

# POLİMER-SU İKİFAZALI SİSTEMLƏRİNDƏ EYİNİ ZAMANDA MÖVCUD OLAN FAZALAR VƏ SU

**Bağirov T.O., Ocaqverdiyeva S.Y., Bağirova S.R.**

*BDU, «Fizika Problemləri» ETİ, E-mail: [baghirov-t@mail.ru](mailto:baghirov-t@mail.ru)*

Termodinamik uyuşmaz polimer cütünün və ya polimerlə hər hansı duzun suda qarışığında uyuşmazlıqı, termodinamik tarazlıq halında sistemin fazalara ayrılması məsələsi polimerlər fizikasının aktual məsələlərindən biri kimi qalmaqdadır. Polimer-su ikifazlı sistemlərin (PSİS) böyük praktiki əhəmiyyəti olduğundan bəzən bu sistemlərdə baş verən proseslərin elmi araşdırılması arxa plana keçir və bu da öz növbəsində PSİS-in sonrakı tətbiq imkanlarını məhdudlaşdırır. PSİS-də paylanma metoduna əsaslanaraq yüksəkmolekullu birləşmələrin fraksiyalara ayrılması, bioloji hissəciklərin ayrılması və təmizlənməsi istiqamətində bu sistemlərdən biotexnologiyada geniş istifadə olunur [1,2]. Yüksəkmolekullu birləşmələrin sulu məhlullarının nisbi hidrofobluqlarını kəmiyyətə təyin etmək üçün də PSİS-də paylanma metodundan istifadə olunur [2,3]. Bu metoddan son zamanlar bəzi xəstəliklərin ilkin diaqnozunu vermək məqsədi ilə təbabətdə tətbiqi mümkünlüyü irəli sürülür. Belə geniş tətbiq imkanlarına malik olan PSİS-lərin daha sistemli tədqiqi ilə yanaşı həm də yeni daha optimal parametrli sistemlərin axtarılması əhəmiyyətlidir.

PSİS-lərin eyni zamanda mövcud olan fazalarının 60-80%-ni su təşkil etdiyindən və ikifazlı sistemin alınmasında məhz su əsas rol oynadığından suyun strukturunun tədqiqi də çox vacibdir.

Təqdim olunan işdə dekstran-PEQ-su ikifazlı sistemin eyni zamanda mövcud olan fazalarındakı su molekulları protonlarının nüvə maqnit rezonansı (NMR) spektrlərində rezonans xətlərinin eni və kimyəvi sürüşməsi öyrənilmişdir. Eyni zamanda təmiz suyun, dekstran-su və PEQ-su sistemlərinin NMR spektrləri çəkilmişdir. NMR spektrləri «Bruker-300» spektrometrində çəkilmişdir. Losk siqnal üçün bir neçə damcı ağır su ( $D_2O$ ) istifadə olunmuşdur.

Alınan nəticələr göstərir ki, bütün hallarda dekstran-PEQ-su ikifazlı sisteminin dekstranla zəngin aşağı fazadakı su molekulları protonlarının NMR xəttinin eni təmiz suya nisbətən böyük, rezonans xətti isə daha kiçik sahələrdə, PEQ-lə zəngin yuxarı fazadakı su protonlarının NMR xəttinin eni və kimyəvi sürüşməsi təcrübənin xətası hüdudunda təmiz suyun uyğun parametrləri ilə praktiki olaraq eyni olur.

NMR nəzəriyyəsiindən məlumdur ki [4], su molekullarının assosiasiyası (strukturlaşması) nüvələrin elektron buludu sıxlığının və ya ekranlaşmasının azalmasına və bununla da NMR xəttinin zəif maqnit sahəsi oblastına sürüşməsinə, su molekullarından ibarət strukturların dissosiasiyası isə hidrogen atomları nüvələrinin elektron buludu sıxlığının artmasına, yəni onların ekranlaşmasının artmasına və bununla da NMR xəttinin güclü maqnit sahəsi oblastına sürüşməsinə gətirib çıxarır. Digər tərəfdən nüvələrin yürüklülüyünün artması fluktuasiya edən lokal maqnit sahələrinin azalmasına və o da öz növbəsində rezonans xəttinin eninin azalmasına, əksinə, nüvələrin yürüklülüyünün azalması isə fluktuasiya edən lokal maqnit sahələrinin statik toplananlarının artmasına və rezonans xəttinin eninin artmasına gətirib çıxarır.

Təqdim olunmuş işdəki təcrübədən alınmış nəticələrlə nəzəriyyənin müqayisəsi göstərir ki, əvvəla ikifazlı sistemin eyni zamanda mövcud olan fazalarındakı suyun strukturları müxtəlifdir, ikincisi dekstran polietilenqlikola nisbətən suyu daha çox strukturlaşdırır.

