

ÇOK YÖNLÜ DOKU

AĞ OLARAK EVREN

TAM temelli bir kozmoloji

SÜLEYMAN BAYRAMOĞLU

ANTHROPIA

ÇOK YÖNLÜ DOKU

AĞ OLARAK EVREN

TAM temelli bir kozmoloji

Süleyman Bayramoğlu

YZ Desteği: Claude (ITP — hesaplama, veri görselleştirme ve dizgi, Y2)

ANTHROPIA

İstanbul — Ağustos 2026

*Enerji nasıl dağılmışsa,
uzay-zaman da öyle kıvrılır,
öyle şekillenir, öyle davranır.*

*Aynı yapıda hem madde hem de ruh barınmaz.
Biz soyut düşünüyoruz diye evreni soyutlara
bağlama hevesinden kurtulalım artık.*

S.B., 19 Nisan 2026

İçindekiler

Önsöz — İki Cümle

ix

I Tek Yapı

I

1 Tek Töz

2

- 1.1 İddianın çıplak hâli 2
- 1.2 Monizm neden bir tercih değil, bir muhasebe zorunluluğudur 3
- 1.3 Modern fizik zaten monisttir, sadece söylemez 4
- 1.4 İlişki: birim düğüm 4
- 1.5 Bilgi nerede duruyor 5

2 Enerji Bir Varlık Değil, Bir Ölçüdür

6

- 2.1 Mutlak enerji tanımlanamaz 6
- 2.2 Genişleyen evrende enerji korunmaz 6
- 2.3 Evrenin bileşenleri ve dağılımın tarihi 8
- 2.4 Bir itiraz ve cevabı 9

3 Alan

10

- 3.1 Evrenin tek maddesi 10
- 3.2 Parçacık dediğimiz kabarma 10
- 3.3 Bir alanın kaç yüzü olur 11

4 Ölçüm

12

- 4.1 Monizmin en zor sınavı 12
- 4.2 Çöküş gerekmiyor 12
- 4.3 Bu cevap yeterli mi 14

4.4	Ama üçü de monisttir	15
4.5	Bir kırılma noktası daha	15
5	Kırılma	16
5.1	Failsiz oluş	16
5.2	Zayıflığı belirleyen enerji dağılımıdır	16
5.3	Faz geçişi: kırılmanın genel dili	18
5.4	Mutasyon da bir kırılmadır	19
II	Doku	21
6	Dağılım Geometriyi Belirler	22
6.1	Kitabın birinci cümlesi	22
6.2	Doğrusal olmayanlığın anlamı	22
6.3	Işık en kısa yolu izler ama düz gitmez	24
7	Ama Doku Kendi Başına da Titreşir	25
7.1	Kendi cümlemin eksik kaldığı yer	25
7.2	Boş uzayda dalga	25
7.3	Düzeltilmiş cümle	26
8	Çok Yönlü Besleme	28
8.1	Tek yönlü de değil, çift yönlü de değil	28
8.2	Basit kural, karmaşık sonuç	28
9	Zaman ve Yön	31
9.1	Neden bir yön var	31
9.2	Yön yasada değil, başlangıç dağılımında	31
9.3	Ama o zaman başlangıç neden düzenliydi	32
9.4	Nedensel yapı olarak zaman	33
9.5	Şimdi diye bir şey yoktur	34

10 Ağın Dilbilgisi	35
10.1 Bağlantı bir eşiktir	35
10.2 Herkes eşit bağlanmaz	36
10.3 Küçük dünya	37
11 Boyut Nereden Gelir	38
11.1 Üç boyut bir varsayım değildir	38
11.2 Boyut akışı	38
11.3 Ağın açılımı çok yönlü doku demektir	39
12 Dolanıklık Dokusu	41
12.1 Uzayın kendisi dokunmuş olabilir	41
12.2 Minimal yüzey	42
12.3 Kesişim olarak bilgi, yeniden	42
12.4 Dürüst bir uyarı	42
III Gözlem	45
13 Kozmik Ağ	46
13.1 Dokunun fotoğrafı	46
13.2 Nasıl örüldü	46
13.3 Dokunun parmak izi	47
14 Boşluk	50
14.1 Dokunun büyük kısmı boştur	50
14.2 Boşluk boş değildir	51
14.3 Vakumun enerjisi ve fiziğin en büyük hatası	51
14.4 Neden bunu bir zafer saymıyorum	52
14.5 Boşluk bir kaynak değil bir sınırdır	52
15 En Eski Fotoğraf	54
15.1 Doku bir kez şeffaflaştı	54

15.2	Fotoğrafın okunması	54
15.3	Neden bu benim en güçlü kanıtım	55
16	Ölçek Yoktur, Ölçüm Vardır	57
16.1	Ölçek kavramına itirazım	57
16.2	Sabit denen şey sabit değildir	57
16.3	Öz-benzerlik	58
17	Sayılar ve Bir Gerilim	60
17.1	Dokunun ölçüleri	60
17.2	Aynı sayıyı iki yoldan ölçtük ve tutmadı	60
17.3	Bu gerilimi neden seviyorum	61
17.4	Sayıyı kim taşıır	62
IV	Düğüm	63
18	Yerel Düğüm	64
18.1	Doğanın nörolojik yapısı yoktur	64
18.2	Bilinç bireysel bilimdir	65
18.3	Algı üzerine düzeltmem	66
19	Dışlama	68
19.1	Her bireyin bir optimum alanı vardır	68
19.2	Pauli neden yanlış dayanaktır	68
19.3	Yerine koyduğum yasa	68
19.4	Niş genişliği ve sınırlayıcı benzerlik	69
19.5	Zarar vermeme yasası	70
20	Miselyum	72
20.1	Dokunun canlı örneği	72
20.2	Neden ağaç değil de ağ	72
20.3	Yönlendirme yok, tepki var	73

20.4	Malzemeye dönüşen doku	75
21	Karbondaşlık	76
21.1	Neden karbon	76
21.2	Enerji akışı ve kaçınılmaz kayıp	76
21.3	Gezegenin enerji bütçesi	77
21.4	İstila, örtüşme ve çöküş	78
22	Dağıtık Doku	79
22.1	Ağaçlar gibi hür, orman gibi bütün	79
22.2	Dayanıklılık ölçülür	80
22.3	Dijital araçlar ve dürüst bir uyarı	81
22.4	Yeter ki enerji olsun	81
V	Sinama	82
23	Teori Nasıl Kırılır	83
23.1	Ölçülemeyen anlamsız mıdır	83
23.2	Bu kitap nerelerden kırılır	83
23.3	En keskin sinama	84
24	Doku	86
24.1	Sekiz önerme	86
24.2	Ağaçlar gibi hür, orman gibi bütün	87
24.3	Son söz	87
VI	Levhalar	88
25	On Dört Levha	89
25.1	Bu kısım neden var	89
25.2	Levha bir — Paradigma	89

25.3	Levha iki — Reddedilen	90
25.4	Levha üç — Kırılma	91
25.5	Levha dört — Zincir	92
25.6	Levha beş — Mimari	93
25.7	Levha altı — İki Bilim	94
25.8	Levha yedi — Algı ve Anlam	95
25.9	Levha sekiz — Doğru	97
25.10	Levha dokuz — Kırılan Kim	98
25.11	Levha on — Dağıtık Ağ	99
25.12	Levha on bir — GAIA	100
25.13	Levha on iki — Optimum Alan	101
25.14	Levha on üç — Denklem	102
25.15	Levha on dört — Devir	103
A	Yöntem	105
A.1	Bu kitap nasıl yazıldı	105
A.2	Ortaklığın sınırı	106
A.3	Görsellerin sınıflandırılması	106
A.4	Neden Türkçe	107
B	Simgeler ve Denklemler	108
C	Sözlük	110
D	Okuma Yönü	112

Önsöz — İki Cümle

Bu kitap iki cümlenin üzerine kuruldu. İkisi de bana ait ve ikisi de bir teoriden değil, uzun bir okuma ömrünün sonunda kalan tortudan çıktı.

Birincisi şu. Enerji nasıl dağılmışsa uzay-zaman da öyle kıvrılır, öyle şekillenir, öyle davranır. Bu cümlede yeni olan şey Einstein'ın söylediği şey değil. Yeni olan şey cümlenin **ne söylemediğidir**. Uzay-zaman bir sahne değildir. İçinde bir şeylerin olup bittiği kap değildir. Dağılımın kendisidir. Ben bu cümleyi kurarken kaba bir tercih yaptım ve kabı attım.

İkincisi şu. Aynı yapıda hem madde hem de ruh barınmaz. Biz soyut düşünüyoruz diye evreni soyutlara bağlama hevesinden kurtulalım artık. Bu cümle bir metafizik reddi değil, bir **muasebe** kuralıdır. Bir yapıya iki cins töz koyarsanız aralarındaki geçişin faturasını kimse ödemez. Ödenmeyen fatura fizikte açık kalır ve o açık her seferinde aynı yerden, ruh diye adlandırılan boşluktan doldurulur. Ben o boşluğu kapatıyorum.

Bu iki cümleden çıkan sonuç kitabın adıdır. Evren bir ağdır. Ağın açılımı çok yönlü doku demektir. Ağ kelimesi bize düğümleri ve bağları verir. Doku kelimesi bize bunların **yönlü**, **gerilimli** ve **sürekli** olduğunu hatırlatır. Bir ağ soyut bir çizim olabilir. Bir doku olamaz. Doku dokunulan şeydir.

Kitabın kaynağı, 19 Nisan 2026'da tamamladığım *Bilgi, Bilmek, Bilim ve Kozmoloji* başlıklı epistemoloji çalışmasıdır. O metin bir diyalogdu ve diyaloglar tekrar eder. Burada tekrarı attım, iddiayı bıraktım ve iddianın yanına iki şey ekledim. Birincisi hesap. İkincisi itiraz.

Hesap, kitaptaki otuz beş görselin neredeyse tamamının elde edilme biçimidir. Bunlar süsleme değildir. Her biri bir denklemin ya da bir benzetimin çıktısıdır ve her biri metinde ileri sürülen bir önermenin ödediği bedeldir. Kozmik ağ görüntüsü bir sanatçı çizimi değil, Λ CDM güç spektrumundan üretilmiş bir alanın Zel'dovich açılımıdır. Spektral boyut eğrisi bir şema değil,

dört farklı ağ üzerinde yürütölmüş rastgele yürüyüşlerin dönüş olasılığından hesaplanmıştır.

İtiraz ise şudur. Bu kitabı bir ortakla yazdım ve ortağımdan onay değil sınama istedim. Kendi cümlelerimin kırıldığı yerleri gizlemek yerine ayrı başlıklar altında topladım. Beşinci ve altıncı bölümlerde kendi birinci cümlemin eksik kaldığı yeri göstereceğim. On üçüncü bölümde algının doğruluğı hakkındaki kanaatimin düzeltilmesi gerektiğini kabul edeceğim. On dördüncü bölümde bireyin optimum alanı için kullandığım Pauli benzetmesini bırakıp yerine daha sağlam bir yasa koyacağım.

Bir teorinin değeri, kendisini kıracak yeri kendi eliyle göstermesindedir. Kırılmayan teori teori değildir. Kırılma bu kitabın hem konusu hem de yöntemidir.

S.B., İstanbul

KISIM I

Tek Yapı

Tek Töz

1.1 İddianın çıplak hâli

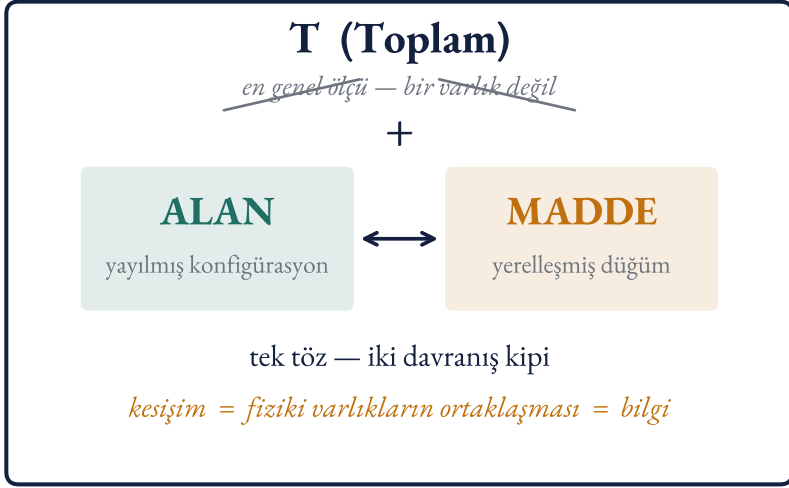
Ben 1989'da bir kısaltma kurdum. TAM, Toplam Alan Madde demektir ve şunu söyler. Evrende iki cins şey yoktur. Alan ile madde iki ayrı töz değil, aynı tözün iki davranış kipidir. Yazılışı basittir.

$$T = \text{Alan} + \text{Madde}$$

Bu formülü otuz yedi yıl taşıdım ve taşıırken bir hata yaptım. T'yi bir varlık sandım. En genel varlık, her şeyi kapsayan büyük töz. Bu yanlıştı ve neden yanlış olduğunu ikinci bölümde ayrıntısıyla göstereceğim. T bir varlık değildir. T ****en genel ölçüdür****. Alanın değişimini yöneten büyüklüktür. Bu düzeltmeyi yaptığım an formül zayıflamadı, tersine sağlamlaştı. Çünkü bir ölçü, bir varlığın taşıyamayacağı kadar çok işi taşıyabilir.

Kitabın tamamı bu tek satırın açılımıdır. Açılım şu sırayı izler. Tek töz vardır. Tek töz eşitsiz dağılır. Eşitsiz dağılım kararsızlık üretir. Kararsızlık kırılır. Kırılma yerel yoğunlaşma bırakır. Yoğunlaşmalar birbirine bağlanır. Bağlar ağ olur. Ağ doku olur. Doku, içinde yaşadığımız evrendir.

Bu zincirde hiçbir yerde bir fail yoktur. Hiçbir yerde ikinci bir töz yoktur. Hiçbir yerde ölçülemeyen bir katman yoktur. Zincirin sadeliği onun en güçlü yanıdır ve aynı zamanda onu kırmayı en kolay hâle getiren yanıdır. Bir halkası koparsa hepsi kopar. Ben bunu bilerek yazıyorum.



Şekil 1.1: TAM'ın yapısı. T bir varlık değil, alanın değişimini ölçen en genel niceliktir. Alan ile madde arasındaki çift yönlü ok bir dönüşümü değil, aynı şeyin iki okunuşunu gösterir.

1.2 Monizm neden bir tercih değil, bir muhasebe zorunluluğudur

Düalizm bana estetik olarak çirkin geldiği için değil, ****hesabı tutmadığı**** için karşıyım. Bir evrende iki cins töz varsayarsanız, ikisi arasındaki her etkileşim için bir aktarım mekanizması borçlanırsınız. Descartes bu borcu epifiz bezinde ödemeye çalıştı ve ödeyemedi. Bugün aynı borç, bilincin fizikötesi bir alan olduğunu söyleyen her yaklaşımda aynen durur.

Fizikte bir etkileşim yazmak, bir Lagrangian'a bir terim eklemek demektir. O terimin bir katsayısı olur, katsayının bir boyutu olur ve boyutun bir ölçüm sonucu olur. Ruh diye bir töz koyduğunuz anda madde ile ruh arasındaki bağlaşım terimini yazmanız gerekir. O terim yazıldığı anda ruh ölçülebilir hâle gelir, yani artık ruh değildir. Yazılmazsa etkileşim yoktur, yani ruhun hiçbir sonucu yoktur. Her iki uçta da kavram elinizde kalmaz.

Bu bir polemik değil, bir ikilemdir ve çıkışı yoktur. Ben bu yüzden monistim. Tek töz varsaymak bana daha güzel geldiği için değil, iki töz varsaymanın ****hiçbir şey kazandırmadığı**** için.

1.3 Modern fizik zaten monisttir, sadece söylemez

Yirminci yüzyıl fiziğinin sessizce yaptığı şey, madde ile kuvveti aynı kategoriye indirmektir. Kuantum alan kuramında elektron bir şey değildir. Elektron alanının belirli bir kipte uyarılmasıdır. Foton bir şey değildir. Elektromanyetik alanın uyarılmasıdır. Kuark, gluon, Higgs parçacığı, hepsi aynı gramerin kelimeleridir. Bir alan vardır ve alanın uyarılmaları vardır.

