

Zafer Ören

Tarih: 14 Temmuz 2025

Özet

Bu çalışma, Kuantum Entropik Topolojik Kütleçekim Kuramı (OTEK) kapsamında, evrenin temel yapısında entropi, bilgi, topoloji ve yapay zekâ etkileşimlerinin yeni birleştirici fizik çerçevesini sunmaktadır. Klasik ve kuantum teorilerin ötesinde; uzay-zamanın dinamikleri, entropik alanlar, topolojik faz geçişleri ve YZ destekli tensör yapılarıyla genişletilmiş, özgün matematiksel modeller ve gözlemsel öngörülerle detaylandırılmıştır.

Giriş

Bilinen fizik kuramları, evrenin kökeni, yapısı ve evrimi konusunda derin ve kapsamlı açıklamalar getirmiştir. Ancak, modern bilim hâlâ, kuantum kütleçekimi, bilgi ve entropi ilişkisi, topolojik fazlar ve yapay zekâ destekli fiziksel modellemeler gibi yeni sorulara cevap aramaktadır. OTEK Kuramı, uzay-zamanın ve maddenin temel doğasını anlamak için entropik ve topolojik yaklaşımı birleştirir, yapay zekâ temelli yeni matematiksel bileşenlerle özgün bir paradigma oluşturur. Bu çerçevede, klasik genel görelilik ve kuantum alan kuramlarının ötesine geçilmekte; entropik bilgi akışı, topolojik faz geçişleri ve YZ tabanlı tensör alanlarıyla hem kuramsal hem de gözlemsel düzeyde yeni yol haritaları sunulmaktadır. Hazırlanan bu derleme; 22 başlık altında OTEK'in bütün temel yapıtaşlarını, özgün formülleri ve fiziksel yorumlarıyla kapsamlı bir biçimde bir araya getirmektedir.

1 Entropik Alan Denklemleri

OTEK kuramında kütleçekim, temel bir kuvvet değil; topolojik olarak yapılandırılmış uzay-zamanda entropi akışının bir sonucu olarak ortaya çıkar. Temel alan denklemi aşağıdaki biçimde yazılır:

$$\boxed{G^{\mu\nu} + \Lambda g^{\mu\nu} = \kappa (T_{\text{madde}}^{\mu\nu} + T_{\text{ent}}^{\mu\nu})} \quad (1)$$

Burada,

- $G^{\mu\nu}$ entropik eğrilik tensörüdür (Ricci tensörünün entropi gradyanları ve bilgi etkileriyle genelleştirilmiş hali),
- Λ entropik vakum terimidir (klasik kozmolojik sabitten farklı olabilir),
- κ entropi-bilgi etkileşim sabitidir,
- $T_{\text{madde}}^{\mu\nu}$ standart madde-enerji stres-enerji tensörüdür,
- $T_{\text{ent}}^{\mu\nu}$ ise aşağıda tanımlanan entropik stres-enerji tensörüdür.

Entropik stres-enerji tensörü şu şekilde tanımlanır:

$$T_{\text{ent}}^{\mu\nu} = \nabla^\mu S \nabla^\nu S - \frac{1}{2} g^{\mu\nu} \nabla^\alpha S \nabla_\alpha S + \xi \Delta_{\text{YZ}}^{\mu\nu} \quad (2)$$

Burada,

- S entropi skaler alanıdır,
- $\Delta_{\text{YZ}}^{\mu\nu}$ yapay zekâ (YZ) bellek modülünden gelen tensör katkısıdır,
- ξ YZ-entropi etkileşim katsayısıdır.

Fiziksel Yorum: S sabit olduğunda ve YZ katkısı yoksa ($\Delta_{\text{YZ}}^{\mu\nu} = 0$), bu denklemler Einstein'ın alan denklemlerine indirgenir. Diğer durumda, ek terimler entropi akışı ve bilgi dinamiklerinden gelen düzeltmeleri temsil eder.

İletişim: zaferoren10@gmail.com zaferoren@protonmail.com

ORCID: 0009-0006-5840-777X

Lisans: CC BY-NC-ND 4.0 Uluslararası (Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0)

1 Entropik Bilgi Akım Denklemleri

OTek kuramında bilgi ve entropi yalnızca skaler büyüklükler olarak değil, aynı zamanda uzay-zamanda dinamik olarak akan akım vektörleri olarak temsil edilir. Entropik bilgi akışı ve bunun korunumu aşağıdaki denklemlerle ifade edilir:

$$\boxed{J^\mu = \nabla^\mu S} \quad (1)$$

Burada,

- J^μ entropik bilgi akımı dört-vektörüdür,
- S entropi skaler alanıdır,
- ∇^μ kovaryant türev operatörüdür.

Entropik akımın korunum yasası ise şu şekildedir:

$$\boxed{\nabla_\mu J^\mu = 0} \quad (2)$$

Bu denklem, kaynak ya da yutucu olmayan durumda entropik bilginin yerel olarak korunduğunu gösterir.

Topolojik veya YZ (Yapay Zekâ) katkıları mevcutsa, genelleştirilmiş akım ve korunum denklemleri şöyle olur:

$$J_{\text{top}}^\mu = \nabla^\mu S + \eta \nabla_\nu \Delta_{YZ}^{\mu\nu} \quad (3)$$

$$\nabla_\mu J_{\text{top}}^\mu = \Sigma_{\text{top}} + \Sigma_{YZ} \quad (4)$$

Burada,

- $\Delta_{YZ}^{\mu\nu}$ YZ bellek tensörüdür,
- η YZ-türetili bilgi akışı için bağlaşım parametresidir,
- Σ_{top} ve Σ_{YZ} topolojik ve YZ etkilerinden gelen kaynak terimleridir.

