

Rasejanje svetlosti u ekologiji i biomedicini

Vilisa Strelacovic, Elektrotemnički fakultet Beograd

Stanko Ostojic, Metalurško-tehnički fakultet Beograd

Danica Mamula-Tarajica, Visša Tehnička PTT škola Beograd

Slobodan Stankelov, Zavod za BDO Beograd

Vladimir Seelovic, Elektrotemnički fakultet Beograd

Sudržaj ovog rada se razmatrao u okviru eksperimentalne primene i kategorije svetlosti u ekologiji i biomedicini. Na osnovu eksperimentalnih i teorijskih pretpostavki se raspodela muelovskog efekta u mikrometarskom i nanometarskom području veličine čestica i razmatra ponašanje odgovarajućeg matematičkog aparata za preslikavanje ove raspodele. Za dobijanje raspodele disipirane se neki definicioni parametri njihov poseban broj za razlikovanje pojedinih kategorija rasejanja.

1. UVOD

Teorija i eksperimenti rasejanja svetlosti obzirom na veliki krug primena predstavljaju uvek aktuelno područje. Kako se optikativno, tako i sa teorijske tačke gledano u minozvu postojećih teorija i tehnika uvek je aktuelno da se analiziraju mogućnosti pojedinih tehnika u određivanju veličine oblika i broja čestica sa gledano matematičkog modeliranja određene fizičke realnosti. Posebno je interesantan slučaj polidisperznih sredina kao i slučaj za koji se kaže Gauss-ova raspodela. U rasejanju polidisperznosti makromolekula polazi se od razvoja korelacione funkcije ili njenog prirodanog logaritma po momentima i kumulativno a onda aproksimira polinomom u cilju pravičenja što manje matematičke ukupne greške i koja je rezultat sistemskih grešaka kod polinoma višeg reda slučajnih grešaka uglavnom kod polinoma višeg stepena.

Kao rasejanja na malom broju vektora ispoljeza o normalnoj raspodeli mora biti korišćena razmatranjem negaussove popravke vezane za broj čestica. Ako je broj čestica N a velikog kamenskog anizotopu, sledi Poisson-ova raspodela, a odstupanje od Gauss-ove raspodele pokazuje term koji je od komodinje funkcije za veoma razređene rastvore $\langle \delta^2 \rangle / \langle \delta \rangle^2$. Kod odnosa srednje vrednosti kvadrata intenziteta i kvadrata srednje vrednosti intenziteta rasejanja, taj extra term je smanjivan u N . Analogan je slučaj negaussove prirode difrakcione svetlosti kod ekrana sa slučajnom raznom i kod hrabrovo podeline.

Iako je literatura i teorijski i eksperimentalno veoma bogata izučavanjem slučajeva pojedinih optičkih

bliskog i dalekog polja Rayleigh-ove Rayleigh-Gans-ove teorije i Mie-ovog rasejanja pokazuju se kao manje "pokrivni" eksperimentom i teorijom jer su komplikovani za razmatranje.

Za kategorije koje su definisane određenim odnosima indeksa prelamanja rasejivača, talasnog broja i dimenzije u slučaju treba uključiti neki od mnogobrojnih faktora oblika i veoma precizne definicije prečnika i drugih dimenzija koje determinišu određeni oblik.

Za biomedicinsku primenu od posebnog je značaja razmatranje u teoriji Stokes-ovih vektora odnosno razne i amplitudne matrike rasejanja Koeficijenti $S_{\alpha\beta}$ posebno je specifičan za svaku veću biološku centru rasejanja.