Bu tabloda madde ile kuvvet arasındaki fark tözsel değil, ****istatistikseldir****. Fermiyonlar aynı duruma iki tane sığmaz, bozonlar sığar. Bu fark spin denen bir sayıdan gelir ve spin de alanın dönme altındaki dönüşüm biçiminden başka bir şey değildir. Yani iki cins şey yoktur. Bir cins şeyin iki cins davranışı vardır.

Fizik bunu söyler ama söylediğinin ontolojik faturasını kesmez. Ben faturayı kesiyorum. Eğer her şey alansa ve alan enerjinin dağılım biçimiye, o zaman evrende yalnızca dağılım vardır. Geri kalan her şey dağılımın okunuşudur.

1.4 İlişki: birim düğüm

Bana ağın birim düğümünün ne olduğu soruldu. Atom mu, hücre mi, bilinç mi. Cevabım ilişkidir ve bu cevap kolay verilmiş bir cevap değildir.

Bir düğümün başka bir düğümle ilişkisi yoksa ağdan söz edilemez. Ama daha derin bir şey söylüyorum. Düğüm ilişkiden ****önce**** var olup sonra ilişkiye girmez. Düğüm ilişkinin kendisinden doğar. Alanların ortaklaştığı yerde varlık vardır. Ortaklaşmanın olmadığı yerde ne varlık ne bilgi ne de anlam vardır.

Bu, kuantum alan kuramının kendi diliyle söylenebilir. İki alanın etkileşim terimi sıfırsa, o iki alan aynı evrende bulunsalar bile birbirleri için yok hükmündedir. Nötrinolar bize bunun günlük örneğini verir. Saniyede vücudumuzdan yüz trilyon nötrino geçer ve ömrümüz boyunca belki bir tanesi bize dokunur. Nötrino bizim için neredeyse yoktur. Yokluğun sebebi



Şekil 1.2: Üç nokta bir ağ değildir. Bir bağ eklendiğinde ortaya çıkan şey, iki nesnenin toplamından fazladır. Üçüncü bağ eklendiğinde ise artık nesnelerden değil dokudan söz ederiz.

nötrininonun eksik olması değil, **bağın zayıf olmasıdır**.

Buradan çıkan sonuç kitabın omurgasıdır. Varlık bir stok değildir, bir bağlantı yoğunluğudur. Bu yüzden evrenin doğru resmi bir nesneler koleksiyonu değil, bir dokudur.

1.5 Bilgi nerede duruyor

Wheeler'ın ünlü sözü bilgiyi tabana koyar. Her şey bittten çıkar der. Ben bu sıralamayı kabul etmiyorum ve reddim tekniktir.

Bilgi bir alanın özelliği değildir. Bilgi **alanların kesişimidir**. Kesişim derken geometrik bir üst üste binmeyi değil, fiziki varlıkların ortaklaşmasını kastediyorum. İki alan etkileşirse aralarında bir ortaklık kurulur ve o ortaklık bir ayırt edilebilirlik üretir. Ayırt edilebilirlik bilginin ta kendisidir. Bir bit, iki durum arasındaki ayırmadır ve ayırım ancak bir etkileşim varsa vardır.

Dolayısıyla bilgi tabanda değil, **bir üst katmanda** durur. Önce dağılım, sonra kesişim, sonra bilgi. Bit tözden türer, töz bittten değil. Bu sıralama farkı küçük görünür ama sonuçları büyüktür. Wheeler'ın sıralaması evrene bir hesaplama süreci gibi bakmayı meşrulaştırır ve hesaplayan bir özne arayışını sinsice geri çağırır. Benim sıralamam bu kapıyı kapatır.

Enerji Bir Varlık Değil, Bir Ölçüdür

2.1 Mutlak enerji tanımlanamaz

Yıllar önce şunu yazmıştım. Mutlak enerji kavramı tanımlanamaz, onu görünür kılan biçimlenmesi ve etki yaratmasıdır. Bu cümlemin fizikteki karşılığı sanılandan çok daha serttir.

Enerjinin mutlak bir değeri yoktur. Sıfır noktası keyfidir. Ölçtüğümüz şey her zaman bir ****farktır****. Bir cismin potansiyel enerjisi hangi referansa göre sayıldığına bağlıdır. Bir alanın vakum enerjisi düzenleme şemasına bağlıdır. Bunlar teknik ayrıntılar değil, kavramın doğasına ait özelliklerdir.

Daha derini şudur. Enerji bir madde değildir, bir ****korunum yüküdür****. Emmy Noether 1918'de bunu kanıtladı. Bir sistemin yasaları zaman öteleme altında değişmiyorsa, o sistemde korunan bir nicelik vardır ve o niceliğe enerji deriz. Enerji simetriden türer. Simetri yoksa enerji de yoktur.

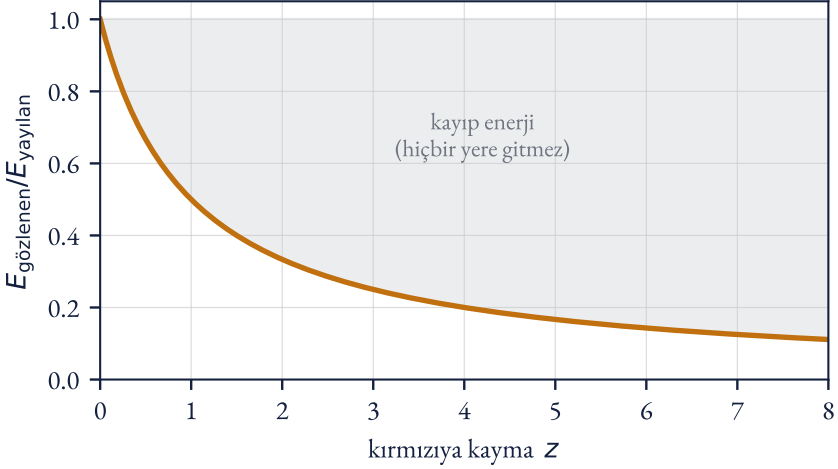
Bu, benim otuz yedi yıl taşıdığım hatanın tam olarak nerede olduğunu gösterir. T'yi en genel varlık saymıştım. Oysa T en genel ****ölçüdür****. Bir varlık kendi başına durabilir. Bir ölçü ancak ölçtüğü şeyle birlikte vardır. Bu düzeltme TAM'ı zayıflatmaz. Aksine, TAM'ı ölçülemeyen bir mutlak töz iddiasından kurtarıp fiziğin diline yerleştirir.

2.2 Genişleyen evrende enerji korunmaz

Şimdi kendi çizgime yönelmiş en sert itirazı kendim getiriyorum.

Eğer enerji zaman öteleme simetrisinden geliyorsa, o simetrisinin bozulduğu yerde enerji korunumu da bozulur. Genişleyen bir evrende metrik zamana bağlıdır. Zamanla değişen bir metrikte zamansal Killing vektörü yoktur. Killing vektörü yoksa küresel olarak korunan bir enerji ****tanımlanamaz****.

Bu soyut bir uyarı değil. Gözlemsel bir gerçektir. Uzak bir galaksiden yola çıkan bir fotonun enerjisi, evren genişledikçe azalır. Kırmızıya kayar. Kaybettiği enerji hiçbir yere gitmez. Bir depoya aktarılmaz, ısıya dönüşmez, karanlık enerjiye eklenmez. Muhasebe kapanmaz.



Şekil 2.1: Bir fotonun gözlenen enerjisinin yayıldığı andaki enerjisine oranı. $z = 6$ 'dan gelen bir fotonun enerjisinin yedide altısı yok olmuştur. Grafikteki gri alan hiçbir hesaba yazılamaz.

Bunu ilk okuduğumda kendi monizminin çöktüğünü düşündüm. Sonra tersinin doğru olduğunu gördüm. Çöken şey monizm değil, **enerjiyi bir madde gibi düşünme alışkanlığıydı**. Enerji bir sıvı olsaydı bu bir felaket olurdu, çünkü sıvı kaybolmaz. Enerji bir ölçüyse hiçbir sorun yoktur, çünkü ölçüler korunmak zorunda değildir. Ölçüler ancak simetri izin verdiği ölçüde korunur.

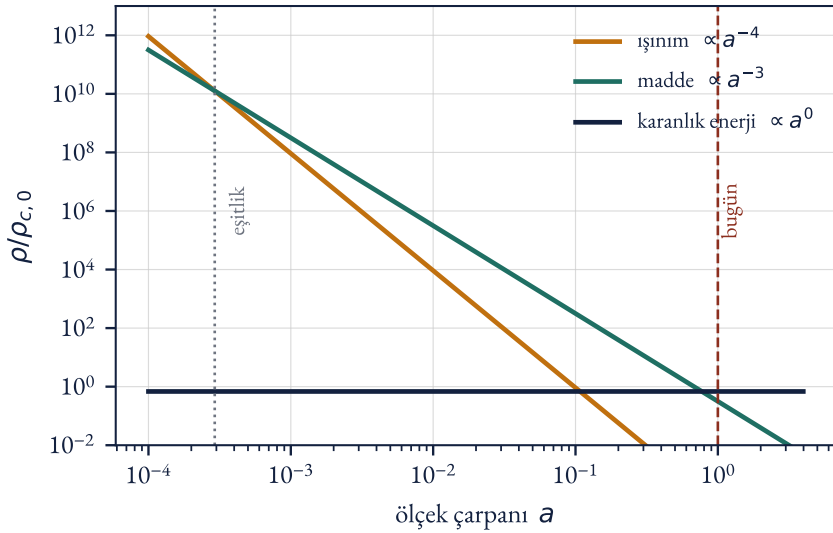
Yerel olarak muhasebe tutar. Enerji-momentum tensörünün kovaryant ıraksaması sıfırdır ve bu, dokunun her noktasında hesabın kapandığı anlamına gelir.

$$\nabla_{\mu} T^{\mu\nu} = 0$$

Yerelde kapanıp küreselde kapanmayan bir muhasebe, tam olarak bir ****doku muhasebesidir****. Bir kumaşın her lifi kendi geriliminde dengededir ama kumaşın tamamı için tek bir gerilim sayısı yazamazsınız. Evrenin enerji hesabı da böyledir.

2.3 Evrenin bileşenleri ve dağılımın tarihi

Enerjiyi bir ölçü olarak alınca evrenin tarihi bir stok değişimi değil, bir ****dağılım değişimi**** olarak okunur. Üç ana bileşenin yoğunluğu genişlemeye farklı hızlarda seyreler. Işınım hem seyredtiği hem kırmızıya kaydığı için dördüncü kuvvetle düşer. Madde yalnızca seyredtiği için üçüncü kuvvetle düşer. Karanlık enerji hiç düşmez.



Şekil 2.2: Üç bileşenin yoğunluğunun ölçek çarpanına bağlı seyri. Kesişim noktaları evren tarihinin dönüm anlarıdır. Hiçbir eğri diğerinin kaybettiğini kazanmaz. Bu, korunum değil dağılım tablosudur.

Bu grafiğin kitap açısından anlamı şudur. Üç bileşen birbirine dönüşmez. Aralarında bir alışveriş yoktur. Sadece aynı dokunun farklı gerilme biçimleri

farklı hızlarda gevşer. Bugün karanlık enerjinin baskın olması onun kazanmasından değil, ötekilerin seyreldesinden kaynaklanır.

2.4 Bir itiraz ve cevabı

Bana şu itiraz edilebilir. Enerji bir ölçüyse, TAM'ın tabanına ne koyuyorsun.

Cevabım şudur. Tabana **alanı** koyuyorum. Alan tözdür. Enerji o tözün konfigürasyonunu ölçen niceliktir. Bu ayrımı yapmadan yazdığım her cümle bir zaman sonra bir muhasebe hatasına çarpıyordu. Ayrımı yaptıktan sonra hiçbir yere çarpmıyor.

Bu düzeltmeyi burada, kitabın ikinci bölümünde açıkça yapıyorum çünkü kendi eski metinlerimde T'nin varlık olarak geçtiği yerler vardır. Onları geri almıyorum, düzeltiyorum. Bir teorisyenin en pahalı alışkanlığı kendi eski cümlelerini savunmaktır.

Alan

3.1 Evrenin tek maddesi

Alan, her uzay-zaman noktasına bir sayı ya da bir sayı takımı atayan yapıdır. Bu tanım kuru görünür ama içinde kitabın bütün gücü saklıdır. Çünkü bu tanım nesne kavramını **tamamen ortadan kaldırır**. Nesne yoktur, atama vardır.

Bir alanın hiçbir yerinde uyarılma yoksa ona vakum deriz. Vakum boşluk değildir. En düşük enerjili konfigürasyondur. İçinde sürekli olarak sanal çiftler doğar ve söner. Bu doğuşlar ölçülebilir sonuçlar verir. Casimir kuvveti, elektronun anormal manyetik momenti, Lamb kayması. Hepsi hiçliğin dolu olduğunu gösteren deneylerdir.

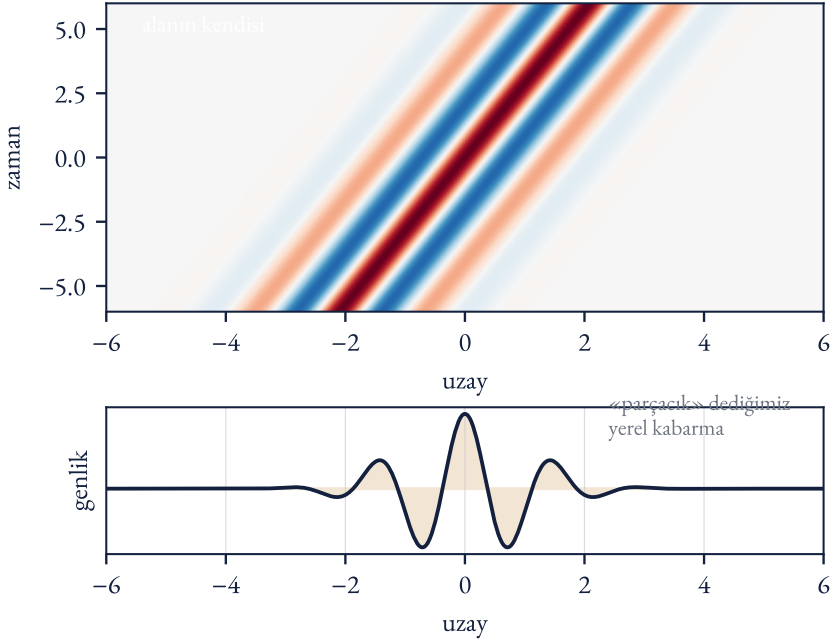
Elektronun manyetik momenti bugün fiziğin en hassas doğrulanmış sayısıdır. Kuram ile deney on iki basamak uyuşur. Bu uyum boş uzayın kaynadığını varsayarak elde edilir. Boş uzay gerçekten boş olsaydı bu sayı tutmazdı.

3.2 Parçacık dediğimiz kabarma

Alanın belirli bir bölgesinde enerji yoğunlaşırsa, o yoğunlaşma bir kip olarak yayılır. O kipe parçacık deriz. Kütle, alanın uyarılmaya karşı gösterdiği direncin ölçüsüdür ve Higgs alanıyla kurulan bağlaşımdan gelir.

Buradaki en önemli nokta şudur. Kabarma hareket eder ama alan hareket etmez. Denizde dalga ilerlerken su ilerlemez. İlerleyen şey **biçimdir**. Bu yüzden evrende taşınan şey madde değil, konfigürasyondur.

Bunu bir kez kavradıktan sonra madde ile ruh arasındaki eski tartışma anlamsızlaşır. Ruh dediğimiz şey için bir töz aramaya gerek yoktur çünkü madde için de bir töz aranmamaktadır. Ortada tek bir töz vardır ve o da alandır.



Şekil 3.1: Üstte bir alanın uzay-zaman kesiti, altta belirli bir andaki kesit. Parçacık dediğimiz şey alandan ayrı bir nesne değil, alanın yerel bir kabarmasıdır. Kabarma yayılır, alan yerinde kalır.

