

Prof. dr hab. n. med. Marek Zmyślony
emerytowany pracownik
Instytutu Medycyny Pracy
ul. Św. Teresy 8
90-950 Łódź

Łódź, dn. 16.04.2024 r.

OCENA

osiągnięcia naukowego oraz całokształtu dorobku naukowego, dydaktycznego i organizacyjnego dr n. biol. Joanny Wyszowskiej

Pani Joanna Wyszowska dyplom doktora nauk biologicznych w zakresie biologii uzyskała w 2008 na Uniwersytecie Mikołaja Kopernika w Toruniu na Wydziale Biologii i Nauk o Ziemi na podstawie pracy doktorskiej pt. "Modyfikacja czynności układu nerwowego owada w wyniku ekspozycji w polu elektromagnetycznym niskiej częstotliwości" wykonanej w Zakładzie Biofizyki. Należy podkreślić, że w 2003 roku uzyskała dyplom magistra fizyki, w zakresie fizyka na Uniwersytecie Mikołaja Kopernika w Toruniu, Wydział Fizyki, Astronomii i Informatyki Stosowanej na podstawie pracy magisterskiej pt. "Warunki ekspozycji kultur tkankowych w miniaturowej komorze bezechowej na pasmo 900 i 1800 MHz", wykonanej w Zakładzie Ochrony Mikrofalowej Wojskowego Instytutu Higieny i Epidemiologii w Warszawie, co świadczy o bardzo wczesnym jej zainteresowaniu problematyką związaną z polem elektromagnetycznym (polem-EM). Jednocześnie pozwala na wnioskowanie, że jest świetnie przygotowana do wykonywania prac doświadczalnych z użyciem pola-EM, co jest niezwykle istotne, gdyż to ekspozycja materiału biologicznego stanowi krytyczny element doświadczenia, wielokrotnie dyskwalifikujący jego wyniki. O rozumieniu przez Habilitantkę tej prawdy, świadczy jej późniejsza współpraca z najlepszymi w Polsce zespołami zajmującymi się układami ekspozycyjnymi i pomiarami polem-EM, tj. Zakładem Ochrony Mikrofalowej Wojskowego Instytutu Higieny i Epidemiologii i Katedrą Telekomunikacji i Teleinformatyki Politechniki Wrocławskiej.

Przebieg kariery naukowej dr Wyszowskiej jest typowy dla pracownika naukowego: od 2003 jest asystentem w Zakładzie Biofizyki Instytutu Biologii Ogólnej i Molekularnej, Wydział Biologii i Nauk o Ziemi (obecna nazwa: Katedra Fizjologii Zwierząt i Neurobiologii Instytutu Biologii, Wydział Nauk Biologicznych i Weterynaryjnych) Uniwersytetu Mikołaja

Kopernika w Toruniu, a po uzyskaniu doktoratu - od 2009 roku jest adiunktem w Zakładzie Biofizyki Instytutu Biologii Ogólnej i Molekularnej Wydziału Biologii i Nauk o Ziemi (obecna nazwa: Instytut Biologii, Wydział Nauk Biologicznych i Weterynaryjnych) tego Uniwersytetu. W okresie zatrudnienia odbyła dwa zagraniczne staże naukowe: staż podoktorski w Centre for Biological Sciences, University of Southampton (Wielka Brytania) (01.10.2013-31.03.2014) oraz staż naukowy w The Japan Society for the Promotion of Science Invitation Fellowships for Research in Japan, Research Institute for Electronic Science, Hokkaido University, Sapporo, Japonia (15.04.2016-14.02.2017). Świadczy to pozytywnie o jej chęci i umiejętności nawiązywania kontaktów międzynarodowych. Przegląd piśmiennictwa habilitantki to potwierdza - każdy wyjazd zaowocował wspólnymi publikacjami z zapraszającymi.

Zwraca również uwagę fakt umiejętności nawiązywania przez Habilitantkę współpracy - w punkcie 7 autoreferatu naliczyłem co najmniej 15 nazwisk takich współpracowników z różnych ośrodków naukowych w kraju i zagranicą, Jest to niewątpliwie bardzo istotna zaleta pracownika naukowego rokująca na dalszy rozwój jego działalności naukowej.

Kolejną zwracającą uwagę cechą dr Wyszkovskiej, bardzo dobrze świadcząca o jej zdolnościach kierowniczych i organizacyjnych, jest umiejętność organizowania sobie i współpracownikom stanowiska pracy. Jak pisze w autoreferacie: *zorganizowałam własną pracownię, która w chwili obecnej obejmuje 10 zestawów do ekspozycji małych zwierząt, jeden do ekspozycji komórek nerwowych na pole-EM (50 Hz, Bmax=8 mT), jeden zestaw do ekspozycji na pole-EM (50 Hz, Emax=10 kV/m) oraz 4 zestawy do ekspozycji materiału biologicznego na stałe pole magnetyczne (130 i 350 mT). Wszystkie stanowiska do ekspozycji na pole-EM dostosowałam po pracy na organizmach żywych, co wymagało dokładnego określenia charakteru wytwarzanego pola i poziomu ekspozycji. W tym celu zmierzono fizyczne (wartość, częstotliwość) i geometryczne (rozkład) parametry pola-EM. Zmierzone wartości zostały potwierdzone symulacjami komputerowymi. Przeanalizowano również warunki termiczne podczas ekspozycji oraz drgania występujące w trakcie doświadczeń. Jako długoletni kierownik takiej Pracowni jaką kieruje Habilitantka, muszę powiedzieć, że jestem pełen podziwu.*

