

Krd'de Baryonların Sözdesimaler ve Tensör Form Faktörlerinin İncelenmesi

Program Kodu: 3001

Proje No: 114F278

Proje Yürütücüsü:
Yrd. Doç Dr. Ayşe KÜÇÜKARSLAN

Araştırmacı:

Prof.Dr. Altuğ ÖZPİNECİ

Danışman(lar):

....

Bursiyerler:

Zeynep BAĞIRIR

Yasemin ÜNAL

Emrah SARICA

OCAK 2016
ÇANAKKALE

ÖNSÖZ

Kuantum Renk Dinamiği KRD güçlü etkileşimlerin teorisidir ve kuarkların gluonlar ile nasıl etkileştiğini açıklar. KRD tekrar normalizedilebilir abeliyan olmayan bir kuantum alan teorisidir. KRD’de diğer etkileşmelerde olmayan yeni bir kuantum sayısı, “renk” olarak adlandırılır, vardır. Bu yeni kuantum sayısı iki yeni özellik ortaya çıkarır; asimtotik özgürlük ve hapsolme durumu. Bu iki özellik KRD’de çok önemlidir.

Yapı faktörleri parçacıkların iç yapısı hakkında bilgi aydınlatıcı bilgiler verdiği için çok önemlidir. Parçacıklara ait; büyüklük, şekil, yarıçap, elektrik ve manyetik yük dağılımları, aksiyel ve tensörel yükler gibi, pek çok parametre yapı faktörlerinden elde edilir. Elektromagnetik geçişten hesaplanan yapı faktörlerinden parçacığın yarıçapı, elektrik yük dağılımı gibi büyüklükler, aksiyel geçişten hesaplanan yapı faktörlerinden parçacığın aksiyel yükü elde edilir. Tensör geçiş yapı faktörleri de hadronların enine (transverse) spin yapısının anlaşılmasına yardımcı olur.

Yapı faktörleri için teorik hesaplamalarda pertürbatif olmayan yaklaşımlara ihtiyaç vardır. Örgü KRD (Lattice QCD), KRD Toplam Kuralları, Kiral tedirgeme Teorisi (ChPT) ve Kuark Model gibi yaklaşımlar literatürde yer almaktadır. Bu projede yer alan hesaplamalar için Işık Konisi KRD Toplam Kuralları (Light Cone QCD Sum Rules) yöntemi kullanılmıştır. Bu yaklaşım ele alınan problem için güvenilir sonuçlar vermiştir.

Bu proje kapsamında Sigma-Sigma, Xi-Xi, Lamda-Lamda ve Sigma-Lamda geçişleri için tensör yapı faktörleri, N-Delta geçişi için sözdeskaler yapı faktörleri hesaplanmıştır. Hesaplamalarda kullanılan yöntem gereği önemli bir parametre olan dağılım genlikleri için daha yüksek katkıları içermeyen ve içeren iki ifade için hesaplama yapılmıştır. Bu parametrenin farklı versiyonlarının sonuçlara katkısı tartışılmıştır.

Bu çalışma, Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu (TÜBİTAK) tarafından 114F278 nolu “KRD’de Baryonların Sözdeskaler ve Tensör Form Faktörlerinin İncelenmesi” başlıklı proje tarafından desteklenmiştir.

İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa</u>
ÖNSÖZ.....	i
İÇİNDEKİLER.....	ii
TABLO LİSTESİ.....	iii
ŞEKİL LİSTESİ.....	iv
ÖZET	v
ABSTRACT.....	vi
1 – GİRİŞ	1
2- LİTERATÜR ÖZETİ.....	2
3 – GEREÇ VE YÖNTEM	3
2.1 Tensör Yapı Faktörleri	3
2.2. Sözdeskaler Yapı Faktörleri.....	10
4 – BULGULAR VE TARTIŞMA	12
5 – SONUÇLAR	17
6 – EKLER.....	19
REFERANSLAR	28

TABLO LİSTESİ

Tablo No	Sayfa No
Tablo1. Σ , Λ ve Ξ baryonlarının dağılım genliğinde kullanılan parametrelerin değerleri.....	13
Tablo 2. Exponansiyel fit kullanılarak elde edilen tensörel yükler.....	16
Tablo 3. Nükleonun dağılım genliğinde kullanılan parametrelerin değerleri.....	17

ŞEKİL LİSTESİ

Şekil No	Sayfa No
Şekil 1. Σ - Σ geçiş tensör form faktörlerinin Borel kütesine göre değişimi.....	19
Şekil 2. Λ - Λ geçiş tensör form faktörlerinin Borel kütesine göre değişimi.....	20
Şekil 3. Σ - Λ geçiş tensör form faktörlerinin Borel kütesine göre değişimi.....	21
Şekil 4. Ξ - Ξ geçiş tensör form faktörlerinin Borel kütesine göre değişimi.....	22
Şekil 5. Σ - Σ geçiş tensör form faktörlerinin Q^2 bağımlılığı.....	23
Şekil 6. Λ - Λ geçiş tensör form faktörlerinin Q^2 bağımlılığı.....	24
Şekil 7. Σ - Λ geçiş tensör form faktörlerinin Q^2 bağımlılığı.....	25
Şekil 8. Ξ - Ξ geçiş tensör form faktörlerinin Q^2 bağımlılığı.....	26
Şekil 9. N - Δ geçiş sözdeskaler form faktörün Borel kütesine göre değişimi.....	27
Şekil 10. N - Δ geçiş sözdeskaler form faktörün Q^2 bağımlılığı.....	27

Özet

Yapı faktörleri baryonların iç yapısının araştırılmasında büyük öneme sahiptir. Bu projede baryonların octet-octet tensor yapı faktörleri ve octet-decuplet sözdeskaler yapı faktörleri $1 \text{ GeV} < Q^2 < 10 \text{ GeV}$ aralığında ışık konisi KRD (QCD) toplam kuralları kullanılarak hesap edilmiştir. KRD ışık konisi toplam kuralları metodu kullanılarak yapılan hadron fiziğinin teorik araştırmalarında, ışık konisi dağılım genlikleri (LCDAs) temel girdilerdir ve bu nedenle ele aldığımız geçişler için yaptığımız analizlerde bu genliklerin etkilerini de tartıştık. Yapı faktörleri için elde ettiğimiz sonuçlar bu projede kullanılan yöntem ile literatürde ilk kez elde edilmiş olacakları için çok önemlidirler. Bu projede sigma-sigma, xi-xi, lamda-lamda ve sigma-lamda geçişleri için tensor yapı faktörleri, N-Delta geçişi için sözdeskaler yapı faktörü düşünülmüştür.

Anahtar kelimeler: Tensör yapı faktörü, Sözdeskaler yapı faktörü, Işık konisi KRD toplam kuralları, Işık konisi dağılım genlikleri.

Abstract

Form factors have great importance in the investigating of the internal structure of baryons. In this project we calculate the tensor octet-octet transition form factors and pseudoscalar octet-decuplet transition form factors of the baryons within the light cone QCD sum rules in the range $1\text{GeV} < Q^2 < 10\text{GeV}$. In theoretical investigation of the hadronic physics with the QCD light-cone sum rule method, the light cone distribution amplitudes (LCDAs) are fundamental ingredients, and thus we also discuss the effects of these amplitudes in our analyze for related transitions. The results that we obtained for the form factors are very important because they are determined for the first time in the literature within the our method. In this project, we consider the tensor form factors for sigma-sigma, xi-xi, lamda-lamda and sigma-lamda transitions and pseudoscalar form factors for N-Delta transition.

Keywords: Tensor form factor, Pseudoscalar form factor, Light cone QCD sum rules, Light cone distribution amplitudes.

1 GİRİŞ

KRD'nin temel özgürlük dereceleri olan kuark ve gluonlardan meydana gelen hadronların nasıl oluştuğu sorusu güçlü etkileşmelerin hala temel problemlerinden bir tanesidir. Hadronların yapısını anlamada en etkili yol hadronların yapısı hakkında direk bilgi içeren hadron yapı faktörlerinin çalışılmasıdır. Bu nedenle, günümüzde yapı faktörlerinin teorik veya deneysel olarak çalışılması artan bir ilgi ile devam etmektedir. Farklı yapı faktörlerinden parçacıkların iç yapısı ile ilgili farklı bilgiler elde edilmektedir. Dolayısı ile, elektromagnetik ve aksiyel yapı faktörleri gibi sözdeskaler ve tensör yapı faktörleri de baryonların kuark-gluon yapısı hakkında önemli bilgiler içermektedir.

Bu çalışmada baryonlar için tensör ve sözdeskaler yapı faktörleri Işık Konisi KRD (QCD) Toplam Kuralları yöntemi kullanılarak hesaplanmıştır. Tensör yapı faktörleri $\Xi - \Xi$, $\Sigma - \Sigma$, $\Lambda - \Lambda$ ve $\Sigma - \Lambda$ geçişleri için, sözdeskaler yapı faktörleri ise N-Delta geçişi için hesaplanmıştır.

Tensör yapı faktörlerinin araştırılması önemi artan bir araştırma alanıdır. Parçacıkların iç yapısı parton dağılım fonksiyonları(PDF) kullanılarak tanımlanabilir. Twist-2'de baryonların iç yapısı üç PDF ile betimlenir. Bu PDF'ler $f_1(x)$, $g_1(x)$ ve $h_1(x)$ şeklindedir ve $f_1(x)$ polarize olmayan dağılım fonksiyonu ve $g_1(x)$ ise spin bağımlı helisite dağılım fonksiyonudur. Bu fonksiyonların ölçülmesi baryonun içindeki kuarkın boylamsal(longitudinal) momentuma yapılan katkısı ve baryonun sahip olduğu net helisitesini verir. Transversity dağılım fonksiyonu, $h_1(x)$, kuark ve baryonun Compton forward genliği ile ilintilidir ve bu genlikte hem kuarkların hemde baryonun helisiteleri değişmektedir. Nükleonun $h_1(x)$ dağılım fonksiyonunu ilk defa BELLLE, COMPASS ve HERMES deney gruplarının elde ettikleri veriler kullanılarak elde edilmiştir, Anselmino vd., (2006). Diğer parçacıklar için hala açık ve anlaşılması bekleyen bir alan olarak durmaktadır. Baryonların iç yapının daha iyi anlaşılması için genelleştirilmiş parton dağılım(GPD) fonksiyonları türünden yazıldığında ise baryonların iç yapısı sekiz GPD ile tanımlanır. Bunlar iki kiral-çift spin bağımsız GPD, H ve E , iki kiral-çift spin bağımlı GPD, \tilde{H} ve \tilde{E} , ve dört kiral-tek spin bağımlı GPD, H_T , E_T , \tilde{H}_T ve \tilde{E}_T şeklinde yazılır. Bu GPD'ler baryonların kuark ve gluon yapılarına dair oldukça önemli veriler içermektedirler. Örneğin, bu GPD'ler ile kuarkların açısız momentumunun baryonun toplam spinine ne kadar katkısı olduğu veya partonların baryonun hareket yönünün tersine olan düzlemde nasıl bir dağılım sergiledikleri anlaşılabilir. Bu projede $\Sigma - \Sigma$, $\Xi - \Xi$, $\Lambda - \Sigma$ ve $\Sigma - \Lambda$ geçişlerinin tensörel yükleri de elde edilmiştir. Dolayısı ile, oktet hyperonların enine spin yapısı hakkında bilgi sahibi olunmuştur.

Sözdeskaler geçiş yapı faktörleri ise düşük enerji hadron fiziğinin önemli test araçlarından biridir. Bu yapı faktörler Kiral Ward özdeşliği ve kiral simetrisinin kırılması konusunda aydınlatıcı

bilgi içerir. Sözdskaler yapı faktörler için deneysel ve teorik çalışmalar fazlaca mevcut değildir. Bu projede $N - \Delta$ sözdskaler geçiş yapı faktörleri çalışılmıştır. Momentum transferinin sıfır olduğu durumda ($Q^2 = 0$) Δ sözdskaler form faktörü, π -N çiftlenim sabiti şeklinde düşünülebilir. Ve bu çiftlenim sabiti pionun elektro-üretim ve foto-üretim süreçleri için önemli bir parametredir.

Yapı faktörleri hesabı için pertürbatif olmayan bir metod kullanmaya ihtiyac vardır. Pertürbatif olmayan metodların en güçlü olanlarından bir tanesi geleneksel KRD toplam kurallarıdır, ve bu yöntem hadronların özelliklerinin incelenmesinde uygun ve güvenilir sonuçlar veren bir yöntemdir. Geleneksel KRD toplam kurallarına alternatif olan bir diğer yöntem Işık Konisi KRD Toplam Kuralları metodudur. Bu yöntemde hadronik özellikler ilgili süreçte hadronların ışık konisi dağılım genlikleri ve vakumun özellikleri gözönüne alınarak açıklanır. Yapı faktörleri KRD vakumun ve dağılım genliklerinin özellikleri dikkate alınarak açıklandığından, bu parametrelerdeki belirsizlikler yapı faktörleri için elde edilen sonuçlardaki belirsizlikleri de etkiler.

Işık konisi KRD toplam kuralları metodunda yapı faktörlerinin hesaplanmasında ışık konisi KRD dağılım genlikleri, DAs, önemli bir parametredir. Dağılım genlikleri için daha yüksek terimlerin katkısının ihmal edildiği bir ifade, Liu ve Huang,(2009) ve bu terimlerin katkısının dikkate alındığı başka bir ifade daha, Liu vd. (2014) elde edilmiştir. Bu çalışmada ilgili geçişler için her iki ifade de kullanılarak sonuçlar karşılaştırılmıştır.