Geri kalan her şey o tözün nasıl gerildiğidir.

3.3 Bir alanın kaç yüzü olur

Alanlar birbirinden nasıl ayrılır sorusu, teknik olarak simetri sorusudur. Bir alan dönme, öteleme ve iç dönüşümler altında nasıl davranıyorsa o alandır. Elektron alanı ile foton alanı arasındaki fark bir cins farkı değil, bir **dönüşüm davranışı** farkıdır.

Bu, kitabın monizmine son taşı koyar. Evrende on yedi temel alan sayarız. Bunlar on yedi ayrı töz değildir. Aynı matematiksel yapının on yedi farklı temsidir. Standart Model bir töz listesi değil, bir simetri kataloğudur.

Ölçüm

4.1 Monizmin en zor sınavı

Bu kitapta ikinci bir töz olmadığını savundum. Şimdi bu iddianın en zor sınavına geliyorum ve sınavı geçemezsem kitabın tamamı düşer.

Kuantum kuramı bir sistemin durumunu bir dalga fonksiyonuyla verir ve o dalga fonksiyonu deterministik olarak evrilir. Ama ölçüm yaptığınızda tek bir sonuç görürsünüz. Kuramın standart anlatımı bu noktada ikinci bir kural getirir. Ölçüm anında dalga fonksiyonu çöker.

Bu ikinci kural tehlikelidir çünkü ölçüm kelimesini tanımsız bırakır. Kim ölçer. Bir cihaz mı, bir kayıt mı, bir gözlemci mi, bir bilinç mi. Wigner bir dönem son seçeneği savundu ve bilinci dalga fonksiyonunu çökerten şey saydı.

Bu, benim reddettiğim düalizmin kuantum kuramının kalbine yerleşmiş hâlidir. Eğer bilinç fiziksel bir sürece dışarıdan müdahale ediyorsa, evrende ikinci bir töz vardır ve bu kitabın ikinci cümlesi yanlıştır.

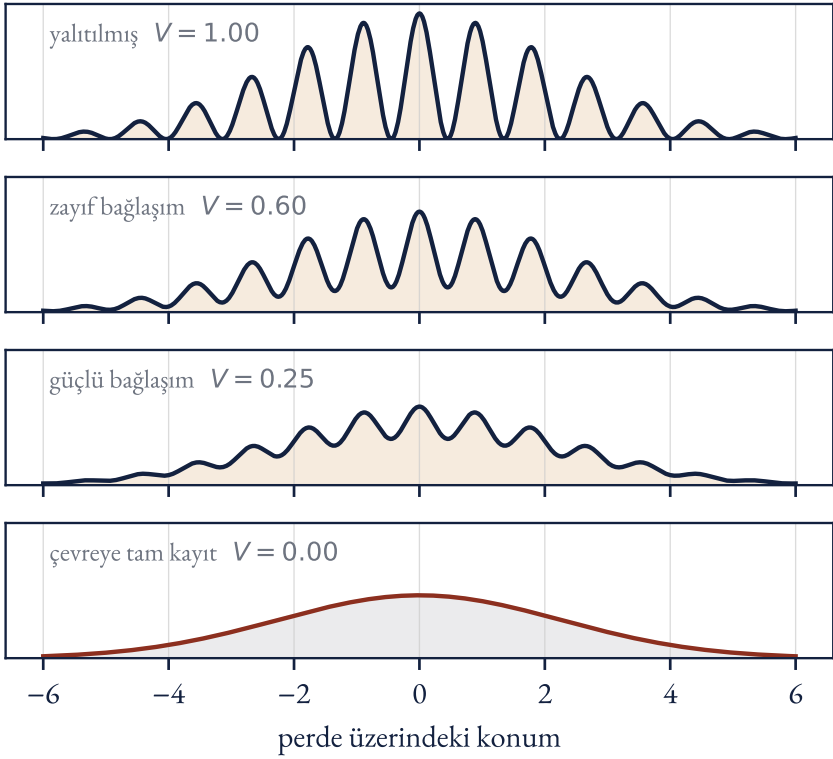
4.2 Çöküş gerekmiyor

Cevabım şudur ve fizikte karşılığı olan bir cevaptır. Çöküş diye ayrı bir olay gerekmiyor. Gereken tek şey **çevreyle etkileşimdir**.

Bir sistem çevresinden tam olarak yalıtılmışsa girişim gösterir. Çevresiyle etkileşmeye başladığı anda, sistemin hangi yoldan gittiği bilgisi çevreye sızar. O bilgi sızdığı ölçüde girişim söner.

Bu dört desende hiçbir yerde bir bilinç yoktur. Bir gözlemci yoktur. Bir irade yoktur. Yalnızca sistemle çevre arasındaki bağlaşımın artması vardır. Girişimi söndüren şey bakmak değil, **dolanmaktır**.

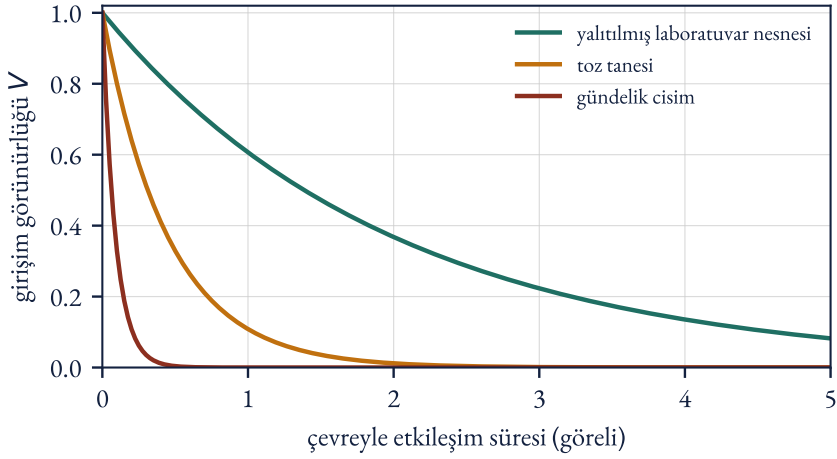
Buna eşyuyumun bozulması denir ve olağanüstü hızlı bir süreçtir. Bir toz



Şekil 4.1: Çift yarık deseninin çevreyle bağlaşım arttıkça sönmesi. En üstte yalıtılmış sistem, en altta hangi yoldan geçtiği çevreye tamamen kaybolmuş sistem. Hiçbir aşamada bir gözlemci yoktur.

tanisi için bu süre saniyenin katrilyonda birinden kısadır. Gündelik bir cisim için hesaplanamayacak kadar kısadır.

Bu, gündelik dünyanın neden klasik görüldüğünün cevabıdır. Kuantum kuramı belirli bir ölçekte durup klasik kurama devretmiyor. Aynı kuram her ölçekte geçerli ve büyük nesnelerde çevre bağlaşımını o kadar güçlü ki girişim ölçülemeyecek kadar hızlı sönüyor.



Şekil 4.2: Girişim görünürlüğünün çevreyle etkileşim süresine bağlı sönümü. Ölçek nesnenin büyüklüğüne göre mertebeler mertebesi değişir. Bu yüzden gündelik dünyada kuantum davranış görmeyiz.

4.3 Bu cevap yeterli mi

Burada dürüst olacağım, çünkü bu kitabın kuralı bu.

Eşyuyumun bozulması, girişimin neden görünmediğini tam olarak açıklar. Bir şeyi açıklamaz. Neden ****belirli bir**** sonucu gördüğümüzü açıklamaz. Kuram bize olasılıkların dağılımını verir ve o dağılımdan hangi tekil sonucun çıkacağını söylemez.

Bu, kuantum kuramının hâlâ açık olan tek yeridir ve ona ölçüm sorunu denir. Bugün üç ana yaklaşım var. Birincisi, dalga fonksiyonuna gerçek bir varlık atfetmeyip onu bir bilgi kaydı sayar. İkincisi, bütün sonuçların gerçekleştiğini ve bizim yalnızca bir dalında bulunduğumuzu söyler. Üçüncüsü, kuantum evrimine küçük bir kendiliğinden çöküş terimi ekler ve bu terimi ölçülebilir kılar.

Bu üçünden hangisinin doğru olduğunu bilmiyorum ve bilmediğimi yazıyorum.

4.4 Ama üçü de monisttir

Kitabın açısından kritik olan şudur ve bu bölümün asıl sonucu budur.

Bu üç yaklaşımın hiçbirisi ikinci bir töz gerektirmiyor. Hiçbirinde bilinç bir fiziksel role sahip değil. Birincisinde dalga fonksiyonu bir kayıt aracıdır. İkincisinde her şey aynı dalga fonksiyonunun içindedir. Üçüncüsünde çöküş, gözlemciden bağımsız, evrensel ve ölçülebilir bir fiziksel süreçtir.

Yani ölçüm sorunu açık bir sorudur ama **düalizme açılan bir kapı değildir**. Wigner'ın bilinç yorumunun bugün ciddi bir savunucusu kalmamıştır ve sebebi felsefi değil tekniktir. O yorum, gözlemcisiz sistemlerin nasıl davrandığını açıklayamaz ve evrenin ilk milyar yılında hiçbir gözlemci yoktu.

Kitabın ikinci cümlesi bu sınavdan geçti. Aynı yapıda hem madde hem ruh barınmaz. Kuantum kuramının en gizemli sayılan yerinde bile ruh gerekmiyor.

4.5 Bir kırılma noktası daha

Bu bölüm bana bir sınama daha kazandırıyor ve onu on beşinci bölümün listesine ekliyorum.

Kendiliğinden çöküş modelleri, kuantum evrimine eklenen küçük bir gürültü terimi öngörür. Bu terim, yeterince büyük nesnelerde girişimin eşyuyum bozulmasından bağımsız olarak da sönmesine yol açar. Bu öngörü sınanabilirdir ve sınanmaktadır. Giderek daha büyük moleküllerle yapılan girişim deneyleri bu modellerin parametre uzayını daraltıyor.

Eğer bir gün kütlesi yeterince büyük bir nesneyle, çevreden tam yalıtım sağlandığı hâlde girişim elde edilemezse, kendiliğinden çöküş modelleri kazanır. Ters olursa elenirler.

Her iki durumda da ikinci bir töze ihtiyaç olmayacak. Bu, benim için sonucun kendisinden daha önemlidir.

Kırılma

5.1 Failsiz oluş

Bana kırılmayı tetikleyen ne olduğu soruldu. Cevabım şuydu. Kırılmayı tetikleyen şey yoktur. Tetikleme harici bir parmak gerektirir. Kırılan şey zayıf yerinden kırılır.

Bu cümle bir sezgi olarak kuruldu ama arkasında oldukça sağlam bir fizik vardır ve bu bölüm o fiziği kurar.

Kendiliğinden simetri kırılması, bir sistemin yasaları simetrik olduğu hâlde taban durumunun simetrik olmamasıdır. Ayrım burada yatar. Yasa simetriktir, çözüm değildir. Kalem ucunun üzerinde dururken bütün yönler eşdeğerdir. Kalem devrilir. Devrildiği yönde özel bir şey yoktur. Devrilmesini bir el sağlamamıştır. Simetrik durum ****kararsızdı****, hepsi bu.

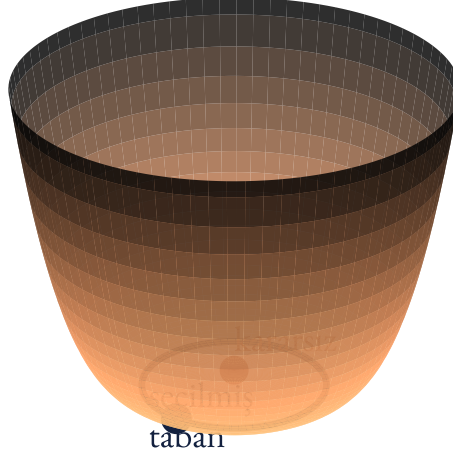
Higgs mekanizması tam olarak budur. Erken evrende Higgs alanının potansiyeli sıcaklık düştükçe biçim değiştirdi. Sıfır değeri kararsız hâle geldi ve alan bir vadi noktasına yerleşti. O yerleşmenin sonucunda W ve Z bozonları kütle kazandı, foton kazanmadı. Bugün gördüğümüz kuvvetler arasındaki asimetri bu tek kırılmadan gelir.

Hiçbir yerde bir fail yoktur. Yalnızca kararsız bir konfigürasyon ve onun kaçınılmaz gevşemesi vardır.

5.2 Zayıflığı belirleyen enerji dağılımıdır

Bana zayıflığı neyin belirlediği soruldu ve enerji dağılımı dedim. Bunun mühendislikteki karşılığı en zayıf halka istatistiğidir ve sayısal olarak son derece nettir.

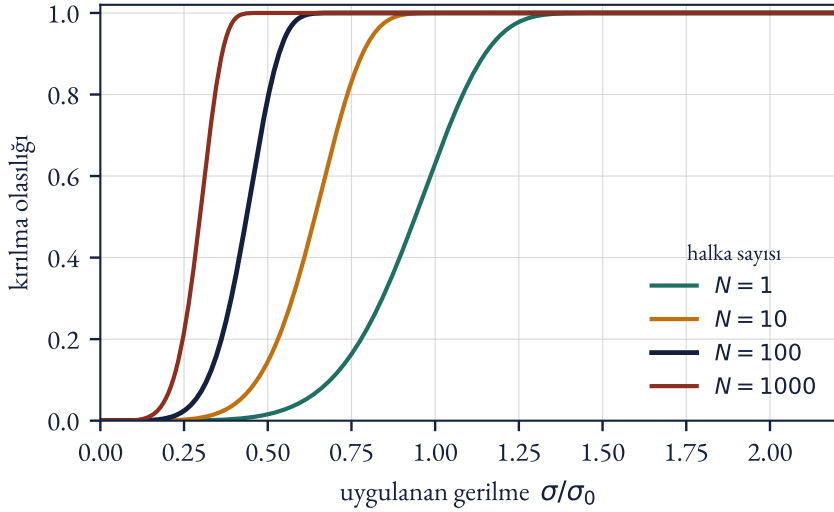
Bir zincirin dayanımı ortalama halkanın dayanımı değil, ****en zayıf halkanın****



Şekil 5.1: Kendiliğinden simetri kırılmasının potansiyeli. Tepedeki nokta simetrik ama kararsızdır. Vadinin her noktası kararlıdır ama simetrik değildir. Doğa simetriyi değil kararlılığı seçer, daha doğrusu kararsız olanı elinde tutamaz.

dayanımdır. Halka sayısı arttıkça, zincirin kırılacağı gerilme düşer. Bu Weibull dağılımıyla ifade edilir ve seramikten kemiğe, cam elyaftan kaya kütesine kadar her yerde ölçülmüştür.

Bu grafiğin kozmolojik anlamı şudur. Büyük bir sistemde kırılma kaçınılmazdır, çünkü kırılma en zayıf noktada gerçekleşir ve sistem büyüdükçe en zayıf nokta zayıflar. Erken evrende dalgalanmalar milyonda birkaç mertebesindeydi. Bu kadar küçük bir eşitsizlik bile, yeterince büyük bir



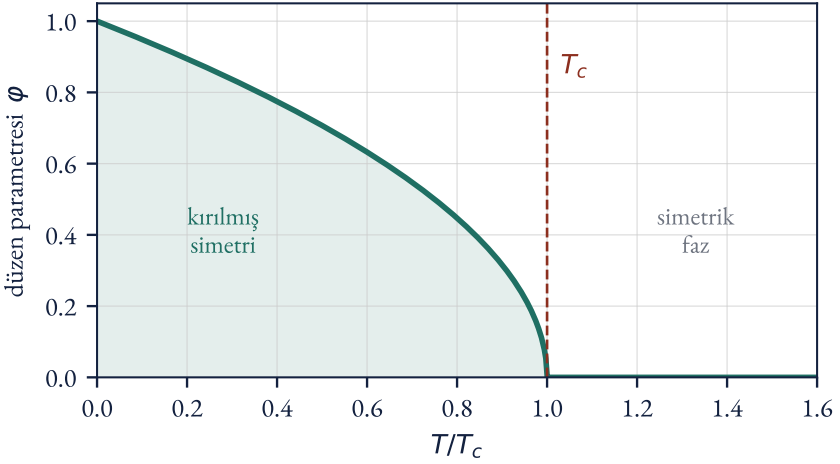
Şekil 5.2: Aynı malzemeden yapılmış zincirlerin kırılma olasılığı. Halka sayısı arttıkça eğri sola kayar. Büyük yapı zayıf yapıdır çünkü içinde daha çok aday zayıf nokta barındırır.

hacimde her yerde birden çökme başlatmaya yeter. Yıldızların, galaksilerin ve nihayet bizim varlığımız bu istatistiğin sonucudur.