Zgodnie z art. 219 ustawy z dn. 20 lipca 2018 r. Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz. U. z 2021 r. poz. 478 zm.) dr Joanna Wyszowska przedstawiła do oceny cykl powiązanych tematycznie artykułów naukowych opublikowanych w czasopiśmie naukowych lub w recenzowanych materiałach z konferencji międzynarodowych, które w roku opublikowania artykułu w ostatecznej formie były ujęte w wykazie sporządzonym zgodnie z przepisami

wydanymi na podstawie **art. 267** (*kryteria ewaluacji jakości działalności naukowej* ust. 2 pkt 2 lit. b). Cykl ten pod ogólną nazwą: **Kompleksowa ocena wpływu pola elektromagnetycznego na układ nerwowy i reakcje stresowe** składa się z 6 publikacji:

1. Wyszowska, J. , & Pritchard, C. (2022). Open Questions on the Electromagnetic Field Contribution to the Risk of Neurodegenerative Diseases. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 19(23), 16150. DOI: 10.3390/ijerph192316150 (IF2022 -; punktacja MNiSW: 140; liczba cytowań: WoS: 0; Scopus: 1(1-bez autocytoowań).
2. Wyszowska, J., Jędrzejewski, T., Piotrowski, Wojciechowska, A., Stankiewicz, M., & Kozak, W. (2018). Evaluation of the influence of in vivo exposure to extremely lowfrequency magnetic fields on the plasma levels of pro-inflammatory cytokines in rats. *International Journal of Radiation Biology*, 94(10), 909–917. DOI: 10.1080/09553002.2018.1503428 (IF2018=2,266; punktacja MNiSW: 35; liczba cytowań: WoS: 13 (10-bez autocytoowań); Scopus: 12 (8-bez autocytoowań).
3. Wyszowska, J., Shepherd, S., Sharkh, S., Jackson, C. W., & Newland, P. L. (2016). Exposure to extremely low frequency electromagnetic fields alters the behaviour, physiology and stress protein levels of desert locusts. *Scientific Reports*, 6(1), Article 1. DOI: 10.1038/srep36413 (IF2016=4,259; punktacja MNiSW: 40; liczba cytowań: WoS: 27 (21-bez autocytoowań); Scopus: 31 (21-bez autocytoowań).
4. Wyszowska, J., Maliszewska, J., & Gas, P. (2023). Metabolic and Developmental Changes in Insects as Stress-Related Response to Electromagnetic Field Exposure. *Applied Sciences*, 13(17), Article 17. DOI: 10.3390/app13179893 (IF2023=2,7; punktacja MEiN: 100; liczba cytowań: WoS: 0; Scopus: 0).
5. Wyszowska, J., Kobak, J., Aonuma, H. (2023) Electromagnetic field exposure affects the calling song, phonotaxis, and level of biogenic amines in crickets. *Environmental Science and Pollution Research*, vol. 30, no. 40, str. 93255–93268. DOI: 10.1007/s11356-023- 28981-0 (IF2023=5,8; punktacja MNiSW: 100; liczba cytowań: WoS: 0; Scopus: 0).
6. Kieliszek, J., Wyszowska, J., Sobiech, J., Puta R. (2020) Assessment of the Electromagnetic Field Exposure during the Use of Portable Radios in the Context of Potential Health Effects. *Energies*, vol. 13, no. 23, art. no. 6276. DOI: 10.3390/en13236276 (IF2020: 3,004; punktacja MNiSW: 140; liczba cytowań: WoS: 5 (5-bez autocytoowań); Scopus: 5 (5-bez autocytoowań).

Sumaryczny impact factor publikacji wchodzących w skład osiągnięcia (zgodnie z rokiem opublikowania) wynosi 18,029, a sumaryczna liczba punktów MNiSW/MEiN wynosi 555 (zgodnie z rokiem opublikowania). Sumaryczna liczba cytowań tych prac wg bazy Web of Science: 45 (36 bez autocytowań), wg bazy Scopus: 49 (35 bez autocytowań). Przy okazji analizy naukometrycznej osiągnięcia naukowego należy wspomnieć o bardzo wysokiej ocenie całego dorobku dr Joanny Wyszkwowskiej. Według zestawienia liczbowego wszystkich publikowanych prac naukowych i doniesień konferencyjnych po doktoracie, Habilitantka opublikowała 18 artykułów w czasopismach z listy filadelfijskiej (baza JCR). Wysoki jest również indeks Hirscha jej prac – 8. Jak z tego wynika można stwierdzić, że cały publikowany dorobek Habilitantki był dobrze opublikowany i związku z tym jest często cytowany.