Termin micela po Webster-ovom rečniku označava jedinici struktura koja je sastavljena od polimernih molekula ili jona [1] kao na primer uređena obipar u prirodnom ili veštačkom rastvoru. Iako asocijacija čestica koloidnog rastvora ili su to organske čestice nanometarskih ili mikrometarskih dimenzija. Danas se micela koristi u svojstvu modelnih sistema za rasejanje različitih problema koji se odnose na monodisperznu koloidna sistema belančevine, formene i membrane. Veliki interes u biologiji predstavlja primena ravnotežnih sistema monomera micela za modelovanje koloidnih interakcija. Osnovna karakteristika monomera od 10^3 do 10^4 u micela je to što u istom molekulu ili jonu postoji polarni i nepolarni deo (difuzni molekuli) i u vodenoj sredini polarni deo molekula je hidrofilan a nepolarni hidrofoban. Ovakvi molekuli imaju tendenciju da se sklopuju oko razvojnih površina gde se hidrofobne grupe delimično ili potpuno izoluju od vode a hidrofilne ostaju potopljene u vodi. Ovim oostom uticajem pojašnjava se njihova površinska aktivnost. Micela su pogodni za primenu eksperimentalnih metoda koje se koriste pri izučavanju rastvora.

Micela je moguće posmatrati kao dvofazne homogene disperzne sisteme karakterisane malim vrednostima međufazne površinske energije a (manjim od granicne vrednosti) određene termalnim kretanjem.

$$C = \frac{\lambda \cdot \Delta T}{\delta}$$

gde je λ -bezdimenzioni koeficijent δ -veličina cestice karakterističnih dimenzija

Pri obrazovanju micela u biomedicinskim prevodanjima, bitno je pratu dva slučaja promenu osobina monomera: promenu osobina rastvora. Ako molekuli imaju sopstvenu biološku aktivnost onda se pri stvaranju agregata ova aktivnost može izmeniti, što se može odraziti na mehanizam regulacije termodinamičke aktivnosti in vivo (smanjenje brzine transporta, smanjenje sposobnosti za interakcije sa drugim supstancama). Prelaz monomer-micela u organizmu može biti faktor regulacije stvaranje ovakvih ansambala molekula je bitno jer oni predstavljaju brzo promenljive sisteme što je dalje značajno za obezbeđivanje brzine mnogih bioloških procesa. Mnogi lekovi (kao anestetici i trankvilizatori) imaju difuzne osobine. Vrednost prenosa leka iz spoljašnjeg rastvora u unutrašnjost ćelije P može se predstaviti izrazom

$$P = \left(\frac{dq}{dt} \right) \frac{1}{A \cdot c}$$

gde je dq/dt brzina prodiranja u normalnim uslovima, l je A debljina i površina membrane, c koncentracija asociiranog leka u posmatranoj zapremini. Važi i sledeća jednakost

$$\frac{dq}{dt} = \text{const} (K \cdot D) \cdot c$$

gde je K koeficijent raspodele (promenljiv je i smanjuje se pri agregaciji), D je difuzijski koeficijent stvaranja micela leka unutar membrane i ne menja se pri stvaranju micela.

Tabela 1. TTAB/KBr 2.2 M/lisi

Koncentracija TTAB(M)	D_{eff} (10^{-10} m ² /s)	R_{eff} (nm)
0.01	0.00	2.45
0.05	2.08	1.18
0.5	2.23	0.6

Tabela 2. TTAB/KBr (0.02M)

Koncentracija TTAB(M)	D_{eff} (10^{-10} m ² /s)	R_{eff} (nm)
0.1	2.31	1.06
0.2	2.57	0.95
0.3	2.93	0.84

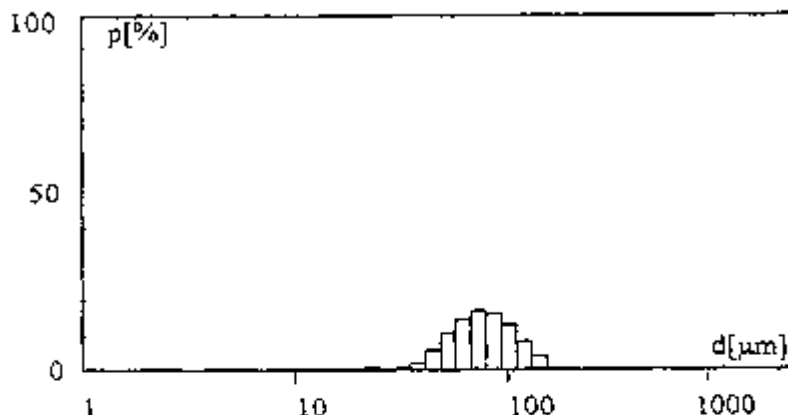
Tabela 3. TTAB/bez soli

Koncentracija TTAB(M)	D_{eff} (10^{-10} m ² /s)	R_{eff} (nm)
0.025	2.68	0.895
0.1	3.12	0.463
0.5	3.25	0.738