2 LİTERATÜR ÖZETİ

Yapı faktörleri parçacığın içyapısı hakkında aydınlatıcı bilgiler içerdiği için çok önemlidir. Bu projede baryonlar için tensör yapı faktörleri ve sözdskaler yapı faktörleri hesaplamaları yapılmıştır. Bu alanda literatürde yer alan deneysel ve teorik çalışmalar şimdilik oldukça sınırlıdır. Bu nedenle bu alanda yapılan çalışmalar baryonlar için gizemli ve açıklama bekleyen noktalarda aydınlatıcı cevaplar içereceği için önemlidir. Bu çalışmada octet-octet geçişleri için tensör yapı faktörleri hesaplamaları, octet-decuplet geçişleri için sözdskaler yapı faktörleri hesaplamaları yapılmıştır. Aşağıda ele alınan analizler için literatürde yer alan bir kaç çalışma verilmiştir.

Nükleonun tensör yükünün fiziksel özellikleri anlaşılmasına çalışılmış ve KRD Toplam Kurallarında ve fenomenolojik modellerde büyüklüğü tahmin edilmeye çalışılmıştır, He ve Ji, (1994)

Nükleonun tensör yükü KRD Toplam Kuralları yaklaşımı kullanılarak analiz edilmiştir. Sekiz boyuta kadar terimler sonuçlara olumlu etkiler vereceği düşünüldüğü için, hesaplamalara ilave edilmiştir, He ve Ji, (1996).

Baryon octetin tensör yapı faktörleri Kiral Kuark-soliton model kullanılarak analiz edilmiştir. İncelemede lineer $1/N_c$ rotasyonel alınmış, lineer ms düzeltmeleri hesaba katılmış ve simetri-

korunumu uygulanmıştır. Tensör yapı faktörleri $Q^2 \leq 1 \text{ GeV}^2$ 'e kadar momentum transferi ve 0.36 GeV^2 tekrar-normalize edilebilir ölçek kullanılmıştır, Ledwig vd. (2010).

Nükleonun tensör özelliklerinin sonuçları Kiral Kuark Soliton Model çerçevesinde çalışılmıştır. Tensör ve anomalyus tensör magnetik yapı faktörleri $Q^2 \leq 1 \text{ GeV}^2$ 'e kadar momentum transferi ve 0.36 GeV^2 'e kadar tekrar-normalize edilebilir ölçekte hesaplamalar yapılmıştır, Ledwig vd., (2010).

Nükleonun enine spin yapısının anlaşılmasında önemli bir rol oynayan isovektör tensör nükleon yapı faktörleri Işık Konisi KRD Toplam Kuralları kullanılarak hesaplanmıştır. KRD'de leading seviyede ve dağılım genliği twist-6'ya kadar olacak şekilde üç tensör yapı faktörü nükleon için hesaplanmıştır, Erkol ve Ozpineci, (2011).

Nükleonun interpolasyon alanının en genel formunu kullanarak nükleonun yapı faktörleri Işık Konisi KRD Toplam Kuralları çerçevesinde incelenmiştir. Işık Konisi KRD Toplam Kurallarının temelinde ışık konisine yakın operatörlerin twist üzerinden operatör çarpım dağılımı vardır ve bu çalışmada altıya kadar düşünülmüştür, Aliev vd. (2011).

Işık Konisi KRD Toplam Kuralları (LCQCD sum rules) kullanılarak Nükleon, Sigma ve Xi baryonların aksiyel-vektör ve uyarılmış sözdeskaler yapı faktörleri hesaplanmıştır. Hesaplamalarda dağılım genliklerinin ifadesi twist-6'ya kadar düşünülmüştür, Erkol ve Ozpineci, (2011).

Örgü KRD (Lattice QCD) yöntemi kullanılarak Delta baryonun aksiyal ve sözdeskaler akım matris elemanı hesaplanmıştır. Bu çalışmada Delta durumunun aksiyal akımlı matris elemanı dört Lorentz değişmez yapı faktörü ile sözdeskaler matris elemanı iki yapı faktörü ile ifade edilmiştir. Ayrıca aksiyel sözdeskaler etkin çiftlenimini birbirine bağlayan iki Goldberger-Treiman bağıntı elde edilmiştir, Alexandrou vd., 2013.

3 GEREÇ ve YÖNTEM

Bu çalışmada baryonlar için tensör ve sözdeskaler geçişlerin yapı faktörleri incelenmiştir. Yapılan hesaplamalarda Işık Konisi KRD Toplam Kuralları yöntemi kullanılmıştır. Öncelikle baryonlar için tensör yapı faktörleri daha sonra sözdeskaler yapı faktörleri incelenmiştir, ve yapı faktörleri hesapları için gerekli materyaller verilmiştir.

3.1 Tensör Yapı Faktörleri

İki baryon durumu arasındaki tensör akımın matris elemanı aşağıda verildiği gibi üç yapı faktörü ile ifade edilir, (Hagler vd. 2008; Gockeler 2007);

$$\langle H(p')|j_{\mu\nu}|H(p)\rangle = \bar{u}(p') \left[i\sigma_{\mu\nu}H_T(q^2) + \frac{\gamma_\mu q_\nu - \gamma_\nu q_\mu}{2m_H} E_T(q^2) + \frac{p'_\mu q_\nu - p'_\nu q_\mu}{2m_H^2} \tilde{H}_T(q^2) \right] u(p) \quad (1)$$

burada $H = \Sigma, \Xi$ and Λ baryon, $j_{\mu\nu} = \bar{u}i\sigma_{\mu\nu}u - \bar{d}i\sigma_{\mu\nu}d$ tensör akım, $p' = p - q$ ve $\sigma_{\mu\nu} = \frac{i}{2}[\gamma_\mu, \gamma_\nu]$ spin operatörü, ve $u(p)$ kütlesi m_H , momentumu p olan baryonun spinörüdür. Işık konisi toplam kurallarında üç tensör yapı faktörünü hesaplamak için, aşağıda verilen ilişkilendirme fonksiyonu ile analize başlarız:

$$\Pi_{\mu\nu}(p, q) = i \int d^4x e^{iqx} \langle 0|T[j_H(0)j_{\mu\nu}(x)]|H(p)\rangle, \quad (2)$$

burada $J_H(0)$ Sigma, Xi ve Lamdanın baryon interpolasyon alanıdır. Bu çalışmada Σ, Ξ ve Λ için aşağıdaki gibi en genel interpolasyon akımları seçilmiştir,

$$\begin{aligned} j_\Sigma &= 2\epsilon^{abc} \sum_{\ell=1}^2 (u^{aT}(x)CJ_1^\ell s^b(x))J_2^\ell u^c(x) \\ J_\Xi &= J_\Sigma(u \leftrightarrow s) \\ j_\Lambda &= \frac{1}{\sqrt{6}}\epsilon^{abc} \sum_{\ell=1}^2 [-2(u^{aT}(x)CJ_1^\ell d^b(x))J_2^\ell s^c(x) + (u^{aT}(x)CJ_1^\ell s^b(x))J_2^\ell d^c(x) \\ &\quad + (d^{aT}(x)CJ_1^\ell s^b(x))J_2^\ell u^c(x)] \end{aligned} \quad (3)$$

burada $J_1^1 = I, J_1^2 = J_2^1 = \gamma_5$ ve $J_2^2 = t$ olarak alınır ve keyfi parametrelerdir. $t = -1$ seçilirse loffe akımları olarak bilinen interpolasyon akımları olur. a, b, c renk indisleridir ve C yük eşleşme operatörüdür. Ayrıca, u, d, s -kuark alanları sırasıyla $u(x), d(x)$ ve $s(x)$ olarak verilmiştir.

Tensör yapı faktörleri toplam kurallarını hesaplamak için, ilişkilendirme fonksiyonunu iki farklı şekilde ifade etmek gerekir; ilk olarak, ilişkilendirme fonksiyonu kuark ve gluon özgürlük derecesi cinsinden hesaplanır, daha sonra hadronlar kullanılarak elde edilir. Daha sonra, ilişkilendirme fonksiyonunun bu iki formu eşitlenir. Daha yüksek durumların ve süreklilik katkılarını önlemek için ayrıca Borel dönüşümleri de uygulanır. İlişkilendirme fonksiyonunun hadronik kısmı aşağıda verildiği gibi elde edilir:

$$\Pi_{\mu\nu}(p, q) = \sum_{p'} \frac{\langle 0|J_H|H(p')\rangle \langle H(p')|J_{\mu\nu}|H(p)\rangle}{m_H^2 - p'^2} + \dots \quad (4)$$

burada m_H kütlesi Σ, Ξ and Λ 'nın kütlesidir ve nokta işaretleri daha yüksek durumları ve süreklilik den gelen katkıları göstermektedir. Vakum ve baryon durumları arasındaki interpolasyon

akımın matris elemanı ifadesi

$$\langle 0|J_H(0)|H(p')\rangle = \lambda_H u(p', s') \quad (5)$$

olarak elde edilir, burada λ_H overlap genliğidir. Denk.(1) deki tensör akımın matris elemanı ve Denk.(2) deki interpolasyon akımın matris elemanı Denk.(4) deki ilişkilendirme fonksiyonunda yerine konursa,

$$\Pi_{\mu\nu}(p, q) = \frac{\lambda_H}{m_H^2 - p'^2} (p' + m_H) \left[i\sigma_{\mu\nu} H_T(q^2) + \frac{\gamma_\mu q_\nu - \gamma_\nu q_\mu}{2m_H} E_T(q^2) + \frac{p'_\mu q_\nu - p'_\nu q_\mu}{2m_H^2} \tilde{H}_T(q^2) \right] \quad (6)$$

ifadesi elde edilir. Bunun dışında, ilişkilendirme fonksiyonunun KRD kısmı kuark ve gluon cinsinden elde edilir. Bunun için Denk.(3) deki interpolasyon alanları Denk.(2) deki ilişkilendirme fonksiyonuna yerleştirilir. $\Sigma - \Sigma$, $\Lambda - \Sigma$ ve $\Xi - \Xi$ geçişleri için ilişkilendirme fonksiyonu,

$$\begin{aligned} \Pi_{\mu\nu} = & \frac{i}{2} \int d^4x e^{iqx} \sum_{\ell=1}^2 (C J_1^\ell)_{\alpha\beta} (J_2^\ell)_{\gamma\delta} (\sigma_{\mu\nu})_{\omega\rho} [\delta_\sigma^\delta \delta_\theta^\rho \delta_\phi^\beta S(-x)_{\alpha\omega} + \delta_\sigma^\alpha \delta_\theta^\rho \delta_\phi^\beta S(-x)_{\delta\omega}] \\ & 4\epsilon^{abc} \langle 0|q_{1\sigma}^a(0)q_{2\theta}^b(x)q_{3\phi}^c(0)|H(p)\rangle \end{aligned} \quad (7)$$

ve $\Lambda - \Lambda$ geçişi için

$$\begin{aligned} \Pi_{\mu\nu} = & \frac{i}{4\sqrt{6}} \int d^4x e^{iqx} (C J_1^\ell)_{\alpha\beta} (J_2^\ell)_{\gamma\delta} (\sigma_{\mu\nu})_{\omega\rho} \left\{ 4\epsilon^{abc} \langle 0|q_{1\sigma}^a(x)q_{2\theta}^b(0)q_{3\phi}^c(0)|\Lambda(p)\rangle \right. \\ & \left[2\delta_\sigma^\rho \delta_\theta^\beta \delta_\phi^\delta S(-x)_{\alpha\omega} + \delta_\sigma^\rho \delta_\theta^\delta \delta_\phi^\beta S(-x)_{\alpha\omega} + \delta_\sigma^\rho \delta_\theta^\alpha \delta_\phi^\beta S(-x)_{\delta\omega} \right] \\ & - 4\epsilon^{abc} \langle 0|q_{1\sigma}^a(0)q_{2\theta}^b(x)q_{3\phi}^c(0)|\Lambda(p)\rangle \\ & \left. \left[2\delta_\sigma^\alpha \delta_\theta^\rho \delta_\phi^\delta S(-x)_{\beta\omega} + \delta_\sigma^\alpha \delta_\theta^\rho \delta_\phi^\delta S(-x)_{\delta\omega} + \delta_\sigma^\delta \delta_\theta^\rho \delta_\phi^\beta S(-x)_{\alpha\omega} \right] \right\} \end{aligned} \quad (8)$$

olarak bulunur. Burada, q_i ($i = 1, 2, 3$) kuark alanlarını gösterir, ve $S(x)$ kuark propagatörüdür ve bu çalışmada kuark propagatörü için aşağıda verilen ifade kullanılacaktır.

$$S_q(x) = \frac{i\not{x}}{2\pi^2 x^4} - \frac{\langle q\bar{q} \rangle}{12} \left(1 + \frac{m_0^2 x^2}{16} \right) - ig_s \int_0^1 dv \left[\frac{\not{x}}{16\pi^2 x^4} G_{\mu\nu} \sigma^{\mu\nu} - vx^\mu G_{\mu\nu} \gamma^\nu \frac{i}{4\pi^2 x^2} \right], \quad (9)$$

burada $G_{\mu\nu}$ gluon alan şiddet tensörüdür. $G_{\mu\nu}$ tensörü ile orantılı terimlerin ihmal edilebilecek kadar küçük olması beklenir ve bu terimler dört veya beş-parçacık dağılım genlikleri ile bağlantılıdır, Diehl vd.(1999), dolayısı ile bu terimler hesaplamalarda ihmal edilecektir. Bunun dışında,

$\langle q\bar{q} \rangle$ ile orantılı olan terimler Borel dönüşümleri ile uzaklaştırılır, sonuç olarak Denk.(10) ifadesinde hesaplamalarımızda sadece ilk terim düşünülecektir. Son olarak KRD kısmında elde edilen ilişkilendirme fonksiyonu ifadesinde bulunan lokal üç kuark operatörünün matris elemanı ifadesine ihtiyaç vardır. Lokal üç kuark matris elemanı ifadesi,

$$4\epsilon^{abc}\langle 0|q_{1\sigma}^a(a_1x)q_{2\theta}^b(a_2x)q_{3\phi}^c(a_3x)|H'(p)\rangle$$

şeklinde, burada a_1, a_2 ve a_3 gerçekte sayılardır.

