

Lepton-Proton Çarpıştırıcılarında Fizik Çalışmaları

Y. O. Günaydın¹ M. Şahin² G. Aydın³

¹Fizik Bölümü
Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi

²Bilgisayar Mühendisliği Bölümü
Uşak Üniversitesi

³Fizik Bölümü
Hatay Mustafa Kemal Üniversitesi

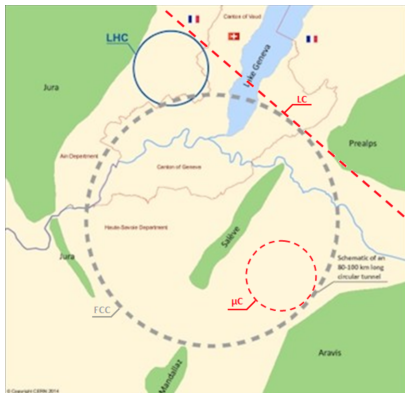
FCC-İşbirliği UBPC-03.04.2022



İçerik

- 1 FCC-Temelli Lepton-Proton Çarpıştırıcıları
 - FCC-Temelli ep ve μp Çarpıştırıcıları
- 2 FCC-temelli ep çarpıştırıcılarında yapılan çalışmalar
- 3 FCC-temelli μp çarpıştırıcılarında yapılan çalışmalar
- 4 Özet



FCC- ep ve FCC- μp 

- FCC-temelli ep çarpıştırıcısı olarak bir kaç seçenek önerilmiştir.

Çarpıştırıcı Adı	E_e (TeV)	\sqrt{s} (TeV)	\mathcal{L}_{top} (fb^{-1}/yil)
ERL \otimes FCC	0.06	3.46	100
ILC \otimes FCC	0.5	10	10-100
PWFA-LC \otimes FCC	5	31.6	1-10

- FCC-temelli μp çarpıştırıcıları.

Çarpıştırıcı Adı	E_μ (TeV)	\sqrt{s} (TeV)	\mathcal{L}_{top} (fb^{-1}/yil)
$\mu 63 \otimes$ FCC	0.063	3.5	0.02-0.2
$\mu 750 \otimes$ FCC	0.75	12.2	5-50
$\mu 1500 \otimes$ FCC	1.50	17.3	5-50
$\mu 3000 \otimes$ FCC	3.00	24.5	5-50
$\mu 20000 \otimes$ FCC	20.0	63.2	10-100



Makale : FCC-temelli ep çarpıştırıcılarının renk sekizlisi elektronu araştırma potansiyeli

IOP Publishing

J. Phys. G: Nucl. Part. Phys. **44** (2017) 045005 (13pp)

Journal of Physics G: Nuclear and Particle Physics

<https://doi.org/10.1088/1361-6471/aa5f7a>

Color octet electron search potential of FCC based $e-p$ colliders

Y C Acar¹, U Kaya^{2,3}, B B Oner^{2,5} and S Sultansoy^{2,4}

Collider Name	L_{int}, fb^{-1}	M_{ex}, TeV		$+PDF_{charm}^{\text{charm}}$ $-PDF_{charm}^{\text{charm}}$		$+scale_{charm}^{\text{charm}}$ $-scale_{charm}^{\text{charm}}$	
		3σ	5σ	3σ	5σ	3σ	5σ
ERL60@FCC	100	3.1	4.8	+0.67% -0.61%	+0.32% -0.21%	+0.09% -0.14%	+0.47% -0.47%
ILC@FCC	10	8.4	8.1	+0.09% -0.06%	+0.02% -0.01%	+0.02% -0.11%	+0.02% -0.02%
	100	8.9	8.6	+0.79% -0.90%	+0.10% -0.31%	+0.99% -1.35%	+0.15% -0.53%
PWFA-LC@FCC	1	21.6	20.1	+0.05% -0.12%	+0.25% -0.30%	+0.12% -0.35%	+0.25% -1.55%
	10	24.3	23.1	+0.40% -0.21%	+0.08% -0.08%	+0.78% -0.47%	+0.17% -0.21%