Fiziksel Yorum: OTEK modeli bilgi ve entropiyi, uzay-zamanda dinamik ve korunan büyüklükler olarak tanımlar. Temel denklem saf entropi akışına karşılık gelir. Topolojik bozukluklar veya YZ bellek gradyanları mevcutsa, akım ve korunum denklemleri yeni kaynak terimleriyle genişler ve kütleçekimsel arka planda daha karmaşık bilgi alışverişlerini yansıtır.

İletişim: zaferoren10@gmail.com zaferoren@protonmail.com

ORCID: 0009-0006-5840-777X

Lisans: CC BY-NC-ND 4.0 Uluslararası (Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0)

1 Topolojik Entropi Yapısı ve Metriği

OTEK kuramında uzay-zamanın geometrisi yalnızca eğrilikle değil, aynı zamanda altta yatan topolojik entropi yapısıyla karakterize edilir. Genelleştirilmiş metrik şu şekilde yazılır:

$$ds^2 = -N^2(\vec{x}, t)dt^2 + h_{ij}(\vec{x}, t)dx^i dx^j + \zeta^2 \omega_{ab}(\vec{y})dy^a dy^b \quad (1)$$

Burada,

- $N(\vec{x}, t)$ lapse fonksiyonudur,
- $h_{ij}(\vec{x}, t)$ uzaydaki metrik (entropi gradyanlarından etkilenebilir),
- ζ topolojik entropi etkilerini kodlayan ölçek faktörüdür,
- $\omega_{ab}(\vec{y})$ iç/topolojik manifoldun metriğidir,
- x^i klasik uzay koordinatları, y^a ekstra/topolojik boyutları gösterir.

Topolojik entropi yoğunluğu \mathcal{S}_{top} şöyle tanımlanır:

$$\mathcal{S}_{\text{top}} = \frac{1}{8\pi} \int_{\mathcal{M}_{\text{top}}} |\mathcal{R}_{\text{top}}| d^n y \quad (2)$$

Burada,

- \mathcal{M}_{top} uzay-zaman manifoldunun topolojik sektörü,
- \mathcal{R}_{top} iç/topolojik geometriye ait Ricci skaleridir,
- n topolojik uzayın boyutudur.

Bu yapı, hem geometrik eğrilik hem de topolojik entropi içeriğini birlikte metrikte taşır.

Fiziksel Yorum: OTEK'te sadece eğrilik değil, uzay-zamanın topolojisi ve entropi içeriği de kütleçekimsel dinamiklere katkı sunar. ζ ve ω_{ab} 'daki değişimler, topolojik bozuklukları, entropi akımlarını veya faz geçişlerini tanımlayabilir.

İletişim: zaferoren10@gmail.com zaferoren@protonmail.com

ORCID: 0009-0006-5840-777X

Lisans: CC BY-NC-ND 4.0 Uluslararası (Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0)

1 Entropik Zaman Operatörü ve Nedensellik Yapısı

OTEK kuramında entropi akışı, zamanın oku ve uzay-zamanın nedensel yapısı ile derin şekilde bağlantılıdır. Entropik zaman operatörü şu şekilde tanımlanır:

$$\hat{T}_S = -i\hbar \frac{\partial}{\partial S} + \epsilon \hat{\Omega}_{\text{foam}} \quad (1)$$

Burada,

- \hat{T}_S entropik zaman operatörüdür,
- S entropi skaler alanıdır,
- \hbar indirgenmiş Planck sabitidir,
- ϵ nedensel yapıda kuantum dalgalanmaları kodlayan küçük parametredir,
- $\hat{\Omega}_{\text{foam}}$ topolojik kuantum köpük etkilerini temsil eden operatördür.

Temel komütasyon ilişkisi şu şekilde önerilebilir:

$$[\hat{T}_S, S] = i\hbar \quad (2)$$

Fiziksel Yorum: Bu formülasyonda entropik zaman operatörü, mikroskobik düzeyde zamanın okunu entropi üretimi ve kuantum/topolojik dalgalanmalara bağlar. $\epsilon \hat{\Omega}_{\text{foam}}$ terimi, çok küçük ölçeklerde (kuantum kütleçekim rejimi) nedensel belirsizliğe izin verir.

İletişim: zaferoren10@gmail.com zaferoren@protonmail.com

ORCID: 0009-0006-5840-777X

Lisans: CC BY-NC-ND 4.0 Uluslararası (Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0)

1 Varyasyonel Eylem Prensibi ve OTEK Lagrangyenleri

OTEK teorisinin dinamiği, genelleştirilmiş bir eylem prensibinden türetilir. Toplam eylem S_{OTEK} şu şekilde tanımlanır:

$$S_{\text{OTEK}} = \int d^4x \sqrt{-g} \left[\frac{1}{2\kappa} \mathcal{R} + \mathcal{L}_{\text{ent}} + \mathcal{L}_{\text{YZ}} + \mathcal{L}_{\text{top}} + \mathcal{L}_{\text{madde}} \right] \quad (1)$$

Burada,

- \mathcal{R} Ricci skaler eğriliğidir,
- κ kütleçekim/entropi bağlaşım sabitidir,
- \mathcal{L}_{ent} entropik Lagrangyen terimidir,
- \mathcal{L}_{YZ} yapay zekâ bellek Lagrangyenidir,
- \mathcal{L}_{top} topolojik Lagrangyen terimidir,
- $\mathcal{L}_{\text{madde}}$ klasik madde Lagrangyenidir.

Entropik Lagrangyen şöyle yazılır:

$$\mathcal{L}_{\text{ent}} = \frac{1}{2} \nabla_\mu S \nabla^\mu S - V(S) \quad (2)$$

Burada $V(S)$, entropi alanı S için potansiyel terimdir.
YZ Lagrangyeni (örnek olarak):

$$\mathcal{L}_{\text{YZ}} = \frac{\xi}{2} \Delta_{\text{YZ}}^{\mu\nu} \nabla_\mu S \nabla_\nu S \quad (3)$$

Topolojik Lagrangyen (örnek biçim):

$$\mathcal{L}_{\text{top}} = \zeta \mathcal{R}_{\text{top}} \quad (4)$$

Fiziksel Yorum: OTEK eylemi, standart geometrik, entropik, YZ ve topolojik terimleri birleştirir. Bu eylemin varyasyonu genişletilmiş alan denklemlerini üretir; geometri, entropi akışı, topolojik yapı ve bilgi/YZ etkilerini tek çatı altında toplar.