Spośród przedstawionych do oceny publikacji 5 było doświadczalnych i jedna przeglądowa. Zgodnie z deklaracją Habilitantki, w przypadku

- 3 publikacji była ona autorką koncepcji pracy i badań
- w 3 była współautorką koncepcji
- 6 publikacji była współautorką metodyki pracy
- 5 publikacji uczestniczyła w wykonywaniu doświadczeń (zarówno w prowadzeniu ekspozycji jak i w badaniach biologicznych)
- 5 publikacji uczestniczyła w analizie i interpretacji wyników
- 6 publikacji uczestniczyła w przygotowaniu manuskryptu

Jak wynika z powyższego, nie ulega wątpliwości, że dr Wyszkwowska może wszystkie te prace zaliczyć do swojego dorobku.

Jak stwierdziłem wcześniej cała kariera naukowa dr Joanny Wyszkwowskiej związana jest z polem-EM. Już dawno uświadomiliśmy sobie, że jest ono nierozdzielnie związane ze środowiskiem, w którym żyjemy. Jest wszechobecne na Ziemi i towarzyszy jej od początku istnienia. Nie ulega najmniejszej wątpliwości, że działa ono na obiekty biologiczne, w tym na człowieka. Spowodowane jest to faktem, że zgromadzona w nim jest energia elektromagnetyczna, która jest przekazywana eksponowanemu obiektowi i tam zamieniana na inne rodzaje energii. Prowadzić to może do zaburzenia jego procesów endogennych czy też do inicjowania procesów zupełnie nowych. Od dłuższego czasu prowadzone są prace mające na celu ich identyfikację oraz zbadanie związków z parametrami ekspozycji. Ten drugi obszar aktywności naukowej związany jest z faktem, że w wyniku celowej aktywności człowieka, wprowadzającej coraz to bardziej zaawansowane technologie, naturalne środowisko elektromagnetyczne uległo znacznym zmianom. Rozwój cywilizacji technicznej, a zwłaszcza

elektryfikacji (np. elektroenergetyczne linie napowietrzne wysokiego napięcia) oraz upowszechnienie radiokomunikacji (np. stacje nadawcze radiowe i telewizyjne, stacje radiolokacyjne, radionawigacyjne, stacje bazowe telefonii komórkowej) powoduje, że obiekty biologiczne ekspozowane są na zupełnie nowe, inne niż naturalne, pola-EM. Pojawia się też nieuchronnie pytanie czy zjawiska powodowane przez sztuczne pole mogą mieć negatywne dla człowieka działanie, a jeżeli tak, to jakie są wartości progowe parametrów ekspozycji negatywne działanie powodującej. Jak dotychczas nie ma jednoznacznej odpowiedzi na to pytanie. Trzeba powiedzieć, że w zasadzie jedynym, niezłe udokumentowanym negatywnym efektem zdrowotnym ekspozycji na pole-EM są białaczki u dzieci mieszkających w warunkach podwyższonego pola magnetycznego ELF (np. w pobliżu linii elektroenergetycznych najwyższych napięć), choć i w tym przypadku istnieją między specjalistami kontrowersje związane z niewielką liczbą takich dzieci, co może prowadzić do zafałszowywania wyników. Dlatego też IARC zaliczył takie pola do grupy 2B, czyli przypuszczalnie kancerogennych (tym bardziej, że do tej pory brak dowodu działania kancerogennego takich pól u zwierząt). Duże kontrowersje budzi także zaliczenie do grupy 2B kancerogenów pól radiofalowych związanych z telefonią komórkową. Inną przyczyną kontrowersji w środowisku bioelektromagnetycznym jest hipoteza o wywoływaniu przez pole-EM negatywnych objawów subiektywnych ze strony centralnego układu nerwowego. Znaczna część środowiska skłonna jest przyjąć ją za prawdziwą, jednak równie duża grupa specjalistów uważa, że efekt ten wcale nie jest udowodniony, a ewentualne objawy można wytłumaczyć choćby efektem placebo. Jeszcze większe sprzeciwy budzi hipoteza o wywoływaniu chorób neurodegeneracyjnych przez ekspozycję na pola sieciowe. Trzeba przyznać, że jej krytycy mają wiele argumentów, np brak w badaniach prawidłowej oceny wielkości ekspozycji (dotychczas w zasadzie jedynym kryterium ekspozycji była przynależność grupy badanej do zawodów tzw. elektrycznych). Kolejnym problemem związanym z uznaniem pola-EM za szkodliwe jest brak dowodów na to, że istnieją mechanizmy powodowane przez ekspozycję na pole-EM (takie jak indukowanie prądów czy działanie oksydacyjne) mogące do chorób prowadzić. Z tego co powiedziałem widać jak wiele i jak ważnych zadań stoi przed bioelektromagnetykami. Dr Joanna Wyszowska należy do specjalistów, którzy zawodowo poświęcili się pogłębieniu wiedzy na temat mechanizmów działania pola-EM na organizmy. Obiektem jej zainteresowania jest głównie układ nerwowy i jego reakcja na stres, stąd tytuł zestawu prac proponowanych jako osiągnięcie naukowe. Wyniknął on z wcześniejszych jej badań przedstawionych w pracy doktorskiej oraz coraz częściej pojawiających się doniesień literaturowych wskazujących, że pole-EM działa jako