Collider	L_{int}, fb^{-1}	$M_{ex} = 2.5 \text{ TeV}$				$M_{ex} = 5.0 \text{ TeV}$			
		3σ		5σ		3σ		5σ	
ERL60@FCC	100	44	130	34	140	—	—	—	—
ILC@FCC	10	250	195	195	115	75	58	58	115
	100	450	350	350	135	105	105	105	115
PWFA-LC@FCC	1	220	170	170	200	150	150	150	115
	10	400	305	305	390	300	300	300	115
Collider	L_{int}, fb^{-1}	$M_{ex} = 7.5 \text{ TeV}$				$M_{ex} = 10 \text{ TeV}$			
ERL60@FCC	100	—	—	—	—	—	—	—	—
ILC@FCC	10	22	15	15	—	—	—	—	—
	100	42	32	32	—	—	—	—	—
PWFA-LC@FCC	1	190	145	145	110	80	80	80	115
	10	360	275	275	200	155	155	155	115

- Renk sekizlisi elektronun ulaşabileceği kütle değerleri hesaplanmış.
- Kompozitlik ölçeğininin bu çarpıştırıcılardaki limitlerini araştırılmış.
- FCC- ep 'nin , özellikle SM birinci aile fermiyonları ile ilgili SMÖ fenomenolojik araştırmalarda büyük bir potansiyele sahip olduğu belirtmişler.



Makale : Geleceğin hadron-elektron çarpıştırıcılarında üst kuarkın FCNC bağlaşımları

PHYSICAL REVIEW D **96**, 015024 (2017)

Top quark FCNC couplings at future circular hadron electron colliders

H. Denizli¹ and A. Senol²

Department of Physics, Abant İzzet Baysal University, 14280 Bolu, Turkey

A. Yılmaz³

Department of Electric and Electronics Engineering, Giresun University, 28200 Giresun, Turkey

I. Türk Cakır⁴ and H. Karadeniz⁵

Department of Energy Systems Engineering, Giresun University, 28200 Giresun, Turkey

O. Cakır⁵

Department of Physics, Ankara University, 06100 Ankara, Turkey

- Bu çalışmada geleceğin ep çarpıştırıcılarında (ERL60 \otimes FCC) $e^-p \rightarrow e^-W^\pm q + X$ ve $e^-p \rightarrow e^-W^\pm bq + X$ süreçlerini incelemiştirlerdir.
- FCC- he 'de üst kuarkın FCNC bağlaşımlarının ($\lambda > 0.01$) 3σ 'dan daha büyük güvenilirlik seviyelerinde, 75 fb^{-1} 'den daha büyük toplam ışınık değerlerinde araştırılacabilineceğini ortaya koymuşlar.



Makale : FCC-temelli elektron-hadron çarpıştırıcısının uyarılmış nötrinoyu araştırma potansiyeli

Hindawi
Advances in High Energy Physics
Volume 2017, Article ID 4726950, 9 pages
<https://doi.org/10.1155/2017/4726950>

Research Article

Excited Neutrino Search Potential of the FCC-Based Electron-Hadron Colliders

A. Caliskan

Faculty of Engineering and Natural Sciences, Department of Physics Engineering, Gümüşhane University, 29000 Gümüşhane, Turkey



- Bahsi geçen üç FCC-temelli ep çarpıştırıcısında araştırma yapılmış.
- Araştırma, kompozitlik ölçeği uyarılmış nötrininonun kütesine eşit alınarak yapılmış.
- Uyarılmış nötrininonun kütesinin FCC- ep çarpıştırıcılarında dışarlama (2σ), gözlem (3σ) ve keşif (5σ) değerleri hesaplanmıştır.

TABLE 5: The mass limits for the exclusion (2σ), the observation (3σ), and the discovery (5σ) of the excited neutrinos at the different ep colliders assuming the coupling $f = f' = 1$ and the energy scale $\Lambda = m_{\nu^*}$.

Colliders	$L_{int} (\text{fb}^{-1})$	2σ (GeV)	3σ (GeV)	5σ (GeV)
ERL60 @ FCC	100	2618	2547	2452
ILC @ FCC	10	6300	6000	5635
	100	7025	6790	6460
PWFA-LC @ FCC	1	13050	11850	10200
	10	16500	15450	13960



Makale : Uyarılmış u kuarkın FCC-temelli γp çarpıştırıcılarda rezonans üretimi

Vol. 49 (2018)

ACTA PHYSICA POLONICA B

No 10

RESONANCE PRODUCTION OF EXCITED u QUARK AT FCC-BASED γp COLLIDERS *

YUSUF OGUZHAN GÜNAYDIN

Department of Physics, Kahramanmaraş Sutcu Imam University
Kahramanmaraş, Turkey

MEHMET SAHİN

Department of Physics, Usak University, Usak, Turkey

SALEH SULTANSOY

TOBB University of Economics and Technology, Ankara, Turkey
and
ANAS Institute of Physics, Baku, Azerbaijan

