

Matematikai pontossággal látnak a lepkék

A síkképernyőktől a bioszenzorokig számos felhasználási lehetőséget ígér az a felfedezés, amelyről az [MTA Természettudományi Kutatóközpont](#) munkatársai számoltak be a rangos *Optics Express* folyóiratban megjelent [tanulmányukban](#). Az *MTA TTK MFA Nanoszerkezetek Kutatócsoport* szakembereinek publikációja újabb mérföldkő a boglárkalepkék kék színét adó nanoszerkezetek vizsgálatában.

Számos lepkefaj színét nem pigmentek, hanem úgynevezett fotonikus nanoarchitektúrák [eredményezik](#). Ezek olyan szerkezetek, amelyek színüket a fény részleges visszaverésével nyerik: bizonyos hullámhosszok [nem terjedhetnek](#) a nanokompozitban, amelynek egyik összetevője az üreges, háromdimenziós, kitinalapú szerkezetet kitöltő levegő. Az *MTA TTK MFA Nanoszerkezetek Kutatócsoport* szakemberei *Bálint Zsolt*tal, a Magyar Természettudományi Múzeum lepkegyűjtemény-kurátorával együttműködve több publikációban tárták fel, hogy bizonyos lepkék szárnya, illetve a rajtuk megfigyelhető nanostruktúrák alkalmasak rá, hogy normál levegőben kémiaiilag szelektív gőzérzékelők fejlesztésének alapjául szolgáljanak. Ha ugyanis a különböző gőzök a nanopórusokban cseppfolyóssá válnak, és kiszorítják onnan a levegőt, megváltozik a nanoarchitektúra összetevőinek törésmutatói közti különbség, és ez a szín eltolódásához vezet. A levegőben előforduló gőzök koncentrációváltozásából fakadó színváltozások azonban olyan enyhék, hogy csak műszeresen és megfelelő adatfeldolgozás után lehet őket értékelni.

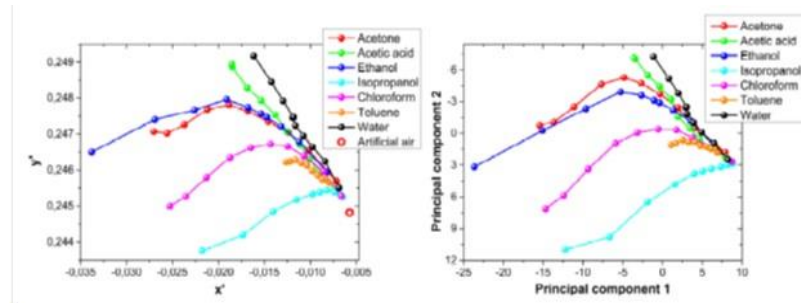


Szintén korábbi eredmény, hogy a [Biró László Péter](#) akadémikus vezetésével dolgozó kutatócsoport kimutatta, hogy a kilenc boglárkalepkefaj hímjeinek szárnyán látható, enyhén eltérő kék színárnyalatok eléggé különböznek egymástól ahhoz, hogy ennek alapján megbízhatóan meg lehessen határozni az egyes fajokat. A kék árnyalatok jobb elkülönítéséhez az *MTA TTK MFA Nanoszerkezetek Kutatócsoport* munkatársa, *Kertész Krisztián* egy háromdimenziós, úgynevezett színingert-teret dolgozott ki, amely a boglárkalepkék - az emberétől több ponton eltérő - látását modellezi. (A színingertér a színingerek háromdimenziós sokaságának olyan térbeli ábrázolása, amelyben bármely színingert egy és csak egy

pont mutat.) A vizsgálatok szerint már a kis változások is jól elkülöníthetők a látható spektrum kék tartományában, ami alátámasztja azt a feltételezést, hogy a boglárkalepkék szárnyfelületén megfigyelhető nanostruktúrák beható ismerete új típusú bioszenzorok fejlesztéséhez segíthet hozzá. *Piszter Gábor* PhD-hallgató ugyanezen színingert-tér alapján kezdte tanulmányozni a lepkeszárnyak nanopórusaiban kondenzálódó gőzök következtében tapasztalható kis színváltozásokat.

A közelmúltban keletkezett kísérleti adatokat a főkomponens-analízis (Principal Component Analysis, PCA) módszerével is kiértékeltek. A vizsgálat lényege, hogy a program komplex matematikai algoritmus szerint különíti el azokat a tényezőket, amelyek adott adatsorokból kinyerik az adatok változását leginkább meghatározó független változókat. A kapott értékek alapján felrajzolható görbék mindkét – az algoritmuson alapuló és a

szintéringekkel folytatott – vizsgálatnál szinte teljesen azonos ívet követnek. „A hím boglárkalepkék kékje szexuális jelzőszínül szolgál, ezért nem meglepő, hogy a jelzőszínre annak érzékelője – a lepkék szeme – az évmilliók evolúció során tökéletesen ráhangolódott, megteremtve ugyanazt a szelektivitást, amire a komplex statisztikai algoritmus képes. Ezzel együtt érdekes, hogy a biológiai evolúció és a matematika közel egybevágó eredményre vezetett” – értékelte az eredményt *Biró László Péter*.



Mint a kutatók megállapították, az egyes gőzök koncentrációváltozásainak következtében fellépő színváltozásokat és az annak alapján megrajzolható görbék alakját két különböző folyamat határozza meg: ha a gőzkoncentráció kicsi, a kapilláris kondenzáció a döntő (ekkor a folyadék kitölti a kapillárisokat), nagyobb koncentrációnál viszont a kitinszerkezet is megduzzad. A vizsgálatok azt is kimutatták, hogy ha a színt adó struktúrákat vékony, mintegy öt nanométeres alumínium-oxid-réteggel burkolják, a görbék alakja megváltozik, és a kémiai szelektivitás nagymértékben csökken (azaz a szenzor – jelen esetben a lepkeszárny – kevésbé hatékonyan ismeri fel a célszert a többi jelen lévő anyag közül). „Ez azt bizonyítja, hogy megfelelő anyagtudományi módszerek alkalmazásával felvitt nanorétegek az ilyen típusú szenzorok válaszcímét a kívánalmak szerint hangolhatják” – vonta le a következtetést *Biró László Péter*. A szelektív kémiai szenzorok – amelyek fejlesztésének új irányt adhatnak a kutatócsoport eredményei – kis térfogatuk, szerény energiaigényük és gyorsaságuk révén jelentős szerepet játszhatnak a lakóterek levegőminőségének folyamatos monitorozásában, de az új felfedezések hasznosíthatók a síkképernyők, illetve az okostelefonokba építhető érzékelők fejlesztésénél is.