznaczenie wartości skorygowanego wskaźnika ekspozycji skóry (W_{es}^*)

1. Wyznaczyć współczynnik zależny od ubioru pracownika (W_3) w zależności od stosowanego przez pracowników w danym dniu ubrania roboczego (tab. 6.).

2. Określić współczynnik zależny od zacielenia (W_4) w zależności od zacielenia występującego w miejscu pracy, korzystając z tab. 7.

Tabela 8. Szacunkowe wartości współczynnika zależnego od czasu ekspozycji (W_s) [13]
 Table 8. Estimated values of the factor dependent on duration of exposure (W_s) [13]

Czas ekspozycji	Szacunkowa wartość współczynnika W_s
Ekspozycja przez co najmniej 50% czasu pracy (w tym praca wykonywana przez co najmniej 1 godzinę ok. południa)	$W_s = 1$
Ekspozycja okopołudniowa (praca wykonywana przez 1 lub 2 godziny ok. południa)	$W_s = 0,5$
Ekspozycja ranna lub późnopołudniowa (w tym może być ekspozycja rano i późnym popołudniem)	$W_s = 0,2$

Tabela 9. Wyniki oceny ryzyka dla wybranych pracowników przy stosowanych przez nich środkach ochrony w dniach wykonywania badań [12]

Table 9. Results of risk assessment for selected workers using personal protective equipment during the measurements [12]

Dzień	Zawód	IUV	W_1	W_2	W_{es}	W_3	W_4	W_5	W_{*es}	Ryzyko
1	Rybak (sterowanie kutrem)	6,1	1	1	6,1	0,02	1	0,2	0,02	małe
1	Rybak (zarzucanie i wyławianie sieci)	6,1	1	1	6,1	0,02	0,5	0,2	0,02	małe
2	Monter szalunków	7,3	1	1	7,3	0,35	1	1	2,56	duże
2	Operator żurawia	7,3	1	1	7,3	0,35	0,02	1	0,05	małe
3	Ratownik morski	6,5	1	1,2	7,8	1	0,3	1	2,34	duże
3	Ratownik morski	6,5	1	1,2	7,8	0,5	1	1	3,9	duże
4	Monter torów	7	0,5	1	3,5	0,02	1	1	0,07	małe
4	Monter torów	7	0,5	1	3,5	0,35	1	1	1,23	duże
5	Geodeta	7	1	1	7	0,4	1	1	2,8	duże
5	Asystent geodety	7	1	1	7	0,35	1	0,5	1,22	duże
6	Rolnik – prace w polu	6	1	1	6	0,4	1	1	2,40	duże
6	Rolnik – prace w polu	6	1	1	6	0,1	1	1	0,60	małe
7	Ogrodnik	8	1	1	8	0,5	0,3	1	1,20	duże
7	Ogrodnik	8	1	1	8	0,5	0,3	0,5	0,60	małe

3. Określić współczynnik zależny od czasu ekspozycji (W_s) w zależności od czasu i pory dnia, podczas której występować będzie ekspozycja pracownika, korzystając z tab. 8.

4. Określić wartość skorygowanego wskaźnika ekspozycji skóry W_{*es} jako iloczyn wyznaczonych wartości: W_{es} , współczynników W_3 , W_4 i W_5 , zgodnie ze wzorem (2).

IV. Szacowanie ryzyka z założeniem, że $W_{*es} \leq 1$

Jeśli warunek jest spełniony, to można przyjąć, że ryzyko jest pomijalnie małe. Jeśli warunek nie jest spełniony, należy zastosować dodatkowe środki ochrony lub zmienić organizację czasu pracy, tak aby ograniczyć ryzyko do małego.

Uwaga: W przypadku, gdy szacunkowa ocena ryzyka zawodowego wskazuje na ryzyko małe, a danego dnia występuje wysoki indeks UV, tj. równy co najmniej 6, zaleca się dodatkowo stosowanie kremów z filtrami UV (co najmniej SPF 15+) na odkryte części ciała (twarz, szyja, dłonie itp.) oraz ograniczanie ekspozycji w godzinach okopołudniowych.

Przykłady wyników oceny ryzyka

Wyniki oceny ryzyka zawodowego dla wybranych przedstawicieli grup pracowniczych ekspozowanych na naturalne promieniowanie UV przedstawiono w tab. 9. We wszystkich przypadkach występowania dużego ryzyka zawodowego można je ograniczyć do małego poprzez zastosowanie dodatkowych środków ochrony, a zwłaszcza zakrycie odsłoniętych części ciała.

Podsumowanie

Pracownicy zatrudnieni na zewnętrznych stanowiskach pracy często noszą nieodpowiednie

do poziomu naturalnego promieniowania UV ubranie robocze (np. brak nakrycia głowy, koszule bez rękawów lub z krótkim rękawem zamiast z długim rękawem czy też krótkie spodenki), co znacząco wpływa na zwiększenie ryzyka występowania u nich odległych w czasie skutków szkodliwych dla zdrowia. Ponadto pracodawcy nie stosują żadnych działań organizacyjnych, które ograniczałyby ekspozycję pracowników, takich jak np. ograniczenie czasu ekspozycji zwłaszcza w godzinach okopołudniowych, rotacja szczególnie na stanowiskach, gdzie występuje wysoka ekspozycja i brak zacinienia, wyposażanie w odpowiednie środki ochrony indywidualnej (głowy, szyi i oczu).