5.3 Faz geçişi: kırılmanın genel dili

Kırılma yalnız parçacık fiziğinde değil, her ölçekte aynı matematiksel biçimi alır. Suyun donması, mıknatısın Curie sıcaklığında mıknatıslığını kaybetmesi, evrenin elektrozayıf geçişi, hepsi aynı denklemin farklı katsayılarla yazılışdır.

Ben tümevarımı tümdengelimle yeğlerim ve bunun sebebi burada görünür. Kimse önce bir ilke koyup faz geçişlerini ondan türetmedi. Landau, birbirinden bağımsız yüzlerce deneyin ortak biçimini gördü ve onu yazdı. Doğanın davranışı önce geldi, ilke sonra.



Şekil 5.3: Düzen parametresinin sıcaklıkla değişimi. Kritik noktanın üstünde sistem simetrik ve düzensizdir. Altında düzenlidir ve simetrisizdir. Geçiş bir olay değil, bir eşiktir.

5.4 Mutasyon da bir kırılmadır

Aynı mantık biyolojide harfiyen çalışır. DNA'nın kırılma noktaları rastgele değildir. Belirli diziler, belirli baz eşleşmeleri ve belirli üçlü tekrar bölgeleri diğerlerinden çok daha kırılmıştır. Sitozinin metillenmiş hâli kendiliğinden timine dönüşür ve bu yüzden CpG bölgeleri insan genomunda mutasyon sıcak noktalarıdır.

Burada da fail yoktur. Bir amaç, bir yönlendirme, bir seçici akıl yoktur. Yalnızca kimyasal olarak zayıf bir bağ ve termodinamik olarak kaçınılmaz bir gevşeme vardır. Evrim bu kırılmaların üzerine kurulur.

Şunu özellikle vurgulamak isterim. Doğa işe yaramayanı eler, yarayanı seçmez. Bu ayrım titizlik meselesi değil, doğruluk meselesidir. Seçmek bir özne gerektirir. Elemek bir süreçtir. Kalanlar seçilmiş değildir, sadece elenmemiştir. Doğa idealist değildir ve bir hedefi yoktur.

Bu noktada kendi cümleme küçük bir düzeltme getirmem gerekiyor. Elenme tek mekanizma değildir. Küçük topluluklarda bir varyant hiçbir

üstünlüğü olmadan da yalnızca rastlantıyla yerleşebilir. Buna genetik sürüklenme denir ve moleküler evrimin büyük bölümünü açıklar. Yani doğa yarayanı seçmez ama bazen **yaramayanı da eleyemez**. Elek her zaman sıkı değildir.

KISIM II

Doku

Dağılım Geometriyi Belirler

6.1 Kitabın birinci cümlesi

Enerji nasıl dağılmışsa uzay-zaman da öyle kıvrılır, öyle şekillenir, öyle davranır. Bu cümleyi kurduğumda Einstein alan denklemlerini yeniden söylediğimin farkındaydım. Farkında olmadığım şey, cümlenin denklemden ****daha az**** şey söylediğiydi. Bu bölüm cümlenin doğru kısmını, altıncı bölüm ise eksik kısmını ele alır.

Doğru kısım şudur. Uzay-zaman bir sahne değildir. Newton'un mutlak uzayı, içinde olayların geçtiği değişmez bir kaptı. Einstein bu kabı kaldırdı ve yerine bir ****ilişki alanı**** koydu. Uzay-zamanın eğriliği ile içindeki enerji-momentum dağılımı arasındaki bağ şudur.

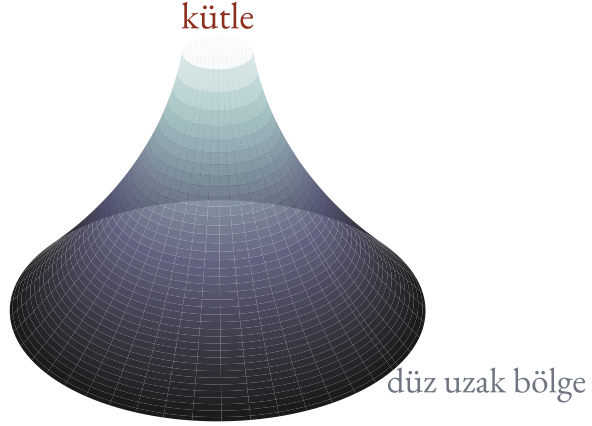
$$G_{\mu\nu} + \Lambda g_{\mu\nu} = \frac{8\pi G}{c^4} T_{\mu\nu}$$

Sol taraf dokunun biçimidir. Sağ taraf dokudaki dağılımdır. Eşittir işareti bir neden-sonuç oku değil, bir ****özdeşliktir****. Bu ayrım kitabın en önemli teknik noktalarından biridir. Enerji önce vardır ve sonra uzay-zamanı bükmez demiyoruz. İkisi aynı anda ve aynı denklemin içinde vardır.

6.2 Doğrusal olmayanlığın anlamı

Newton kütleçekimi doğrusaldır. İki kütle için alan, tek tek alanlarının toplamıdır. Einstein denklemleri doğrusal değildir. Kütleçekim alanının kendisi enerji taşır ve o enerji yine kütleçekim üretir. Yani alan kendi kaynağıdır.

Bunun sonucu şudur. İki cismin ortak alanı, tek tek alanlarının toplamı değildir. Doku toplanmaz, ****örülür****. Ben bu yüzden ağ kelimesini yeterli



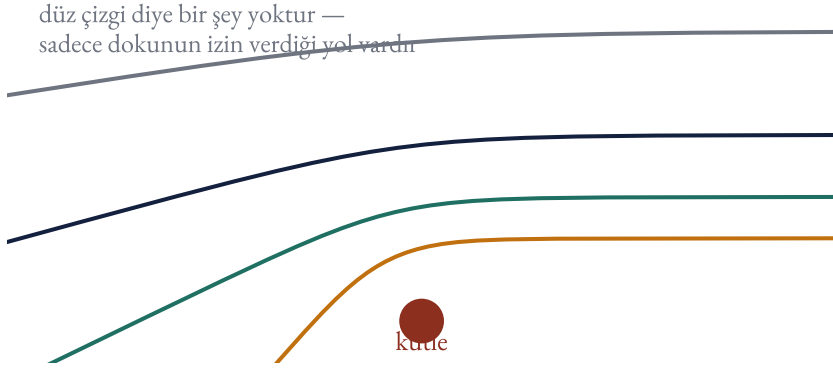
Şekil 6.1: Küresel bir kütlenin çevresindeki uzayın gömme diyagramı. Yüzeydeki çukur bir kuvvet değil, bir geometridir. Cismin "çektiği" hiçbir şey yoktur, dokunun izin verdiği yol vardır.

bulmuyorum. Bir ağda bağlar bağımsızdır. Bir dokuda liflerin gerilimi birbirini değiştirir.

Doğrusal olmayanlığın ölçülmüş sonuçları vardır. Merkür'ün günberi noktasının yüzyılda kırk üç yay saniyesi kayması, iki çift yıldızın birbirine sarmal yaklaşması, kara delik birleşmelerinin dalga biçimi. Hepsi doğrusal bir kuramda çıkmayan etkilerdir.

6.3 Işık en kısa yolu izler ama düz gitmez

Bir ışık ışını hiçbir kuvvet hissetmez. Yalnızca dokunun sunduğu en kısa yolu izler. Kütlenin yakınından geçerken sapmasının sebebi çekilmesi değil, kısa yolun kendisinin eğri olmasıdır.



Şekil 6.2: Kütlenin çevresinden geçen ışık yollarının sayısal çözümü. Yakından geçen ışın daha çok sapar. Uzaktan geçen neredeyse düz gider. Hiçbirine bir kuvvet uygulanmamıştır.

Bu, kitabın merkez fikrinin en temiz görselidir. Doğa bir şeye emir vermez. Dokuyu belirli bir biçimde gerer ve içinden geçen her şey o gerilime uyar. Bu, ilerideki bölümlerde birey ile toplum ilişkisine getireceğim yaklaşımın da fiziksel karşılığıdır.

Ama Doku Kendi Başına da Titreşir

7.1 Kendi cümlemin eksik kaldığı yer

Şimdi kendi birinci cümlemi kırıyorum.

Enerji nasıl dağılmışsa uzay-zaman öyle kıvrılır dersem, uzay-zamanın ****tamamen**** enerji dağılımı tarafından belirlendiğini söylemiş olurum. Bu doğru değildir ve neden doğru olmadığı Einstein denklemlerinin kendi yapısından çıkar.

Denklemler eğriliğin tamamını değil, yalnızca Ricci parçasını enerji dağılımına bağlar. Eğriliğin ikinci parçası olan Weyl tensörü hiçbir kaynağa bağlanmaz. Enerji-momentum tensörünün sıfır olduğu bölgelerde bile Weyl parçası sıfır olmak zorunda değildir. Yani boş uzayda eğrilik olabilir.

Bunun en çarpıcı kanıtı Schwarzschild çözümüdür. Bu çözüm bir vakum çözümüdür. Her noktada enerji yoğunluğu sıfırdır. Buna rağmen doku eğridir ve bir gezegeni yörüngede tutar. Cismin çevresindeki eğriliğin nedeni yerel enerji değil, ****sınır koşullarıdır****.

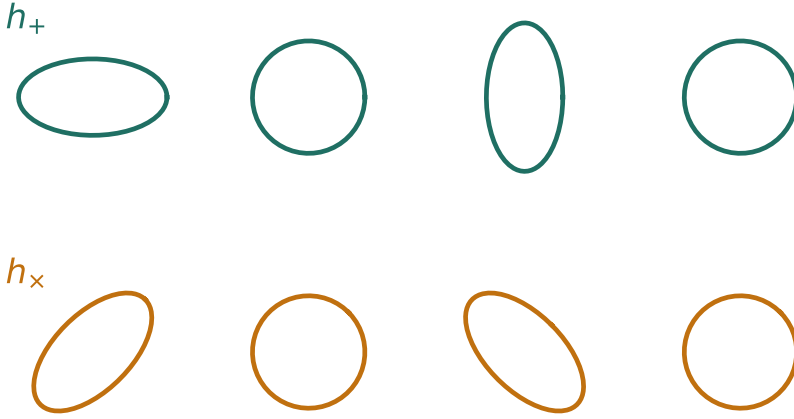
7.2 Boş uzayda dalga

İkinci ve daha ağır kanıt kütleçekim dalgalarıdır. Bunlar bir ortamda ilerleyen bir enerji değildir. Dokunun kendisinin titreşimidir. Hiçbir maddenin bulunmadığı bir bölgeden geçerken bile uzunlukları germe ve sıkma biçiminde değiştirirler.

14 Eylül 2015'te LIGO bu dalgayı ölçtü. Ölçülen deformasyon bir protonun binde biri mertebesindeydi ve bir buçuk milyar yıl önce iki kara deliğin birleşmesinden geliyordu. Bugün yüzlerce olay kaydedildi.

Bu, benim ilk cümlemin kesin bir düzeltmesidir. Doku enerji dağılımının

boş uzayda dokunun kendi titreşimi



Şekil 7.1: Serbest parçacıklardan oluşan bir halkanın kütleçekim dalgası altındaki deformasyonu. Üstte artı kutuplanma, altta çarpı kutuplanma. Halkanın içinde madde yoktur. Deforme olan şey dokunun kendisidir.

pasif bir sonucu değildir. ****Kendi serbestlik dereceleri vardır.**** Kendi başına salınabilir, kendi enerjisini taşıyabilir ve kaynağından koparak sonsuza gidebilir.

7.3 Düzeltilmiş cümle

Cümlemi şöyle düzeltiyorum.

Enerji nasıl dağılmışsa doku öyle gerilir. Ama gerilen şeyin kendi titreşim kipleri vardır ve o kipler kaynağından bağımsız yaşayabilir.

Bu düzeltme beni monizmden uzaklaştırmaz, tersine güçlendirir. Çünkü eğer doku kendi başına titreşebiliyorsa, doku bir ilişki soyutlaması değil ****gerçek bir fiziksel varlıktır****. Boş dediğimiz uzay gerçekten dolu bir dokudur. Bu,

ikinci cümlemin de savunmasıdır. İkinci bir töz aramaya gerek yoktur çünkü birinci töz sanılandan çok daha zengindir.

Çok Yönlü Besleme

8.1 Tek yönlü de değil, çift yönlü de değil

Bana ilişkinin tek yönlü mü çift yönlü mü olduğu soruldu. İki seçeneği de aşan çok yönlü besleme söz konusudur dedim. Bu bölüm o cümlenin matematiksel karşılığını verir.

Çift yönlü besleme iki değişken arasındaki karşılıklı etkiyi anlatır. Çok yönlü besleme ise şudur. Bir değişkenin değişimi başka bir değişkeni etkiler, o da üçüncüsünü, üçüncüsü birinciyi ve bu arada birinci ile üçüncü arasında doğrudan bir kanal daha vardır. Sonuçta ortada bir döngü değil, bir ****bağlantı grafiği**** vardır.

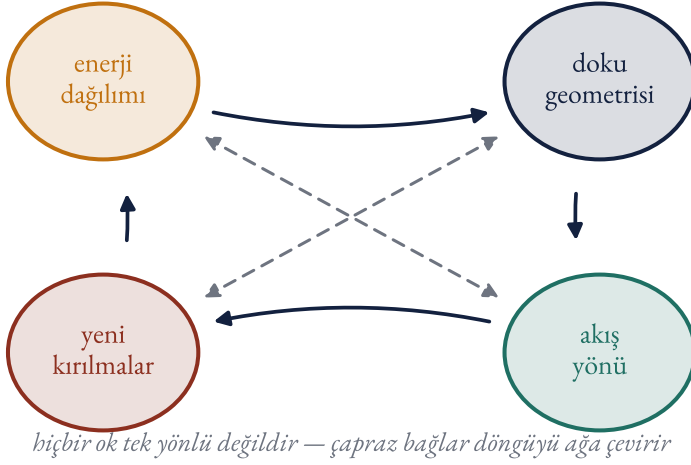
Fizikte bunun teknik adı doğrusal olmayan bağlaşımdır. Einstein denklemlerinin çözülmesinin zor olmasının sebebi budur. Metriği bilmeden madde hareketini, madde hareketini bilmeden metriği çözemezsiniz. İkisi aynı anda çözülür.

8.2 Basit kural, karmaşık sonuç

Ben karmaşıklık aramaya gerek yoktur diye yazmıştım. En basit olan, en az enerji harcayan hangisiyse aradığımız odur. Bu doğrudur ama bir uyarı ile birlikte doğrudur. ****Basit kural karmaşık sonuç üretir.****

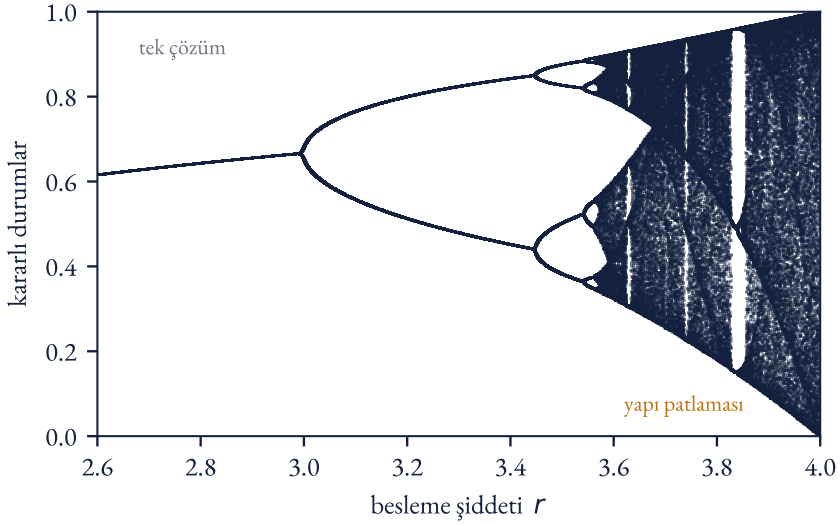
Lojistik dönüşüm bunun en yalın örneğidir. Tek satırlık bir kuraldır. Besleme şiddeti arttıkça sistem önce tek bir kararlı duruma yerleşir, sonra ikiye ayrılır, sonra dörde, sonra sekize ve nihayet bir düzensizlik denizine girer.