Varenjem vremensku korelacione funkcije električnog polja rasejane svetlosti na vodenim rastvorima TTAB-a, može se dobiti srednja vrednost koeficijenta difuzije micela D_{eff} . Iz D_{eff} se izracunava srednji hidrodinamički radijus micela (R_{eff} (zapelnala) 2 i 3 su date vrednosti hidrodinamičkog radijusa micela za odgovarajuću koncentraciju dodate soli <2M

2. NEKE PROCENE RASPODELA DIMENZIJA NA OSNOVU TEHNIKE RASEJANJA SVETLOSTI

U današnje vreme kada je računanje i elektronska obrada podataka sreću u gotovo svakoj grani nauke, zgoonno se njihove prednosti i razinu skoristiti i na polju izracunavanja karakteristika rasejanja svetlosti i njegove primene u ekološke i biomedicinske svrhe. Naprednom elektronske obrade podataka, problem raspodele uzoraka (dispersivnosti) svodi se na njihovo uspesno generisanje odnosno na poznavanje rasejivačkog ansambala koji se meri. Naime nije poznato da venična kadi kao i njihova koncentracija na određenim delovima bilnaka (gornje lisece, srednje lisece, donje lisece) kada se radi o zaštiti bilja u ekologiji ima velikog efekta na uspešnost zaštite. Zbog toga je, od velikog interesa, poznavanje raspodele kao osnovu za svaku dalju analizu [4].



Slika 1 Raspodoba velicina čestica pesticida

Tabela 4

d (μm)	p (%)	d (μm)	p (%)
138.0	0.0	17.4	0.7
162.0	0.0	19.3	0.0
190.0	1.2	19.3	0.0
21.0	4.6	19.4	0.0
104.0	8.0	9.8	0.0
89.9	13.0	8.3	0.0
77.2	16.3	7.3	0.0
66.9	17.0	6.2	0.0
57.2	17.9	5.4	0.0
49.8	17.0	4.7	0.0
42.9	16.0	4.1	0.0
37.0	15.3	3.3	0.0
32.0	10.3	3.0	0.0
27.0	10.0	2.0	0.0
23.8	0.0	2.2	0.0
30.3	1.2	0.0	0.0

Na polju mikrometerskog područja velicine čestice izvršeno je nekoliko eksperimenata [2][3]. U tabeli 4 prikazani su rezultati jednog merenja raspodele velicine čestica pesticida. I sama raspodoba prikazana je na slici 1. Izmereni podaci su obrađeni uz pomoć računara, dobijene su sledeće karakteristične vrednosti:

$$E(x) = \mu = 71.0 \text{ } \mu\text{m (osrednjava vrednost)}$$

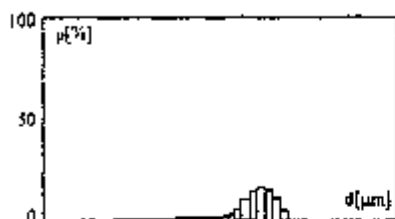
$$\sigma = 30.343 \text{ } \mu\text{m (standardna devijacija)}$$

Experimentalna kriva je upoređivana sa nekoliko kandidata funkcija: polinomi drugog i trećeg stepena, normalna (Gauss-ova) raspodoba. Najbolje rezultate u smislu ugađanja sa eksperimentalnom krivom dala je normalna raspodoba sa navedenim izračunatim karakteristikama. Na osnovu toga je pretpostavljen sledeći analitički oblik raspodele:

$$p(d) = \frac{1}{\sigma \sqrt{2\pi}} e^{-\frac{(x-\mu)^2}{2\sigma^2}}$$

Na nos jednog primera raspodele čestica (grafik 1). Slika 2 prikazuje određeni je analitički izraz za raspodelu. I ovde je eksperimentalna kriva upoređivana sa nizom kandidata funkcija. Najprikladniji rezultat dala je funkcija sa sledećim analitičkim izrazom:

$$p(d) = \frac{4}{15\pi} \sin\left(\frac{d}{4t}\right)$$



Slika 2. Raspodela veličine čestica posle S.O.