Bu matris elemanı Lorentz korunumu, baryonun spin ve paritesi kullanılarak dağılım genlikleri (DAs) cinsinden yazılabilir. Baryon dağılım genlikleri (Liu ve Huang, 2009; Liu vd., 2014) referanslarında ayrıntılı olarak çalışılmıştır. Twist-6'ya kadar oktet baryonların dağılım genlikleri temel KRD konformal kısmi dalga dağılım yaklaşımında incelenmiştir. Σ ve Λ baryonlar için önden-bir önceki seviyeye kadar dağılım genliği hesabı yapılmış (Liu ve Huang, 2009; Liu vd., 2014), Ξ baryon için bu hesaplamalar birinci seviyede yapılmıştır, Liu ve Huang (2009). Dağılım genliklerinde bulunan ilgili pertürbatif olmayan parametreler KRD toplam kuralları kullanılarak elde edilmiştir (Liu ve Huang, 2009; Liu vd., 2014).

H_T, E_T and \tilde{H}_T yapı faktörlerinin KRD toplam kurallarını bulmak için sırasıyla $\not{q}\sigma_{\mu\nu}, q_\mu\gamma_\nu - \gamma_\mu q_\nu$ and $q_\mu p_\nu \not{q}$. yapılarıyla orantılı yapılar seçilir. Seçilen yapıların sabitleri belirlenir ve $p'^2 = (p-q)^2$ değişkenine göre Borel dönüşümleri uygulanır ve tensör yapı faktörleri için ifadeler elde edilir. $\Sigma - \Sigma$ geçişi için,

$$\begin{aligned} H_T(q^2)\frac{\lambda_\Sigma}{M_\Sigma^2 - p'^2} &= \int_0^1 dx_2 \frac{M_\Sigma}{(q - px_2)^2} \int_0^{1-x_2} dx_1 \left[-P_1 + T_1 - T_2 + T_7 \right] \\ &\quad (x_1, x_2, 1 - x_1 - x_2) \\ &\quad - 2 \int_0^1 d\beta \frac{M_\Sigma^3}{(q - p\beta)^4} \int_0^\beta d\alpha \int_\alpha^1 dx_2 \int_0^{1-x_2} dx_1 \left[T_1 - T_2 - T_5 \right. \\ &\quad \left. + T_6 - 2T_7 - 2T_8 \right] (x_1, x_2, 1 - x_1 - x_2) \\ E_T(q^2)\frac{\lambda_\Sigma}{M_\Sigma^2 - p'^2} &= 2 \int_0^1 dx_2 \frac{M_\Sigma}{(q - px_2)^2} \int_0^{1-x_2} dx_1 \left[S_1 - P_1 + 2T_1 - T_3 - T_7 \right] \\ &\quad (x_1, x_2, 1 - x_1 - x_2) \\ &\quad - 2 \int_0^1 d\beta \frac{M_\Sigma^3}{(q - p\beta)^4} \int_0^\beta d\alpha \int_\alpha^1 dx_2 \int_0^{1-x_2} dx_1 \left[T_1 - T_2 - T_5 \right. \\ &\quad \left. + T_6 - 2T_7 - 2T_8 \right] (x_1, x_2, 1 - x_1 - x_2) \end{aligned} \quad (10)$$

$$\begin{aligned} \tilde{H}_T(q^2) \frac{\lambda_\Sigma}{M_\Sigma^2 - p'^2} = & 4M_\Sigma^3 \int_0^1 d\alpha \frac{1-\alpha}{(q-p\alpha)^4} \int_\alpha^1 dx_2 \int_0^{1-x_2} dx_1 \left[T_1 - T_3 - T_7 \right] \\ & (x_1, x_2, 1-x_1-x_2) \end{aligned} \quad (11)$$

şeklinde olur.

$\Xi - \Xi$ için,

$$\begin{aligned} H_T(q^2) \frac{\lambda_\Xi}{m_\Xi^2 - p'^2} = & \int_0^1 dx_2 \frac{M_\Xi}{(q-px_2)^2} \int_0^{1-x_2} dx_1 \left[-V_1 - V_3 + A_1 - A_3 \right] \\ & (x_1, x_2, 1-x_1-x_2) \\ & + 2 \int_0^1 d\beta \frac{M_\Xi^3}{(q-p\beta)^4} \int_0^\beta d\alpha \int_\alpha^1 dx_2 \int_0^{1-x_2} dx_1 \left[V_1 - V_2 - V_3 \right. \\ & \left. - V_4 - V_5 + V_6 - A_1 + A_2 - A_3 - A_4 + A_5 - A_6 \right] \\ & (x_1, x_2, 1-x_1-x_2) \\ \\ E_T(q^2) \frac{\lambda_\Xi}{m_\Xi^2 - p'^2} = & 4M_\Xi \int_0^1 dx_2 \frac{1-x_2}{(q-px_2)^2} \int_0^{1-x_2} dx_1 \left[A_1 - A_2 + V_1 - V_2 \right] \\ & (x_1, x_2, 1-x_1-x_2) \\ & + \int_0^1 d\beta \frac{M_\Xi^3}{(q-p\beta)^4} \int_0^\beta d\alpha \int_\alpha^1 dx_3 \int_0^{1-x_2} dx_1 \left[-V_1 + V_2 + V_3 \right. \\ & \left. + V_4 + V_5 - V_6 - A_1 + A_2 - A_3 - A_4 + A_5 - A_6 \right] \\ & (x_1, x_2, 1-x_1-x_2) \\ \\ \tilde{H}_T(q^2) \frac{\lambda_\Xi}{M_\Xi^2 - p'^2} = & 4M_\Xi^3 \int_0^1 d\alpha \frac{1-\alpha}{(q-p\alpha)^4} \int_\alpha^1 dx_2 \int_0^{1-x_2} dx_1 \left[-V_1 + V_2 + V_3 + A_1 \right. \\ & \left. - A_2 + A_3 \right] (x_1, x_2, 1-x_1-x_2) \end{aligned} \quad (12)$$

$\Lambda - \Lambda$ için,

$$\begin{aligned}
H_T(q^2) \frac{\lambda_\Lambda}{M_\Lambda^2 - p'^2} &= \frac{1}{\sqrt{6}} \left[\int_0^1 dx_2 \frac{M_\Lambda}{(q - px_2)^2} \int_0^{1-x_2} dx_1 [2S_1 + 2T_1 - 2T_2 - 2T_3 \right. \\
&\quad + 9A_1 - 3A_2 + 7V_1 + V_2](x_1, x_2, 1 - x_1 - x_2) \\
&\quad + 2 \int_0^1 d\beta \frac{M_\Lambda^3}{(q - p\beta)^4} \int_0^\beta d\alpha \int_\alpha^1 dx_2 \int_0^{1-x_2} dx_1 [T_1 - T_2 - T_5 \\
&\quad + T_6 - 2T_7 - 2T_8](x_1, x_2, 1 - x_1 - x_2) \\
&\quad - \int_0^1 dx_3 \frac{M_\Lambda}{(q - px_3)^2} \int_0^{1-x_3} dx_1 [2S_1 - 4T_1 + 2T_2 + 2T_3 + A_1 \\
&\quad - A_2 + 3V_1 - V_2](x_1, 1 - x_1 - x_3, x_3) \\
&\quad + 2 \int_0^1 d\beta \frac{M_\Lambda^3}{(q - p\beta)^4} \int_0^\beta d\alpha \int_\alpha^1 dx_3 \int_0^{1-x_3} dx_1 [-T_1 + T_2 + T_5 \\
&\quad \left. - T_6 + 2T_7 + 2T_8](x_1, 1 - x_1 - x_3, x_3) \right] \\
\\
E_T(q^2) \frac{\lambda_\Lambda}{M_\Lambda^2 - p'^2} &= \frac{2}{\sqrt{6}} \left[\int_0^1 dx_2 \frac{M_\Lambda}{(q - px_2)^2} \int_0^{1-x_2} dx_1 [-2A_1 - 2A_3 + T_1 - 2T_3 \right. \\
&\quad + T_7 - P_1 + S_1 + 2V_1 - 2V_3](x_1, x_2, 1 - x_1 - x_2) \\
&\quad + \int_0^1 d\beta \frac{M_\Lambda^3}{(q - p\beta)^4} \int_0^\beta d\alpha \int_\alpha^1 dx_2 \int_0^{1-x_2} dx_1 [T_1 - T_2 - T_5 \\
&\quad + T_6 - 2T_7 - 2T_8](x_1, x_2, 1 - x_1 - x_2) \\
&\quad - \left[\int_0^1 dx_3 \frac{M_\Lambda}{(q - px_3)^2} \int_0^{1-x_3} dx_1 [2A_1 - A_3 - T_1 - T_3 + T_7 - P_1 \right. \\
&\quad + S_1 - 2V_1 - 2V_3](x_1, 1 - x_1 - x_3, x_3) \\
&\quad + \int_0^1 d\beta \frac{M_\Lambda^3}{(q - p\beta)^4} \int_0^\beta d\alpha \int_\alpha^1 dx_3 \int_0^{1-x_3} dx_1 [-T_1 + T_2 + T_5 - T_6 \\
&\quad \left. + 2T_7 + 2T_8](x_1, 1 - x_1 - x_3, x_3) \right] \\
\\
\tilde{H}_T(q^2) \frac{\lambda_\Lambda}{M_\Lambda^2 - p'^2} &= \frac{4}{\sqrt{6}} \left[M_\Lambda^3 \int_0^1 d\alpha \frac{1 - \alpha}{(q - p\alpha)^4} \int_\alpha^1 dx_2 \int_0^{1-x_2} dx_1 [V_1 - V_2 + V_3 - A_1 \right. \\
&\quad + A_2 - A_3 - T_1 + T_3 + T_7](x_1, x_2, 1 - x_1 - x_2) \\
&\quad - M_\Lambda^3 \int_0^1 d\alpha \frac{1 - \alpha}{(q - p\alpha)^4} \int_\alpha^1 dx_3 \int_0^{1-x_3} dx_1 [-V_1 + V_2 - V_3 + A_1 \\
&\quad \left. - A_2 + A_3 + T_1 - T_3 - T_7](x_1, 1 - x_1 - x_3, x_3) \right] \tag{13}
\end{aligned}$$

$\Lambda - \Sigma$ için,

$$\begin{aligned}
H_T(q^2) \frac{\lambda_\Sigma}{M_\Lambda^2 - p'^2} &= \int_0^1 dx_2 \frac{M_\Lambda}{(q - px_2)^2} \int_0^{1-x_2} dx_1 \left[-P_1 + T_1 - T_2 + T_7 \right] \\
&\quad (x_1, x_2, 1 - x_1 - x_2) \\
&\quad - 2 \int_0^1 d\beta \frac{M_\Lambda^3}{(q - p\beta)^4} \int_0^\beta d\alpha \int_\alpha^1 dx_2 \int_0^{1-x_2} dx_1 \left[T_1 - T_2 - T_5 \right. \\
&\quad \left. + T_6 - 2T_7 - 2T_8 \right] (x_1, x_2, 1 - x_1 - x_2) \\
E_T(q^2) \frac{\lambda_\Sigma}{M_\Lambda^2 - p'^2} &= 2 \int_0^1 dx_2 \frac{M_\Lambda}{(q - px_2)^2} \int_0^{1-x_2} dx_1 \left[S_1 - P_1 + 2T_1 - T_3 - T_7 \right] \\
&\quad (x_1, x_2, 1 - x_1 - x_2) \\
&\quad - 2 \int_0^1 d\beta \frac{M_\Lambda^3}{(q - p\beta)^4} \int_0^\beta d\alpha \int_\alpha^1 dx_2 \int_0^{1-x_2} dx_1 \left[T_1 - T_2 - T_5 \right. \\
&\quad \left. + T_6 - 2T_7 - 2T_8 \right] (x_1, x_2, 1 - x_1 - x_2) \\
\tilde{H}_T(q^2) \frac{\lambda_\Sigma}{M_\Lambda^2 - p'^2} &= 4M_\Lambda^3 \int_0^1 d\alpha \frac{1 - \alpha}{(q - p\alpha)^4} \int_\alpha^1 dx_2 \int_0^{1-x_2} dx_1 \left[T_1 - T_3 - T_7 \right] \\
&\quad (x_1, x_2, 1 - x_1 - x_2) \tag{14}
\end{aligned}$$

şeklinde tensör yapı sabitleri ifadeleri elde edilir. Baryon matris elemanının en genel analizinde yer alan dağılım genlikleri S_i, P_i, A_i, V_i , ve T_i ayrıntılı olarak hesaplanmıştır (Liu ve Huang, 2009; Liu vd., 2014). İlişkilendirme fonksiyonunun spektral gösteriminde subtraction terimlerini elimine etmek için Borel dönüşümü uygulanır. Dönüşüm uygulandıktan sonra uyarılmış ve süreklilik durumlarında gelen katkılar eksponansiyel olarak ifade edilir. İlgili dönüşümler aşağıda verildiği gibidir, Braun vd. (2006);

$$\begin{aligned}
\int dx \frac{\rho(x)}{(q - xp)^2} &\rightarrow - \int_{x_0}^1 \frac{dx}{x} \rho(x) e^{-s(x)/M^2}, \\
\int dx \frac{\rho(x)}{(q - xp)^4} &\rightarrow \frac{1}{M^2} \int_{x_0}^1 \frac{dx}{x^2} \rho(x) e^{-s(x)/M^2} + \frac{\rho(x)}{Q^2 + x_0^2 m_H^2} e^{-s_0/M^2}, \tag{15}
\end{aligned}$$

burada,

$$s(x) = (1 - x)m_H^2 + \frac{1 - x}{x} Q^2, \tag{16}$$

M Borel kütesidir ve x_0 ise $s = s_0$ için s_0 süreklilik eşiği olmak üzere, ikinci derece denklemin çözümüdür:

$$x_0 = \frac{\sqrt{(Q^2 + s_0 - m_H^2)^2 + 4m_H^2 Q^2} - (Q^2 + s_0 - m_H^2)}{2m_H^2}, \quad (17)$$

3.2 Sözdeskaler Yapı Faktörleri

Bu kısımda baryonlar için sözdeskaler yapı faktörleri hesaplanmıştır. $N - \Delta$ geçişi için de kullanılan yöntem Işık Konisi KRD Toplam Kuralları yöntemidir ve bir önceki bölümde tensör yapı faktörleri için ele alınan yöntemin akışı sözdeskaler yapı faktörlerinin hesaplanmasında da kullanılmıştır. Bu bölümde kısaca $N - \Delta$ geçişinin sözdeskaler yapı faktörleri ile ilgili materyaller verilecektir.

