MI A RENORMCSOPORT?

Rövid lappangási idő után jó fél évszázada robbant be a fizikába a renormcsoport módszere [1]. Ahol csak megjelent váratlan vagy csak megsejtett összefüggésekre világított rá és új gondolatmeneteket indított el. Kezdetben a kvantumtérelméletben nagy energián fellépő divergenciák kiküszöbölésének problémáját oldotta meg, majd az elektron töltése és tömege megfigyelési skálafüggésére hívta fel a figyelmet. Ezután a kritikus jelenségek rejtélyes világának rendszerezése következett, majd a statisztikus fizika és a kvantumtérelméletek közös nyelvét alakította ki. Az utóbbi évtizedekben az erősen csatolt kvantumtérelméletek megoldásában játszott kulcsszerepet.

Nem csak a sokrészecske rendszerekben bizonyult hasznosnak a renormcsoport, a bifurkáció és a kaotikus viselkedés átmenetének leírásában [2] is átfogó képet nyújtott. Az alkalmazások köre azóta is bővül, és kiterjedt például a parciális differenciálegyenlet megoldásainak aszimptotikus viselkedésére [3], továbbá a szekuláris és divergens perturbációk kiküszöbölésére [4]. Az utóbbi időben a komplex hálózatmodellek tulajdonságainak feltérképezésében [5] bizonyult hasznosnak, sőt még a komplexitás átfogóbb leírásához is hozzásegített [6]. Az alkalmazások köre a fizikán is túllép, a valószínűségszámítás módszere természetes továbbfejlesztésének bizonyult [7], az adatfeldolgozás statisztikus [8] és a strukturális (Deep Learning) [9] módszereiben új szempontokat vetett fel. Még a természettudomány határain túl is hasznosnak bizonyult a renormcsoport, mint például a kulturális fejlődés őstörténelme [10], a jelenkori történelemben a népszavazás működése [11] és a tömegpszichológia mechanizmusa [12] leírásában. A módszer alapítója, *Kenneth Wilson* élete végén az oktatás problémájára összpontosította figyelmét, abban ismerve fel a történelem „releváns operátorát".

Honnan ered a renormcsoport módszerének ilyen széles alkalmazási köre? Egy összetett rendszer megértését szinte reflexszerűen úgy kezdjük el, hogy először gondolatban alkotóelemeire bontjuk, majd az elemek szabályszerűségei ismeretében megpróbáljuk újra összerakni az egészet. A renormcsoport célja ezen eljárás módszeres végrehajtása.

A következő írások a renormcsoport hazai fejlesztésébe és alkalmazásaiba nyújtanak betekintést. *Nagy Sándor* a kvantumgravitáció renormalizálásának legújabb fejleményéről számol be. Itt a téridő folytonossága a tét, hogy megfogalmazható-e a gravitáció kvantumelmélete anélkül, hogy a téridőben diszkrét struktúrát vezetnénk be. *Fejős Gergely* egy, a királis anomália és a kvarkfelszabadítás által gazdaggá tett dinamikai folyamatot, a királis szimmetriasértést tárgyalja. Az itt fellépő fázisátmenet rendjének meghatározása a renormcsoport újszerű alkalmazásán alapul. *Kovács Tamás György* a kvantum-színdinamika közelítő numerikus megoldásáról tudósít, amelyet a renormcsoport segítségével lehet elegánsan megfogalmazni. Ugyancsak a renormcsoport teszi lehetővé annak követését, ahogy a rövid távolságon gyengén kölcsönható kvark-gluon szabadságfokok felépítik az erősen kölcsönható hadronokat. A fizikai rendszerek leírását döntően leegyszerűsíti a transzlációinvariancia, amelynek elvesztése és az abból fakadó relaxációs folyamatok lelassulása megoldhatatlannak tűnő problémákhoz vezet. Ezt a kérdéskört célozza *Juhász Róbert* az erősen rendezetlen rendszerekben előforduló fázisátmenetekkel foglalkozó írásával. A renormcsoport fogalmi keretét *Polónyi János* módszertani összefoglalója járja körül.

Polónyi János
Strasbourg Egyetem, Strasbourg, Franciaország

Irodalom

1. K. G. Wilson, *Rev. Mod. Phys. 55* (1983) 583.
2. B. Hu, *Phys. Rep. 91* (1982) 233.
3. N. Goldenfeld, O. Martin, Y. Oono: *Asymptotics beyond All Orders.* (H. Segur et al. szerk.) Plenum Press, New York, 1991.
4. L. Y. Chen, N. Goldenfeld, Y. Oono, *Phys. Rev. E54* (1996) 376.
5. S. Boettcher, C. T. Brunson, *Frontiers in Physiology 2* (2011) 102; M. E. J. Newman, D. J. Watts, *Phys. Lett. A263* (1999) 341.
6. L. Guo, Y. Q. Chen, S. Shi, B. J. West, *Fract. Calc. and Appl. Anal. 24* (2021) 5.
7. G. Jona-Lasinio, *Phys. Rep. 352* (2001) 439.
8. S. Rajam, Y. Taguchi, Y. Oono, *Physica D205* (2005) 207.
9. P. Mehta, D. J. Schwab, arXiv:1410.3831.
10. G. Fáth, M. Sárváry, *Phys. A348* (2005) 611.
11. S. Galam, *J. of Stat. Phys. 61* (1990) 943; F. Caruso, P. Castorina, *Int. J. Mod. Phys. C16* (2005) 1473.
12. C. K. Kim, K. Lee, M. Chung, *Chinese Sc. Bull. 57* (2012) 247.