Taka sytuacja powinna ulec zmianie, gdyż pracownicy ekspozowani na naturalne promieniowanie UV są w większym stopniu narażeni, niż znaczna część pracowników ekspozowanych na sztuczne promieniowanie UV. Zgodnie z zapisami rozporządzenia MPIPS [7] pracodawca ma obowiązek zapewnienia pracownikom bezpieczeństwa i higieny pracy poprzez zapobieganie zagrożeniom oraz przeprowadzania oceny ryzyka związanego z zagrożeniami, które nie mogą być wykluczone, co dotyczy m.in. naturalnego promieniowania UV. Dotychczasowy brak rozpoznań metody oceny ryzyka związanego z naturalnym promieniowaniem UV przyczyniał się do pomijania tego czynnika nawet w identyfikacji czynników szkodliwych na zewnętrznych stanowiskach pracy. Przedstawiona szacunkowa metoda oceny ryzyka może być stosowana jako przykładowa w okresie wiosenno-letnim i stanowić podstawę do doboru odpowiednich środków ochrony. Wyniki oceny powinny być przedstawiane pracownikom, aby uświadomić im zagrożenia [9] oraz zasady ochrony przed promieniowaniem UV.

Można zatem spodziewać się, że wprowadzenie do praktycznego stosowania opracowanej metody oceny ryzyka przyczyni się zarówno do zwiększenia wiedzy pracowników na temat zagrożeń dla zdrowia powodowanych przez nadfiolet oraz przestrzegania zasad profilaktyki; jak i do wypełniania przez pracodawców wymagań prawnych dotyczących oceny i ograniczania ryzyka zawodowego związanego z naturalnym promieniowaniem UV jako czynnikiem szkodliwym dla zdrowia. W efekcie powinno to przyczynić się do zmniejszenia skutków szkodliwych dla zdrowia u tych pracowników.

PIŚMIENNICTWO

[1] Dyrektywa 2006/25/WE w sprawie minimalnych wymagań w zakresie ochrony zdrowia i bezpieczeństwa dotyczących narażenia pracowników na ryzyko spowodowane czynnikami fizycznymi (sztucznym promieniowaniem optycznym)

[2] Rozporządzenie Ministra Pracy i Polityki Społecznej z dnia 27 maja 2010 r. w sprawie bhp przy pracach związanych z ekspozycją na promieniowanie optyczne (DzU nr 100, poz. 643)

[3] Rozporządzenie Ministra Pracy i Polityki Społecznej z dnia 29 lipca 2010 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie najwyższych dopuszczalnych stężeń i natężeń czynników szkodliwych dla zdrowia w środowisku pracy (DzU nr 141, poz. 950)

[4] Rozporządzenie Ministra Zdrowia z dnia 2 lutego 2011 r. w sprawie badań i pomiarów czynników szkodliwych dla zdrowia w środowisku pracy (DzU nr 33, poz. 166)

[5] Rozporządzenie Ministra Zdrowia z dnia 8 grudnia 2010 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie przeprowadzenia badań lekarskich pracowników, zakresu profilaktycznej opieki zdrowotnej nad pracownikami oraz orzeczeń lekarskich wydawanych do celów przewidzianych w Kodeksie pracy (DzU nr 240, poz. 1611)

[6] Dyrektywa 89/391/EWG w sprawie wprowadzenia środków w celu poprawy bezpieczeństwa i zdrowia pracowników w miejscu pracy

[7] Rozporządzenie Ministra Pracy i Polityki Społecznej z dnia 6 czerwca 2008 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie ogólnych przepisów bhp (DzU nr 108, poz. 690)

[8] A. Wolska, Ł. Gałęcki *Narażenie zawodowe na naturalne promieniowanie nadfioletowe w Polsce – ocena szacunkowa*. „Bezpieczeństwo Pracy” 1 (460) 2010

[9] E. Łastowiecka-Moras, J. Bugajska *Promieniowanie nadfioletowe – zasady zapobiegania negatywnym skutkom zdrowotnym*. „Bezpieczeństwo Pracy” 11 (446) 2008

[10] Rocznik Statystyczny RP GUS, 2008

[11] P. Vecchia, M. Hietanen, B. E. Stuck, E. van Deventer, S. Niu *Protecting Workers from Ultraviolet Radiation*, International Commission on Non-Ionizing Radiation Prevention in Collaboration with International Labour Organization – World Health Organization, 14/2007

[12] A. Wolska, A. Latała, Z. Brański, B. Suchowicz *Zadanie nr 4.5.10 pt. Monitorowanie ekspozycji na naturalne promieniowanie nadfioletowe u pracowników zatrudnionych na zewnętrznych stanowiskach pracy*. Sprawozdanie z 3 etapu pt. Weryfikacja metodyki na podstawie badań pilotażowych. Przeprowadzenie badań i oceny ekspozycji na naturalne promieniowanie UV pracowników zatrudnionych na zewnętrznych stanowiskach pracy. Opracowanie metody oceny ryzyka zawodowego związanego z naturalnym promieniowaniem UV. CIOP-PIB, Warszawa 2010

[13] PN-EN 14255-3:2010 Pomiar ekspozycji osób na niespójne promieniowanie optyczne. Część 3: Promieniowanie nadfioletowe emitowane przez słońce

Publikacja opracowana na podstawie wyników I etapu programu wieloletniego pn. „Poprawa bezpieczeństwa i warunków pracy” dofinansowanego w latach 2008-2010 w zakresie zadań służb państwowych przez Ministerstwo Pracy i Polityki Społecznej. Koordynator programu: Centralny Instytut Ochrony Pracy – Państwowy Instytut Badawczy.