Δ baryonun spin-3/2 katkısı dikkate alınacaktır. Temelde ilişkilendirme fonksiyonu spin-1/2 parçacıklarından gelen katkıya da cevap verir. J_μ^Δ akımı ile spin-1/2 parçacığının matris elemanı aşağıdaki şekilde yazılır;

$$\langle 1/2(p') | J_\mu^\Delta | 0 \rangle = (A p'_\mu + B \gamma_\mu) u(p') \quad (18)$$

burada $u(p')$ spin-1/2 parçacığını tanımlayan spinordür. Buradan, eğer ilişkilendirme fonksiyonunda, γ_μ matrisi sola taşınır ve sadece terimler p'_μ ile orantılı olurlar. Dolayısı ile, gama matrisleri $\gamma_\mu \gamma_\nu \not{q}$ şeklinde sıralanır. Hareket denklemi kullanılarak \not{p}' matrisi elenebilir. Bu adımdan sonra, p'_μ ile orantılı olan herhangi bir yapı veya bir γ_μ içermeyen bir yapı sadece spin-3/2 parçacıklarına katkı verir, (Belyaev ve Ioffe, 1983).

İlişkilendirme fonksiyonunun ifadesini KRD parametreleri ve dağılım genlikleri cinsinden elde etmek için Δ baryonun interpolasyon akımı için açık bir ifadeye ihtiyaç vardır. Bu çalışmada, interpolasyon akımı aşağıdaki gibi seçilmiştir;

$$J_\mu^\Delta(0) = \frac{1}{\sqrt{3}} \epsilon^{abc} [2(u^{aT}(0) C \gamma_\mu d^b(0)) u^c(x) + (u^{aT}(0) C \gamma_\mu u^b(0)) d^c(0)] \quad (19)$$

Burada a, b, c renk indisleridir ve C yük eşleşliğini gösterir. Bir önceki bölümde tensör geçişleri için izlene yol burada da takip edilir ve ilişkilendirme fonksiyonu

$$\begin{aligned}
\Pi_{\mu\nu} = & \frac{i}{8\sqrt{3}} \int d^4x e^{iqx} (C\gamma_\mu)_{\alpha\beta} (\gamma_\nu \gamma_5)_{\rho\sigma} \left\{ 4\epsilon^{abc} \langle 0 | q_{1\sigma}^a(0) q_{2\theta}^b(x) q_{3\phi}^c(0) | N(p, s) \rangle \right. \\
& \left[2\delta_\alpha^\eta \delta_\sigma^\theta \delta_\beta^\phi S(-x)_{\lambda\rho} + 2\delta_\lambda^\eta \delta_\sigma^\theta \delta_\beta^\phi S(-x)_{\alpha\rho} + \delta_\alpha^\eta \delta_\sigma^\theta \delta_\lambda^\phi S(-x)_{\beta\rho} + \delta_\beta^\eta \delta_\sigma^\theta \delta_\alpha^\phi S(-x)_{\alpha\rho} \right] \\
& \left. - 4\epsilon^{abc} \langle 0 | q_{1\sigma}^a(0) q_{2\theta}^b(0) q_{3\phi}^c(x) | N(p, s) \rangle \left[2\delta_\alpha^\eta \delta_\lambda^\theta \delta_\sigma^\phi S(-x)_{\beta\rho} + \delta_\alpha^\eta \delta_\beta^\theta \delta_\sigma^\phi S(-x)_{\lambda\rho} \right] \right\} \quad (20)
\end{aligned}$$

olarak elde edilir. Burada, $S(x)$ hafif kuark propagatörüdür ve tensör geçişler için kullanılan ifade burada da kullanılmıştır. İlişkilendirme fonksiyonunun KR D kısmını elde etmek için, lokal üç-kuark operatörü

$$4\epsilon^{abc} \langle 0 | q_{1\alpha}^a(a_1x) q_{2\beta}^b(a_2x) q_{3\gamma}^c(a_3x) | N(p, s) \rangle$$

ifadesine ihtiyaç vardır. Bu operatör için nükleonun Işık Konisi dağılım genlikleri DAs ifadesi kullanılır, Braun vd. 2006. Bu ifade KR D koformal kısmı dalga dağılımı temelinde twist-6'ya kadar ifade edilmiştir. Nükleonun dağılım genliği idafesinin detaylı analizi Braun vd. 2006 referansında bulunabilir.

Işık Konisi KR D Toplam Kuralları, ilişkilendirme fonksiyonunun KR D parametreleri cinsinden elde edilen ifadesi ile hadronik özellikleri kullanılarak elde edilen ifadesi eşitlenerek bulunur. Bunu yapabilmek için sözdeskaler yapı faktörleri için uygun olan yapılar seçilir. Gerekli ara işlemlerden sonra $N - \Delta$ geçişi için sözdeskaler yapı faktörü ifadesi,

$$\begin{aligned}
G_{\pi N \Delta}(Q^2) \frac{\lambda_\Delta}{M_\Delta^2 - p'^2} = & -\frac{M_N^2}{4\sqrt{3}} \int_0^1 d\alpha \frac{1}{(q - p\alpha)^4} [2F_1(\alpha) - F_2(\alpha)] \\
& -\frac{1}{2\sqrt{3}} \int_0^1 dx_i \frac{1}{(q - px_i)^2} [2F_3(x_i) - F_4(x_i)] \\
& -\frac{M_N^2}{2\sqrt{3}} \int_0^1 dx_i \frac{1}{(q - px_i)^4} [2F_5(x_i) - F_6(x_i)] \quad (21)
\end{aligned}$$

burada F fonksiyonları aşağıda verildiği gibidir.

$$\begin{aligned}
F_1 &= \int_{\alpha}^1 dx_2 \int_0^{1-x_2} dx_1 [4P_1 - 4P_2 + V_3 - V_4 + 2A_1 - 2A_2 + A_3 + A_4 - 4T_7 + 4T_8] \\
&\quad (x_1, x_2, 1 - x_1 - x_2) \\
F_2 &= \int_{\alpha}^1 dx_3 \int_0^{1-x_3} dx_1 [2V_4 - 2V_3 + T_1 + T_2 - 4T_3 + 2T_5 + 6T_7 - 4T_8 - 2A_1 - 2A_3 + 2A_5] \\
&\quad (x_1, 1 - x_1 - x_3, x_3) \\
F_3 &= - \int_{\alpha}^1 dx_2 \int_0^{1-x_2} dx_1 [V_1 + A_1](x_1, x_2, 1 - x_1 - x_2) \\
F_4 &= \int_0^{1-x_3} dx_1 [A_1](x_1, 1 - x_1 - x_3, x_3) \\
F_5 &= - \int_0^{1-x_2} dx_1 [V_1^M + A_1^M](x_1, x_2, 1 - x_1 - x_2) \\
F_6 &= \int_{\alpha}^1 dx_3 \int_0^{1-x_3} dx_1 [A_1^M](x_1, 1 - x_1 - x_3, x_3) \tag{22}
\end{aligned}$$

olarak elde edilir.

4 BULGULAR ve TARTIŞMA

Bu bölümde baryonlar için ele alınan tensör ve sözdeskaler yapı faktörlerinin sayısal analizleri ele alınmıştır. Öncelikle, octet-octet geçişlerin tensör yapı faktörlerinin sayısal sonuçları tartışılacaktır. Bu çalışmada pek çok pertürbatif olmayan parametreye bağlı olan baryon dağılım genlikleri, DAs, kullanılmıştır. Dağılım genlikleri ilişkilendirme fonksiyonunun QCD kısmının hesaplanmasında temel rol oynar. Bu konuda yapılan çalışmaların iyileştirilmesi, ifadenin kullanıldığı hesaplamalarda elde edilen sonuçların da iyileştirilmesine yardımcı olmaktadır. Sigma ve Lamda baryonun dağılım genlikleri daha yüksek seviyedeki terimler olmaksızın KRD toplam kuralları kullanılarak hesap edilmiştir, Liu ve Huang (2009). Daha sonra, daha yüksek seviyedeki düzeltmeler ilave edilerek çalışma Sigma ve Lamda baryonlar için tekrar yapılmıştır Liu vd. (2014). Tablo-1'de Σ , Ξ ve Λ baryonlar için dağılım genliklerinde kullanılan girdi parametrelerinin, $f_{\Sigma, \Xi, \Lambda}$ ve $\lambda_{1,2,3}$, sayısal değerleri verilmiştir. Σ and Λ baryonlarının dağılım genlikleri daha yüksek seviyedeki terimler düşünülmezsiz KRD toplam kuralları kullanılarak hesaplanmıştır Liu ve Huang (2009). Daha sonra daha yüksek seviyedeki terimler düşünülerek Σ ve Λ baryonlar için dağılım genlikleri hesap edilmiştir, Liu vd. (2014). Sayısal analizler için, baryonların kütle değerleri $M_{\Lambda} = 1.11 \text{ GeV}$, $M_{\Sigma} = 1.2 \text{ GeV}$, ve $M_{\Xi} = 1.3 \text{ GeV}$ olarak alınır. Yapı faktörlerinin sayısal değerlerini elde etmek için Σ , Ξ ve Λ baryonların overlap genlikleri için $\lambda_{\Sigma} = 0.039 \text{ GeV}^3$,

Tablo 1. Σ , Λ ve Ξ baryonun DAs'inde kullanılan parametrelerin değerleri. İlk satır herbir baryon için mevcut parametreleri içermektedir(bu parametrelerin boyutu GeV^2 'dir). İkinci satırda dağılım genliklerinin şeklinin bulunmasını sağlayan parametrelerin değerleri verilmiştir. Bu parametreler Σ ve Λ için türetilmiştir, Liu vd.,(2014), (daha önce elde edilen dağılım genlikleri çalışmasında bu parametreler sıfırdı, Liu ve Huang (2009)). Ξ bryon için yine bu parametreler sıfır alınmıştır, Liu ve Huang (2009).

DAs Parametreleri		
Σ	Λ	Ξ
$f = (9.4 \pm 0.4) \times 10^{-3}$ $\lambda_1 = (-2.5 \pm 0.1) \times 10^{-2}$ $\lambda_2 = (4.4 \pm 0.1) \times 10^{-2}$ $\lambda_3 = (2.0 \pm 0.1) \times 10^{-2}$	$f = (6.0 \pm 0.3) \times 10^{-3}$ $\lambda_1 = (1.0 \pm 0.3) \times 10^{-2}$ $\lambda_2 = (0.83 \pm 0.05) \times 10^{-2}$ $\lambda_3 = (0.83 \pm 0.05) \times 10^{-2}$	$f = (9.9 \pm 0.4) \times 10^{-3}$ $\lambda_1 = (-2.8 \pm 0.1) \times 10^{-2}$ $\lambda_2 = (5.2 \pm 0.2) \times 10^{-2}$ $\lambda_3 = (01.7 \pm 0.1) \times 10^{-2}$
$V_1^s = 0.39 \pm 0.01$ $A_1^u = 0.29 \pm 0.12$ $f_1^s = -0.15 \pm 0.12$ $f_2^s = 9.9 \pm 2.5$ $f_3^s = 1.6 \pm 0.2$ $f_1^u = -0.11 \pm 0.01$ $P_2^0 = 0.004 \pm 0.0004$ $S_1^u = -0.0014 \pm 0.0002$	$A_1^s = 0.31 \pm 0.01$ $A_1^q = 0.032 \pm 0.006$ $f_1^s = 0.23 \pm 0.01$ $f_1^q = -0.23 \pm 0.03$ $f_3^q = 0.43 \pm 0.07$ $f_4^q = 1.07 \pm 0.12$	

$\lambda_\Xi = 0.040 GeV^3$ ve $\lambda_\Lambda = 0.025 GeV^3$ değerleri kullanılır, bu değerler kütle toplam kurallarından elde edilmiştir, Aliev vd. (2002).

