مقاله‌نامه بیست و سومین کنفرانس بهاره فیزیک (۳۰-۲۹ اردیبهشت ۱۳۹۵)

سطح مقطع تولید و آهنگ واپاشی باریونهای سه طعم سنگین در قطب Z^0

توفیق اوسطی[۱]، مهتاب خانی[۲]

[۱و۲]گروه فیزیک، دانشکده علوم، دانشگاه رازی

چکیده

مکانیسم مسلط در واپاشی z^0 برای تولید مستقیم باریونهای سنگین، واپاسی z^0 به یک جفت کوارک - پاد کوارک c و یا b می باشد سپس پاد کوارکهای سنگین b و یا c به باریونهای سنگین ترکش می کنند. توابع ترکش را برای حاتهای موج s باریونهای سه طعم سنگین محاسبه شده است. با استفاده از این توابع و سطح مقطع کل هادرونی در نابودی الکترون - پوزیترون، سطح مقطع غیر انحصاری تولید باریونهای سه طعم سنگین و همچنین آهنگ واپاشی z^0 به باریونهای سه طعم سنگین را در قطب z^0 محاسبه می کنیم.

مقدمه

در چارچوب مدل کوارکی، باریون های سنگین در سه دسته طبقه بندی می شوند. حالت های شامل یک کوارک سنگین همانند Λ_c و Λ_b، که قطبش کوارک سنگین اوّلیه را با خود حمل می کنند. دسته ی دوم، باریون های با دو طعم سنگین همانند Ξ_{cc} ، Ξ_{bb} و Ξ_{bc} هستند و امّا دسته ی سوّم باریون های با سه طعم سنگین هستند که شامل باریون های Ω_{ccc} ، Ω_{bbb} ، Ω_{cbb} و Ω_{ccb} است که توابع ترکش و آنها با استفاده از QCD اختلالی و همچنین مدل کوارک _ دوکوارک محاسبه شده است[۱]. در فرایند ترکش، یک پارتون مورد اصابت واقع شده و در نهایت با انتقال تکانه، یک هادرون تولید می‌شود. یکی از روش های توصیف این فرآیند استفاده از تابع ترکش می‌باشد. در این مقاله *در ابتدا آهنگ واپاشی z^0 به باریونهای سه طعم سنگین را حساب می کنیم سپس سطح مقطع تولید آنها در قطب z^0 در آزمایشهای $ALPHE$، $OPAL$، $DELPHI$ و $L3$ را محاسبه می کنیم.*

آهنگ واپاشی Z^0 به باریونهای سه طعم سنگین

شکل کلی سهم ترکش در آهنگ واپاشی دیفرانسیلی برای تولید باریون B با چهار تکانه P به صورت زیر می باشد[۲]:

$$d\Gamma(z^0 \to B(P)+X) = \sum_i \int_0^1 dz d\hat{\Gamma}(z^0 \to i(\frac{p}{z})+X,B)\, D_{i\to B}(z,\mu) \qquad (1)$$

در اینجا یر روی پارتونهای نوع i جمع بسته شده است و z کسر تکانه طولی باریون B نسبت به پارتون اولیه است. همچنین $\hat{\Gamma}$ آهنگ واپاشی Z^0 به پارتونهای نوع i ، Γ آهنگ واپاشی Z^0 به باریون B و $D_{i\to B}(z,\mu)$ تابع ترکش پارتون نوع i به پارتون B است که برای باریونهای سه طعم سنگین محاسبه شده است[۱] .تعبیر فیزیکی معادله (۱) به این صورت است که در ابتدا یک پارتون با تکانه زیاد $\frac{P}{z}$ تولید می شود ودر مراحل بعدی این پارتون

به یک حالت باریونی B که کسر z از تکانه ی اولیه پارتون را حمل می کند ترکش می کند. *با توجه به معادله یک در جدول (۱) آهنگ واپاشی* z^0 *به باریونهای سه طعم سنگین داده شده است.*

جدول ۱ : آهنگ واپاشی و نسبت واپاشی Z^0 به باریونهای سه طعم سنگین.