Da bi ovi proračuni, u praksi, imali nešto značaj, treba uzeti u obzir precizno definisanje uslova. Iako analizirani slučajevi po dimenzijama spadaju u najčešće u biologiji i ekologiji, mora se imati u vidu da mnogi faktori mogu da utiču na rezultate merenja. Veličina i oblik čestica, indeks prelamanja, rasejivača, talasna dužina i dimenzija, koeficijenti absorpcije iako čestica iako i same sredine, kao i atmosferske prilike, imaju veliki uticaj na rezultate akaprimenata. Zbog toga je često moguće dobiti neslaganja između pretpostavljene koncentracije veličine čestica (teorijska) i one praktične (na terenu) što se najčešće manifestuje pri obradi rezultata merenja stepena zagađenosti vazduha u velikim urbanim sredinama (u udaljenih stanica i staciona na licu mesta) ili odabiranje tehnika merenja sa rasejanjem laserske svetlosti i dalje namenjaju ovom sredinu.

2. ZAKLJUČAK

Na osnovu eksperimentalnih merenja kapijica pesticida i nekih rastvora micela (TTAB) pri čemu je parametar koncentracija KBr određen su koeficijenti difuzije (efektivna vrednost - D_{eff}) i dimenzije rasejivača (hidrodinamički radijus - R_{HD}). Za dobijanje eksperimentalne podatke sa histograma, uzeta je analitička raspodela rasejivača i ocenjena Gauss-ovom krivom. Diskutovane su posebno micela. Analiza oblika analitičke zavisnosti je usmena u cilju povezivanja sa generalnijim pristupima. Dobijeni izraz (raspodela) modeluju pojavu odnosno dinamiku rasejivača i njihovom definicijom je veliki broj definicionih faktora koji opisuju česticu (kapijicu, mikrorasejivač) određen.

Pri traženju oblika raspodele isticlo se na nalazanje optimalnog oblika krive (obzirom na vreme staganje sa eksperimentom). Eksperimenti su vezani za specifičnosti generisanih čestica kod pesticida, odnosno dinamike monomernicela u postupku formiranja micela (temperatura, koncentracija). Koncentracija KBr je određivala stabilnost formacije micela. Dobijene analitičke zavisnosti u oblicima u kojima se računa sa primenom su zadovoljavajuće obzirom na to da je za Gauss-ove slučajeva razvijeno mnogo programa.

LITERATURA

1. Mitel, K.L., Red Micelobrazovanje soljubilizacija i mikropulsijski (prevod sa engleskog) Mir Moskva, 1980.
2. M. Šrecković et al. Komparativne tehnike ispitivanje dimenzija raspodele makro i mikrorasejivača. Zbornik radova ETAN, VIE Beograd, 61-67, 1993.
3. M. Šrecković et al., Primena metoda laserske tehnika i elektronske mikroskopije u biologiji i ekologiji. Zbornik radova ETAN, Nis 75-77, 1994.
4. V.E. Eskin Rasejanje sveta rastvorani polimerov i svojstva makromolekula. Izdatel'stvo "Nauka", Leningrad, 1986.
5. Vlastičarska teza Š. Ostojic Beograd 1995.

Abstract: - in the paper have been considered certain experiments of application of light scattering in ecology and medicine. On the basis of experimental curves it is supposed distribution of microscatters in micrometer and nanometer particle sizes and it is considered the question of corresponding mathematical devices for representing of given distribution. For various distributions it have been discussed some definitional parameters and needed number of the same in order to distinguish certain categories of scatterers.

LIGHT SCATTERING IN ECOLOGY AND BIOMEDICINE

M. Šrecković, Š. Ostojic, D. Momčilović-Tanajski
S. Arandelović, M. Štešić