

Od **Schwinger-Dysonovog (SD) pristupa** u širem kontekstu fizike elementarnih čestica, ovdje spominjemo samo njegovu primjenu na **fiziku kvarkova, gluona i hadrona**. (Primjeri relativno širokih i općenitih pregleda tog područja su na pr. revijalni članci [1,2], te 12. poglavlje knjige *V. A. Miransky, "Dynamical Symmetry Breaking in Quantum Field Theories", World Scientific, Singapore 1993, ISBN 981-02-1558-4.*)

SD pristup je u zadnje vrijeme omogućio velik napredak u opisu vezanih stanja kvarka i antikvarka, a osobito njihovih elektromagnetskih procesa. Jedan od razloga je to što taj pristup konačno omogućuje ispravno inkorporiranje abelovske aksijalne (Adler-Bell-Jackiw) anomalije u kontekst vezanih stanja. Primjeri za to su i radovi [1,2,3,4,5,6,7].

U konzistentnom SD pristupu rješavamo SD jednadžbu za "obučeni" propagator jako interagirajućeg kvarka, a onda taj propagator upotrijebimo u konzistentnoj aproksimaciji u Bethe-Salpeterovoj (BS) jednadžbi za kvark-antikvark ( $q\bar{q}$ ) relativistička vezana stanja. Tada se laka pseudoskalarna mezonka  $q\bar{q}$  vezana stanja *istovremeno* manifestiraju u kiralnom limesu i kao Goldstoneovi bozoni dinamički slomljene kiralne simetrije (odnosno kao *pseudo*-Goldstoneovi bozoni u blizini kiralnog limesa, što je relevantno već za realistične pione ( $\pi^{0,\pm}$ ) koji su lagani ali ne egzaktno bezmaseni, a pogotovo za kaone i kompleks  $\eta$ - $\eta'$  mezona). Upravo to razrješenje dihotomije " $q\bar{q}$  vezano stanje – Goldstoneov bozon" omogućuje da se s mezonima radi kao s eksplicitnim  $q\bar{q}$  vezanim stanjima, a da se u *u istom tom pristupu* egzaktno i analitički reproduciraju rezultati aksijalne anomalije za lake pseudoskalarne mezone. Konkretno, ovo je jedini pristup preko vezanih stanja koji reproducira – i to analitički – slavne anomalne amplitude (inače dobivene analizom trokutnih i četverokutnih anomalnih Feynmanovih dijagrama), naime  $e^2/4\pi^2 f_\pi$  za  $\pi^0 \rightarrow \gamma\gamma$  amplitudu [1,2] i  $e/4\pi^2 f_\pi^3$  za  $\gamma^* \rightarrow \pi^0\pi^+\pi^-$  amplitudu [4]. Pri tome je pionska konstanta raspada  $f_\pi$  u ovom pristupu veličina izračunjiva iz  $q\bar{q}$  podstrukture (i štoviše, može se reproducirati vrlo uspješno), za razliku od kiralne perturbacione teorije i algebre struja, gdje je  $f_\pi$  parametar.

Nadalje, prednost vezanih stanja je među ostalim i to da se možemo proizvoljno udaljiti od kiralnog limesa, te kontinuirano, unutar istog pristupa, otići sve do limesa upravo suprotnog kiralnom, naime sve do teških karkova i njihovih vezanih stanja [1,2,3]. Već je nekoliko godina poznato da konzistentni SD pristup omogućuje reprodukciju praktički cijelog spektra mezona, od lakih do teških. To otvara raznovrsne mogućnosti za teme diplomskih radova.

Diplomski radovi s temama iz gore navedenog mogu predstavljati i most za uključivanje u istraživanje i račune (u okviru konzistentnog SD pristupa) koji su u toku ili koji imaju dobru perspektivu da budu započeti jer su značajni za eksperimente koji će se vršiti ili se već vrše primjerice na CEBAF-u (precizno mjerenje form faktora prijelaza  $\gamma^*\pi^0 \rightarrow \gamma$  i  $\gamma\pi^+ \rightarrow \pi^0\pi^+$ ), na COMPASS-u i na DAΦNE (polarizabilnost piona, form faktori za prijelaze između vektorskih i pseudoskalarnih mezona, poboljšanje tretmana  $\eta$ - $\eta'$ -kompleksa [6,7], i drugo).

#### LITERATURA:

- [1] R. Alkofer and L. von Smekal, Phys. Rept. **353** (2001) 281;
- [2] C. D. Roberts and S. M. Schmidt, Prog. Part. Nucl. Phys. **45** (2000) S1 [arXiv:nucl-th/0005064].
- [3] D. Kekez, B. Bistronić and D. Klabučar, Int. J. Mod. Phys. **A 14** (1999) 161.
- [4] R. Alkofer and C.D. Roberts, Phys. Lett. **B 369** (1996) 101;
- B. Bistronić and D. Klabučar, Phys. Lett. **B 478** (2000) 127 [arXiv:hep-ph/9912452];
- B. Bistronić and D. Klabučar, Phys. Rev. **D 61** (2000) 033006 [arXiv:hep-ph/9907515].
- [5] D. Kekez and D. Klabučar, Phys. Lett. **B 387** (1996) 14 [arXiv:hep-ph/9605219];
- D. Kekez and D. Klabučar, Phys. Rev. **D 71** (2005) 014004 [arXiv:hep-ph/0307110].
- [6] D. Klabučar and D. Kekez, Phys. Rev. **D 58** (1998) 096003 [arXiv:hep-ph/9710206];
- D. Kekez and D. Klabučar, Phys. Rev. **D 65** (2002) 057901 [arXiv:hep-ph/0110019].
- [7] D. Kekez, D. Klabučar and M. D. Scadron, J. Phys. **G 26** (2000) 1335 [arXiv:hep-ph/0003234];
- D. Kekez and D. Klabučar, Phys. Rev. **D 73** (2006) 036002 [arXiv:hep-ph/0512064].