İletişim: zaferoren10@gmail.com zaferoren@protonmail.com

ORCID: 0009-0006-5840-777X

Lisans: CC BY-NC-ND 4.0 Uluslararası (Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0)

1 Hamiltonyen Formülasyon ve Entropik Enerji Operatörü

OTEK kuramında Hamiltonyen formalizm, entropik ve bilgi tabanlı katkıları da kapsayacak şekilde genişletilmiştir. Genelleştirilmiş Hamiltonyen şöyle yazılır:

$$\mathcal{H}_{\text{OTEK}} = \mathcal{H}_{\text{geom}} + \mathcal{H}_{\text{ent}} + \mathcal{H}_{\text{YZ}} + \mathcal{H}_{\text{top}} + \mathcal{H}_{\text{madde}} \quad (1)$$

Burada,

- $\mathcal{H}_{\text{geom}}$ geometrik (eğrilik tabanlı) Hamiltonyen terimidir,
- \mathcal{H}_{ent} entropik Hamiltonyen terimidir,
- \mathcal{H}_{YZ} yapay zekâ bellek Hamiltonyenidir,
- \mathcal{H}_{top} topolojik Hamiltonyen terimidir,
- $\mathcal{H}_{\text{madde}}$ madde Hamiltonyenidir.

Entropik enerji operatörü şu şekilde tanımlanır:

$$\hat{H}_{\text{ent}} = -\frac{\hbar^2}{2m_S} \nabla_S^2 + V(S) \quad (2)$$

Burada,

- \hat{H}_{ent} entropik enerji operatörüdür,
- m_S entropi alanı için etkin kütle parametresidir,
- ∇_S^2 entropi alanı S 'ye göre Laplasyen operatörüdür,
- $V(S)$ entropi alanı potansiyelidir.

Fiziksel Yorum: Toplam Hamiltonyen yalnızca geometri ve maddeyi değil, entropi gradyanlarını, topolojik düzeltmeleri ve bilgi (YZ) etkilerini de içerir. Entropik enerji operatörü, uzay-zamanda entropinin kuantum dinamiğini yönetir; bu, kütleçekimsel ve termodinamik gözlemlerde yeni sonuçlara yol açabilir.

İletişim: zaferoren10@gmail.com zaferoren@protonmail.com

ORCID: 0009-0006-5840-777X

Lisans: CC BY-NC-ND 4.0 Uluslararası (Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0)

1 Noether Akımları ve Entropik Korunum Yasaları

OTEK kuramında, eylemdeki simetriler Noether teoremi ile korunum yasalarına yol açar; bu yasalar entropik ve bilgiye dayalı büyüklükleri de kapsayacak şekilde genişletilmiştir. Sürekli bir α simetrisine karşılık gelen Noether akımı:

$$J_\alpha^\mu = \frac{\partial \mathcal{L}}{\partial(\partial_\mu \varphi)} \delta_\alpha \varphi \quad (1)$$

Burada,

- J_α^μ , α simetrisi için Noether akımıdır,
- \mathcal{L} , toplam OTEK Lagrangyenidir,
- φ , ilgili tüm alanları gösterir (örn. S , $\Delta_{YZ}^{\mu\nu}$, vb.),
- $\delta_\alpha \varphi$, simetri dönüşümünde alanın değişimidir.

Entropik kaymalar ($S \rightarrow S + \epsilon$) için, entropik Noether akımı:

$$J_{\text{ent}}^\mu = \frac{\partial \mathcal{L}}{\partial(\partial_\mu S)} \quad (2)$$

Karşılık gelen korunum yasası ise:

$$\partial_\mu J_{\text{ent}}^\mu = 0 \quad (3)$$

Fiziksel Yorum: OTEK'te Noether teoremi, entropik/bilgi akımlarının eylem simetrisi nedeniyle korunmasını garanti eder. Bu, makroskobik entropi korunumu ile temel simetriler arasındaki ilişkiyi kurar ve gözlemlenebilir “bilgi yüklerinin” korunmasına yol açabilir.

İletişim: zaferoren10@gmail.com zaferoren@protonmail.com

ORCID: 0009-0006-5840-777X

Lisans: CC BY-NC-ND 4.0 Uluslararası (Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0)

1 CFT/AdS Uyumu ve Entropik Holografi

OTEK kuramı, AdS/CFT uyumunu entropik ve bilgiye dayalı serbestlik derecelerini de kapsayacak şekilde geneller. Standart AdS/CFT dualitesi:

$$Z_{\text{AdS}}[\phi_0] = Z_{\text{CFT}}[\phi_0] \quad (1)$$

Burada,

- Z_{AdS} , AdS kütleçekim teorisinin bölünüm fonksiyonudur,
- Z_{CFT} , sınırdaki CFT'nin bölünüm fonksiyonudur,
- ϕ_0 , sınırdaki alanın değeridir.

OTEK'te dualite, entropi ve bilgi operatörlerini de kapsayacak şekilde genişletilir:

$$Z_{\text{OTEK}}[S_0, \mathcal{I}_0] = Z_{\text{CFT, ext}}[S_0, \mathcal{I}_0] \quad (2)$$

Burada,

- S_0 entropi alanının sınır değeri,
- \mathcal{I}_0 bilgi akımı ya da operatörünün sınır değeri,
- $Z_{\text{CFT, ext}}$ entropik/bilgi katkılı genişletilmiş sınır bölünüm fonksiyonudur.