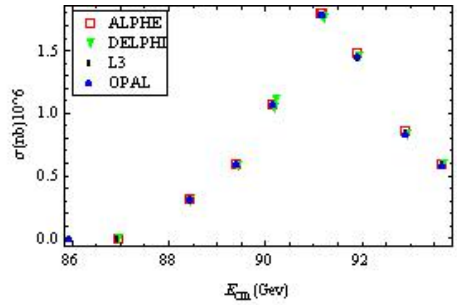
فرآیند واپاشی	آهنگ واپاشی $\Gamma(Gev)$	نسبت واپاشی $\frac{\Gamma}{\Gamma(Hadron)}$
$Z^0 \to \Omega_{ccc}$	$۳/۳۵۱\times۱۰^{-۸}$	$٤/۷۹\times۱۰^{-۳}$ درصد
$Z^0 \to \Omega_{bcc}$	$۸/۳۱\times۱۰^{-۵}$	$۱/۱۸۹\times۱۰^{-۲}$ درصد
$Z^0 \to \Omega_{bbc}$	$۸/۱۲۹\times۱۰^{-۷}$	$۱/۱٦۸۵\times۱۰^{-٤}$ درصد
$Z^0 \to \Omega_{bbb}$	$۹/۷۷\times۱۰^{-۸}$	$۱/۳۹۷\times۱۰^{-۵}$ درصد

سطح مقطع غیر انحصاری تولید باریونهای سه طعم سنگین

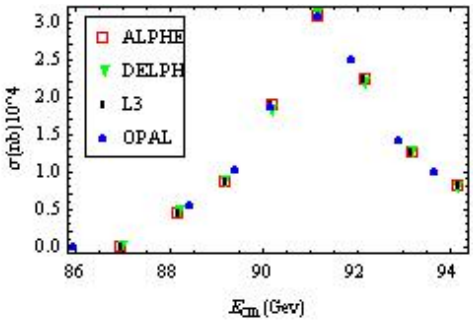
در نابودی الکترون- پوزیترون z^0 می تواند تولید شود که در مرحله بعد به یک زوج کوارک – پادکوارک سنگین واپاشی می کند. کوارک های سنگین در مرحله هادرونیزاسیون می توانند به باریونهای سنگین ترکش نمایند.سطح مقطع غیر انحصاری تولید باریونهای در این فرآیند به صورت زیر داده می شود[۳] :

$$\frac{1}{\sigma_0}\frac{d\sigma_h}{dz}(e^-e^+ \to hX) = \frac{\sum_q e_q^2\left[D_q^h(z) + D_{\bar{q}}^h(z)\right]}{\sum_q e_q^2} \qquad (2)$$

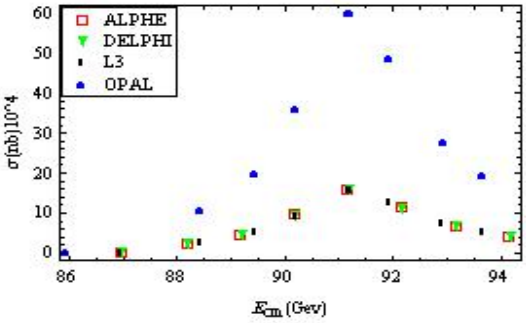
در رابطه اخیر σ_h سطح مقطع غیر انحصاری تولید هادرون ، $D_q^h(z)$ و $D_{\bar{q}}^h(z)$ توابع ترکش کوارک و پاد کوارک به هادرون مورد نظر ، e_q^2 مربع بار کوارک سنگین و σ_0 سطح مقطع کل هادرونی است[٤]. توابع ترکش باریونهای سه طعم سنگین در اولین مرتبه اختلال محاسبه شده است[۱]. با ستفاده از این توابع و σ_0 سطح مقطع کل هادرونی در آزمایشهای LEP ، سطح مقطع غیر انحصاری تولید باریونهای سه طعم سنگین را در فرآیندهای دوجتی محاسبه و نتایج بدست آمده در جدول (۲) داده شده است[۵]. همچنین رفتار سطح مقطع غیر انحصاری تولید هادرون بر حسب انرژی مرکز جرم E_{cm} در شکلهای (۱) تا (٤) داده شده است.