Bu grafik kitabın metodolojik omurgasıdır. Evrenin zenginliğini açıklamak için zengin bir ilkeye ihtiyacımız yoktur. Fakir bir ilke ve yeterince besleme yeter. Karmaşıklık ilkeye değil ****döngüye**** aittir.



Şekil 8.1: Dokunun beslenme şeması. Kesikli çapraz oklar döngüyü ağa çevirir. Bir sistemde çapraz bağ sayısı arttıkça, çıktıyı tek bir nedene bağlama imkânı ortadan kalkar.

Bu aynı zamanda tümevarım tercihimin de gerekçesidir. Tümdengelim, sonucu ilkeden okumaya çalışır. Çatallanma diyagramında sonucu ilkeden okuyamazsınız. Çalıştırmanız gerekir. Doğayı çalıştırmadan anlamanın yolu yoktur.



Şekil 8.2: Tek satırlık bir kuralın çatallanma diyagramı. Solda tek çözüm vardır. Sağa doğru gidildikçe yapı patlar. Kural boyunca hiçbir yerde bir karmaşıklıkstırıcı eklenmemiştir.

Zaman ve Yön

9.1 Neden bir yön var

Bu kitapta şimdiye kadar dokunun nasıl örüldüğünü anlattım. Bir şeyi anlatmadım. Örgü neden hep aynı yöne gidiyor.

Fiziğin temel yasalarının neredeyse tamamı zamanda tersinirdir. Newton denklemleri, Maxwell denklemleri, Einstein denklemleri ve Schrödinger denklemleri zamanın işaretiğini değiştirdiğinizde aynı kalır. Yasalar geriye doğru da çalışır. Buna rağmen hiçbirimiz kırılan bardağın birleştiğini görmüyoruz.

Bu, fiziğin en eski açık sorusudur ve benim ontolojim için bir sınavdır. Çünkü ben fail aramıyorum. Zamanın yönü için de bir fail aramayacağım.

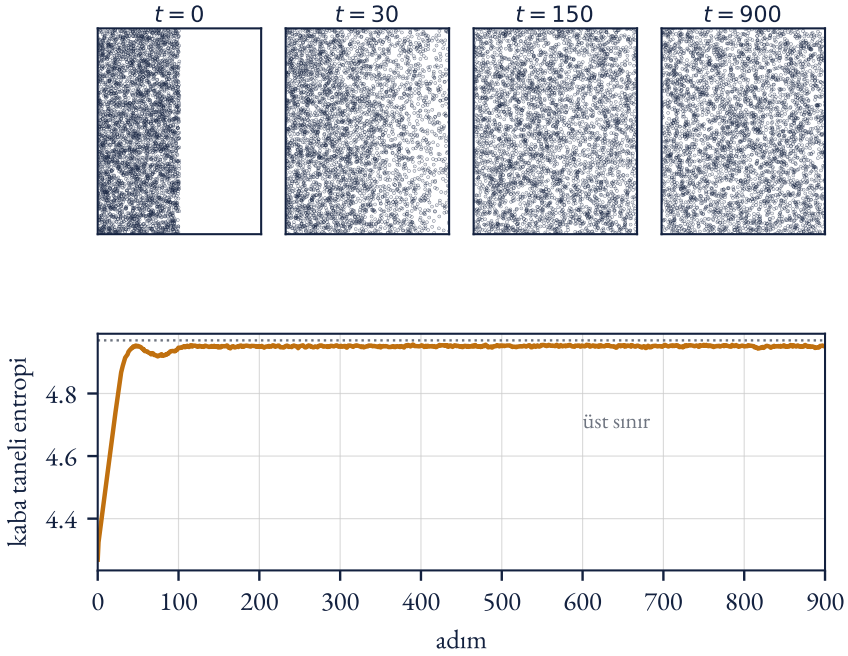
9.2 Yön yasada değil, başlangıç dağılımında

Cevap şudur ve tam olarak bu kitabın diline uyar. Zamanın yönü yasalardan gelmez. **Başlangıçtaki dağılımdan** gelir.

Bir kutunun bir yarısında toplanmış gaz düşünün. Serbest bıraktığınızda yayılır. Yayılmasının sebebi bir kuvvet değildir. Yayılmış hâllerin sayısı toplanmış hâllerin sayısından karşılaştırılamayacak kadar çoktur. Sistem hiçbir tercih yapmadan, sadece rastgele dolaşarak, çok olanın içine düşer.

Bu benzetimin en önemli özelliği şudur. Kullanılan kural zamanda tersinirdir. Her parçacık geri sarılabilir. Yine de kaba taneli entropi tek yönlü artar. Yön, kuralda değil **sayımda** doğar.

Ben buna yasa demiyorum, muhasebe diyorum. Doğa hiçbir yönü seçmez. Sadece az sayıda düzenlenmiş durumu elinde tutamaz. Bu, kitabın dördüncü bölümündeki fail reddinin zamana uygulanmış hâlidir. Kırılma nasıl bir el gerektirmiyorsa, zamanın yönü de bir ok gerektirmiyor.



Şekil 9.1: Dört bin parçacığın karışması ve kaba taneli entropinin seyri. Hiçbir parçacığa bir yön verilmemiştir. Tek tek her çarpışma tersinirdir. Buna rağmen eğri tek yönlüdür.

9.3 Ama o zaman başlangıç neden düzenliydi

Burada soru bir basamak geri çekilir ve keskinleşir. Entropi artıyorsa, geçmişte daha düşük olması gerekir. En geriye gittiğimizde evrenin olağanüstü düşük entropili bir durumda olması gerekir. Neden.

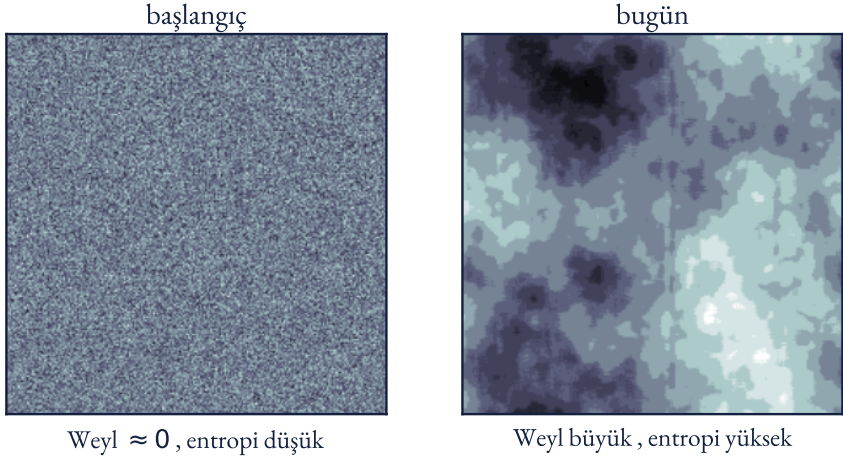
Bu, sorunun en dürüst hâlidir ve bugün kesin bir cevabı yoktur. Ama kısmi bir cevap vardır ve o cevap doğrudan benim doku dilimle konuşur.

Kütleçekim, diğer bütün etkileşimlerden farklı davranır. Bir gaz için düzgün dağılım en yüksek entropilidir. Kütleçekimli bir sistem için düzgün dağılım en ****düşük**** entropilidir. Çünkü kütleçekim yoğunlaşmayı ödüllendirir. Bir gaz bulutu çöktükçe entropi artar.

Erken evren madde dağılımı bakımından olağanüstü düzgündü.

Kozmik mikrodalga arka planında ölçülen sıcaklık farkları yüz binde bir mertebesinde. Bu, bir gaz için sıradan bir durumdur ama kütleçekim altındaki bir evren için son derece özel bir durumdur.

Penrose bunu şöyle formüle etti. Evrenin başlangıcında Weyl eğriliği sıfıra yakındı. Doku düzgün gerilmişti, buruşmamıştı. Bugün yıldızların ve kara deliklerin çevresinde Weyl eğriliği devasadır.



Şekil 9.2: Solda başlangıçtaki neredeyse düzgün dağılım, sağda bugünkü topaklanmış hâl. Kütleçekim altında entropi soldan sağa artar. Sezgimizin tersine, düzgün olan düzensiz değil düzenlidir.

Bunun kitap açısından anlamı çok nettir. Zamanın yönü, dokunun ****buruşma yönüdür****. Düzgün gerilmiş bir kumaş buruşur, buruşmuş bir kumaş kendiliğinden düzelmez. Bütün mesele budur.

9.4 Nedensel yapı olarak zaman

Bir adım daha atacağım ve bu adım spekülasyon olduğu için işaretini koyuyorum.

Nedensel küme kuramı, uzay-zamanı bir sürekli manifold olarak değil, kısmi sıralı bir olaylar kümesi olarak alır. Yani ortada bir kumaş yoktur, hangi olayın hangisinden önce geldiğini söyleyen bir ilişki ağı vardır. Bu ağdan hem geometri

hem de zaman türetilir.

Bu yaklaşımın bir sonucu şudur. Zaman bir eksen değildir. Bağlantı ağının kendisidir. İki olay arasında bir yol varsa aralarında bir önce-sonra vardır. Yoksa yoktur ve o iki olay birbirinin geçmişinde de geleceğinde de değildir.

Ben bu yaklaşımı kitaba dâhil ediyorum çünkü benim monizimle uyumludur. Zamana ayrı bir töz statüsü vermiyor. Onu dokunun bağlantı örüntüsünün bir okunuşu yapıyor. Uzay nasıl bağlantı yoğunluğuyorsa, zaman da bağlantı sıralamasıdır.

Sorullaboulacak itiraz şudur. Bu doğruysa, zamanın da bir en küçük birimi olmalıdır. Nedensel küme kuramı gerçekten böyle söyler. Bu öngörü bugün sınanabilir değildir ama on beşinci bölümde anlattığım foton gecikmesi sınaması bu ailenin en yakın akrabasıdır.

9.5 Şimdi diye bir şey yoktur

Kitabın bu bölümünde söyleyeceğim en rahatsız edici cümle budur.

Görelilik kuramında eşzamanlılık gözlemciye bağlıdır. İki olayın aynı anda olup olmadığı, hangi hızda hareket ettiğinize göre değişir. Bu, felsefi bir yorum değil, ölçülmüş bir sonuçtur. Uydu saatleri bu yüzden düzeltilir.

Dolayısıyla evrensel bir şimdi yoktur. Şimdi, bir düğümün kendi konumundan yaptığı bir kesittir. Her düğümün kendi kesiti vardır ve kesitler birbirinin üzerine tam oturmaz.

Bu sonucun bilinç bölümüyle bağı doğrudandır. Bilinç yerel ve kişiseldir demiştim. Şimdi de yerel ve kişiseldir. İkisi tesadüfen değil, aynı sebeple öyledir. Bir düğüm ancak kendi bağlantılarının ulaştığı yerden bakabilir.

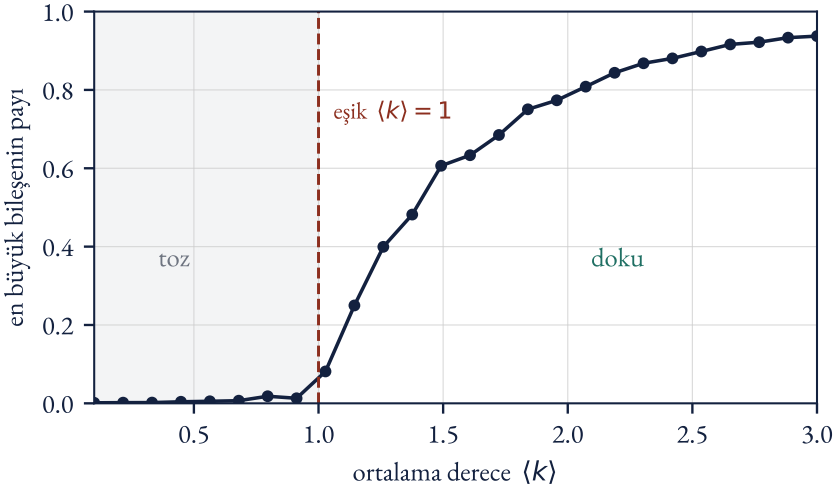
Buradan bir teselli çıkarmaya çalışmıyorum. Sadece dokunun geometrisinin sonucunu yazıyorum. Evrende ayrıcalıklı bir an olmadığı gibi ayrıcalıklı bir yer de yoktur. Merkezsizlik zamanda da geçerlidir.

Ağın Dilbilgisi

10.1 Bağlantı bir eşiktir

Bir ağı anlamak için üç sayı yeter. Düğüm sayısı, bağ sayısı ve bağların nasıl dağıldığı. Bu üç sayıdan çıkan sonuçlar şaşırtıcıdır.

En önemlisi şudur. Bağlantı sürekli bir nicelik değil, bir ****eşiktir****. Rastgele bir ağda ortalama derece birin altındayken sistem küçük parçalara ayrılmış hâldedir. Ortalama derece biri geçtiği anda parçalar birleşir ve sistemin neredeyse tamamını kapsayan tek bir dev bileşen doğar.



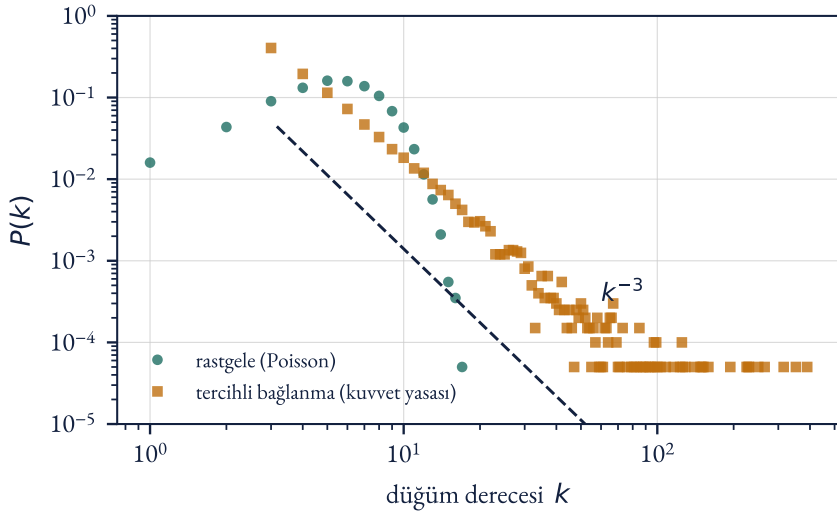
Şekil 10.1: Perkolasyon geçişi. Kırmızı çizginin solunda toz vardır, sağında doku. Geçiş bir birikim değil bir sıçramadır ve düğüm başına yalnızca bir bağ gerektirir.

Bu sonucun kozmolojik karşılığı çok nettir. Doku olmak için yoğun

bağlantıya ihtiyaç yoktur. Düğüm başına ****bir**** bağ yeter. Evrenin bir bütün olarak davranması, aşırı bağlantılı olmasından değil, eşiği geçmiş olmasından gelir.

10.2 Herkes eşit bağlanmaz

Bağların dağılımı ağın karakterini belirler. Bağlantılar tamamen rastgele kurulursa derece dağılımı Poisson biçimini alır ve neredeyse bütün düğümler ortalamaya yakın olur. Yeni düğümler zaten çok bağlantılı olanlara bağlanma eğilimindeyse dağılım kuvvet yasasına döner ve ortalama anlamını yitirir.