Toplam kurallarının geleneksel analizinde, daha yüksek durumların ve sürekliliğin spektral yoğunluğu kuark-hadron ikiliği kullanılarak ifade edilir. Bu yaklaşımda, daha yüksek durumların ve sürekliliğin katkılarına bağlı spektral yoğunluk aşağıda verilen ifade ile tanımlanır,

$$\rho^h(s) = \rho^{QCD}(s)\theta(s - s_0).$$

Yapı faktörleri için sonuçlar iki keyfi parametreye bağlıdır: M^2 Borel kütesinin karesi, ve s_0 süreklilik eşiği. Süreklilik eşiği uyarılmış durumlar ve sürekliliğin ilişkilendirme fonksiyonuna katkı vermeye başladığı ölçekte sinyal vermeye başlar. Dolayısı ile, süreklilik eşiği için $s_0 \simeq (m_\Sigma + 0.3)^2 GeV^2 = 2.25 GeV^2$, $s_0 \simeq (m_\Lambda + 0.3)^2 GeV^2 = 1.98 GeV^2$ ve $s_0 \simeq (m_\Xi + 0.3)^2 GeV^2 = 2.56 GeV^2$ değerleri düşünülür. Süreklilik eşiği ve M^2 Borel parametresinin çalışma bölgesini elde etmek için bir geçerli yol süreklilik eşiğinin değerleri bölgesi için M^2 değerlerine bağlı bir grafik çizilir ve M^2 Borel parametresinin değerleri ile ilgili stabil olan bir bölge için s_0 'ın değerleri elde edilir. Şekil (1)-(4)'de $2 GeV^2 \leq s_0 \leq 4 GeV^2$ bölgesinde Q^2 değeri ve farklı s_0 değerleri

için yapı faktörlerinin M^2 a göre grafikleri çizilmiştir. Grafiklerde görüldüğü gibi (dağılım genliklerinin her iki durumu için) süreklilik eşiğinin $s_0 = 2.5 \pm 0.5 \text{ GeV}^2$ değeri için sonuçlar gösterilen bölgede M^2 'nin değerine bağlı değildir. Bu bölgede s_0 'nin değerlerindeki değişimler yüzünden oluşan belirsizlik M^2 ile ilgili değerlerdeki değişimler yüzünden oluşan belirsizliklerden daha büyüktür.

Şekil(5)-(8)'de dağılım genliklerinin her iki ifadesi kullanılarak elde edilen yapı faktörlerinin Q^2 bağımlılığı gösterilmiştir. Herbir yapı faktörü için gözlemlenen sonuçlar aşağıda verilmiştir;

1. $\Sigma - \Sigma$ geçişi:

Grafiklerden $\Sigma - \Sigma$ geçişinin tensör yapı faktörlerinin davranışları beklentilerimize uygun olduğu görülmüştür. Tensör yapı faktörlerinin değerleri momentum transferi arttıkça hızla düşmektedir. Şekil.5-a,5-c,5-e'de yakın zamanda elde edilen dağılım genlikleri kullanılarak çizilen grafik gösterilmiş ve Şekil.5-b,5-d,5-f'de eski dağılım genliğinin sonuçları verilmiştir. Her iki durumda da yapı faktörlerinin Q^2 bağımlılığı benzerdir fakat yeni dağılım genliği kullanılarak elde edilen sayısal veriler eski dağılım genliği kullanılarak elde edilen verilerden daha büyüktür. Dolayısı ile, dağılım genliklerinin daha yüksek seviyedeki terimlerinin katkısı oldukça yüksek olduğu görülür.

2. $\Lambda - \Lambda$ geçişi:

Şekil.6-a,6-c,6-e'de yeni dağılım genlikleri kullanılarak elde edilen verilerden çizilen grafikler ve Şekil.6-b,6-d,6-f'de eski dağılım genliklerinin sonuçları gösterilmiştir. Yapı faktörlerinden E_T^Λ yapı faktörünün Q^2 bağımlılığının aynı ve değişmezdir fakat yeni dağılım genlikleri ile elde edilen grafikte sonucun çok büyük olduğu görülür. H_T^Λ yapı faktörü eski dağılım genlikleri hesaplamalarında negatif bir bölgeye sahip olduğu görülür ancak yeni dağılım genliği için davranışı değişmektedir. \tilde{H}_T^Λ yapı sabiti ise eski dağılım genlikleri kullanılarak elde edilen verilerden farklı bölgeler için farklı işaretlere sahip olduğu görülür. Yeni dağılım genlikleri sonuçları ise bu yapı faktörü için oldukça düzenlidir.

3. $\Sigma - \Lambda$ geçişi:

Şekil.7-a,7-c,7-e'de yeni dağılım genlikleri ile elde edilen verilerden çizilen grafikler, ve Şekil.7-b,7-d,7-f'de ise eski dağılım genliklerinden elde edilen veriler kullanılarak çizilen grafikler kullanılmıştır. $E_T^{\Sigma\Lambda}$ yapı faktörünün Q^2 bağımlılığının benzer davranışlar gösterdiği ve düzenli olduğu görülür, fakat yeni dağılım genliğinden elde edilen sayısal verilerin eski dağılım genliğinden elde edilen verilerden daha büyük olduğu bulunur. Ayrıca gra-

fiklerden, $H_T^{\Sigma\Lambda}$ ve $\tilde{H}_T^{\Sigma\Lambda}$ yapı faktörleri için eski dağılım genlikleri kullanılarak elde edilen grafiklerin negatif bölgede olduğu fakat yeni dağılım genliklerinden bu durumun değiştiği görülmektedir.

4. $\Xi - \Xi$ geçişi

Bu çalışmada ele alınan diğer baryonların aksine Ξ baryon henüz daha yüksek terimleri içeren dağılım genlikleri hesabı yapılmamıştır. Dolayısıyla hesaplamalarda kullanılan bir dağılım genlikleri ifadesi bulunmaktadır ve bu ifadeden elde edilen sonuçlar tahmin edilen sonuçlar ile uyumludur. $\Xi - \Xi$ geçişi için tensör yapı faktörleri artan momentum transferlerine karşılık hızlı bir şekilde azalmaktadır.

Diğer yapı faktörlerinden farklı olarak tensör yapı faktörleri tekrar-normalizeedilebilir bir ölçüğe sahiptir, He ve Ji (1995). İlgili makalede dağılım genliklerinin sayısal değerleri $\mu^2 = 1 \text{ GeV}^2$ ölçüğü kullanılarak elde edildi, Chernyak ve Zhitnistky (1984), bu yüzden bu çalışmadaki sonuçlarımız bu ölçüğe bağlıdır. Sonuçları karşılaştırmak için aşağıdaki ifade kullanılmıştır, Barone vd.(2001);

$$F(\mu^2) = \left(\frac{\alpha_s(\mu^2)}{\alpha_s(\mu_i^2)} \right)^{\frac{4}{33-2n_f}} \left[1 - \frac{337}{468\pi} [\alpha_s(\mu_i^2) - \alpha_s(\mu^2)] \right] F(\mu_i^2), \quad (23)$$

burada n_f çeşni sayısıdır, μ_i başlangıç tekrar-normalizeedilebilir ölçüğüdür ve

$$\alpha_s(\mu^2) = \frac{4\pi}{9 \ln(\mu^2/\Lambda^2)} \left[1 - \frac{64}{81} \frac{\ln(\ln(\mu^2/\Lambda^2))}{\ln(\mu^2/\Lambda^2)} \right]. \quad (24)$$

Yapı faktörlerinin sıfır momentum transferindeki $Q^2 = 0$ değerleri ilgili yükleri tanımlar. Ancak bu çalışmada ışık konisi toplam kurallarının LCSR çalışma bölgesi direkt bu değerde elde edilemez. LCSR sonuçları $Q^2 > 1 \text{ GeV}^2$ bölgesinde daha kabul edildir. Dolayısıyla tensör yapı faktörleri eksponansiyel formda ifade edilir;

$$F_T(Q^2) = F_T(0) \exp[-Q^2/m_T^2] \quad (25)$$

bu ifade iki-parametreyi fitleyerek verinin uygun tanımlamasını yapar. Çalışmada elde edilen veriler Tablo.2'de verilmiştir. Tablodan görüleceği gibi, eski dağılım genlikleri kullanılarak elde edilen veriler yeni dağılım genlikleri kullanılarak elde edilen verilerden daha kabul edilebilir ve uygundur. Yeni dağılım genliklerini kullanarak elde edilen değerler çok büyük ve yorum yapılabilmesi zor değerlerdir.

Tablo 2. Toplam kuralları analizinde dağılım genliklerinin ilk ve yeni ifadesi kullanılarak hesaplanan tensör yapı faktörleri için exponansiyel fit parametrelerinin, $F_T(0)$ ve m_T , değerleri.

Geçişler	İlk DAs için sonuçlar		Yeni DAs için sonuçlar	
	$F_T(0)(GeV^{-2})$	$m_T(GeV)$	$F_T(0)(GeV^{-2})$	$m_T(GeV)$
$\Sigma - \Sigma$	$E_T(0) = 1.16 \pm 0.3$ $H_T(0) = -0.11 \pm 0.002$ $\tilde{H}_T(0) = 0.35 \pm 0.04$	1.29 1.30 1.18	$E_T(0) = 140.39 \pm 18.44$ $H_T(0) = -160.72 \pm 35.74$ $\tilde{H}_T(0) = -19.28 \pm 2.50$	1.28 0.96 1.48
$\Lambda - \Lambda$	$E_T(0) = 0.45 \pm 0.04$ $H_T(0) = -0.20 \pm 0.04$ $\tilde{H}_T(0) = -0.37 \pm 0.07$	1.19 1.47 0.65	$E_T(0) = 77.51 \pm 16.23$ $H_T(0) = 85.07 \pm 16.44$ $\tilde{H}_T(0) = -7.41 \pm 0.55$	360136.76 360136.76 1.27
$\Sigma - \Lambda$	$E_T(0) = -1.25 \pm 0.11$ $H_T(0) = -0.27 \pm 0.03$ $\tilde{H}_T(0) = -0.0019 \pm 0.0002$	1.68 2.22 1.54	$E_T(0) = -2100.45 \pm 120.44$ $H_T(0) = 135.14 \pm 30.144$ $\tilde{H}_T(0) = 14.76 \pm 0.50$	1.26 360136.76 1.28
$\Xi - \Xi$	$E_T(0) = 1.72 \pm 0.31$ $H_T(0) = 3.00 \pm 0.6$ $\tilde{H}_T(0) = 0.15 \pm 0.03$	1.32 1.23 1.32	– – –	– – –

Relativistik olmayan limit düşünüldüğünde, isovektör tensör yük isovektör aksiyel vektör yük ile özdeş olur, Jaffe ve Ji, (1991), hyperon aksiyel vektör yüklerle [$g_A^\Sigma \simeq 1$, $g_A^\Xi \simeq 0.3$ benzer seviyededir, (Erkol ve Ozpineci 2011; Erkol vd. 2010). Bu sonuca göre, yeni ve iyileştirilmiş dağılım genlikleri kullanılarak elde edilen veriler uygunluk açısından geçerli değildirler, daha yüksek terimlerin katkıları da düşünülerek oluşturulmuş dağılım genlikleri ele alınan geçişler için şimdilik geçerli sonuçlar vermemektedir. Eski dağılım genlikleri, daha yüksek katkıların düşünülmediği genlikler, kullanılarak elde edilen verilerin daha geçerli ve uyumlu olduğu görülmektedir.

H_T yapı faktörü $\mu = 0.36 GeV^2$ tekrar-normalizeedilebilir ölçekte chiral kuark soliton modelde ele alınan geçişler için hesaplanmıştır ve $H_T^\Sigma = 1.10$, $H_T^\Xi = -0.30$ ve $H_T^\Lambda = 0$ sonuçları elde edilmiştir, Ledwig vd.(2010). Bu sonuçlar ile bu çalışmada elde edilen sonuçları karşılaştırmak için Denk.(18)'deki ifade kullanılmıştır ve $H_T^\Sigma(0) = 1.00$, $H_T^\Xi(0) = -0.27$ ve $H_T^\Lambda(0) = 0$ değerleri elde edilmiştir. Sonuçlardan da görüleceği gibi chiral kuark soliton modelde elde edilen sonuçlar ile uyum içerisindedir.

Sonuç olarak, bu çalışmanın bu kısmında isovektör tensör yapı faktörleri ışık konisi toplam kuralları klanılarak octet-octet baryonlar için elde edilmiştir. Bu yapı faktörleri baryonların iç yapıları hakkındaki bilgilerin önemli bir kısmını veren enine (transverse) kutuplanma ile ilgilidir. Ayrıca, tensör yapı faktörlerinin Q^2 bağımlılığı yeni ve eski dağılım genlikleri kullanılarak elde edilmiştir. Yeni dağılım genlikleri kullanılarak elde edilen veriler göstermiştir ki; yeni dağılım genliklerini kullanarak elde edilen sonuçlar oldukça büyüktür. Tensör yükler ile ilgili bu çalışmada elde edilen sayısal verilerTablo.2'de özetlenmiştir. Eski dağılım genlikleri ile elde edilen veriler oldukça uyumludur. Chiral kuark soliton modelde sadece H_T tensör yapı faktörü için hesaplama

yapılmıştır, diğer tensör yapı faktörleri için bu modelde henüz bir araştırma yapılmamıştır. Dolayısı ile, bu çalışmada elde edilen sonuçlar chiral kuark soliton model ile elde edilen sonuçlar ile karşılaştırılmıştır.

$N - \Delta$ geçişinin sözdeskaler yapı faktörlerinin sayısal değerlerini elde etmek için nükleonun dağılım genlikleri DAs ifadesine ihtiyaç vardır. Nükleon için dağılım genlikleri ifadesi Braun vd.2006 çalışmasında ayrıntılı olarak ele alınmıştır. Tablo.3 'de nükleonun dağılım genliklerinde kullanılan parametrelerin değerleri verilmiştir. Tabloda verilen parametreler dışında diğer bir pertürbatif olmayan parametre Δ baryonun rezidüsü λ_Δ . Bu parametre Δ baryon için Kütle Toplam Kurallarından $\lambda_\Delta = 0.038 \text{ GeV}^3$ olarak elde edilmiştir, (Aliev ve Ozpineci, 2006; Lee, 1998; Hwang ve Yang, 1994).

Tablo 3. Nükleonun dağılım genliklerinde bulunan parametrelerin değerleri. Üst satırda nükleonun parametreleri gösterilmiştir. Alt satırda dağılım genliğinin şeklini veren beş parametrenin değeri listelenmiştir.