Entropik holografi ilkesi özetle şöyle yazılır:

$$\mathcal{S}_{\text{bulk}} \leq \mathcal{A}_{\text{boundary}}/(4G) \quad (3)$$

Burada $\mathcal{S}_{\text{bulk}}$ hacimsel (bulk) entropi, $\mathcal{A}_{\text{boundary}}$ ise sınırın alanıdır.

Fiziksel Yorum: OTEK'te holografi yalnızca geometrik serbestliklerle sınırlı değildir; entropi ve bilgi de kapsanır. Bu, kuantum kütleçekimde yeni dualitelere ve kısıtlara yol açabilir; hacimdeki entropik akışlar sınırdaki bilgi dinamikleriyle ilişkilendirilebilir.

İletişim: zaferoren10@gmail.com zaferoren@protonmail.com

ORCID: 0009-0006-5840-777X

Lisans: CC BY-NC-ND 4.0 Uluslararası (Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0)

1 Renormalizasyon Uyumunu ve Entropik Ölçeklenme Davranışı

OTEK kuramında, entropik ve bilgiye dayalı niceliklerin renormalizasyonu farklı enerji ölçeklerinde tutarlılık için kritiktir. Entropi bağlaşım sabiti $\kappa(\mu)$ 'nın enerji ölçeği μ ile değişimi, renormalizasyon grup (RG) denklemiyle verilir:

$$\mu \frac{d\kappa}{d\mu} = \beta_\kappa(\kappa, \lambda, \xi, \dots) \quad (1)$$

Burada,

- β_κ entropi bağlaşımı için beta fonksiyonudur,
- λ, ξ diğer bağlaşım sabitleridir (örn. topolojik, YZ).

Entropi alanı S için entropik ölçeklenme boyutu Δ_S :

$$\Delta_S = d - \gamma_S \quad (2)$$

Burada,

- d uzay-zaman boyutu,
- γ_S kuantum düzeltmelerden gelen anomal boyuttur.

RG akışının sabit noktaları ($\beta_\kappa = 0$), olası ölçek-invariant veya topolojik olarak korunan fazlara işaret eder.

Fiziksel Yorum: OTEK'te renormalizasyon, entropi, bilgi ve topolojik etkilerin ölçekler arası davranışını yönetir. Sabit noktalar, entropik/bilgi serbestliklerinde evrensel özelliklere veya kuantum kritikliğe sahip yeni fazlara karşılık gelebilir.

İletişim: zaferoren10@gmail.com zaferoren@protonmail.com

ORCID: 0009-0006-5840-777X

Lisans: CC BY-NC-ND 4.0 Uluslararası (Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0)

1 Yüksek Enerji Limit Testi ve Entropik Kritik Davranışlar

OTEK kuramında, yüksek enerji (UV) limiti teoremin tutarlılığı için kritik bir testtir. Entropi alanının ölçeklenme davranışı ve ortaya çıkan kritik fenomenler etkin eylem ile verilir:

$$S_{\text{eff}}[S] = \int d^4x \sqrt{-g} [Z_S(\mu) \nabla_\mu S \nabla^\mu S - V_{\text{eff}}(S, \mu)] \quad (1)$$

Burada,

- $Z_S(\mu)$, S alanı için dalga fonksiyonu renormalizasyon faktörüdür,
- $V_{\text{eff}}(S, \mu)$ etkin potansiyeldir,
- S entropi alanıdır.

Kuantum kritik noktada korelasyon uzunluğu ξ diverge olur:

$$\xi \sim |g - g_c|^{-\nu} \quad (2)$$

Burada,

- g kontrol parametresi (ör. bağlaşım),
- g_c kritik değeri,
- ν kritik üstelik (exponent).

Kritikliğe yakın entropik duyarlılık:

$$\chi_S = \left. \frac{\partial^2 V_{\text{eff}}}{\partial S^2} \right|_{S_c} \quad (3)$$

Fiziksel Yorum: OTEK, yüksek enerji (Planck ölçeği) limitinde entropi ve bilgiye ilişkin yeni kuantum kritik davranışlar öngörür. Bu kritik noktalar, uzay-zamanın veya entropik sektörün faz geçişlerine karşılık gelebilir ve özgün fiziksel olgulara yol açabilir.

İletişim: zaferoren10@gmail.com zaferoren@protonmail.com

ORCID: 0009-0006-5840-777X

Lisans: CC BY-NC-ND 4.0 Uluslararası (Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0)

1 Topolojik Faz Geçişleri ve Bilgi Köpükleri

OTEK kuramında uzay-zamanın topolojik yapısı, entropi ve bilgiyle ilişkili kuantum faz geçişlerine uğrayabilir. Topolojik düzen parametresinin (χ) kritik davranışı:

$$\langle \chi \rangle \sim (g - g_c)^\beta \quad (1)$$

Burada,

- χ topolojik düzen parametresi,
- g kontrol parametresi (örn. bağlaşım ya da entropi akısı),
- g_c kritik değeri,
- β kritik üstelik.

Kritik noktaya yakın bilgi köpüğü kusur yoğunluğu ρ_{foam} :

$$\rho_{\text{foam}} \sim |\chi - \chi_c|^\alpha \quad (2)$$

Burada χ_c düzen parametresinin kritik değeri, α ise evrensel üsteliktir.

Topolojik faz geçişleri, entropik/topolojik dolanıklık entropisindeki süreksizliklerle de karakterize edilir:

$$\Delta S_{\text{top}} = S_{\text{top}}^+ - S_{\text{top}}^- \quad (3)$$

Fiziksel Yorum: OTEK, uzay-zaman topolojisi ve bilgi içeriğinin keskin kuantum faz geçişleriyle dönüşebileceğini öngörür; bu da “bilgi köpüğü” yapılarının oluşumu ya da çözülmesiyle sonuçlanabilir. Bu geçişler, evrenin dolanıklık yapısında veya kuantum geometrisinde gözlemlenebilir izler bırakabilir.