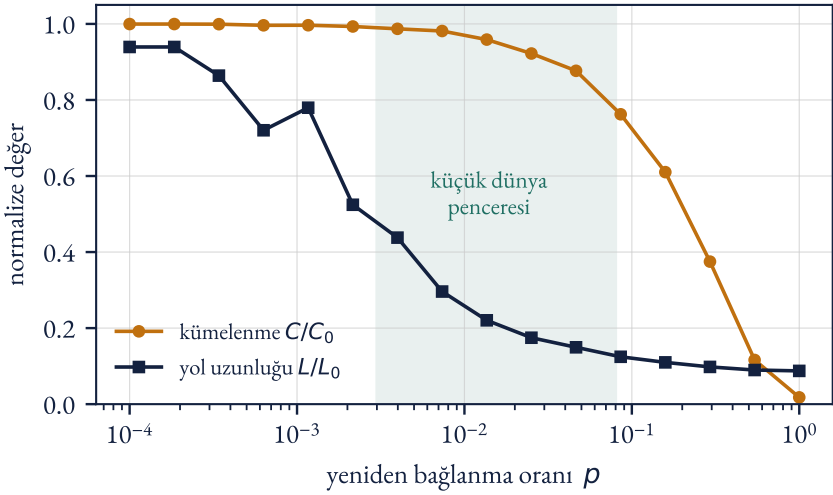
Şekil 10.2: Yirmi bin düğümlü iki ağın derece dağılımı. Rastgele ağda hiçbir düğüm ortalamanın çok üstüne çıkmaz. Tercihli bağlanan ağda birkaç düğüm sistemi domine eder. İkisi de aynı sayıda bağ içerir.

Bu iki dağılım aynı malzemeden yapılmış iki farklı toplum gibidir ve ikisinin dayanıklılığı da farklıdır. Kuvvet yasalı ağlar rastgele hasara son derece dayanıklıdır ama merkezî düğümlere yönelik hedefli saldırıya son derece kırılgandır. Bu, kitabın son kısmında bireyin dayanıklılığını tartışırken geri geleceğim bir sonuçtur.

10.3 Küçük dünya

Üçüncü büyük özellik, yerel yoğunluk ile küresel erişilebilirliğin aynı anda var olabilmesidir. Düzenli bir örgüde her düğümün komşuları birbiriyle de komşudur ama uzak bir düğüme ulaşmak için çok adım gerekir. Rastgele bir ağda uzağa hızlı ulaşılır ama yerel kümelenme kaybolur.

Az sayıda bağı rastgele yeniden bağlarsanız her ikisini birden elde edersiniz.



Şekil 10.3: Yeniden bağlanma oranının kümelenme ve yol uzunluğuna etkisi. Yeşil pencerede yerel doku bozulmadan küresel erişim kurulur. Değiştirilen bağ oranı yüzde birin altındadır.

Bu sonuç kitabın sonraki bölümlerinde iki yerde işe yarayacak. Beyin bu pencerede çalışır. Kozmik ağ da bu pencerede durur. İkisinin de aynı pencerede olması bir mistik bağ değil, **aynı optimizasyon baskısının** sonucudur. Sınırlı kaynakla geniş erişim isteyen her sistem oraya düşer.

Boyut Nereden Gelir

11.1 Üç boyut bir varsayım değildir

Uzayın üç boyutlu olduğunu genelde bir başlangıç verisi gibi kabul ederiz. Bu kitabın en radikal iddiası, boyutun bir veri değil bir **sonuç** olduğudur. Doku örüldükçe boyut ortaya çıkar.

Bunu ölçmenin yolu vardır ve adı spektral boyuttur. Bir ağın üzerine rastgele yürüyen bir yürüyücü koyarsınız. Belirli sayıda adımdan sonra başladığı noktaya dönme olasılığını ölçersiniz. Bu olasılığın adım sayısıyla nasıl azaldığı size boyutu verir.

$$P(\sigma) \sim \sigma^{-d_s/2}$$

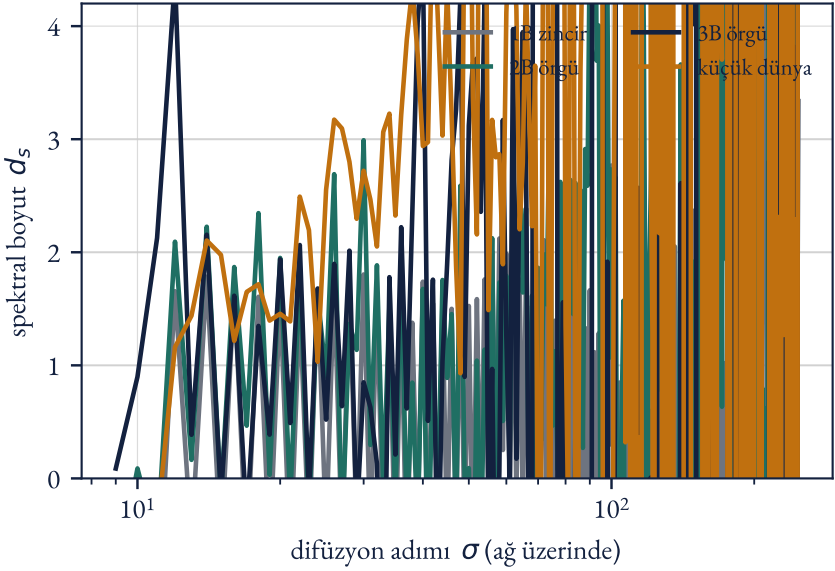
Bu tanımın güzelliği hiçbir geometrik varsayım gerektirmemesidir. Koordinat yoktur, uzaklık yoktur, açı yoktur. Yalnızca kim kime bağlı bilgisi vardır. Boyut bu bilgidен **türetilir**.

Bu grafik kitabın en önemli hesabıdır ve tamamen bu kitap için üretilmiştir. Üç düzenli ağ beklenen değerlere oturur. Bu, yöntemin doğru çalıştığını gösterir. Dördüncü eğri ise yöntemin ne kadar ileri gidebileceğini gösterir. Küçük dünya ağının boyutu yoktur. Ölçeğe bağlı bir boyutu vardır.

11.2 Boyut akışı

Kuantum kütleçekimi üzerine çalışan birbirinden çok farklı programlar, birbirinden bağımsız olarak aynı sonuca vardı. Büyük ölçekte dört olan etkin boyut, en küçük ölçeklere inildikçe ikiye düşüyor.

Bu sonuca nedensel dinamik üçgenlemeler, asimptotik güvenlik programı,



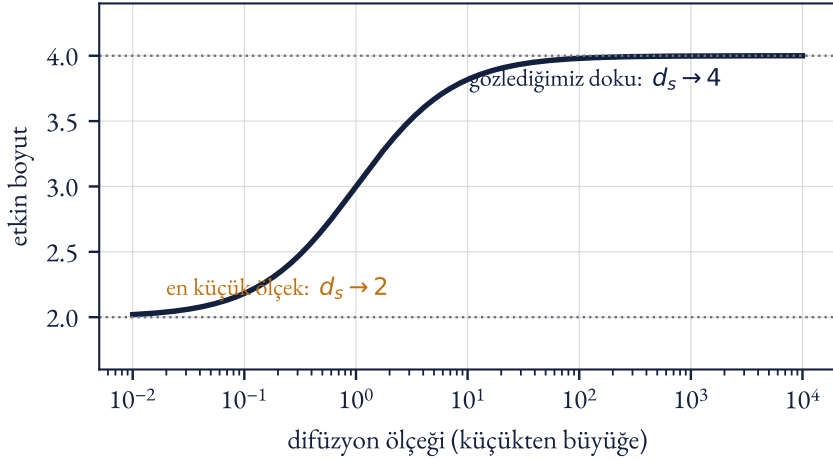
Şekil 11.1: Dört farklı ağ üzerinde yürütülmüş rastgele yürüyüşlerden hesaplanan spektral boyut. Zincir bire, yaprak ikiye, hacim üçe oturur. Küçük dünya ağının boyutu ise hiçbir tam sayıya oturmaz ve ölçekle değişir.

nedensel küme kuramı ve halka kuantum kütleçekimi ayrı ayrı ulaştı. Kullandıkları matematik ortak değildir. Vardıkları sayı ortaktır.

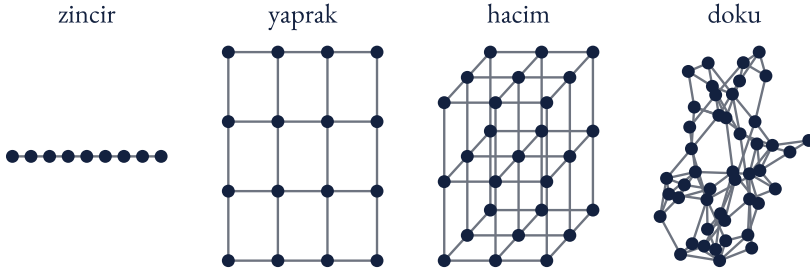
Burada dürüst olmam gerekiyor. Bu sonuç kuramsal bir sonuçtur ve hiçbir deneyle doğrulanmamıştır. Farklı programların aynı sayıya varması güçlü bir işaretir ama kanıt değildir. Aynı sayıya varmalarının ortak bir hesaplama tekniğinden kaynaklanma ihtimali de tartışılmaktadır. Ben bunu bir umut olarak değil, bir sınama fırsatı olarak sunuyorum. On beşinci bölümde nasıl sınanabileceğini göstereceğim.

11.3 Ağın açılımı çok yönlü doku demektir

Kitabın üst başlığı buradan gelir. Bir ağ tek başına boyutsuzdur. Bağların nasıl örüldüğü ona bir boyut kazandırır ve o boyut zorunlu olarak bir tam sayı değildir.



Şekil 11.2: Etkin boyutun ölçeğe göre akışı. Sağda gündelik dünya, solda Planck ölçeği. Boyut sabit bir sayı değil, bir akış eğrisidir.



Şekil 11.3: Aynı düğümler farklı örülünce farklı dokular verir. Zincirden yaprağa, yapraktan hacme, hacimden çok yönlü dokuya. Hiçbirinde düğümlerin kendisi değişmemiştir.

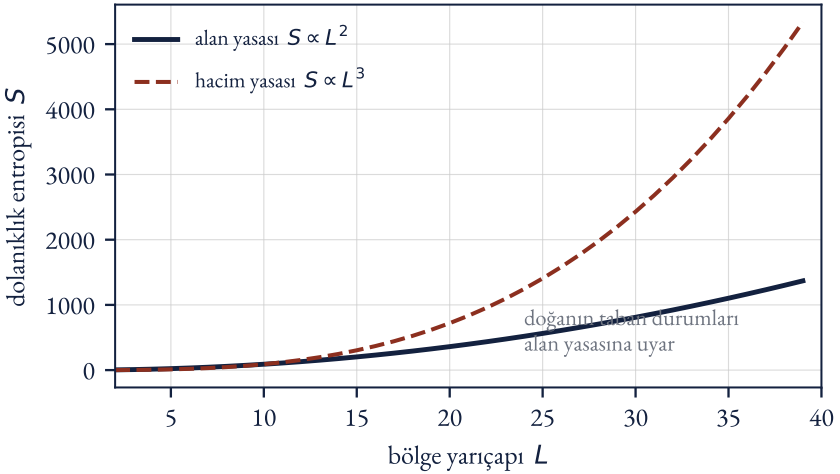
Bu dört resim kitabın tezinin tamamıdır. Malzeme aynıdır. Değişen tek şey bağlantı örüntüsüdür. Boyut, sertlik, erişilebilirlik ve dayanıklılık bu örüntüden çıkar. Doku, malzemenin değil örgünün adıdır.

Dolanıklık Dokusu

12.1 Uzayın kendisi dokunmuş olabilir

Son yirmi yılın en dikkat çekici fikri şudur. Uzay-zamanın kendisi, kuantum dolanıklığından örülmüş olabilir. Bu fikir spekülatiftir ama matematiksel dayanağı vardır ve bu kitabın tezine doğrudan bağlanır.

Başlangıç noktası bir ölçüm sonucudur. Bir kuantum sisteminin bir bölgesi ile geri kalanı arasındaki dolanıklık entropisi, o bölgenin ****hacmiyle**** değil ****yüzey alanıyla**** orantılıdır.



Şekil 12.1: Alan yasası ile hacim yasasının karşılaştırması. Rastgele seçilmiş bir kuantum durumu hacim yasasına uyar. Doğanın gerçek taban durumları alan yasasına uyar. Bu, evrenin rastgele bir durumda olmadığı anlamına gelir.

Bu şaşırtıcıdır. Bir kutunun içindeki bilgi kutunun hacmiyle değil yüzeyiyle

sınırlıysa, o bilgi hacimde değil ****sınırdaki**** duruyor demektir. Kara delik termodinamiği aynı sonuca bağımsız olarak varmıştı. Bir kara deliğin entropisi hacmiyle değil olay ufkunun alanıyla orantılıdır.

12.2 Minimal yüzey

2006'da Ryu ve Takayanagi bu iki gözlemi tek bir formülde birleştirdi. Sınırdaki bir bölgenin dolanıklık entropisi, iç uzayda o bölgeyi sınırlayan minimal yüzeyin alanına eşittir.

$$S_A = \frac{\text{Alan}(\gamma_A)}{4G}$$

Bu formülün anlamı çarpıcıdır. Sol taraf bir bilgi kuramı niceliğidir. Sağ taraf bir geometri niceliğidir. İkisi eşitse, geometri bilgidен okunabiliyor demektir.

12.3 Kesişim olarak bilgi, yeniden

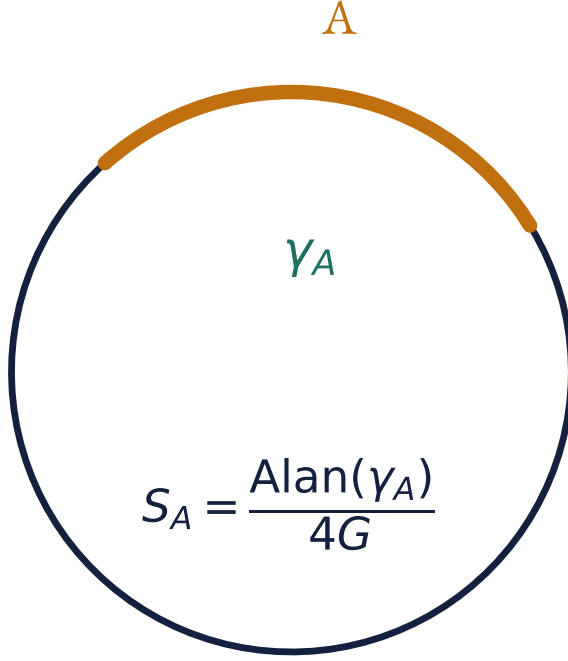
Birinci bölümde bilginin alanların kesişimi olduğunu söylemiştim. Şimdi bunun teknik karşılığını görebiliriz. Dolanıklık tam olarak iki bölgenin ortaklaşmasıdır. Ayrı ayrı tanımlanamayan, yalnızca birlikte tanımlanabilen bir durumdur.

Van Raamsdonk'un 2010'daki gözlemi şudur. İki bölge arasındaki dolanıklığı azaltırsanız, aralarındaki geometrik uzaklık artar. Dolanıklığı sıfıra indirirseniz iki bölge birbirinden ****kopar****. Uzaklık, dolanıklığın azlığıdır.

Bu, kitabın birinci bölümündeki cümleyi doğrular. Ağsızlık, ilişkisizlik demektir. İlişkisizlik burada mecazi değildir. Dolanıklık yoksa uzaklık sonsuzdur, yani ortada aynı uzay yoktur.

