

Chiralność odgrywa fundamentalną rolę w przyrodzie i materii żywej. Mawia się, że człowiek jest chiralny, bądź też żyjemy w (a)symetrycznym świecie. Sama asymetryczność uzyskiwana dla substancji podstawianych różnymi chemicznymi grupami jest niezwykle kluczowa dla oddziaływania obserwowanego w świecie żywym. Niewielka różnica pomiędzy dwiema substancjami polegająca wyłącznie na różnicy w przestrzennym ułożeniu podstawników przy zachowaniu identycznej jakości obserwowanych połączeń powoduje daleko idące różnice, np. jeden z izomerów (enancjomer) tego samego związku będzie odbierany przez nasze zmysły jako zapach pomarańczy, drugi zaś cytryny (limonen). W związku z tym to właśnie chiralność odpowiada za różnorodność cząsteczek organicznych w materii żywej i w konsekwencji precyzyjne zachodzenie wielu procesów biochemicznych wewnątrz organizmów żywych, które muszą podlegać drobiazgowej kontroli ze względu na odmienne zachowanie dostępnych izomerów prowadzące w niektórych sytuacjach do toksycznych właściwości przy leczniczym zachowaniu drugiego. Oczywiście chiralność ma również swoje konsekwencje w świecie makroskopowym, a również w życiu codziennym – np. śruba lewoskrętna i prawoskrętna to właśnie para izomerów (enancjomerów), które nie różnią się jakością tworzenia a jedynie kierunkiem skrętu, który należy wykonać przy wkręcaniu z tą różnicą, że w tym przypadku końcowy efekt (wkręcona śruba) będzie jakościowo taki sam. Na poziomie cząsteczkowym (molekularnym) efekty te i wpływ odmiennej konfiguracji ma swoje konsekwencje, które można również zaobserwować w oddziaływaniu dostępnych izomerów ze światłem spolaryzowanym gdzie aktywność chiralnooptyczna prowadzi do obserwowania absorpcji światła przy tych samych długościach fali (te same energie) jednak z przeciwnymi fazami ze względu na odmienną skrętność. Sama chiralność i szerzej definiowana asymetria dwóch rozmieszczeń przestrzennych nie ogranicza się do centrów i w zasadzie chiralność można zaobserwować również dla trójwymiarowych szkieletów budowanych zarówno z podjednostek nasyconych jak i nienasyconych np. aromatycznych, gdzie oddziaływanie ze światłem może być przesuwane w stronę dłuższych fal przesuwając je z zakresu niebieskiego do czerwieni.

Niniejszy projekt koncentruje się syntezie nowego typu trójwymiarowych układów chiralnych, zawierających w swojej strukturze pętle, które potencjalnie można modyfikować. W tym celu wykorzystane zostaną dwa rodzaje motywów strukturalnych wprowadzających asymetrię do końcowych struktur, tj. helikalność, ale także połączenia z zablokowaną możliwością swobody rotacji tworząc pochodne z chiralnością osiową. Trójwymiarowa orientacja jednostek rdzeniowych prowadzi do powstania pary enancjomerów, a więc związków, stanowiących swoje wzajemne odbicie lustrzane (podobnie jak swoje wzajemne odbicie lustrzane stanowią prawa i lewa dłoń). Pierwsza część projektu koncentruje się na utworzeniu silnie koniugowanego motywu makrocyklicznego z wpisaną helikalnością z których obie pętle mogą wiązać atomy typu (bor lub fosfor), ale co istotniejsze wykazujące efektywną luminescencję. Struktury te otwierają możliwość tworzenia szkieletów chiralnych z ciągłą koniugacją elektronów π , co ma istotny wpływ na obserwowane właściwości optyczne. W ramach projektu planowane jest również wzmocnienie tej koniugacji poprzez wbudowanie podstawników z możliwością przełączania pomiędzy delokalizacją globalną (obejmującą całą molekułę) lub delokalizacją lokalną (obejmującą poszczególną gałąź molekuły). Tak więc precyzyjnie zaprojektowany rdzeń końcowego motywu strukturalnego może generować oczekiwane właściwości absorpcyjno/emisyjne prowadząc ostatecznie do enancjomerycznie stabilnych pochodnych silnie sprzężonych pi-elektronów o efektywnej emisji światła o różnej długości fali a tym samym różnej barwie.