$f_B \text{ (GeV}^2\text{)}$		$\lambda_1 \text{ (GeV}^2\text{)}$	$\lambda_2 \text{ (GeV}^2\text{)}$	
0.005 ± 0.0005		-0.027 ± 0.009	0.054 ± 0.019	
V_1^d	A_1^u	f_1^d	f_2^d	f_1^u
0.23	0.38	0.40	0.22	0.07

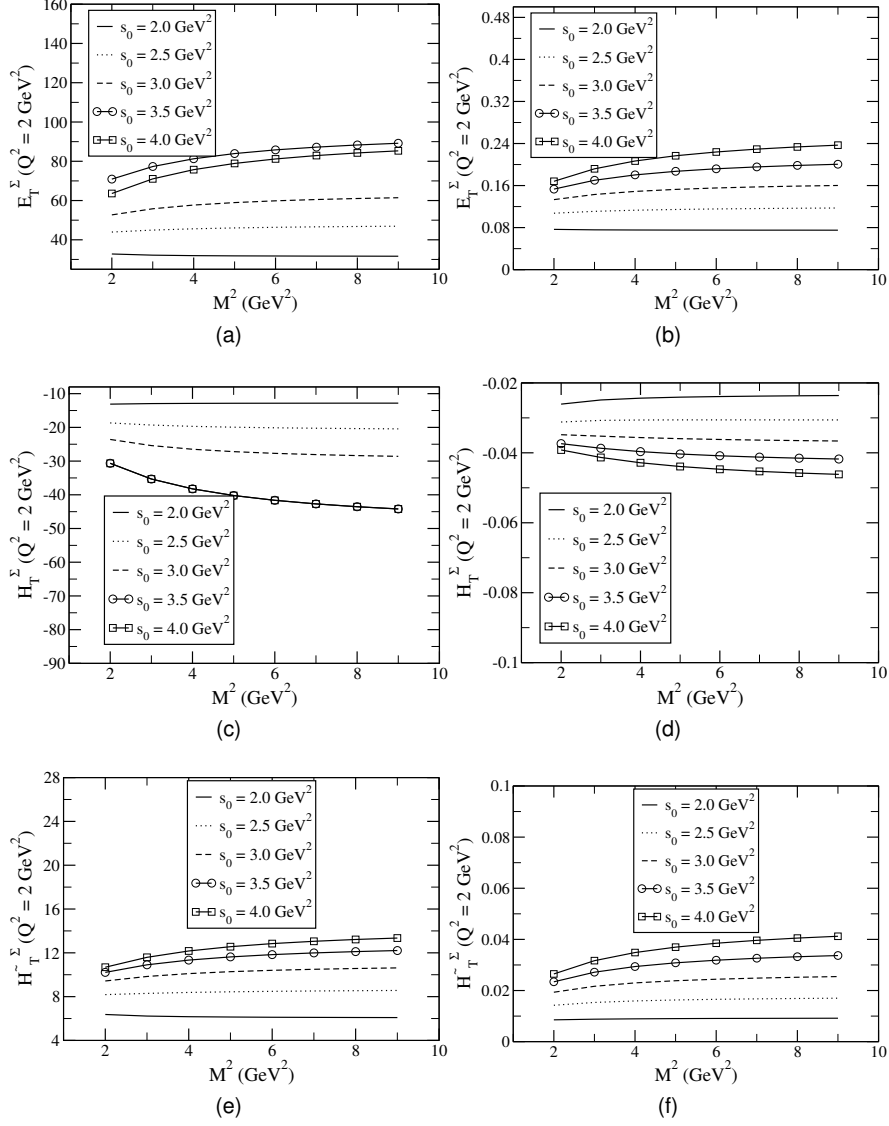
Şekil.9'da $N - \Delta$ geçişi için sözdeskaler yapı faktörü için Borel kütesinin karesine göre $Q_2 = 2.0 \text{ GeV}^2$ ve $Q_2 = 4.0 \text{ GeV}^2$ değerleri gözönüne alınarak farklı süreklilik eşiği değerlerinde grafiği çizilmiştir. Grafiklerden sonuçların kabul edilebilir oldukları görülmektedir, hatta $Q_2 = 4.0 \text{ GeV}^2$ değerinin diğerine göre daha stabil olduğu söylenebilir. Şekil.10'da sözdeskaler yapı faktörünün Q_2 'a göre grafiği verilmektedir. Q_2 'in verilen aralıkta düzgün sonuçlar verdiği görülmektedir. $N - \Delta$ geçişi için yapılan hesaplamalarda kullanılan nükleon için dağılım genlikleri ifadesi, literatürde bulunan benzer bir ifade olduğu için sonuçlar tek ifade üzerinden değerlendirilmiştir.

5 SONUÇLAR

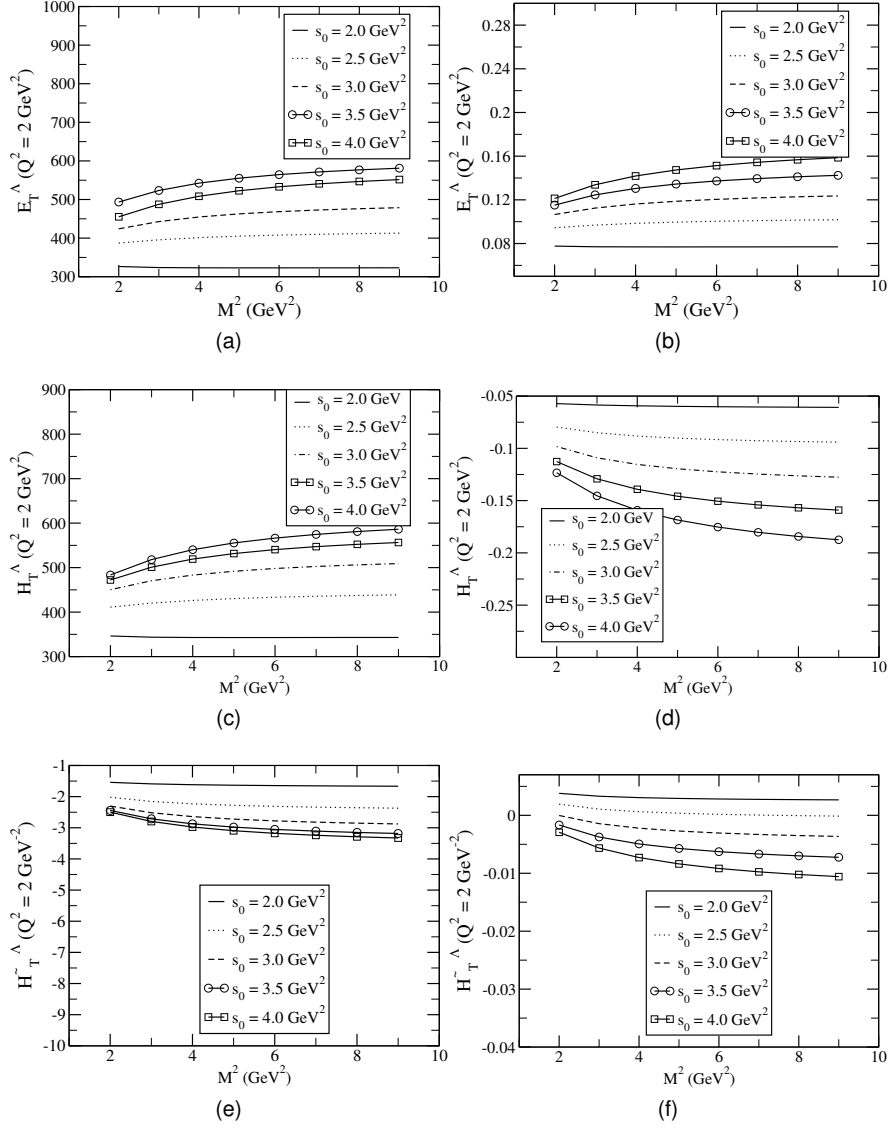
Bu projede Işık Konisi Toplam Kuralları kullanılarak baryonlar için tensör ve sözdeskaler yapı faktörleri hesaplamaları yapılmıştır. Tensör yapı faktörleri $\Sigma - \Sigma$, $\Xi - \Xi$, $\Lambda - \Lambda$ ve $\Sigma - \Lambda$ geçişleri için ele alınmıştır. Sözdeskaler yapı faktörleri ise $N - \Delta$ geçişi için incelenmiştir. Tensör geçişi yapı faktörleri hesabında KRD kısmında yer alan önemli parametrelerden birisi olan dağılım genlikleri ifadesi daha yüksek terimleri içeren ve içermeyen çalışmalar dikkate alınarak kullanılmıştır. Ve her iki durum için elde edilen veriler karşılaştırılıp, tartışılmıştır. Daha yüksek

terimleri içermeyen dağılım genlikleri ile yapılan hesaplamalar uygun ve kabul edilebilir sonuçlar verirken, yüksek terimleri içeren dağılım genliği kullanılarak elde edilen verilerin biraz tartışmalı olduğu gözlenmiştir. Borel kütesinin karesine göre ve Q^2 'a göre farklı süreklilik eşiği değerleri de gözönüne alınarak çizilen grafiklerin yanısıra sayısal verilerde de oldukça farklılıklar görülmektedir. Daha yüksek seviyede terimleri içeren dağılım genlikleri kullanılarak oluşturulan grafiklerde elde edilen sonuçların bazılarındaki sapmaların iyileştirilmesi gerekmektedir. Şimdilik daha iyi sonuçlar veren daha yüksek seviyede terimleri içermeyen dağılım genlikleri ifadesi hesaplamalarda kullanılmaya devam edilmelidir. Ayrıca sayısal sonuçların analizinde de daha yüksek seviyede terimleri içeren dağılım genliklerinin sonuçları tartışma yaratacak şekilde büyük olmuştur. Dolayısı ile dağılım genliklerinin daha yüksek seviyede terim içeren katkıları hesaplamamızda iyileştirici etkiler yaratmamıştır. $N - \Delta$ geçişi için sözdeskaler yapı faktörü hesaplanmıştır. Grafikselleştirme ve sayısal değerlerin analizinden elde edilen sonuçların kabul edilebilir ve uyum içinde olduğu görülür. İlişkilendirme fonksiyonu hesabının KRD kısmı için kullanılan nükleonun dağılım genliği ifadesi sonuçlarımızın uygunluğu açısından kabul edilebilir bir ifadedir. Baryonlar için yapı faktörleri analizleri için deneysel ve teorik çalışmaların azlığı bu projede ele alınan geçişlerin yapı faktörleri sonuçlarının karşılaştırılmasına olanak vermemektedir. Gelecekte artan ilgi ile devam eden çalışmalara bu projede ele alınan konu öncülük edeceğinden önemlidir.

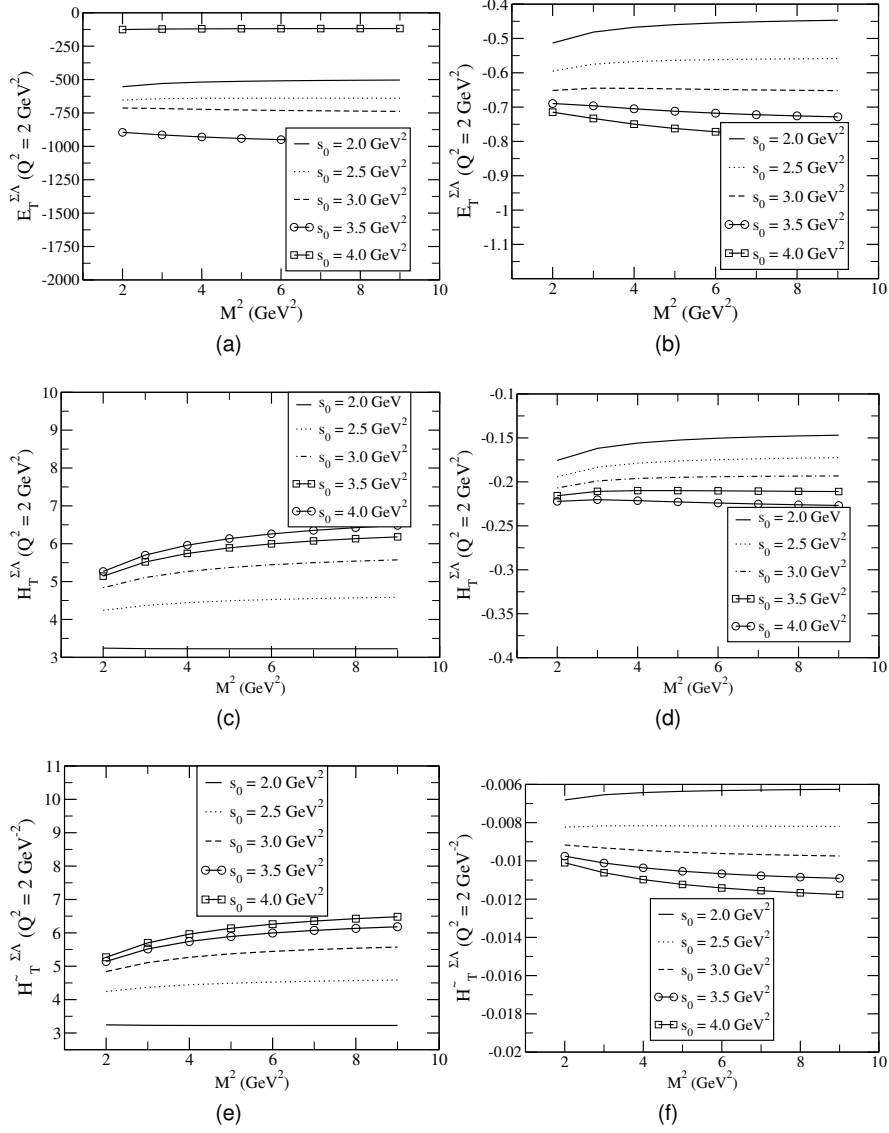
6 EKLER



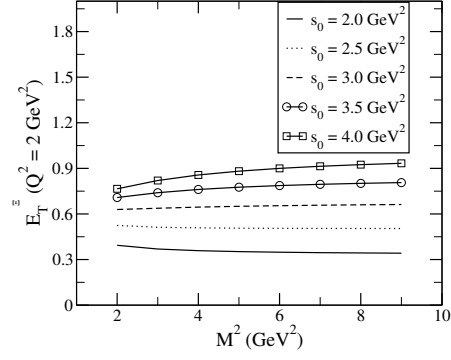
Şekil 1. Form faktörlerin $Q^2 = 2,0 \text{ GeV}^2$, süreklilik eşiğinin ise $2,0 \text{ GeV}^2 \leq s_0 \leq 4,0 \text{ GeV}^2$ aralığında Borel kütlesi M_B^2 bağımlılığı; (a) ve (b) E_T^Σ form faktörü için, (c) ve (d) H_T^Σ form faktörü için ve (e) ve (f) \tilde{H}_T^Σ form faktörü için. Burada (a), (c) and (e) yeni DAs sonuçlarını ve (b), (d) and (f) eski DAs sonuçlarını göstermektedir.