czynnik stresogenny, który może prowadzić do m. in. do wzrostu aktywności ruchowej, zwiększenia opóźnienia ucieczki przed wysoką temperaturą, stresu, niepokoju, zachowań przypominających depresję, oraz do deficytów pamięci. Ponadto w kilku pracach wykazano, że ekspozycja na pole-EM zwiększa poziom kortykosteronu, uwalnianie kortyzolu i noradrenaliny, powoduje aktywację osi podwzgórze-przysadka-nadnercza (HPA) oraz wywołuje stres oksydacyjny. To wszystko spowodowało, że habilitantka stała się zwolenniczką hipotezy, że ekspozycja na pole-EM, zwłaszcza niskich częstotliwości, wywołuje reakcje stresowe w organizmach.

Przed przystąpieniem do szczegółowej analizy przedstawionego do oceny cyklu prac muszę podzielić się moją wątpliwością co do ogólnego jego tytułu, tzn. „Kompleksowa ocena wpływu pola elektromagnetycznego na układ nerwowy i reakcje stresowe”. Chodzi mi o użycie w nim pojęcia „pole-EM”, podczas gdy większość prac dotyczy pola sieciowego 50 Hz, ze szczególną oceną jego składowej magnetycznej. Wszyscy zajmujący się bioelektromagnetyzmem wiedzą, że mechanizmy działania pola-EM o różnych częstotliwościach mogą być zupełnie różne (z czego zresztą Habilitantka zdaje sobie doskonale sprawę, o czym świadczy wstęp do Autoreferatu). Stwierdzić muszę, że moje wątpliwości mają charakter formalny i absolutnie nie obniżają rangi osiągnięcia.

Jak już kilkakrotnie podkreślałam, dr Wyszowska jest głównie eksperymentatorem, co nie przeszkadza jej w prowadzeniu analiz literaturowych. Do takich należy pierwsza z przedstawionych do oceny prac tj. „Open Questions on the Electromagnetic Field Contribution to the Risk of Neurodegenerative Diseases. International Journal of Environmental Research and Public Health.”. Muszę stwierdzić, że dr Wyszowska wykazała się w niej bardzo dojrzałym podejściem do problemu związku chorób neurodegeneracyjnych z ekspozycją na pole-EM. Przeprowadziła wraz ze współautorem wyczerpujący przegląd literatury przedmiotu i stwierdziła, że *„Bez wątpienia obserwuje się rosnącą liczbę przypadków autyzmu, dysleksji, zespołu nadpobudliwości psychoruchowej z deficytem uwagi i chorób neurologicznych, takich jak stwardnienie zanikowe boczne, stwardnienie rozsiane, choroba Parkinsona, wczesna demencja, zanik wieloukładowy i postępujące porażenie nadjądrowe. W pracach z ostatnich lat zwraca się uwagę na związek występowania NDD (chorób neurodegeneracyjnych) z polem-EM wynikający raczej z ekspozycji zawodowej niż środowiskowej. Jednak nadal nie można jednoznacznie stwierdzić czy za wzrost występowania NDD odpowiada rosnąca ekspozycja na pole-EM. Ustalenia są niespójne, niektóre nie wykazały powiązania pola-EM z neuropatologią lub wykazały wręcz działanie terapeutyczne”*. W drugiej części pracy autorzy dokonali analizy danych statystycznych

Światowej Organizacji Zdrowia, dotyczących śmiertelności związanej z chorobami neurologicznymi (Neurological Mortality, NM) (WHO Mortality Database). Na przykładzie Wielkiej Brytanii pokazali, że liczba przypadków NM w grupie wiekowej 55–74 lat wzrosła o 94%, podczas gdy całkowita populacja wzrosła zaledwie o 9%. Nie ma wątpliwości, że mamy do czynienia z epidemicznym wzrostem liczby zgonów z powodu chorób neurologicznych, przewyższającym wszelkie wyjaśnienia demograficzne, w tym hipotezę, zgodnie z którą, ponieważ ludzie żyją coraz dłużej, to częściej zapadają na choroby związane z wiekiem. Tego wzrostu nie można też wytłumaczyć rosnącą skutecznością diagnostyki chorób neurologicznych. Zatem wydaje się oczywistym, że w tak szybkim tempie wzrostu NM muszą mieć udział, oprócz predyspozycji genetycznych, inne czynniki np. środowiskowe. Habilitantka zastanawia się, czy pole-EM odgrywa bezpośrednią rolę w omawianym wzroście NM i dochodzi do wniosku, że jest to nadal kwestią otwartą. Podobnie jak ja wyżej, wskazuje na fakt, że badania prowadzone w celu wskazania możliwego związku pomiędzy NDD a ekspozycją na pole-EM różnią się pod względem zastosowanego pola-EM i innych czynników środowiskowych oraz czasu trwania narażenia, co uniemożliwia osiągnięcie powtarzalnych wyników i zadowalających, jednoznacznych wniosków. Jednak nie odrzuca możliwości prawdziwości hipotezy o udziale pola-EM w etiologii chorób neurodegeneracyjnych. Jak już kilkakrotnie wspominałem, hipoteza ta nie jest oryginalna (pierwsze prace wykazujące taki związek powstały pod koniec XX wieku) i oprócz zwolenników ma bardzo wielu przeciwników. To wszystko powoduje, że do chwili obecnej nie uważa się jej za udowodnioną. Jak w przypadku innych chorób mających podłoże środowiskowe, jednym ze sposobów wykazania jej prawdziwości, może być znalezienie wiarygodnego mechanizmu leżącego u podstaw ich powstawania. Dlatego też badania mechanizmów działania pola-EM są bardzo istotne i dr Wyszowska włączyła się do nich, stawiając hipotezę, że przyczyną rozwoju chorób neurodegeneracyjnych mogą być reakcje stresowe wywoływane przez ekspozycje na pole-EM. Wiedza na temat reakcji stresowych związanych z polem-EM jest niewielka i bardzo nieusystematyzowana, dlatego też Habilitantka postawiła sobie za cel;