Digər bir təcrübədə yeni sistem kimi təqdim olunmuş PEQ -  $C_4O_6H_4KNa$  -  $H_2O$  ikifazlı sistemlərinin fiziki-kimyəvi xassələri tədqiq olunmuşdur. Bu məqsədlə polietilenqlikol (PEQ)-6000, çaxır turşusunun  $Na_2$  və  $NaK$  duzları (kimyəvi təmiz) və bidistillə su istifadə olunmuşdur. Bu sistemin binodal əyrisi qurulmuş, birləşdirici xəttin meyl bucağı təyin edilmişdir. Polimer-polimer-su və digər polimer-qeyri-üzvi elektrolit

ikifazalı sistemlərinə nisbətən bu sistemdə fazalara ayrılma prosesi daha sürətlə - 1saat ərzində baş verir.

Yuxarıda qeyd olunduğu kimi ikifazalı sulu polimer sistemlərinin tədqiqi ona görə aktualdır ki, belə sistemlərdə gedən proseslər canlı orqanizmdə gedən proseslərin modeli kimi qəbul edilə bilər. Doğrudan da sistemin bir-birindən hidrofobluqlarına görə fərqlənən və eyni zamanda mövcud olan fazaları arasında bioloji maddələrin paylanması araşdırılması orqanizmdə daşınması qanla həyata keçirilən maddələr mübadiləsinin mexanizmini izah etməyə kömək edir. Fazaların çox hissəsini su təşkil etdiyindən belə mühitdə makromolekulların konformasiyasını və strukturunu təyin edən qarşılıqlı təsirləri kəmiyyətə təhlil etmək və bunun üçün optimal yollar axtarmaq çox əhəmiyyətlidir.

Qeyd edək ki, tədqiq olunmuş ikifazalı sistemin duz komponentində -  $C_4O_6H_4Na_2$  duzunda  $Na^+$  ionunun birinin  $K^+$  ionu ilə əvəz olunması ikifazalı sistemin eyni zamanda mövcud olan fazalarının polimer tərkibini dəyişir və binodal əyrisinin vəziyyəti dəyişilir. Belə ki, PEQ- $C_4O_6H_4NaK-H_2O$  ikifazalı sisteminin hal diaqramında homogen oblast PEQ- $C_4O_6H_4Na_2-H_2O$  ikifazalı sistemindəkinə nisbətən kiçilir, başqa sözlə, fazalara ayrılma komponentlərin daha kiçik konsentrasiyasında baş verir. Bu fakt  $Na^+$  və  $K^+$  ionlarının suyun strukturuna müxtəlif təsiri ilə izah olunur. Göstərilmişdir ki,  $K^+$  ionunun ölçüsünün  $Na^+$ -a nisbətən böyük olmasına baxmayaraq bu ionların sulu məhlullarındakı su assosiatlarının strukturu  $K^+$  ionu olan hal üçün daha möhkəmdir. PSİS-də fazalara ayrılma mexanizminin molekulyar aspektlərini tədqiq etdikdə bu prosesdə suyun həlledici rola malik olması haqqında hipotez [2,5] bir daha təsdiq olunur.

PEQ-in fiksə olunmuş konsentrasiyasında duzun konsentrasiyasını dəyişərək PEQ- $C_4O_6H_4Na_2-H_2O$  isteminin sındırma əmsalı təyin olunmuşdur və alınmışdır ki, tədqiq olunmuş konsentrasiya intervalında sındırma əmsalının duzun konsentrasiyasından asılılığı xəttidir. Analoji təcrübə duzun konsentrasiyası sabit PEQ-in konsentrasiyasını dəyişməklə də aparılmışdır və uyğun nəticə alınmışdır. Bu fakt təsdiq edir ki, sistemdə kompleksməhləgəlmə müşahidə olunmur, başqa sözlə fazaəmələgətirən komponentlər bir-biri ilə bilavasitə qarşılıqlı təsirdə olmur və bu qarşılıqlı təsir yalnız su vasitəsilə həyata keçirilir.

## Ədəbiyyat

1. Nina Bandmann, James Van Alstine, Andres Veide, Per-Åke Nygren Functional selection of phage displayed peptides for facilitated design of fusion tags improving aqueous two-phase partitioning of recombinant proteins, *Journal of Biotechnology*, Vol.93, 2002, Pag. 1-14
2. В. У. Zaslavsky, *Aqueous Two-Phase Partitioning*, Marcel Dekker, New York, 1995.
3. Масимов Э.А., Заславский Б.Ю., Михеева Л.М., Хасаев Д.П. Способ оценки относительной гидрофобности водных растворов полимеров ДАН СССР, т. 261, № 3, 1981.
4. Е.Ə.Мəсимов, Т.М.Мүрсəлов Nüvə maqnit rezonansı spektroskopiyası, Bakı, 2007, -348 səh.
5. Масимов Э.А., Багиров Т.О., Гасанова Х.Т. Определение параметра взаимодействия между фазаобразующими компонентами двухфазных водно-полимерных систем, *Изв. ВУЗов, Химия и химическая технология*, т.51, №2, 2008