

$H \rightarrow \gamma\gamma$ PARÇALANMASINDA γ -KVANTIN DAİRƏVİ POLYARLAŞMASI

Ağacanova Y.X., Abdullayev S.Q.

Bakı Dövlət Universiteti

yaqutagacanova1@gmail.com

Elektrozəif və güclü qarşılıqlı təsirlərin lokal kalibrləşmə $SU_C(3) \times SU_L(2) \times U_Y(1)$ simmetriyasına əsaslanan Standart Modeli (SM) elementar zərrəciklər fizikasını uğurla izah edir. Nəzəriyyənin son zərrəciyi olan skalyar Higgs bozonun 2012-ci ildə Böyük Hadron Kollayderində ATLAS və CMS kollaborasiyaları tərəfindən təcrübi olaraq kəşfi ilə bu istiqamətdə aparılan tədqiqatlar sahəsində yeni dövr başladı; artıq SM-in Higgs zərrəciyi olmasının təsdiqindən sonra onun əsas xüsusiyyətlərinin, müxtəlif doğulma və parçalanma kanallarının nəzəri və təcrübi öyrənilməsi son dövr tədqiqatlarının aktual predmetinə çevrilmişdir [1, 2].

Higgs bozonun fermionlar və kalibrləmə bozonları ilə qarşılıqlı təsir sabitləri onların artıq dəqiq məlum olan kütlələri ilə mütənasib olması H bozonun bu zərrəciklərə parçalanması ehtimalını dəqiq hesablamağa imkan verir. Məlum digər tədqiqatlardan fərqli olaraq bu işdə skalyar H -bozonun iki fotonla parçalanması ($H \rightarrow \gamma\gamma$) son zərrəciklərin polyarizasiya hallarının nəzərə alınması ilə tədqiq edilmişdir. H -bozonun kütləsiz fotonlara çevrilməsi prosesi fermionların (leptonlar, kvarklar) və ya $W^\pm$ -bozonların ilgək diaqramları üzrə baş verən proseslər hesabına mümkündür (şəkil 1).

SM-də bütün mümkün diaqramların payı nəzərə alınmaqla $H \rightarrow \gamma\gamma$ prosesinin amplitudu aşağıdakı şəkildə yazılır [3].

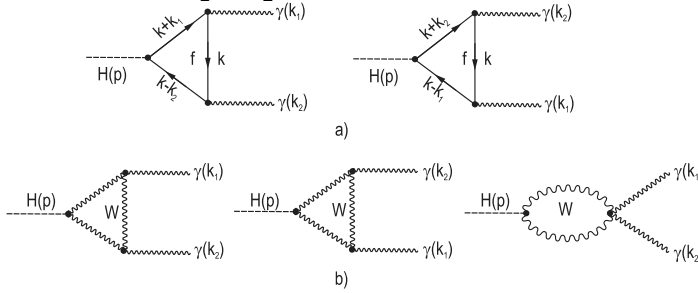
$$M(H \rightarrow \gamma\gamma) = -i \frac{g\alpha}{4\pi M_W} \left[\sum_f N_c Q_f^2 I_f^\gamma(\tau_f) + I_W^\gamma(\tau_W) \right] \times \\ \times [(\varepsilon^{*(1)} \cdot k_2)(\varepsilon^{*(2)} \cdot k_1) - (k_1 \cdot k_2)(\varepsilon^{*(1)} \cdot \varepsilon^{*(2)})]. \quad (1)$$

Burada N_c – rəng vuruğu, Q_f – fermionun elektrik yükü, $I_f^\gamma(\tau_f)$ və $I_W^\gamma(\tau_W)$ parametrdən asılı olan müəyyən integrallar, $\tau_f = M_H^2/4m_f^2$, $\varepsilon_\mu^{*(1)}$ və $\varepsilon_\nu^{*(2)}$ – fotonların 4-ölçülü polyarlaşma vektorlarıdır.

Fotonların dairəvi polyarlaşdığı xüsusi halda $H \rightarrow \gamma\gamma$ prosesinin parsial eni üçün

$$\Gamma(H \rightarrow \gamma\gamma) = \frac{G_F \alpha^2 M_H^3}{128\sqrt{2}\pi^3} \frac{1}{4} \left| \sum_f N_c Q_f^2 I_f^\gamma(\tau_f) + I_W^\gamma(\tau_W) \right|^2 (1 + l_1 \cdot l_2). \quad (2)$$

ifadəsi alınmışdır. Burada l_1 və l_2 fotonların spirallıqlarıdır.



Şəkl. 1. H -bozonun fermion (a) və $W^\pm$ -bozon (b) iləgək diaqramları hesabına iki fotona parçalanması prosesinin Feynman diaqramları

$\Gamma(H \rightarrow \gamma\gamma)$ -in ifadəsindən göründüyü kimi, təcrübədə ölçülə bilən bu kəmiyyət Higgs bozonun kütləsinə çox həssasdır.

Tam momentin saxlanması qanununa uyğun olaraq (2) ifadəsindən aydın olur ki, $H \rightarrow \gamma\gamma$ prosesinin mümkün olması ($\Gamma(H \rightarrow \gamma\gamma)$ parsial eninin sıfırdan fərqli olması) üçün $l_1 l_2 = 1$, yəni ya $l_1 = l_2 = +1$, ya da $l_1 = l_2 = -1$ olmalıdır. $l_1 = -l_2 = \pm 1$ olan qarışıq polyarlaşma halları, yəni fotonun birinin sağ, digərinin isə sol polyarlaşma hallarında olmasına uyğun proseslərin parsial eni isə sıfıra bərabərdir. Bu hala uyğun proseslər qadağan olunmuş proseslərdir.

Ədəbiyyat:

1. ATLAS COLLABORATION // Phys. Lett., B716 (2012), P 1
2. CMS COLLABORATION // Phys. Lett., B716 (2012), P 30.
3. Abdullayev, S.Q., Qocayev, M.Ş. / *Monoqrafiya*. – Bakı: "Füyuzat" nəşr., 2022, 500s.