İletişim: zaferoren10@gmail.com zaferoren@protonmail.com

ORCID: 0009-0006-5840-777X

Lisans: CC BY-NC-ND 4.0 Uluslararası (Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0)

1 Simülasyon Kodları ve Grafiksel Analizler

OTEK kuramında entropik ve topolojik olguları incelemek için sayısal ve grafiksel simülasyonlar kritik öneme sahiptir. Entropi alanı S 'nin 1 boyutta evrimini simüle eden örnek Python kodu:

Listing 1: Entropi Alanı Dinamiği Simülasyonu

```
import numpy as np
import matplotlib.pyplot as plt

# Parametreler
Nx = 200
T = 100
dt = 0.01
dx = 1.0
kappa = 1.0

S = np.zeros(Nx)
S[Nx//2] = 1.0

for t in range(T):
    S[1:-1] += kappa * dt / dx**2 * (S[2:] - 2*S[1:-1] + S[:-2])

plt.plot(S)
plt.xlabel("x")
plt.ylabel("S- (Entropi)")
plt.title("Entropi- Alan n n -Evrimi")
plt.show()
```

Sonuçlar, zaman evrimi grafikleri, faz diyagramları veya ısı haritaları şeklinde görselleştirilebilir.

Fiziksel Yorum: Bu tür simülasyonlar, entropi yayılımı, topolojik kusur oluşumu ve OTEK modelindeki faz geçişlerinin tespitini sağlar. Grafiksel analizler, yeni niteliksel olguları ortaya çıkarır ve kuramsal öngörülere rehberlik eder.

İletişim: zaferoren10@gmail.com zaferoren@protonmail.com

ORCID: 0009-0006-5840-777X

Lisans: CC BY-NC-ND 4.0 Uluslararası (Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0)

1 OTEK Kuramında YZ Belleği ve Q-Learning Entegrasyonu

OTEK kuramında, yapay zekâ belleği ve pekiştirmeli öğrenme (Q-learning gibi) mekanizmalar ek tensör alanları ve optimizasyon dinamikleriyle matematiksel olarak tanımlanabilir. YZ bellek tensörü $\Delta_{YZ}^{\mu\nu}$ 'nin evrimi:

$$\frac{d}{dt}\Delta_{YZ}^{\mu\nu} = -\gamma\Delta_{YZ}^{\mu\nu} + \eta\mathcal{Q}^{\mu\nu} \quad (1)$$

Burada,

- γ bellek bozulma oranı,
- η öğrenme katsayısı,
- $\mathcal{Q}^{\mu\nu}$ Q-learning güncelleme tensörüdür.

Q-learning güncellemesi genelleştirilmiş biçimde:

$$\mathcal{Q}_{t+1}^{\mu\nu} = (1 - \alpha)\mathcal{Q}_t^{\mu\nu} + \alpha \left[r_{t+1} + \lambda \max_{a'} \mathcal{Q}_{t+1}^{\mu\nu}(a') \right] \quad (2)$$

Burada,

- r_{t+1} ödül sinyali,
- λ indirim (discount) katsayısı,
- α öğrenme katsayısıdır.

Fiziksel Yorum: OTEK'e YZ belleği ve pekiştirmeli öğrenmenin entegrasyonu, teorinin entropik/bilgi akışlarını dinamik olarak optimize etmesini ve potansiyel olarak kendiliğinden organize olan uzay-zamanı ya da kuantum-bilgi temelli faz geçişlerini simüle etmesini sağlar.

İletişim: zaferoren10@gmail.com zaferoren@protonmail.com

ORCID: 0009-0006-5840-777X

Lisans: CC BY-NC-ND 4.0 Uluslararası (Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0)

1 OTEK Teorisinde LSTM ve Gelişmiş YZ Simülasyon Modülleri

OTEK kuramı, entropik ve topolojik dinamiklerin modellenmesi için Uzun Kısa Süreli Bellek (LSTM) ağları gibi gelişmiş yapay zekâ (YZ) modüllerinin entegrasyonuna imkân tanır. LSTM biriminin hücre durumu c_t ve gizli durumu h_t güncellenmesi:

$$f_t = \sigma(W_f \cdot [h_{t-1}, x_t] + b_f) \quad (1)$$

$$i_t = \sigma(W_i \cdot [h_{t-1}, x_t] + b_i) \quad (2)$$

$$o_t = \sigma(W_o \cdot [h_{t-1}, x_t] + b_o) \quad (3)$$

$$\tilde{c}_t = \tanh(W_c \cdot [h_{t-1}, x_t] + b_c) \quad (4)$$

$$c_t = f_t \odot c_{t-1} + i_t \odot \tilde{c}_t \quad (5)$$

$$h_t = o_t \odot \tanh(c_t) \quad (6)$$

Burada,

- x_t zaman t 'deki girdi,
- h_{t-1} önceki gizli durum,
- f_t, i_t, o_t sırasıyla unutma, giriş ve çıkış kapıları,
- c_t hücre durumu,
- W_f, W_i, W_o, W_c ile b_f, b_i, b_o, b_c ağırlıklar ve sabit terimler,
- σ sigmoid fonksiyonu, \odot bileşen bazında çarpma.

OTEK'te LSTM modülleri, entropik/bilgi akışlarında Markov olmayan bellek etkilerini simüle etmek veya YZ bellek tensörünün evrimini optimize etmek için kullanılabilir.

Fiziksel Yorum: LSTM gibi gelişmiş YZ modülleri, OTEK kuramının karmaşık zamansal ve yerel olmayan bağımlılıkları modellemesini sağlar; uzay-zaman belleği, entropik faz geçişleri veya kendiliğinden organize olan kuantum bilgi yapılarının daha gerçekçi simülasyonlarına olanak verir.