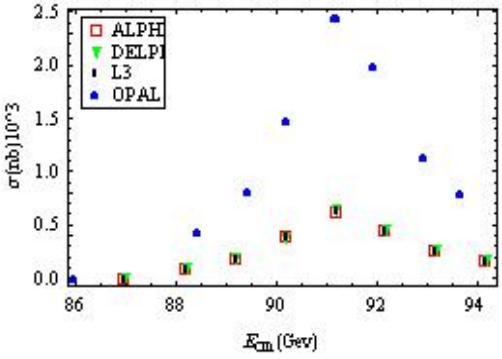
شکل۱ : سطح مقطع غیر انحصاری تولید Ω_{bbb} در آزمایشهای چهار گانه **LEP** .



شکل۲ : سطح مقطع غیر انحصاری تولید Ω_{ccc} در آزمایشهای چهار گانه **LEP** .



شکل۳ : سطح مقطع غیر انحصاری تولید Ω_{bbc} در آزمایشهای چهار گانه **LEP**.



شکل٤ : سطح مقطع غیر انحصاری تولید Ω_{bcc} در آزمایشهای چهار گانه **LEP**.

مقاله‌نامه بیست و سومین کنفرانس بهاره فیزیک (۳۰-۲۹ اردیبهشت ۱۳۹۵)

جدول (۲) : سطح مقطع غیر انحصاری تولید باریونهای سه طعم سنگین در LEP حول قطب Z^0

ریون سنگین	LPHE	EPHI	3	PAL
	۳/۱۰٦٤٤×۱۰$^{-}$	۳/۰۵۲٦۹×۱۰$^{-}$	۳/۰۸۸۱۸×۱۰$^{-}$	۳/۰۹۱۲۳×۱۰$^{-}$
	٦/۳۵٤۳۳×۱۰$^{-}$	٦/۲٤٤۳×۱۰$^{-}$	٦/۳۱۷×۱۰$^{-}$	۲/٤٤٦×۱۰$^{-}$
	۱/۵۹٤×۱۰$^{-}$	۱/۵۵۹×۱۰$^{-}$	۱/۵۸۵×۱۰$^{-}$	۱/۹۸٤×۱۰$^{-}$
	۱/۷۹۸۵٤×۱۰$^{-}$	۱/۷٦۷٤۲×۱۰$^{-}$	۱/۷۸۷۹۷×۱۰$^{-}$	۱/۷۸۸۵٦×۱۰$^{-}$

نتیجه گیری

بررسی آهنگ واپاشی کوارکهای سنگین b و c به باریونهای سه طعم سنگین و همچنین سطح مقطع تولید این باریونها در انرژی مرکز جرم حول قطب z^0 نشان می دهد که هر چه جرم باریون تولید شده به جرم کوارک اولیه ای که در فرآیند ترگش یا واپاشی شرکت می کند ، نزدیکتر باشد، آهنگ واپاشی و سطح مقطع این باریونها مقادیر بزرگتری خواهند داشت جدول (۲) را ببینید. علاوه بر این بیشینه مقدار سطح مقطع های تولید حول قطب z^0 خواهد بود شکلهای (۱) تا (٤) ببینید. و احتمال تولید Ω_{bcc} از سایر باریونهای سه طعم سنگین بیشتر است.

[1] M. A. GomshiNobary and R. Sepahvand, Phys. Rev. D **71**,034024 (2005).
[2] E. Braaten, K .Cheung, T.Y. Yuan; "Z^0 Decay into Charmonium via Charm Quark Fragmentation"; AiXive:hep-ph/9302307 v1.
[3] F.Halzen, A.D.Martin, Quarks & Leptons (New York:JohnWiley & Sons,(**1984**)).
[4] Buskulic et al. Zeit. Phys. C60 (1993)710.
[5] T.Osati, M.Movlanaei, Int J TheorPhys ,DOI 10.1007/s10773-016-3019-6.