- wykazanie, że pole-EM taką reakcję wywołuje, a w przypadku udowodnienia tego,
- określenie parametrów ekspozycji powodującej powstanie stresu.

W przypadku pozytywnej weryfikacji hipotezy postawionej przez Habilitantkę wniesie ona ważny wkład do wiedzy na temat szkodliwego działania pola-EM.

Najważniejszą pracą dotyczącą tych zagadnień związanych ze związkiem ekspozycji na pole-EM i chorobami neurodegeneracyjnymi wydaje się być praca: Wyszowska, J., Jędrzejewski,

T., Piotrowski, Wojciechowska, A., Stankiewicz, M., & Kozak, W. (2018). Evaluation of the influence of in vivo exposure to extremely low frequency magnetic fields on the plasma levels of pro-inflammatory cytokines in rats. *International Journal of Radiation Biology*, 94(10), 909–917. Zgodnie ze swoim założeniem, o którym była mowa wyżej, tzn. że istnieje potencjalny związek między narażeniem na pole-EM (w tym przypadku o bardzo niskiej częstotliwości), reakcją stresową i występowaniem chorób neurodegeneracyjnych, Habilitantka postanowiła ocenić zmiany stężenia cytokin (będących m.in. wskaźnikiem stresu), a także parametrów hematologicznych u szczurów eksponowanych na pole-EM. Dodatkowo, w badaniach sprawdzono zależność potencjalnych zmian od rodzaju przeprowadzonej ekspozycji na pole-EM stosowano:

- pole sieciowe 50 Hz o indukcji magnetycznej 7 mT
- ekspozycje: jednorazowa, ciągła przez 24 godziny lub 1 godzina dziennie przez 7 dni

Uzyskane wyniki wskazują, że tryb ekspozycji odgrywa istotną rolę w odpowiedzi immunologicznej, szczególnie na poziomie komórkowym. Podczas gdy pojedyncze ekspozycje trwające 24h wywołały zmiany wskazujące na stymulację odpowiedzi immunologicznej, to powtarzane krótkie codzienne ekspozycje (warunki zbliżone do terapeutycznego stosowania pola-EM) nie powodowały odpowiedzi immunologicznej potencjalnie szkodliwej. Ponieważ wiele badań sugeruje, że istnieje związek między aktywacją immunologiczną objawiającą się markerami stanu zapalnego (cytokiny, liczba komórek odpornościowych) a rozwojem chorób neurodegeneracyjnych uzyskane wyniki stanowią bardzo interesujący wkład w budowanie hipotezy na temat związku z nimi ekspozycji na pole-EM. Na podstawie uzyskanych danych Autorzy postulują, że czas/tryb ekspozycji na pole-EM jest krytycznym czynnikiem aktywacji immunologicznej. O wartości pracy zawsze najlepiej świadczy liczba cytowań. W przypadku tej pracy wynosi ona 10, a więc stosunkowo wysoka jak na tak tak specjalistyczną tematykę.

Kolejne 3 prace przedstawione do oceny, prezentują wyniki badań na owadach. Modele owadzie doskonale nadają się do badania wpływu pola-EM, pozwalając na obserwację efektów poznawczych, behawioralnych, ekologicznych, fizjologicznych i molekularnych oraz ich mechanizmów. Habilitantka stwierdza, że takie wielokierunkowe podejście może przybliżyć nas do zdefiniowania mechanizmu oddziaływania pola-EM na organizmy. Niewątpliwie dużą zaletą modeli owadzych, jest łatwość ich hodowli, krótkie cykle rozwojowe oraz możliwość uzyskania dużej liczby osobników. W konsekwencji możliwe jest śledzenie całej ontogenezy, a więc dobór do doświadczeń zwierząt na jednakowym etapie rozwoju. Kolejną zaletą jest duża przeżywalność preparatów ze zwierząt bezkręgowych,

dochodząca do kilku godzin. Dodatkowo, wielkość i dostępność poszczególnych elementów ich układu nerwowego niewątpliwie ułatwiają przeprowadzenie doświadczenia.