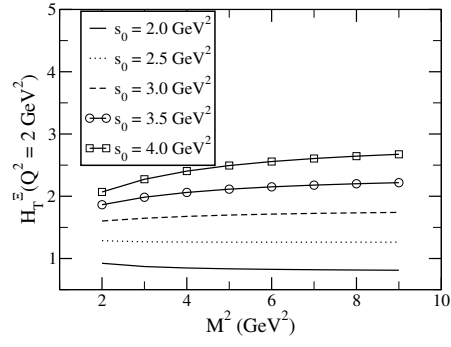
Şekil 2. Form faktörlerin $Q^2 = 2,0 \text{ GeV}^2$, süreklilik eşiğinin ise $2,0 \text{ GeV}^2 \leq s_0 \leq 4,0 \text{ GeV}^2$ aralığında Borel kütlesi M_B^2 bağımlılığı; (a) ve (b) for E_T^A form faktörü için, (c) ve (d) for H_T^A form faktörü için, (e) ve (f) for H_T^-A form faktörü için. Burada (a), (c) and (e) yeni DAs sonuçlarını ve (b), (d) and (f) eski DAs sonuçlarını göstermektedir.



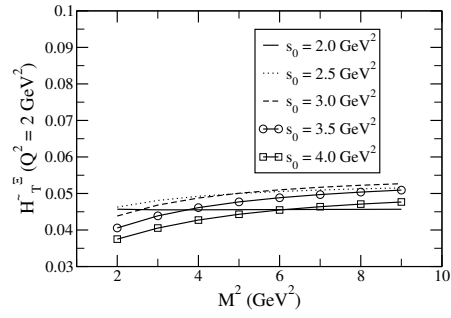
Şekil 3. Form faktörlerin $Q^2 = 2,0 \text{ GeV}^2$, süreklilik eşiğinin ise $2,0 \text{ GeV}^2 \leq s_0 \leq 4,0 \text{ GeV}^2$ aralığında Borel kütlesi M_B^2 bağımlılığı; (a) ve (b) for $E_T^{\Lambda\Sigma}$ form faktörü için, (c) ve (d) for $H_T^{\Lambda\Sigma}$ form faktörü için, (e) ve (f) for $\tilde{H}_T^{\Lambda\Sigma}$ form faktörü için. Burada (a), (c) and (e) yeni DAs sonuçlarını ve (b), (d) and (f) eski DAs sonuçlarını göstermektedir.



(a)

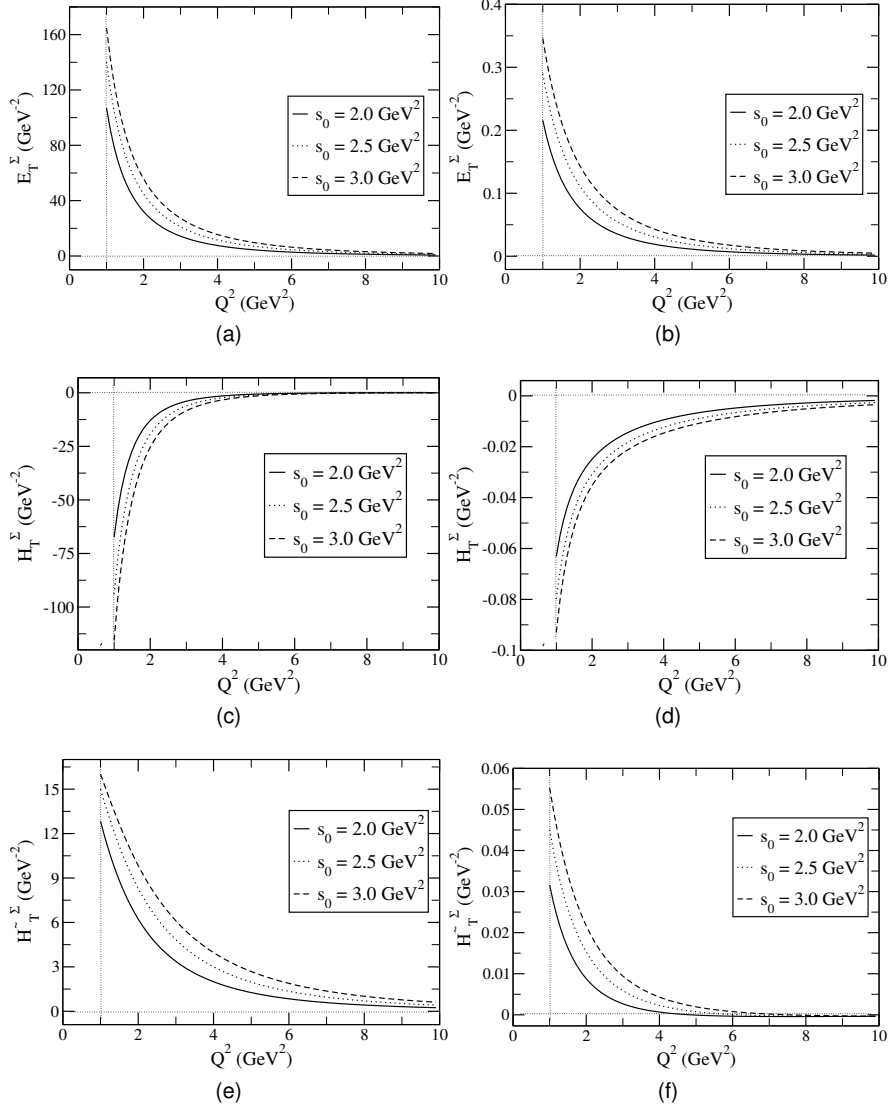


(b)

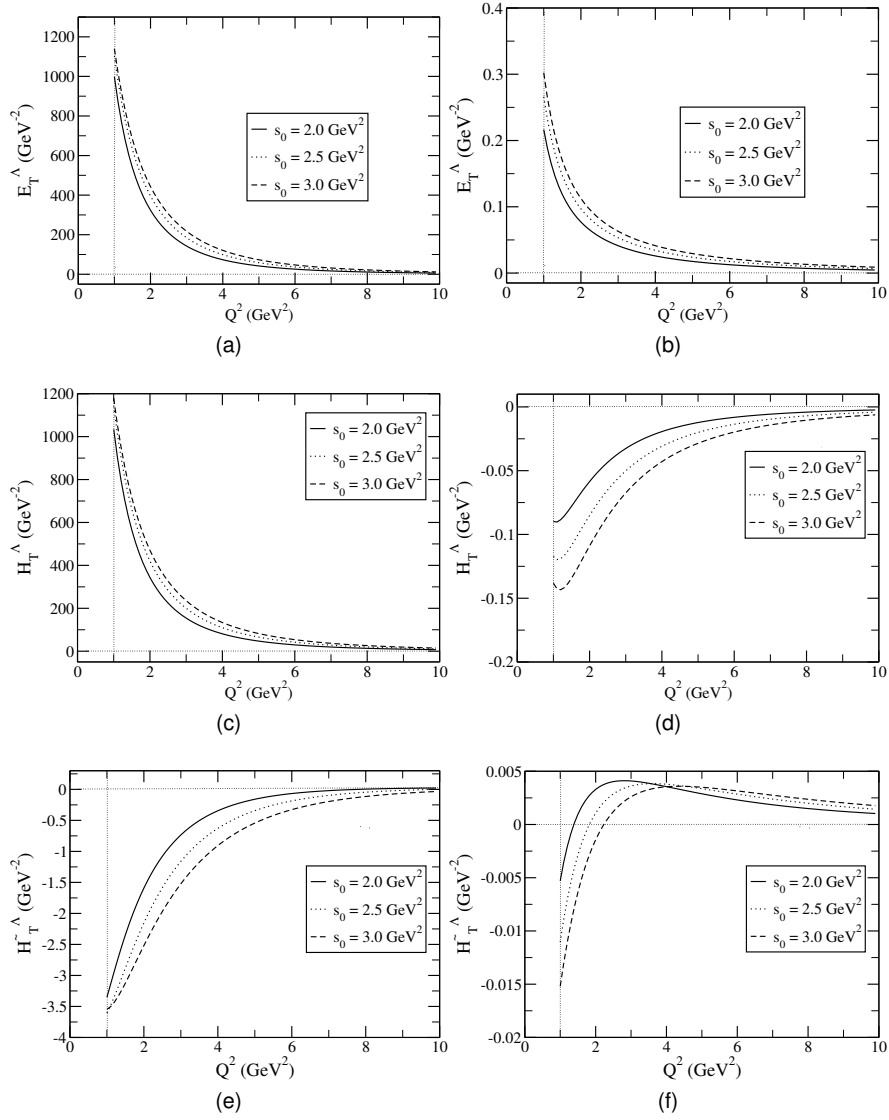


(c)

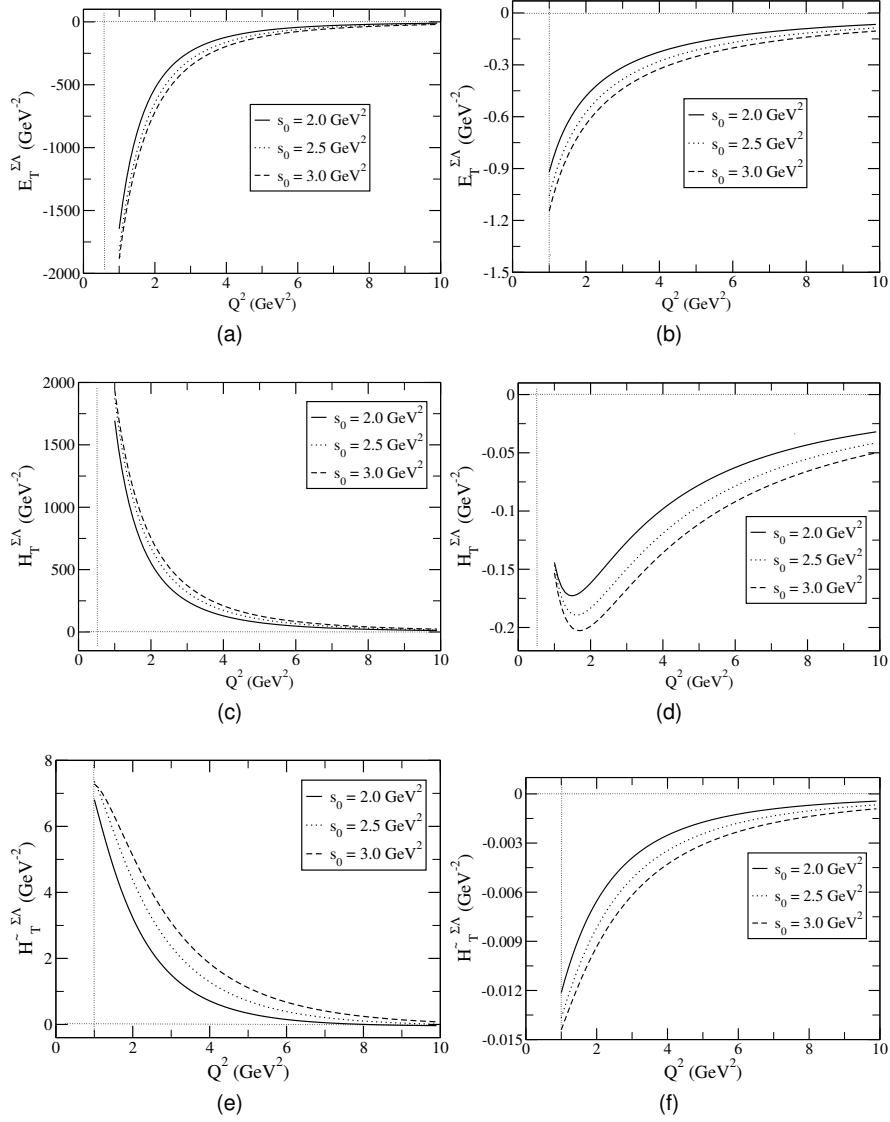
Şekil 4. Form faktörlerin $Q^2 = 2,0 \text{ GeV}^2$, süreklilik eşiğinin ise $2,0 \text{ GeV}^2 \leq s_0 \leq 4,0 \text{ GeV}^2$ aralığında Borel kütlesi M_B^2 bağımlılığı; (a) $E_T^{\tilde{H}}$ form faktörü için, (b) $H_T^{\tilde{H}}$ form faktörü için ve (c) $\tilde{H}_T^{\tilde{H}}$ form faktörü için.



