



Organiczne emitery podczerwieni z inwersją stanów wzbudzonych: koncepcja **NIR-INVEST**

Moja wizja obejmuje wprowadzenie racjonalnie zaprojektowanych materiałów organicznych typu **NIR-INVEST**, które fundamentalnie zmienią trendy w projektowaniu wydajnych, niskoenergetycznych źródeł światła, wprowadzając nowy paradygmat w technologii emiterów w zakresie bliskiej podczerwieni (**NIR**).

Motywacja: Niskoenergetyczne światło z zakresu bliskiej podczerwieni (NIR) charakteryzuje się doskonałą przenikalnością optyczną, ograniczeniem fotouszkodzeń i słabszym rozpraszaniem optycznym w porównaniu z wysokoenergetycznym światłem widzialnym. Z tego właśnie powodu organiczne materiały emitujące w zakresie podczerwonym wzbudzają ogromne zainteresowanie pod kątem potencjalnych zastosowań biomedycznych, technologii noktowizyjnych oraz zaawansowanej optoelektroniki. Niemniej jednak, niskie wydajności ich emisji, wynikające z prawa przerwy energetycznej ograniczają eksplorację nowoczesnych materiałów optoelektronicznych jako podstawy dla "Internetu Rzeczy" (IoT). Zainspirowany tym wyzwaniem, planuję opracowanie syntetycznych półprzewodników o odwróconej kolejności stanów wzbudzonych singlet-triplet (**INVEST**), co narusza podręcznikowe prawo Hunda, i stworzenie nowej klasy materiałów optoelektronicznych o niskiej energii i bezprecedensowej wydajności. Taka struktura poziomów energetycznych sprzyja spontanicznej radiacyjnej relaksacji całej puli dostępnych ekscytonów przy emisji przesuniętej ku podczerwieni (> 900 nm), pomijając przy tym prawo przerwy energetycznej, tworząc nowy koncept: **NIR-INVEST**

Cel badawczy: Aby sprostać temu wyzwaniu, połączę projektowanie i syntezę koncepcyjnie nowych materiałów organicznych, które charakteryzować się będą wysokimi wydajnościami, energetycznie nieinwazyjnej, emisji NIR, dzięki unikatowej odwróconej konfiguracji stanów wzbudzonych singlet-triplet. Zamierzam zachować stabilność tego zjawiska w silnych chromoforach o różnych strukturach, aby wyjaśnić mechanizm inwersji, co będzie również kluczem do osiągnięcia znaczącego przesunięcia batochromowego emisji przy zachowaniu jej skuteczności niezależnie od środowiska. Połączenie inwersji stanów wzbudzonych singlet-triplet z wydajną emisją światła podczerwonego umożliwi mi stworzenie nowego paradygmatu dla technologii niskoenergetycznych półprzewodników organicznych. Aby osiągnąć cele badawcze i eksperymentalnie w pełni potwierdzić słuszność zaproponowanej hipotezy badawczej, przeprowadzę syntezę i analizę struktur azapolicyklicznych, w których **INVEST** będzie trwały. Emisja w zakresie NIR zostanie dostrojona poprzez modyfikację zaproponowanych w projekcie struktur organicznych, tak by uzyskać bezprecedensową klasę (a) barwników funkcjonalnych; (b) struktur supramolekularnych oraz (c) nanopasków i allotropów węglowych w formie nanorurek o geometrii 2/3D. Zatem wykorzystanie mechanizmu emisji typu **INVEST** do emisji fotonów w zakresie NIR pozwoli na (a) pełne zrozumienie mechanizmu inwersji stanów wzbudzonych (**INVEST**) i wykorzystania zaprojektowanych barwników jako zupełnie nowej klasy emiterów OLED; (b) otrzymanie cząsteczek organicznych zdolnych do wydajnej emisji NIR w warunkach wodnych oraz (c) uniknięcie zjawiska agregacji w fazie stałej, dla związków posiadających dalece przesuniętą emisją NIR wywołaną efektem synergicznym.

Oczekiwane efekty projektu badawczego: Wyniki naukowe tego projektu będą miały wpływ na społeczność badawczą zajmującymi się π -sprzężonymi strukturami organicznymi wykazującymi właściwości emisyjne, ze względu rewolucyjną koncepcję głęboko przesuniętej w podczerwień emisji, na efektywność której, wpływ ma inwersja stanów wzbudzonych. Ponieważ materiały organiczne o strojonej emisji stały się atrakcyjne dla urządzeń optoelektronicznych, badania nad wykorzystaniem koncepcji **NIR-INVEST** powinny wzbudzić zainteresowanie również fizyków i biologów poszukujących niskoenergetycznego, trwałego i intensywnego źródła światła do zastosowań w bioobrazowaniu, diodach organicznych emitujących światło podczerwone, oraz IoT.