Pierwszą pracą z tego cyklu jest: Wyszowska, J., Shepherd, S., Sharkh, S., Jackson, C. W., & Newland, P. L. (2016). Exposure to extremely low frequency electromagnetic fields alters the behaviour, physiology and stress protein levels of desert locusts. *Scientific Reports*, 6(1). Badania funkcjonowania układu mięśniowo-nerwowego przeprowadzono na modelu doświadczalnym szarańczy pustynnej (*Schistocerca gregaria* Forskål). Owady eksponowano na pole-EM o częstotliwości 50 Hz i czasie ekspozycji 24h, oraz wartościach indukcji magnetycznej 1, 4 i 7 mT. W pracy wykazano, że ekspozycja na pole-EM o wartości powyżej 4 mT wpływa na czynność układu nerwowo-mięśniowego, zmniejszając aktywność lokomotoryczną i siłę kopnięcia, a także zwiększa u szarańczy poziom białek stresowych. Uzyskane wyniki potwierdzają, że ekspozycja na sieciowe pole-EM o dużej wartości indukcji magnetycznej, może mieć znaczący wpływ na zachowanie i funkcjonowanie układu nerwowo-mięśniowego owadów. Obserwowane efekty można uznać za ich reakcję stresową wywołaną działaniem tego pola, którą niewątpliwie potwierdza ekspresja białka Hsp70. Również ta praca wzbudziła na świecie duże zainteresowanie – ma 21 cytowań (wg WoS).

W pracy Wyszowska, J., Maliszewska, J., & Gas, P. (2023). Metabolic and Developmental Changes in Insects as Stress-Related Response to Electromagnetic Field Exposure. *Applied Sciences*, 13(17) Autorzy opisują swoje badania wpływu ekspozycji na pole-EM 50 Hz na tempo metabolizmu i metamorfozy, jako potencjalnych wskaźników stresu w modelu owadów mącznika młynarka. Doświadczenia przeprowadzono na osobnikach dorosłych, poczwarkach i stadium larwalnym stosując ekspozycję na sieciowe pole-EM o dwóch wartościach indukcji magnetycznej: 1 i 7 mT. Wyniki uzyskane w pracy wskazują, że układy biologiczne (w tym przypadku mącznik młynarek) mogą reagować i zachowywać się różnie pod wpływem różnych parametrów ekspozycji elektromagnetycznej w zależności od stadium rozwojowego. Pole-EM (50 Hz) ma wpływ na metabolizm owadów, zwiększając utratę masy ciała, śmiertelność i produkcję CO₂. Jednak ekspozycja na pole-EM nie wydaje się wpływać na proces metamorfozy. Warto zauważyć, że zaobserwowane zmiany były widoczne tylko wtedy, gdy owady były wystawione na silniejsze pole-EM (7 mT). Uzyskane wyniki wskazują, że ekspozycja na pole-EM działa jako czynnik stresogenny.

W ostatniej pracy z cyklu „owadziego”: Wyszowska, J., Kobak, J., Aonuma, H. (2023) Electromagnetic field exposure affects the calling song, phonotaxis, and level of biogenic amines in crickets. *Environmental Science and Pollution Research*, vol. 30, no. 40, str. 93255–93268, Habilitantka zastosowała dobrze opisany model doświadczalny, który

stanowiły świerszcze (*Gryllus bimaculatus*). Jest on często wykorzystywany w badaniach mechanizmów neuronalnych leżących u podstaw modyfikowania zachowań owadów w odpowiedzi na zmieniające się warunki otoczenia. W celu sprawdzenia czy ekspozycja na pole-EM wywołuje u nich reakcje stresowe poddawano eksponowano je przez 10 min na pole sieciowe o indukcji magnetycznej 7 mT. Badania zakończyły się sukcesem – Autorom po raz pierwszy udało się wykazać, że u osobników eksponowanych następowały zmiany poziomu amin biogennych w mózgu, co potwierdza, że inne obserwowane zmiany są wynikiem reakcji stresowej owada na działanie pola-EM.

Omawiając tę grupę badań Habilitantki, koniecznie trzeba wspomnieć o prowadzonych przez nią na marginesie badań zasadniczych, rozważaniach dotyczących ekologicznego znaczenia obserwowanych efektów. Dla przykładu w ostatniej z omawianych wyżej prac stwierdza ona: *„Uzyskane wyniki mogą być dobrym punktem odniesienia do dalszej analizy, w jaki sposób wysokie poziomy pola-EM mogą wpływać na inne owady świadczące cenne usługi ekosystemowe. Jednym z efektów negatywnego oddziaływania pola-EM na organizmy może być zakłócenie zachowań godowych, w tym wysyłania i odbierania sygnałów godowych oraz znajdowania odpowiednich partnerów. [.....] W naszej pracy świerszcze były jedynie modelem wskazującym, że takie zjawisko może występować znacznie częściej w przyrodzie, w tym u innych gatunków owadów. Zmiany w pieśni wabiącej wywołane ekspozycją na pola-EM mogą zakłócać kojarzenie par, co może prowadzić do niekorzystnych skutków zdrowotnych, zmieniać dynamikę populacji i upośledzać dobór płciowy. Ostatecznie może mieć znaczenie ekologiczne. [...] Antropogeniczne pole-EM staje się bardzo istotnym czynnikiem środowiskowym. Obawy nie mogą ograniczać się tylko do zdrowia człowieka, ale należy również wziąć pod uwagę ekologiczne znaczenie pola-EM. Nasze wyniki skłaniają do podjęcia dalszych badań nad wpływem pola-EM na owady, a także na uzupełnienie braków w wiedzy w tej dziedzinie, aby lepiej zrozumieć wpływ pola-EM na środowisko”*. Jest to wniosek bardzo cenny choćby w świetle niepokojącego wymierania populacji pszczół miodnych.