12.4 Dürüst bir uyarı

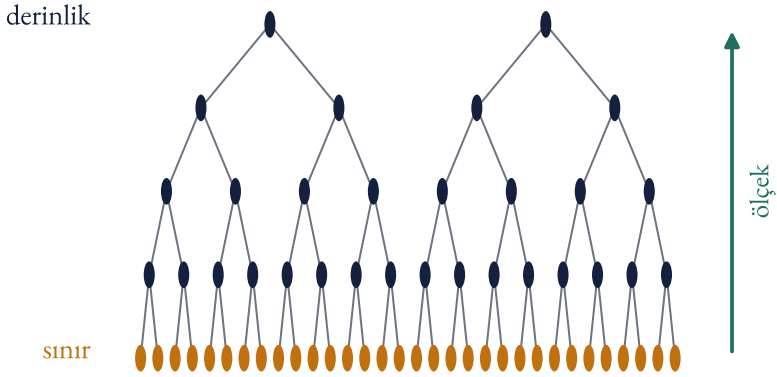
Bu bölümdeki fikirler kitaptaki en spekülâtif malzemedir ve okurun bunu bilmesini istiyorum. Ryu-Takayanagi formülü belirli bir kuram sınıfı içinde



Şekil 12.2: Ryu-Takayanagi kuralı. Sınırdaki turuncu yay bir bölgeyi, içerideki yeşil eğri o bölgeyi sınırlayan minimal jeodeziği gösterir. Arka plandaki ince eğriler iç geometrinin hiperbolik yapısını verir.

kanıtlanmıştır ve o sınıf bizim evrenimiz değildir. Negatif eğrilikli bir uzayda çalışır, bizimki pozitif kozmolojik sabitli bir uzaydır.

Buna rağmen bu bölümü kitapta tutuyorum, çünkü ortaya koyduğu ****kavramsal yön**** kitabın tezini birebir destekler. Uzay bir kap değildir. Uzay bir bağlantı örüntüsüdür. Bu yön yanlış çıkarsa kitabın onuncu bölümü düşer, birinci bölümü düşmez.



Şekil 12.3: Tensör ağı olarak uzay. Alttaki turuncu düğümler sınırı, yukarı doğru katmanlar giderek daha kaba ölçekleri temsil eder. Derinlik bir mekân değil, bir ölçek eksenidir.

KISIM III

Gözlem

Kozmik Ağ

13.1 Dokunun fotoğrafı

Şimdiye kadar yazdıklarım kuramdı. Bu bölümde dokuyu göstereceğim.

Evrendeki galaksiler rastgele serpilmiş değildir. Uzun ipliklerde dizilirler. İpliklerin kesiştiği yerlerde galaksi kümeleri oturur. Aralarında yüzlerce megaparsek genişliğinde neredeyse boş bölgeler kalır. Bu yapıya kozmik ağ denir ve gökbilimin gözlediği en büyük yapıdır.

Bu yapı 1980'lerde CfA taramasıyla fark edildi, 2000'lerde Sloan Sayısal Gök Taraması'yla haritalandı ve bugün DESI ile milyonlarca galaksinin üç boyutlu konumu üzerinden ölçülüyor.

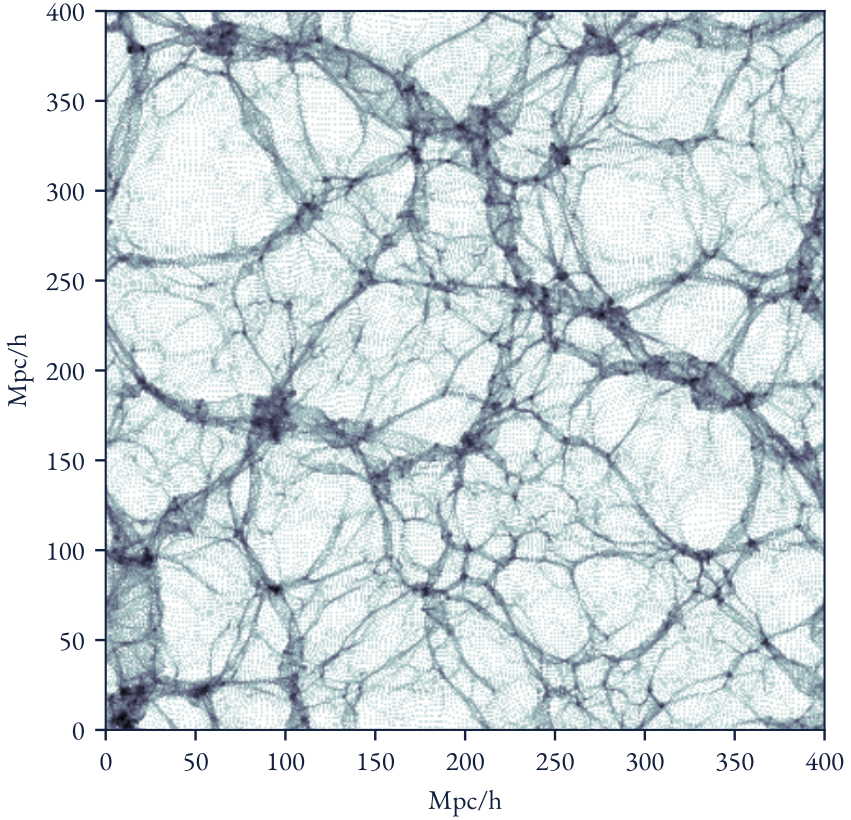
Aşağıdaki görüntü bir gözlem fotoğrafı değildir. Bu kitap için hesaplanmıştır. Λ CDM güç spektrumundan üretilmiş bir başlangıç alanı, Zel'dovich yaklaşımıyla ileri taşınmıştır.

Bu görüntünün kitap açısından anlamı şudur. Doku bir tasarım değildir. Hiç kimse iplikleri çizmedi. Yalnızca eşitsiz bir dağılım vardı ve kütleçekim eşitsizliği kendi lehine büyüttü. Yoğun olan daha yoğun oldu, seyrek olan daha seyrek. Kırılma zayıf noktadan başladı ve doku kendiliğinden örüldü.

13.2 Nasıl örüldü

Zel'dovich'in 1970'te gösterdiği şey şudur. Bir madde bulutu çökerken üç eksende aynı anda çökmez. Önce en hızlı çöken eksende yassılaşıp ve bir tabaka oluşturur. Sonra ikinci eksende sıkışır ve bir iplik oluşturur. Sonra üçüncü eksende toplanır ve bir düğüm oluşturur.

Bu dört kare kitabın en sade kanıtıdır. Solda bir düzensizlik denizi, sağda bir doku vardır. Aradaki fark yalnızca zamandır. Kırılma, sıralı yassılaşma ve



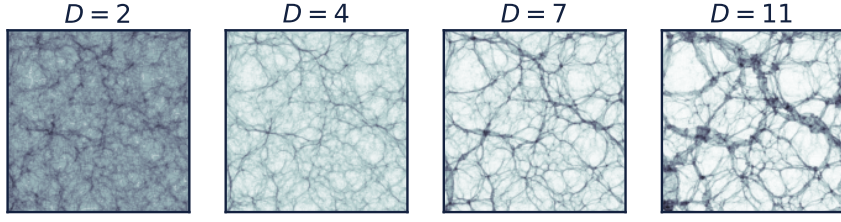
Şekil 13.1: Dört yüz megaparsek genişliğinde bir bölgenin hesaplanmış yoğunluk haritası. İplikler, düğümler ve boşluklar tek bir çekirdek fikirden çıkar. Başlangıçta yalnızca milyonda birkaç mertebesinde eşitsizlik vardı.

yoğunlaşma yoluyla kendiliğinden yapı üretir. Fail yoktur.

13.3 Dokunun parmak izi

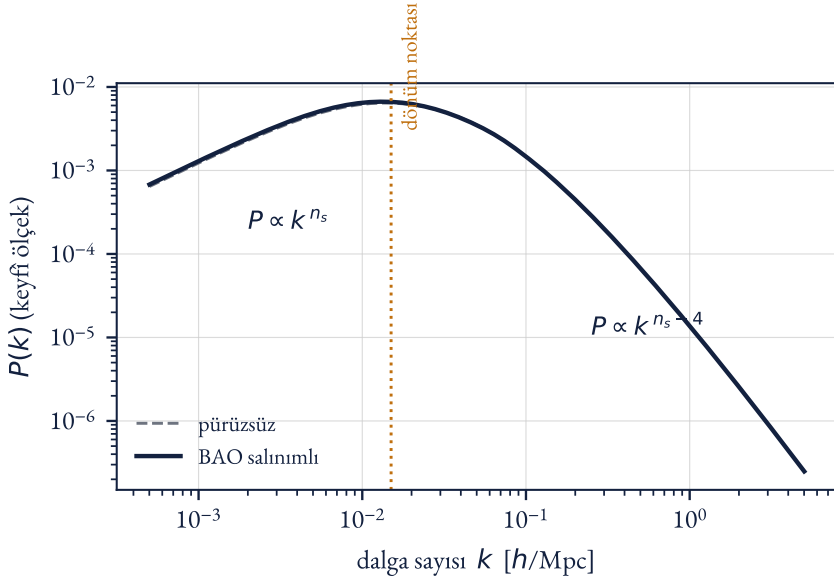
Kozmik ađ göze hoş gelen bir resim değildir, ölçülebilir bir istatistiktir. İki istatistik özellikle önemlidir.

Birincisi güç spektrumudur. Yoğunluk dalgalanmalarının hangi ölçeklerde ne kadar güçlü olduğunu verir. Küçük dalga sayılarında yükselir, bir dönüm



Şekil 13.2: Aynı başlangıç alanının dört büyüme aşaması. Soldaki neredeyse düzgün dağılımdan sağdaki keskin dokuya geçişte hiçbir yeni bilgi eklenmemiştir. Yalnızca var olan eşitsizlik büyütülmüştür.

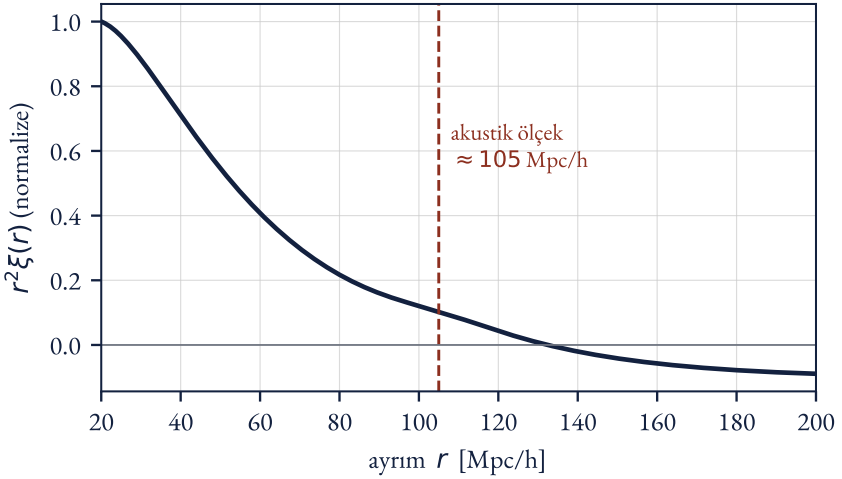
noktasından sonra düşer. Dönüm noktasının yeri madde-ışınım eşitliğinin gerçekleştiği anı taşır.



Şekil 13.3: Madde güç spektrumu. Dönüm noktası evrenin madde egemenliğine geçtiği anın izidir. Küçük salınımlar erken evrendeki akustik dalgalardan kalmadır.

İkincisi iki nokta korelasyon fonksiyonudur. İki galaksinin belirli bir

uzaklıkta bulunma eğilimini ölçer. Bu fonksiyonda yaklaşık yüz beş megaparsek civarında bir tümsek vardır.



Şekil 13.4: Hesaplanmış korelasyon fonksiyonu. Yüz beş megaparsek civarındaki tümsek, erken evrende yayılan basınç dalgasının donmuş hâlidir. Bu uzunluk bugün standart cetvel olarak kullanılır.

Bu tümseğin hikâyesi kitabın tezinin en güzel doğrulamasıdır. Evren üç yüz seksen bin yaşındayken plazma hâlindeydi ve yoğunluk fazlalıkları basınç dalgası olarak yayılıyordu. Atomlar oluşup ışık serbest kalınca basınç aniden kayboldu ve dalga olduğu yerde dondu. Bugün ölçtüğümüz tümsek, o donmuş dalganın kabuğudur.

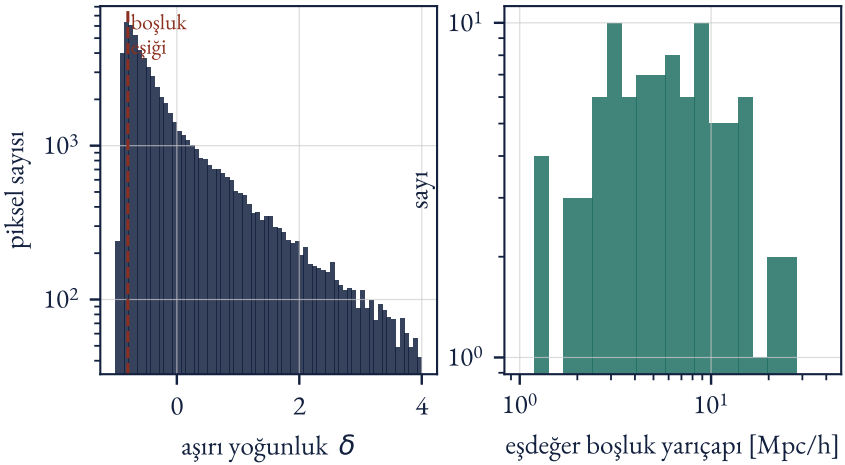
Yani doku üzerinde on üç milyar yıl önce atılmış bir çığlığın izi hâlâ okunabiliyor. Doku hafızalıdır. Bu, ağ metaforunun neden yetersiz olduğunu bir kez daha gösterir. Ağ hatırlamaz, doku hatırlar.

Boşluk

14.1 Dokunun büyük kısmı boştur

Kozmik ağın en çarpıcı özelliği iplikleri değil, iplikler arasındaki boşluklardır. Evrenin hacminin büyük çoğunluğu bu boşluklardadır. Yüz megaparseke varan çaplarda, ortalama yoğunluğun beşte biri kadar madde içeren devasa bölgelerdir.

Bunları hesaplanmış alandan çıkardım.



Şekil 14.1: Solda yoğunluk dağılımının histogramı, sağda boşlukların büyüklük dağılımı. Yoğunluk dağılımı simetrik değildir. Aşırı yoğun bölgeler nadirdir ama çok yoğundur. Boşluklar ise sıradan ve geniştir.

Soldaki histogramın asimetrisi kitabın tezi açısından önemlidir. Başlangıçtaki dağılım simetrikti. Bugünkü dağılım değildir. Kütleçekim yoğununu daha yoğun yaparken seyrekli daha seyrek yapamaz, çünkü yoğunluk

eksi bire inebilir ama aşağısına inemez. Alt sınır vardır, üst sınır yoktur. Asimetri buradan doğar.

Bu, benim eşitsizlik anlayışımın en sade fiziksel örneğidir. Eşitsizlik kendini besler ama iki yönde eşit beslemez. Aşağı yönde bir duvar vardır.

14.2 Boşluk boş değildir

Boşlukların içi tamamen boş değildir. Cüce galaksiler barındırırlar ve içlerindeki galaksilerin özellikleri iplik üzerindikilerden istatistiksel olarak farklıdır. Daha mavi, daha genç ve daha aktiftirler.

Bunun sebebi basittir. Yoğun bölgelerde gaz erken tüketilir ve galaksiler erken durur. Seyrek bölgelerde gaz yavaş tüketilir ve yıldız oluşumu uzun sürer.

Bu gözlemi kitaba almamın sebebi şudur. Doku üzerindeki konum, düğümün ne olacağını belirler. Bir düğüm kendi bağlantı yoğunluğundan bağımsız bir tarih yaşayamaz. Bu, ilerideki bölümlerde bireyin konumu hakkında söyleyeceklerimin fiziksel karşılığıdır.