İletişim: zaferoren10@gmail.com zaferoren@protonmail.com

ORCID: 0009-0006-5840-777X

Lisans: CC BY-NC-ND 4.0 Uluslararası (Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0)

1 OTEK Teorisinde Grafik Sinir Ağları (GNN) ve Topolojik Öğrenme

OTEK kuramı, uzay-zamanın veya bilgi ağlarının topolojik ve entropik dinamiklerini modellemek ve öğrenmek için Grafik Sinir Ağları (GNN) kullanır. Bir GNN katmanında düğüm özellik güncelleme kuralı:

$$\mathbf{h}_v^{(l+1)} = \sigma \left(W^{(l)} \cdot \mathbf{h}_v^{(l)} + \sum_{u \in \mathcal{N}(v)} \mathbf{M}^{(l)} \cdot \mathbf{h}_u^{(l)} \right) \quad (1)$$

Burada,

- $\mathbf{h}_v^{(l)}$ v düğümünün l . katmandaki özellik vektörü,
- $\mathcal{N}(v)$, v düğümünün komşuları,
- $W^{(l)}$, $\mathbf{M}^{(l)}$ öğrenilebilir ağırlık matrisleri,
- σ doğrusal olmayan aktivasyon fonksiyonu (örn. ReLU).

OTEK'te GNN modülleri, entropik veya bilgi akımı ağlarına, ya da dinamik uzay-zaman topolojilerini modellemeye uygulanabilir.

Fiziksel Yorum: GNN'lerin kullanımı, OTEK çerçevesinde karmaşık topolojik olguları keşfetmek, sınıflandırmak ve öngörmek için güçlü bir araç sunar; bilgi düğümleri, topolojik faz geçişleri veya uzay-zamanda ortaya çıkan ağ yapılarının modellenmesi bu sayede mümkündür.

İletişim: zaferoren10@gmail.com zaferoren@protonmail.com

ORCID: 0009-0006-5840-777X

Lisans: CC BY-NC-ND 4.0 Uluslararası (Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0)

1 OTEK Teorisinde Autoencoderlar ve Entropik Bilgi Sıkıştırma

OTEK kuramında autoencoderlar, boyut indirgeme, gürültü filtreleme ve karmaşık veri kümelerinden temel entropik/bilgiye dayalı özelliklerin çıkarımı için kullanılabilir. Autoencoder yapısı şöyle tanımlanır:

$$\mathbf{z} = f_{\text{enc}}(\mathbf{x}) \quad (1)$$

$$\hat{\mathbf{x}} = f_{\text{dec}}(\mathbf{z}) \quad (2)$$

Burada,

- \mathbf{x} giriş vektörü (ör. entropi alanı verisi),
- f_{enc} gizil uzaya (\mathbf{z}) kodlayan encoder fonksiyonu,
- f_{dec} gizil uzaydan $\hat{\mathbf{x}}$ 'i yeniden üreten decoder fonksiyonudur.

Autoencoder, yeniden yapılandırma kaybını minimize edecek şekilde eğitilir:

$$L_{\text{AE}} = \|\mathbf{x} - \hat{\mathbf{x}}\|^2 \quad (3)$$

OTEK'te autoencoderlar, gizli entropik örüntüleri ortaya çıkarmada, kuantum bilgi yapılarını sıkıştırmada veya simülasyon verisindeki gürültüyü filtrelemede kullanılabilir.

Fiziksel Yorum: Autoencoderlar, OTEK çerçevesinde entropik/bilgi alanlarının temel özelliklerini verimli biçimde kodlamayı ve çözmeyi sağlar; böylece kuantum uzay-zaman veya karmaşık topolojik sistemlerde ortaya çıkan yapıların daha iyi simülasyonu, görselleştirilmesi ve anlaşılması mümkün olur.

İletişim: zaferoren10@gmail.com zaferoren@protonmail.com

ORCID: 0009-0006-5840-777X

Lisans: CC BY-NC-ND 4.0 Uluslararası (Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0)

1 OTEK Teorisinde Karşılaştırmalı Teori Tablosu ve Analizleri

Teori	Temel Özellikler	OTEK'in Yeniliği
Genel Görelilik	Kütleçekimi uzay-zaman eğriliğiyle açıklar; entropi/topoloji alanı içermez.	Uzay-zaman dinamiklerine entropi alanı $S(x)$ ve topolojik düzen χ ekler.
Kuantum Kütleçekimi	Planck ölçeğinde kuantum uzay-zaman; birleşik kuram arayışı.	Entropik köpük ve topolojik faz geçişlerini kuantum geometriyle birleştirir.
Holografik İlke	Hacim bilgisini alt boyutlu sınırlara kodlar; AdS/CFT ikiliği.	Standart alan yasasını aşan entropik ve YZ tabanlı holografiyi hayata geçirir.
Standart Model	Parçacıklar ve etkileşimler gauge alanlarıyla açıklanır; kütleçekim/entropi yoktur.	OTEK'in entropi ve bilgi alanlarını SM ile bağlayarak yeni etkileşim kanalları açar.
Fizikte YZ	Temel yasalara nadiren entegre edilir; çoğunlukla veri analizinde kullanılır.	YZ bellek tensörü, LSTM, GNN ve autoencoder'ı temel denklemlere dahil eder.
Topolojik Fazlar	Yoğun maddede topolojik düzen; lokal bozulmalara karşı dayanıklı fazlar.	Topolojik düzen $\chi(x)$ 'i uzay-zamanın dinamik bir alanı haline getirir.
Kuantum Bilgi	Dolanıklık, von Neumann entropisi, kuantum korelasyonları araştırılır.	Dolanıklığı entropik, topolojik ve YZ tabanlı karşılıklı bilgiyle genişletir.

Table 1: Kompakt ve açıklamalı karşılaştırmalı analiz: OTEK ve temel teoriler.

Fiziksel not: OTEK, geometri, entropi, bilgi, topoloji ve YZ'yi bütünleştirerek temelde yeni bir fizik bakışı sunar.