Z ostatnią z prac przedstawionych do oceny: Kieliszek, J., Wyszowska, J., Sobiech, J., Puta R. (2020) Assessment of the Electromagnetic Field Exposure during the Use of Portable Radios in the Context of Potential Health Effects. *Energies*, vol. 13, no. 23, art. no. 6276, mam pewien kłopot. Po pierwsze jest to jedyna praca, w której badane są skutki ekspozycji na pole radiofalowe, a po drugie jedyna praca nie potwierdzająca wpływu ekspozycji na funkcjonowanie badanych obiektów, w tym przypadku na stan układ nerwowo-mięśniowego pracowników używających radiotelefonów (które były źródłem pola-EM). Zastosowane do badań wartości pola-EM powodowały, że znacznie przekroczone były wartości

dopuszczalnych przez przepisy prądów kończynowych), co powinno skutkować wystąpieniem niepożądanych efektów biologicznych. Autorzy w podsumowaniu tej pracy piszą: *„Brak zmian w powyższym badaniu nie pozwala jednak jednoznacznie wykluczyć wystąpienia potencjalnych skutków zdrowotnych. Wszyscy ochotnicy byli młodzi i wysportowani, dzięki czemu ich organizm doskonale radził sobie z ewentualnymi zaburzeniami neurologicznymi. Ponadto na parametry neurofizjologiczne wpływ ma wiek oraz styl życia, na przykład palenie. Przy obecnym stanie wiedzy nie można jednoznacznie wykluczyć możliwości wystąpienia powikłań neurologicznych w późniejszym wieku. Inną możliwą przyczyną braku różnic pomiędzy grupą kontrolną a grupą eksponowaną mogą być ograniczenia aparaturowe. Urządzenie użyte w naszym badaniu to zaawansowane przenośne urządzenie do oceny i rehabilitacji mięśni, odpowiednie do zastosowań klinicznych i do użytku domowego; podejrzewamy jednak, że ta metoda pomiaru może nie być wystarczająco czuła”*. Dlatego też traktują swoją pracę jako pilotażową – rozpoczynającą kolejny etap w działalności naukowej Habilitantki. Cieszę się z wyboru takiego kierunku przyszłych jej badań, jako że działanie biologiczne pola-EM w warunkach rzeczywistej ekspozycji jest rozwinięte bardzo słabo. Trzeba powiedzieć, że omawiana praca bardzo dobrze wróży to przyszłym badaniom Habilitantki, jako że po raz pierwszy spotkałem w literaturze kompleksową ocenę rzeczywistej ekspozycji osób używających radiotelefony, uwzględniając zarówno parametry zewnętrzne (rozkład pola-EM w pobliżu radiotelefonów) jak i wewnętrzne – w tym mierzone (prąd kontaktowy kończyny), jak i obliczane (SAR).

Podsumowując analizę publikacji dr Joanny Wyszowskiej składających się na osiągnięcie naukowe stwierdzam:

- Habilitantka przedstawiła nowe wyniki kompleksowych badań nad wpływem pola-EM o częstotliwości sieciowej (50 Hz) na układ nerwowy. Uzyskane w ramach przedstawianego osiągnięcia wyniki wskazują, że reakcja organizmu na działanie pola-EM jest odpowiedzią o charakterze stresu. Stanowią one nowy i ważny wkład do dyskusji o możliwych negatywnych skutkach zdrowotnych takiej ekspozycji, w tym na rozwój chorób neurodegeneracyjnych. O ich znaczeniu dla rozwoju nauki świadczy fakt, że mimo krótkiego czasu od powstania pierwszej z nich (2016 rok) mają już 36 cytowań;
- W czasie badań eksperymentalnych Habilitantka przeprowadziła ocenę na poziomie behawioralnym (zmian aktywności lokomotorycznej), fizjologicznym (m.in. tempa metabolizmu, czynności bioelektrycznej motoneuronu) i biochemicznym (m.in.

stężenia amin czy ekspresji białka Hsp) w celu uzyskania możliwie szerokiej odpowiedzi wybranych organizmów na ekspozycję na pole-EM;

- Uzyskane w ramach przedstawianego osiągnięcia wyniki wskazują, że dalsze konsekwencje np. zdrowotne reakcji stresowej organizmu na działanie pola-EM jest zależne od jego parametrów. Organizm może przystosować się do niskich poziomów pola-EM, natomiast ekspozycja na „silne” pole-EM może spowodować przekroczenie możliwości adaptacyjnych organizmu i uwrażliwić go na kolejny stres, a tym samym może modulować podatność na choroby. Poza natężeniem stosowanego pola-EM na kierunek jego działania ma również wpływ czas i sposób ekspozycji na pole-EM oraz stadium rozwojowe eksponowanego organizmu;
- Otrzymane przez Habilitantkę wyniki są istotne dla pogłębienia wiedzy na temat mechanizmów działania pola-EM. Być może pozwolą na zbudowanie w przyszłości spójnej hipotezy o etiologii chorób wywoływanych ekspozycją na pole-EM.