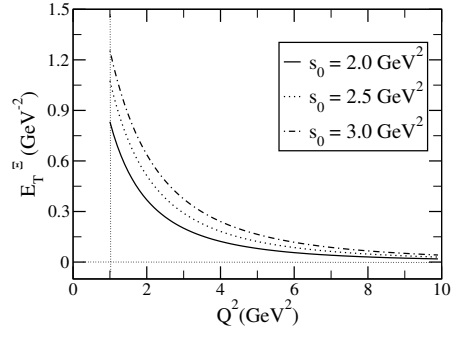
Şekil 5. Form faktörlerin süreklilik eşiğinin $s_0 = 2,0 \text{ GeV}^2$, $s_0 = 2,5 \text{ GeV}^2$, $s_0 = 3,0 \text{ GeV}^2$ ve Borel parametresinin $M_B^2 = 3,0 \text{ GeV}^2$ değerinde Q^2 bağımlılığı; (a) E_T^Σ form faktörü için, (b) H_T^Σ form faktörü için ve (c) \tilde{H}_T^Σ form faktörü için. Burada (a), (c) and (e) yeni DAs sonuçlarını ve (b), (d) and (f) eski DAs sonuçlarını göstermektedir.



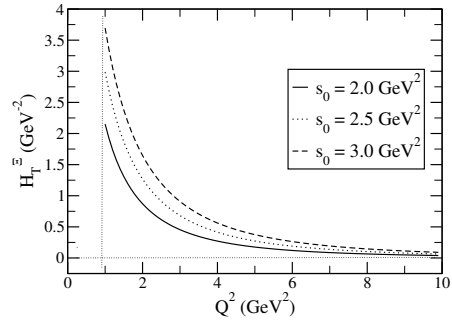
Şekil 6. Form faktörlerin süreklilik eşiğinin $s_0 = 2,0 \text{ GeV}^2$, $s_0 = 2,5 \text{ GeV}^2$, $s_0 = 3,0 \text{ GeV}^2$ ve Borel parametresinin $M_B^2 = 3,0 \text{ GeV}^2$ değerinde Q^2 bağımlılığı; (a) E_T^Λ form faktörü için, (b) H_T^Λ form faktörü için ve (c) \tilde{H}_T^Λ form faktörü için. Burada (a), (c) and (e) yeni DAs sonuçlarını ve (b), (d) and (f) eski DAs sonuçlarını göstermektedir.



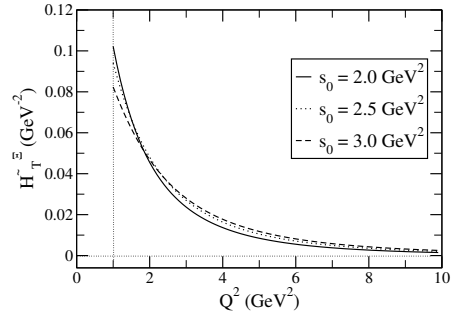
Şekil 7. Form faktörlerin süreklilik eşiğinin $s_0 = 2,0 \text{ GeV}^2$, $s_0 = 2,5 \text{ GeV}^2$, $s_0 = 3,0 \text{ GeV}^2$ ve Borel parametresinin $M_B^2 = 3,0 \text{ GeV}^2$ değerinde Q^2 bağımlılığı; (a) $E_T^{\Lambda\Sigma}$ form faktörü için, (b) $H_T^{\Lambda\Sigma}$ form faktörü için ve (c) $\tilde{H}_T^{\Lambda\Sigma}$ form faktörü için. Burada (a), (c) and (e) yeni DAs sonuçlarını ve (b), (d) and (f) eski DAs sonuçlarını göstermektedir.



(a)

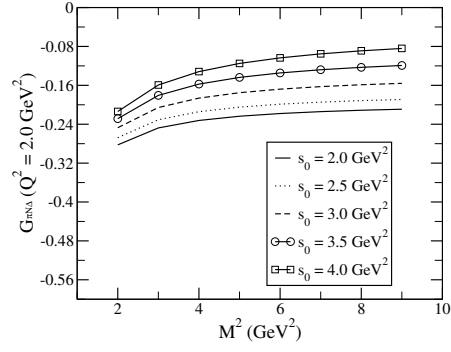


(b)



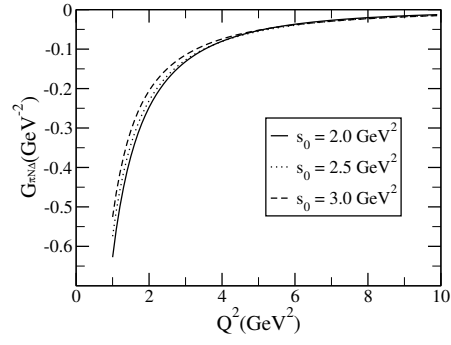
(c)

Şekil 8. Form faktörlerin süreklilik eşiğinin $s_0 = 2,0 \text{ GeV}^2$, $s_0 = 2,5 \text{ GeV}^2$, $s_0 = 3,0 \text{ GeV}^2$ ve Borel parametresinin $M_B^2 = 3,0 \text{ GeV}^2$ değerinde Q^2 bağımlılığı; (a) E_T^{Ξ} form faktörü için, (b) H_T^{Ξ} form faktörü için ve (c) \tilde{H}_T^{Ξ} form faktörü için.



(a)

Şekil 9. Form faktörlerin $Q^2 = 2,0 \text{ GeV}^2$, süreklilik eşiğinin ise $2,0 \text{ GeV}^2 \leq s_0 \leq 4,0 \text{ GeV}^2$ aralığında Borel kütlesi M_B^2 bağımlılığı.



(a)

Şekil 10. Form faktörün süreklilik eşiğinin $s_0 = 2,0 \text{ GeV}^2$, $s_0 = 2,5 \text{ GeV}^2$, $s_0 = 3,0 \text{ GeV}^2$ ve Borel parametresinin $M_B^2 = 3,0 \text{ GeV}^2$ değerinde Q^2 bağımlılığı;

REFERANSLAR

Alexandrou, C., Gregory, E. B., Korzec, T., Kotsou, G., Negele, J. W., Sato, T., Tsapalis., A. 2013. "Determination of the (1232) axial and pseudoscalar form factors from lattice QCD", *Physical Review D*, 87, 114513.

Aliev, T. M., Azizi, K., Savci, M. 2011. "Nucleon tensor form factors induced by isovector and isoscalar currents in QCD ", *Physical Review D*, 84, 076005.

Aliev, T. M., Ozpineci, A., Savci, M. 2002. "Octet baryon magnetic moments in light cone QCD sum rules", *Physical Review D*, 67, 016002.

Aliev, T. M., Ozpineci, A. 2006. "Radiative decays of decuplet to octet baryons in light cone QCD ", *Nuclear Physics B*, 732, 291-320.

Anselmino, M., Boglione, M., D'Alesio, U., Kotzinan, A., Murgia, F., Prokudin, A., Turk, C. 2007, "Transversity and Collins functions from SIDIS and e^+e^- data ", *Physical Review D*, 75, 054032. Barone, V., Drago, A., Rathcliffe, P. G. 2002. "Transverse polarisation of quarks and gluons in hadrons", *Physics Reports*, 359, 1-168.

Belyaev, V. M., Ioffe, B. L. 1983. "Determination of the baryon mass and baryon resonances from the quantum-chromodynamics sum rule. Strange baryons ", *Soviet Physics JETP*, 57, 716-721.

Braun, V. M., Lenz, A., Wittmann, M. 2006. "Nucleon form factors in QCD", *Physical Review D*, 73, 094019.

Chernyak, V. L., Zhitnitsky, I. R. 1984. "Nucleon Wave Function and Nucleon Form-Factors in QCD ", *Nuclear Physics B*, 246, 52-74.

Diehl, M., Feldman, T., Jakob, R., Kroll, P. 1999. "Linking parton distributions to form-factors and Compton scattering", *European Physical Journals C*, 8, 409-434.

Erkol, G., Ozpineci, A. 2011. "Isovector axial-vector form factors of octet baryons in QCD", *Physical Review D*, 83, 114022.

Erkol, G., Oka, M., Takahashi, T. T. 2010, "Axial Charges of Octet Baryons in Two-flavor Lattice QCD ", *Physics Letters B*, 686, 36-40.

Gockeler, M., Hagler, Ph., Horsley, R., Nakamura, Y., Pleiter, D., Rakow, P. E. L., Schafer, A., Schierholz, G., Stuben, H., Zanotti, J. M. 2007. "Transverse spin structure of the nucleon from lattice QCD simulations", Physical Review Letters, 98, 222001.

Hagler, P., Schoers, W., Bratt, J., Negele, J. W., Pochinsky, A. V., Edwards, R. G., Richards, D. G., Engelhardt, M., Musch, B., Orginos, K., Renner, D. B. 2008. "Nucleon Generalized Parton Distributions from Full Lattice QCD", Physical Review D, 094502.

He, Han-xin., Ji, Xiang-Dong. 1995. "The Nucleon's tensor charge", Physical Review D, 52, 2960-1963.

Hwang, W. Y. P., Yang, Kwei-Chou. 1994. "QCD sum rules: Delta - N and Sigma⁰ - Lambda mass splittings ", Physical Review D, 49, 460-465.

Jaffe, R. L., Ji, Xiang-Dong. 1991. "Chiral odd parton distributions and Drell-Yan processes ", Nuclear Physics B, 375, 527-560.

Ledwig, T., Silva, A., Kim, Hyun-Chul. 2010. "Tensor charges and form factors of SU(3) baryons in the self-consistent SU(3) chiral quark-soliton model " Physical Review D, 82, 034022.

Lee, F. X. 1998. "Determination of decuplet baryon magnetic moments from QCD sum rules ", Physical Review D, 57, 18001-1821.

Liu, Yong-Lu., Huang, Ming-Qui. 2009. "Distribution amplitudes of Λ^+ and Λ^0 and their electro-magnetic form factors", Nuclear Physics A, 80-105.

Liu, Yong-Lu., Cui, Chun-Yu., Huang, Ming-Qui. 2014. "Higher order corrections to the light-cone distributions amplitudes of the sigma baryon", Physical Review D, 89, 035005.

Liu, Yong-Lu., Cui, Chun-Yu., Huang, Ming-Qui. 2015. "Higher order corrections to the light-cone distributions amplitudes of the lambda baryon", European Physical Journals C, 74, 3041. Liu, Yong-Lu., Huang, Ming-Qui. 2009, "Distribution amplitudes of $\bar{\Lambda}$ and their applications", Physical Review D, 80, 055015.

TÜBİTAK
PROJE ÖZET BİLGİ FORMU

Proje Yürütücüsü:	Yrd. Doç. Dr. AYŞE KÜÇÜKARSLAN
Proje No:	114F278
Proje Başlığı:	Krd'de Baryonların Sözdeskalere Ve Tensör Form Faktörlerinin İncelenmesi
Proje Türü:	3001 - Başlangıç AR-GE
Proje Süresi:	15
Araştırmacılar:	ALTUĞ ÖZPİNECİ
Danışmanlar:	
Projenin Yürütüldüğü Kuruluş ve Adresi:	ÇANAKKALE ONSEKİZ MART Ü. FEN EDEBİYAT F. FİZİK B.
Projenin Başlangıç ve Bitiş Tarihleri:	01/11/2014 - 01/02/2016
Onaylanan Bütçe:	61368.0
Harcanan Bütçe:	43860.0
Öz:	<p>Hadronlar pek çok iç serbestlik dereceleri olan kompozit sistemlerdir. Bu sistemlerin güçlü etkileşen bileşenleri Kuantum Renk Dinamiği, KRD, ile tanımlanır. Bu teori asimtotik olarak serbesttir, yani dört-momentum karesi geçişlerinin çok büyük değerleri için pertürbatif bir yolla çözümlenebilir. Ancak yaklaşık 1 GeV'lik bölgede momentum geçişleri azalır ve bağlayıcı kuvvetler giderek daha güçlenir.</p> <p>Yapı faktörleri mezonlar ve baryonlar olmak üzere iki gruba ayrılan hadronların içyapılarının araştırılmasında büyük öneme sahiptir. Bu nedenle yapı faktörleri hadron fiziği için önemlidir, çünkü hadronların özellikle yapısı, şekli ve boyutu hakkında bilgi verir. Bu projede baryonların yapı faktörleri hesaplanması yapılacaktır. Hesaplamalarda ışık konisi QCD toplam kuralları kullanılarak oktet-decuplet sözdeskalere geçişlerin form faktörleri ve oktet-oktet tensör yapı faktörleri hesaplanacaktır. Elde edilen sonuçlar önemlidir, çünkü bu yapı faktörlerinin çoğunluğu literatürde ilk defa hesaplanacaktır. Ele alınan geçişlerden N-Delta geçişinin sözdeskalere yapı faktörü lattice QCD modelde, γ^* ve γ^* geçişlerinin tensör yapı faktörleri kiral kuark soliton modelde incelenmiştir. Dolayısıyla bu projede ışık konisi toplam kuralları ile bu geçişler dahil düşünülen bütün geçişler için, $N-\gamma^*$, $\gamma^*-\gamma^*$, $\gamma^*-\gamma^*$ ve $\gamma^*-\gamma^*$, yapılan hesaplamalarda elde edilecek sonuçlar ile yapılacak karşılaştırmalar sonuçların geçerliliği açısından önemli olacaktır. Bu sektörde deneysel verilerin azlığı ve zamanla ivme kazanması bu alanda yapılan teorik çalışmaların önemini artıracığından hesaplamalardaki veriler yol gösterici olacaktır.</p>
Anahtar Kelimeler:	Işık Konisi Toplam Kuralları, KRD, yapı faktörleri, baryonlar, sözdeskalere, tensör
Fikri Ürün Bildirim Formu Sunuldu Mu?:	Hayır