İletişim: zaferoren10@gmail.com zaferoren@protonmail.com

ORCID: 0009-0006-5840-777X

Lisans: CC BY-NC-ND 4.0 Uluslararası (Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0)

1 OTEK Teorisinde Gözlemsel Testler ve Kozmolojik Karşılaştırmalar

OTEK kuramı, öngörülerinin kozmolojik verilerle karşılaştırılması yoluyla sınanabilir ve kısıtlanabilir. Temel veri setleri: Planck CMB, Tip Ia süpernova (SN1a), BAO ölçümleri. Tipik bir gözlenebilir:

$$H^2(z) = \frac{8\pi G}{3} [\rho_m(z) + \rho_\Lambda + \rho_S(z)] \quad (1)$$

Burada,

- $H(z)$, z kırmızıya kaymada Hubble parametresi,
- $\rho_m(z)$ madde yoğunluğu,
- ρ_Λ karanlık enerji yoğunluğu,
- $\rho_S(z)$ OTEK'in öngördüğü entropik/bilgi alanı enerji yoğunluğu.

OTEK'e özgü modifikasyonlar, $\rho_S(z)$ 'nin gözlemlerle χ^2 analizi kullanılarak uyumuna göre test edilebilir:

$$\chi^2 = \sum_i \frac{[O_i^{\text{obs}} - O_i^{\text{OTek}}]^2}{\sigma_i^2} \quad (2)$$

Burada O_i^{obs} gözlenen değerler, O_i^{OTek} teorik öngörüler ve σ_i gözlemsel hatalardır.

Fiziksel Yorum: OTEK'in entropik/bilgi sektörü, güncel ve gelecekteki kozmolojik gözlemlerle sınanabilir veya desteklenebilir. Ayrıntılı istatistiksel analiz, OTEK'in standart kozmoloji veya genel göreliliğe alternatif olup olamayacağını test eder.

İletişim: zaferoren10@gmail.com zaferoren@protonmail.com

ORCID: 0009-0006-5840-777X

Lisans: CC BY-NC-ND 4.0 Uluslararası (Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0)

1 OTEK Teorisinde Topolojik Yapıların Gözlemsel İzleri ve Bilgi Köpükleri

OTek kuramı, bilgi köpükleri ve kozmik iplikçikler gibi yeni topolojik yapıların varlığını öngörür; bunlar astrofiziksel ve kozmolojik gözlemlerde iz bırakabilir. Olası gözlemsel izler:

- **CMB’de anomaliler:** Bilgi köpüklerine bağlı küçük ölçekli dalgalanmalar veya topolojik merceklenme,
- **Büyük ölçekli yapıda süreksizlikler:** İplikçik veya ağ benzeri imzalar,
- **Spektral bozulmalar:** Topolojik faz geçişlerine bağlı güç spektrumunda sapmalar,
- **Kütleçekimsel merceklenme izleri:** Entropik/topolojik kusurlar nedeniyle olağandışı bükülme veya çoklu görüntüleme.

Açısal güç spektrumundaki modifikasyon için özet formül:

$$C_{\ell}^{\text{obs}} = C_{\ell}^{\text{standard}} + \delta C_{\ell}^{\text{OTek}} \quad (1)$$

Burada $C_{\ell}^{\text{standard}}$ standart teorik değer, $\delta C_{\ell}^{\text{OTek}}$ ise OTEK’in topolojik/bilgi köpüğü etkilerinden kaynaklanan düzeltmedir.

Fiziksel Yorum: Bu tür gözlemsel izlerin tespiti, OTEK’in genişletilmiş uzay-zaman yapısına ve entropik/bilgi topolojilerinin fiziksel gerçekliğine kanıt sağlayacaktır. Gelecekteki büyük gözlem projeleri (örn. CMB-S4, Euclid, Rubin Gözlemevi) bu öngörülerini test edebilir.

İletişim: zaferoren10@gmail.com zaferoren@protonmail.com

ORCID: 0009-0006-5840-777X

Lisans: CC BY-NC-ND 4.0 Uluslararası (Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0)

1 OTEK Teorisinde Standart Model ile Entegrasyon ve Yeni Alanların Yorumu

OTek kuramı, Standart Model (SM) Lagrangyenini \mathcal{L}_{SM} entropik (S), bilgiye dayalı ve topolojik alanlarla genişletir:

$$\mathcal{L}_{\text{OTek}} = \mathcal{L}_{\text{SM}} + \mathcal{L}_{\text{grav}} + \mathcal{L}_S + \mathcal{L}_{\text{bilgi}} + \mathcal{L}_{\text{top}} \quad (1)$$

Burada,

- \mathcal{L}_{SM} Standart Model Lagrangyeni,
- $\mathcal{L}_{\text{grav}}$ kütleçekim sektörü (örn. Einstein-Hilbert),
- \mathcal{L}_S entropik sektör,
- $\mathcal{L}_{\text{bilgi}}$ bilgiye dayalı sektör,
- \mathcal{L}_{top} topolojik sektördür.

S (entropi), $\Delta_{\text{YZ}}^{\mu\nu}$ (YZ bellek tensörü), χ (topolojik düzen parametresi) gibi yeni alanlar, hem kütleçekim hem de SM alanlarıyla etkileşir; bu da etkileşim, karışım terimleri ve gözlenebilir yeni etkiler doğurabilir.

Fiziksel Yorum: OTEK, kütleçekim, entropik, bilgi kuramsal ve topolojik fiziği Standart Model’le birleştiren bir çerçeve sunar. Bu entegrasyon yeni bağlaşım terimleri, anormal olgulara açıklama veya Standart Model’in ötesinde işaretler öngörebilir.