Ocena osiągnięć dydaktycznych, organizacyjnych oraz popularyzatorskich

Aktywność Dr Joanny Wyszkowskiej na polu dydaktyki akademickiej także zasługuje na pozytywną ocenę. Habilitantka od 2003 roku do chwili obecnej prowadzi na macierzystej uczelni zajęcia głównie z fizyki i biofizyki. Zwracają uwagę laboratoria „Pole elektromagnetyczne - ocena poziomów ekspozycji, skutki biofizyczne oddziaływania, wykorzystanie w terapii i diagnostyce medycznej w ramach przedmiotu Biofizyka dla studentów kierunku Fizyka techniczna (2020, 2023) i Fizyka medyczna (2019).

Dr Joanna Wyszowska

- pełniła rolę promotora pomocniczego w jednym przewodzie doktorskim. Praca została obroniona z wyróżnieniem w 2020 roku;
- sprawowała opiekę nad realizacją prac dyplomowych wykonywanych przez studentów kierunków biologia, biologia sądowa, biotechnologia i ochrona środowiska;
- dotychczas była promotorem 1 i opiekunem naukowym 6 prac magisterskich;
- była promotorem 8 prac licencjackich wykonywanych w Zakładzie Biofizyki (obecna nazwa: Katedra Fizjologii Zwierząt i Neurobiologii) WNBiW UMK.

Oprócz działalności naukowej dr Wyszowska może pochwalić się osiągnięciami organizacyjnymi. Jest lub była:

- członkiem Rady Dyscypliny
- członkiem Rady Dziekańskiej

- członkiem Rady Wydziału
- członkiem komisji ds. Nagród i Wyróżnień na Wydziale Biologii i Ochrony Środowiska UMK
- opiekunem roku na kierunku Biologia i Biotechnologia
- recenzentem 4 prac licencjackich.
- przewodniczyła 12 komisjom egzaminacyjnym powołanym do obrony prac licencjackich (5) i magisterskich (7) na Wydziale Nauk Biologicznych i Weterynaryjnych, UMK.

Dr Joanna Wyszowska z sukcesami angażowała się w działalność popularyzatorską. Do najważniejszych osiągnięć w tej dziedzinie należą:

- artykuł popularno-naukowy: Ratajewska K., Wyszowska J. "Ocena wpływu pola elektromagnetycznego na organizmy z wykorzystaniem modeli owadów", Nauczanie Przedmiotów Przyrodniczych, ISSN 1509-6351, Nr 78 (2/2023), Wyd. PSNPP, Kraków/Toruń;
- kilkakrotne prezentacje na Nocy Biologów i dniach otwartych na Wydziale Biologii i Ochrony Środowiska UMK;
- prowadzenie strony na Facebook z doniesieniami naukowymi z dziedziny fizyki, biofizyki, medycyny, nowoczesnych technologii i astronomii skierowanych głównie do studentów (wcześniej strona Zakładu Biofizyki)
- artykuły w prasie lokalnej dotyczące jej pracy naukowej czy katastrofy w Czernobylu.

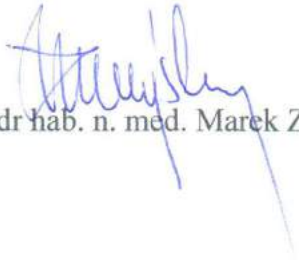
Konkluzja

Biorąc pod uwagę zamieszczoną wyżej ocenę osiągnięcia naukowego w postaci sześciu artykułów zatytułowanych łącznie **Kompleksowa ocena wpływu pola elektromagnetycznego na układ nerwowy i reakcje stresowe** a także jej osiągnięć dydaktycznych i organizacyjnych, stwierdzam, że dr Joanna Wyszowska spełnia wymagania stawiane osobom kandydującym do nadania stopnia naukowego doktora habilitowanego w dziedzinie nauk ścisłych i przyrodniczych w dyscyplinie nauki biologiczne określonych w ustawie o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki.

W związku z powyższym wnoszę do Komisji habilitacyjnej powołanej w celu przeprowadzenia postępowania habilitacyjnego dr Joanny Wyszowskiej o podjęcie uchwały

o nadaniu dr Joannie Wyszowskiej stopnia doktora habilitowanego w dziedzinie nauk ścisłych i przyrodniczych w dyscyplinie nauki biologiczne.

Łódź, 16.04.2024 r.


Prof dr hab. n. med. Marek Zmyślony