- ILC \otimes FCC ve PWFA-LC \otimes FCC seçeneklerinde Compton geri saçılması ile elde edilen γp çarpıştırıcılarında araştırma yapılmış.
- Uyarılmış u kuarkın bu çarpıştırıcıdaki ulaşılabilir kütle limitleri ile kompozitlik ölçeğinin limitleri hesaplanmış.
- γp çarpıştırıcılarının $u^* - u - \gamma$ köşesinin kiralite yapısını belirlemede önemli bir fırsat sunacağı ifade edilmiş.

Excited u quark mass limits for 28.8 TeV center-of-mass energy γp collider.

\sqrt{s}	28.8 TeV								
	1 fb ⁻¹				10 fb ⁻¹				
\mathcal{L}_{int}	15 TeV		M_{u^*}		30 TeV		M_{u^*}		
γu	-1	0	-1	0	-1	0	-1	0	
Mass limits [TeV]	5 σ	13.8	8.94	14.2	12.1	17.1	14.5	19.4	17.9
	3 σ	17.4	14.9	16.8	14.9	19.7	17.9	21.1	19.9
	2 σ	19.5	17.6	18.5	16.9	21.3	19.8	22.2	21.2



Makale :FCC-temelli enerji öncepesi elektron-proton çarpıştırıcılarının çift yüklü lepton araştırma potansiyeli

Hindawi
Advances in High Energy Physics
Volume 2020, Article ID 924130, 13 pages
<https://doi.org/10.1155/2020/924130>

Research Article

Doubly Charged Lepton Search Potential of the FCC-Based Energy-Frontier Electron-Proton Colliders

A. Ozansoy 

Department of Physics, Faculty of Sciences, Ankara University, 06100 Tandoğan, Ankara, Turkey

TABLE 4: Mass limits for the doubly charged leptons for the FCC-based ep colliders taking into account $I_H = 1$ ($I_H = 3/2$).

Collider	\sqrt{s} (TeV)	L_{int} (fb^{-1} per year)	2σ (TeV)	3σ (TeV)	5σ (TeV)
ERL60 \otimes FCC	3.66	100	2.38 (2.80)	2.30 (2.77)	2.21 (2.73)
ILC \otimes FCC	10	10	5.33 (7.20)	5.08 (7.56)	4.74 (7.85)
		100	6.02 (7.99)	5.77 (8.28)	5.46 (8.47)
PWEA-LC \otimes FCC	31.6	1	12.4 (19.4)	11.5 (18.3)	10.3 (16.8)
		10	14.9 (22.1)	13.9 (21.2)	12.9 (20.0)



■ FCC- ep çarpıştırıcılarında çift yüklü leptonlar araştırılmış.

■ ERL60 \otimes FCC, ILC \otimes FCC ve PWEA-LC \otimes FCC çarpıştırıcılarındaki çift yüklü leptonların olası dışarlama (2σ), gözlem (3σ) ve keşif (5σ) değerleri hesaplanmış.



Makale : Geleceğin elektron-proton çarpıştırıcılarında üst kuarkın çeşni değiştiren yüksüz akım (FCNC) $tq\gamma$ ve tqZ bağlaşımları vasıtasıyla irdelenmesi



ELSEVIER

Available online at www.sciencedirect.com

ScienceDirect

Nuclear Physics B 944 (2019) 114640

NUCLEAR
PHYSICS Bwww.elsevier.com/locate/nucphysb

Probing top quark FCNC $tq\gamma$ and tqZ couplings at future electron-proton colliders

O. Cakir^a, A. Yılmaz^b, I. Turk Cakir^{c,*}, A. Senol^d, H. Denizli^d

^a Department of Physics, Ankara University, 06100, Ankara, Turkey

^b Department of Electrical and Electronics Engineering, Giresun University, 28200, Giresun, Turkey

^c Department of Energy Systems Engineering, Giresun University, 28200, Giresun, Turkey

^d Department of Physics, Bolu Abant İzzet Baysal University, 14280, Bolu, Turkey

■ Bu çalışmada geleceğin ep çarpıştırıcılarında $e^- p \rightarrow e^- Wq + X$ süreci üzerinden $tq\gamma$ ve tqZ etkin FCNC etkileşim köşeleri çalışılmıştır.