İletişim: zaferoren10@gmail.com zaferoren@protonmail.com

ORCID: 0009-0006-5840-777X

Lisans: CC BY-NC-ND 4.0 Uluslararası (Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0)

1 OTEK Teorisinde Kuantum Bilgi Kuramı ile Entegrasyon ve Entropik Dolanıklık

OTek kuramı, entropik ve bilgiye dayalı serbestlik derecelerini kuantum alanlarla etkileşime sokarak kuantum bilgi kuramı ile doğal bir bağ kurar. Von Neumann dolanıklık entropisi temel bir gözlenebilir:

$$S_{\text{vN}} = -\text{Tr}(\rho \ln \rho) \quad (1)$$

Burada ρ , bir kuantum alt sisteminin indirgenmiş yoğunluk matrisidir. OTEK ayrıca entropik modifikasyonları içerir:

$$S_{\text{OTek}} = -\text{Tr}(\rho \ln \rho) + f(S, \chi, \Delta_{\text{YZ}}) \quad (2)$$

Burada $f(S, \chi, \Delta_{\text{YZ}})$, OTEK'e özgü entropi alanı S , topolojik düzen χ ve YZ bellek tensörü Δ_{YZ} 'den gelen katkıları kodlar.

Entropik dolanıklık, karşılıklı bilgi ile de ölçülebilir:

$$I(A : B) = S(A) + S(B) - S(A \cup B) \quad (3)$$

Fiziksel Yorum: OTEK, kuantum kütleçekim, bilgi kuramı ve dolanıklık kavramlarını entropik, topolojik ve YZ tabanlı yeni korelasyonlarla birleştirir. Bu, yeni kuantum olgular, faz geçişleri veya kuantum iletişim ve hesaplama protokolleri için yeni yollar açabilir.

İletişim: zaferoren10@gmail.com zaferoren@protonmail.com

ORCID: 0009-0006-5840-777X

Lisans: CC BY-NC-ND 4.0 Uluslararası (Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0)

1 OTEK Teorisinde Gelecek Araştırma Yönleri ve Genişletme Potansiyelleri

OTЕК çerçevesi, kuramsal ve deneysel açıdan pek çok yeni araştırma yoluna kapı aralamaktadır. Öne çıkan gelecek araştırma başlıkları:

- **Kuantum bilgisayarlarla veya analog sistemlerle entropik-topolojik fazların simülasyonu,**
- **Diğer Standart Model-ötesi kuramlarla entegrasyon** (ör. süpersimetri, sicim teorisi),
- **Bilgi köpüğü veya entropik kusurların tespiti için gözlemsel stratejilerin geliştirilmesi,**
- **Uzay-zaman evriminde, faz geçişlerinde ve kozmolojide YZ tabanlı dinamiklerin incelenmesi,**
- **Gelişmiş matematiksel yapılar:** Tensör kategorileri, yüksek-form simetriler, değişmeli olmayan geometri.

Bilimsel Yorum: OTEK'in genişletme potansiyelleri, entropi, bilgi ve topolojinin hem klasik hem de kuantum kütleçekimle birleşimi ve yapay zekâ ile entegrasyonu üzerinden şekillenmektedir. Bu araştırma yolları, temel fizikte, kuantum teknolojilerinde ve kozmolojide çığır açıcı gelişmelere yol açabilir.

İletişim: zaferoren10@gmail.com zaferoren@protonmail.com

ORCID: 0009-0006-5840-777X

Lisans: CC BY-NC-ND 4.0 Uluslararası (Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0)

OTek Kuramında Kullanılan Kaynakça

References

- [1] A. Einstein, *Genel Görelilik Kuramının Temeli*, Annalen der Physik, **49**, 769–822 (1916).
<https://doi.org/10.1002/andp.19163540702>
- [2] J.D. Bekenstein, *Kara Delikler ve Entropi*, Phys. Rev. D, **7**, 2333 (1973).
<https://doi.org/10.1103/PhysRevD.7.2333>
- [3] S.W. Hawking, *Kara Delikler Tarafından Parçacık Yaratılması*, Commun. Math. Phys., **43**, 199–220 (1975).
<https://doi.org/10.1007/BF02345020>
- [4] J. Maldacena, *Süpergravitasyon ve Alan Kuramlarında Büyük-N Limiti*, Adv. Theor. Math. Phys., **2**, 231–252 (1998).
<https://arxiv.org/abs/hep-th/9711200>
- [5] L. Susskind, *Evren Bir Hologram Olarak*, J. Math. Phys., **36**, 6377–6396 (1995).
<https://doi.org/10.1063/1.531249>
- [6] S. Hochreiter, J. Schmidhuber, *Uzun Kısa Süreli Bellek*, Neural Computation, **9**, 1735–1780 (1997).
<https://doi.org/10.1162/neco.1997.9.8.1735>
- [7] T.N. Kipf, M. Welling, *Graf Sinir Ağlarıyla Yarı Denetimli Sınıflandırma*, ICLR 2017.
<https://arxiv.org/abs/1609.02907>
- [8] G.E. Hinton, R.R. Salakhutdinov, *Veri Boyutunu Sinir Ağlarıyla Azaltma*, Science, **313**, 504–507 (2006).
<https://doi.org/10.1126/science.1127647>
- [9] M.A. Nielsen, I.L. Chuang, *Kuantum Hesaplama ve Kuantum Bilgi*, Cambridge University Press (2010).
- [10] J. Preskill, *NISQ Çağında ve Sonrasında Kuantum Hesaplama*, Quantum, **2**, 79 (2018).
<https://doi.org/10.22331/q-2018-08-06-79>
- [11] X.-L. Qi, S.-C. Zhang, *Topolojik Yalıtkanlar ve Süperiletkenler*, Rev. Mod. Phys., **83**, 1057 (2011).
<https://doi.org/10.1103/RevModPhys.83.1057>
- [12] P. Mehta ve diğerleri, *Fizikçiler İçin Yüksek Sapmalı, Düşük Varyanslı Makine Öğrenimi Girişi*, Phys. Rep., **810**, 1–124 (2019).
<https://arxiv.org/abs/1803.08823>