■ FCC- he 'de 2 ab^{-1} toplam ışınlık için $tq\gamma$ ve tqZ bağlaşımlarının $\text{BR}(t \rightarrow q\gamma) = 8.5 \times 10^{-7}$ ve $\text{BR}(t \rightarrow qZ) = 6.0 \times 10^{-6}$ duyarlılıklarına kadar araştırılabilineceğini belirtmişler.



Makale :Neden vektör-benzeri leptonları araştırmalıyız?

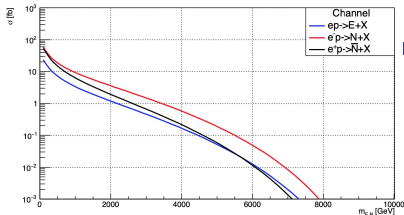
Why should we search for vector-like leptons?

Feyza Baspehlivan¹,Burak Daglı^{1*}, Osman Emre Delialioğlu¹, Saleh Sultansoy^{1,2}

¹TOBB University of Economics and Technology, Ankara, Turkey

²ANAS Institute of Physics, Baku, Azerbaijan

<https://doi.org/10.48550/arXiv.2201.08251>



- FCC- ep çarpıştırıcılarından $\sqrt{s} = 10$ TeV'lik ILC \otimes FCC'de tesir kesiti değerlerine bakılmış.

- Eğer vektör-benzeri ağır nötral leptonun kütlesi 500 GeV ise üretim tesir kesitinin $\sigma(e^- p \rightarrow N + X) = 18$ fb olacağını hesaplamışlar. Toplam ışınlık değeri $\mathcal{L}_{top} = 0.15$ ab^{-1} 'dir.



Makale : FCC-temelli μp çarpıştırıcılarında uyarılmış müon araştırması

Hindawi
Advances in High Energy Physics
Volume 2017, Article ID 1540243, 9 pages
<https://doi.org/10.1155/2017/1540243>



Research Article

Excited Muon Searches at the FCC-Based Muon-Hadron Colliders

A. Caliskan,¹ S. O. Kara,² and A. Ozansoy³

¹Faculty of Engineering and Natural Sciences, Department of Physics Engineering, Gümüşhane University, 29100 Gümüşhane, Turkey

²Ömer Halisdemir University, Bor Vocational School, 51240 Nigde, Turkey

³Faculty of Sciences, Department of Physics, Ankara University, Tandoğan, 06100 Ankara, Turkey

TABLE 3: Mass limits for μ^* at FCC-based μp colliders.

Collider	$L_{\mu p}$ (cm ⁻² s ⁻¹)	Λ	m_{μ^*} (GeV)	
			3σ	5σ
$\mu 63$ -FCC	0.2×10^{31}	m_{μ^*}	2330	2250
		100 TeV	2300	2180
$\mu 750$ -FCC	50×10^{31}	m_{μ^*}	6500	5950
		100 TeV	6000	5830
$\mu 1500$ -FCC	50×10^{31}	m_{μ^*}	8050	7540
		100 TeV	7930	7480

- Üç farklı KM enerjili FCC- μp çarpıştırıcılarında uyarılmış müon araştırılmış.
- Bu çarpıştırıcılardaki uyarılmış müonun gözlem, keşif değerleri hesaplanmış.



Makale : FCC-temelli μp çarpıştırıcılarında renk sekizlisi müonun rezonans üretimi

Chinese Physics C Vol. 42, No. 8 (2018) 083108

Resonant production of color octet muons at Future Circular Collider-based muon-proton colliders*

Y. C. Acar^{1,1)} U. Kaya^{1,2,2)} B. B. Öner^{1,3)}

¹ Department of Material Science and Nanotechnology, TOBB University of Economics and Technology, Ankara 06560, Turkey

² Department of Physics, Ankara University, Ankara 06560, Turkey

Table 4. Lower limits on compositeness scale, in TeV, at the FCC-based μp colliders.

collider	L_{int}/fb^{-1}	$M_{\mu\mu}=2.5$ TeV		$M_{\mu p}=5.0$ TeV		$M_{\mu p}=7.5$ TeV		$M_{\mu p}=10$ TeV	
		3 σ	5 σ	3 σ	5 σ	3 σ	5 σ	3 σ	5 σ
$\mu 7500\text{eFCC}$	5	270	210	170	130	50	35	-	-
$\mu 15000\text{eFCC}$	5	360	280	220	170	130	100	55	40
$\mu 30000\text{eFCC}$	5	475	370	320	245	230	170	140	105
$\mu 200000\text{eFCC}$	10	1390	1080	850	655	515	400	315	246

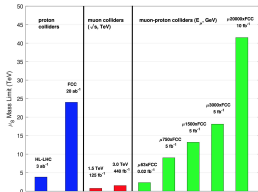


Fig. 10. (color online) Mass discovery limits ($SS=5$) of the color octet muon for different types of collider, i.e. proton, muon and muon-proton.

- FCC- μp çarpıştırıcılarında μ_8 araştırılmış.
- FCC- μp çarpıştırıcılarının, pp ve $\mu\mu$ çarpıştırıcılarına göre daha yüksek kütle limitlerinde μ_8 'u araştırmaya imkan verdiğini ortaya koymuşlar.



Makale : FCC-temelli μp çarpıştırıcılarında temas etkileşimleri

Contact Interactions at Future Circular Collider based Muon-Proton Colliders

Gural Aydın,^{1,4} Yusuf Oguzhan Günaydin,^{2,4} Mehmet Şahin,^{3,4}

Saleh Sultansoy,^{4,5,8} and Mehmet Türker Tarakcioglu^{2,5}

¹Department of Physics, Hatay Mustafa Kemal University, Hatay, Turkey

²Department of Physics, Kahramanmaraş Sütçü İmam University, Kahramanmaraş, Turkey

³Department of Physics, Usak University, Usak, Turkey

⁴TOBB Economics and Technology University, Ankara, Turkey

⁵ANAS, Institute of Physics, Baku, Azerbaijan

- FCC-temelli μp çarpıştırıcılarında dört-fermion temas etkileşimleri incelenmiştir.
- Temas etkileşimlerinde, yapıcı ve yıkıcı girişimler için kompozitlik ölçeği limitleri hesaplanmıştır.
- FCC- μp 'nin FCC- hh , FCC- he , LHC, CLIC ve ILC'ye göre temas etkileşimlerinden kaynaklı kompozitlik ölçeğine çok daha yüksek 5σ , 3σ ve 2σ sınırlandırmaları getirebileceğini belirlemişlerdir.

TABLE VI. Attainable limits on the compositeness scales at the FCC-based μp collider with $\sqrt{s} = 63.2$ TeV for the first, the fifth, and the tenth years' luminosities.

$\mu 20000 \otimes \text{FCC} (\sqrt{s}=63.2 \text{ TeV})$									
$\mathcal{L}_{int} :$	10 fb^{-1}			50 fb^{-1}			100 fb^{-1}		
Λ (TeV)	5σ	3σ	2σ	5σ	3σ	2σ	5σ	3σ	2σ
Λ_{LL}^+	157.0	183.6	208.9	201.5	238.5	274.7	225.7	269.0	311.3
Λ_{LL}^-	130.4	145.1	157.0	153.7	168.9	180.9	164.0	179.3	191.2
Λ_{RR}^+	153.8	179.2	203.9	196.6	233.3	269.6	220.5	263.8	307.2
Λ_{RR}^-	132.0	147.7	160.5	157.0	173.4	187.0	168.1	185.0	199.0
Λ_{LR}^+	113.0	130.6	146.7	142.1	164.9	186.5	157.1	183.1	208.0
Λ_{LR}^-	106.4	120.4	132.2	128.9	144.6	158.0	139.4	156.0	170.4
Λ_{RL}^+	113.1	130.2	145.5	141.1	162.6	182.5	155.3	179.4	202.0
Λ_{RL}^-	106.8	120.5	132.1	128.8	144.3	157.7	139.1	155.7	170.3

Özet

- FCC- lp çarpıştırıcıları ile ilgili 10 adet çalışma yapılmıştır.
- Bu çalışmalardan yedisi FCC- ep çarpıştırıcıları üzerinedir.
- Üç çalışmada FCC- μp çarpıştırıcıları ile ilgilidir.
- Çalışılan konular, üst kuark FCNC etkileşimleri, renk sekizli elektron, renk sekizli müon, uyarılmış müon, uyarılmış nötrino, uyarılmış kuark, vektör-benzeri leptonlar ve temas etkileşimlerinden oluşmaktadır.



Y.O. GÜNAYDIN, M. ŞAHİN, G. AYDIN

Teşekkürler...