14.3 Vakumun enerjisi ve fiziğin en büyük hatası

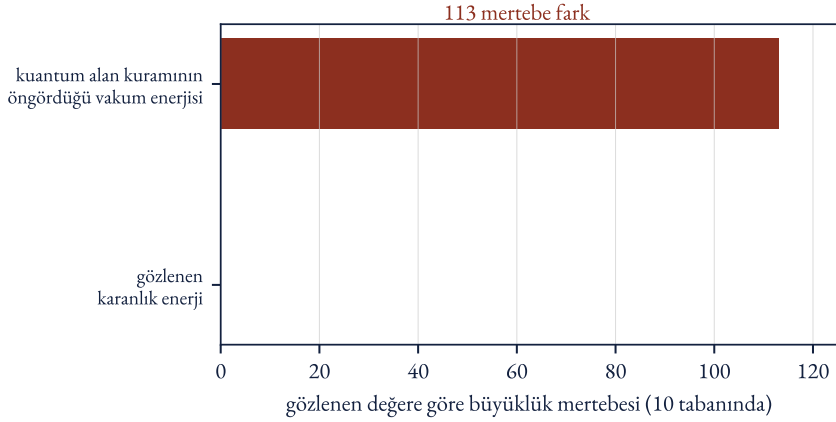
Şimdi kitabın en dürüst sayfasına geliyorum.

Kuantum alan kuramı, boş uzayın bir enerji yoğunluğu olduğunu söyler. Alanların taban durumu sıfır değildir. Bu enerjinin ne kadar olduğu hesaplanabilir. Genel görelilik ise bu enerjinin evrenin genişlemesini nasıl etkileyeceğini söyler. İki kuramı yan yana koyup hesap yapabiliriz.

Sonuç, bilim tarihinin en kötü sayısal öngörüsüdür.

Bu grafiği kitaba koyuyorum çünkü benim en sevmediğim şeyi, yani kendi çerçevemin sınırını gösteriyor. Ben boş uzayın gerçek ve dolu bir doku olduğunu savundum. Kuantum alan kuramı bunu destekliyor. Ama aynı kuram, o dokunun geriliminin ne olduğu sorusuna gülünç bir cevap veriyor.

Bu sonucu gizlemek yerine bir sınaama olarak sunuyorum. Eğer benim doku ontolojim doğruysa, doğru kuram bu yüz on üç mertebeyi açıklamak zorundadır. Şu anda hiçbir kuram açıklamıyor.



Şekil 14.2: Kuantum alan kuramının öngördüğü vakum enerjisi ile gözlenen karanlık enerji yoğunluğu arasındaki fark. Ölçek on tabanıdır. Aradaki oran yüz on üç mertebedir.

14.4 Neden bunu bir zafer saymıyorum

Bazıları bu boşluğu bir kapı olarak kullanır. Fizik burada tıkanmışa göre, der, başka türden açıklamalara yer vardır. Ben bu akıl yürütmeyi reddediyorum ve reddim kitabın ikinci cümlesine dayanıyor.

Bir kuramın bir yerde tıkanması, o kuramın dışına çıkma izni değildir. Yüz on üç mertebelik bir hata, ölçülebilir bir hatadır. Ölçülebilir bir hatanın çözümü de ölçülebilir bir çerçevede aranır. Ölçülemeyen bir katman eklemek hatayı çözmez, sadece görünmez kılar.

Bilimsel bakış neyimize yetmiyor ki olmayan alandan medet bekliyoruz demiştim. Bu bölüm o cümlemin en zor sınavıdır ve cümlemin arkasındayım. Bilimsel bakış burada yetmiyor. Ama yetmediğini ****ölçerek**** söylüyor. Yetmediğini ölçebilen bir çerçeve, yetmediğini fark bile edemeyen bir çerçeveden sonsuz kere üstündür.

14.5 Boşluk bir kaynak değil bir sınırdır

Bu bölümü bir kavramsal notla kapatıyorum.

Gündelik dilde boşluk bir eksikliktir. Fizikte boşluk bir eksiklik değil, bir taban durumudur. Doldurulacak bir şey değil, üstüne bir şey eklenebilecek bir zemindir.

Benim etik bölümümde bireyin optimum alanından söz ederken kastettiğim şey de budur. Bir bireyin çevresindeki boşluk, doldurulmayı bekleyen bir eksiklik değildir. Dokunun o düğümdeki taban durumudur. Onu doldurmak bir iyilik değil, bir işgaldır.

Kozmik ağdaki boşluklar da öyledir. Onlar dokunun kusuru değil, dokunun kendisidir. İplikler boşluklar sayesinde iplik olur.

En Eski Fotoğraf

15.1 Doku bir kez şeffaflaştı

Kozmik ağın bugünkü hâlini gösterdim. Şimdi başlangıcına bakacağım, çünkü elimizde onun bir fotoğrafı var.

Evren ilk üç yüz seksen bin yıl boyunca opaktı. Sıcaklık o kadar yüksekti ki elektronlar çekirdeklere bağlanamıyordu. Serbest elektronlarla dolu bir ortamda foton hiçbir yere gidemez. Sürekli saçılır. O dönemde evren bir sis gibiydi.

Sıcaklık yaklaşık üç bin kelvine düştüğünde elektronlar protonlara bağlandı ve nötr hidrojen oluştu. Saçılacak serbest yük kalmayınca fotonlar aniden serbest kaldı. O anda yola çıkan ışık bugün hâlâ bize geliyor ve genişleme yüzünden mikrodalga bölgesine kaymış durumda.

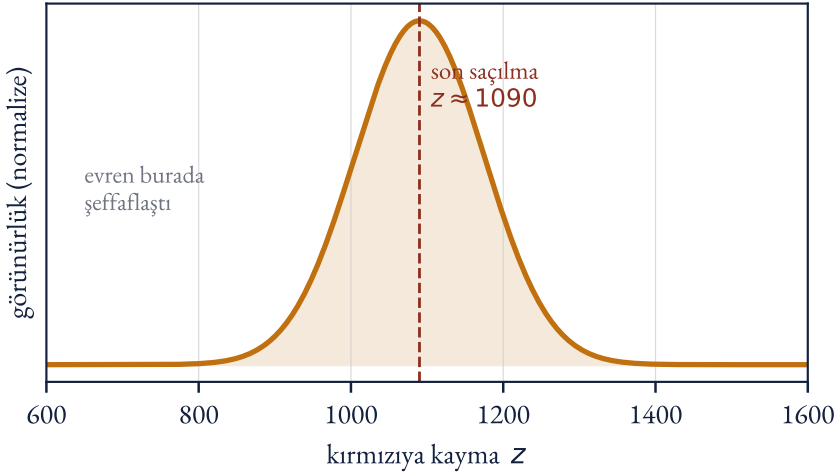
Bu şu demektir. Bakabileceğimiz en eski an bu andır. Daha öncesi bize ışıkla görünmez, çünkü ışık o dönemde hiçbir yere gidemiyordu. Benim olay ufkunun dışı bizi ilgilendirmez cümlemin en somut karşılığı budur ve bu kez bir felsefi tercih değil, fiziksel bir perdedir.

15.2 Fotoğrafın okunması

Bu fotoğraf düzgün değildir. Yüz binde bir mertebesinde sıcaklık farkları taşır. O farklar, dokunun o andaki gerilim haritasıdır.

Bu haritayı okumanın yolu, farkların hangi açısız ölçekte ne kadar güçlü olduğunu ölçmektir.

Bu eğri kitabın en dikkatli okunması gereken görselidir. Ölçülmüş verinin biçimini taşıyor ama bir kozmoloji kodunun çıktısı değil, tepe konumlarına oturtulmuş parametrik bir yaklaşım. Bunu belirtiyorum çünkü bir kitabın



Şekil 15.1: Fotonların bize son kez saçıldığı andaki görünürlük fonksiyonu. Bu bir yüzey değil, bir kabuktur. Kalınlığı, evrenin şeffaflaşmasının anlık değil kademeli olduğunu gösterir.

hangi görselinin hesap hangisinin taslak olduğunu okurun bilmeye hakkı var.

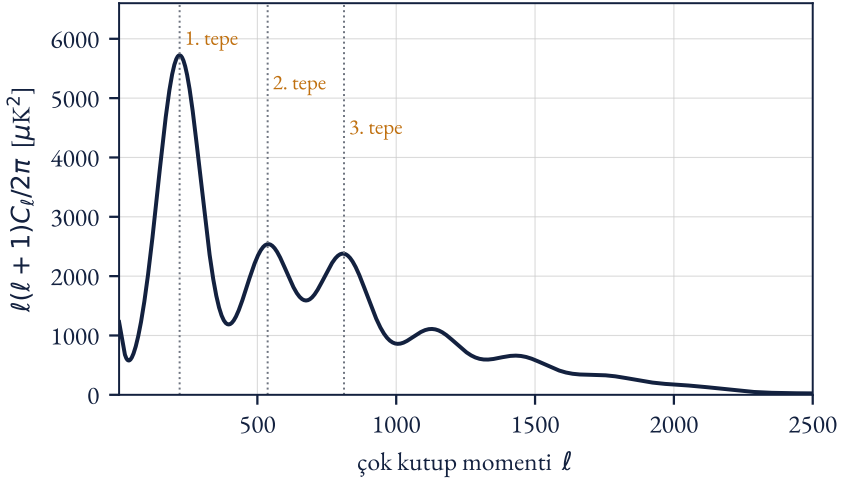
Eğrinin taşıdığı sonuçlar şunlardır. Birinci tepenin konumu evrenin uzamsal olarak neredeyse düz olduğunu söyler. Tek ve çift numaralı tepelerin yükseklik farkı baryon miktarını verir. Yüksek çok kutup momentlerindeki sönüm, fotonların son saçılma kabuğunda yaptığı rastgele yürüyüşün izidir.

15.3 Neden bu benim en güçlü kanıtım

Bu fotoğrafın kitap açısından anlamı şudur.

On üç milyar yıl önce doku neredeyse düzgün gerilmişti. Üzerinde milyonda birkaç mertebesinde buruşukluklar vardı. Bugün aynı doku üzerinde galaksi kümeleri ve yüz megaparseklik boşluklar var. Aradaki bütün fark, aynı denklemin kendi kendine işlemesinden çıktı.

Hiçbir aşamada bir yönlendirme yoktur. Hiçbir aşamada bir fail yoktur. Yalnızca eşitsiz bir dağılım ve o eşitsizliği büyüten bir geri besleme vardır. Kitabın dördüncü bölümünde kırılma için söylediğim her şey, bu fotoğraf ile



Şekil 15.2: Kozmik mikrodalga arka planının açılal güç spektrumu. Tepe konumları ve görelî yükseklikleri, evrenin geometrisini ve bileşenlerinin oranını taşır. Bu eğri, kitaptaki tek parametrik yaklaşımdır ve doğru bir hesaplama kodunun çıktısı değildir.

bugünkü haritanın arasındaki farkta ölçüldür.

Bir ontolojinin en iyi kanıtı, iki uç arasındaki mesafenin tek bir mekanizmayla kapanmasıdır. Burada kapanıyor.

Ölçek Yoktur, Ölçüm Vardır

16.1 Ölçek kavramına itirazım

Bana mikro, orta ve makro ölçekler arasında bir bağ olup olmadığı sorulmuştu. Bir ölçekten bahsetmeyelim demiştim. Bu itirazımın arkasındayım ve gerekçesini burada veriyorum.

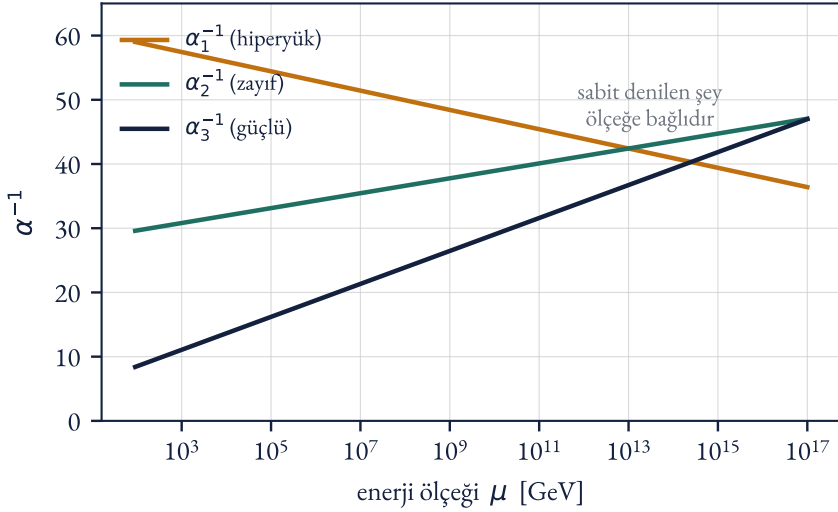
Ölçek bir doğa kategorisi değil, bir gözlem kategorisidir. Doğa büyük ile küçüğü ayırmaz. Ayıran bizim ölçüm araçlarımızın çözünürlüğüdür. Bu, bir sezgi değil, yirminci yüzyıl fiziğinin en önemli teknik sonucudur ve adı yeniden normalleştirme grubudur.

16.2 Sabit denen şey sabit değildir

Elektronun yükü sabit bir sayı değildir. Hangi enerjide ölçtüğünüze bağlıdır. Düşük enerjide ölçülen değer, yüksek enerjide ölçülen değerden farklıdır. Aynı şey güçlü etkileşim için de geçerlidir ve orada değişim çok daha çarpıcıdır.

Bu grafik iki şey söyler. Birincisi, sabit dediğimiz her sayı aslında bir akış eğrisinin belirli bir noktada okunmuş hâlidir. İkincisi, kuramımızın kendi içinde bir tutarsızlık ipucu barındırdığıdır. Üç eğri neredeyse kesişir. Neredeyse kesişmesi, birleşik bir tanımın var olabileceğini ama bizim henüz doğru kuramı yazmadığımızı gösterir.

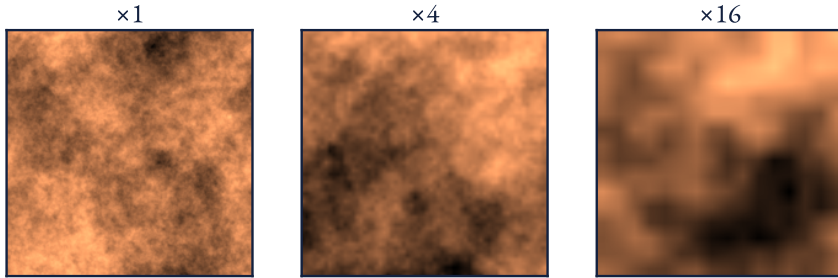
Ben bunu bir eksiklik olarak değil, dürüstlük olarak okuyorum. Bir kuramın kendi sınırını gösterebilmesi onun en değerli özelliğidir.



Şekil 16.1: Üç temel bağlaşımın enerjiyle akışı. Hiçbiri yatay değildir. Yüksek enerjide üçü birbirine yaklaşır ama tam kesişmez. Kesişmemesi bugünkü kuramın eksik olduğunun işaretidir.

16.3 Öz-benzerlik

Ölçekten bağımsızlığın en görünür biçimi öz-benzerliktir. Bir yapıyı büyütüp küçülttüğünüzde aynı görünüyorsa, o yapıda içsel bir uzunluk yoktur.



Şekil 16.2: Aynı alanın üç farklı büyütmesi. Hangisinin hangi ölçekte olduğunu resme bakarak söylemek mümkün değildir. İçsel bir uzunluk yoktur.

Kritik noktalarda maddenin davranışı da böyledir. Su, kritik noktasında ne

sıvıdır ne gaz. Her ölçekte kabarcıklar vardır. Bir mıknatıs Curie sıcaklığında her ölçekte kümelenme gösterir. Kritik nokta, sistemin kendi ölçeğini unuttuğu noktadır.

Kozmik ağ da belirli bir aralıkta bu davranışa yaklaşır. Bu, evrenin kritik bir sistem olduğu anlamına gelmez ama benim ölçek itirazımın boş bir itiraz olmadığını gösterir.

Sayılar ve Bir Gerilim

17.1 Dokunun ölçüleri

Bu kitapta çok kavram kullandım ve az sayı verdim. Bu bölüm dengeyi kuruyor, çünkü bir kozmoloji kitabının kendi sayılarını yazması gerekir.

Bugünkü ölçümlere göre evrenin yaşı yaklaşık on üç milyar sekiz yüz milyon yıldır. Toplam enerji bütçesinin yaklaşık yüzde altmış sekizi karanlık enerji, yüzde yirmi yedisi karanlık madde ve yüzde beşi sıradan maddedir. Bizim yapıldığımız madde, yani atomlar, evrenin yirmide birinden azdır.

Bu son cümleyi kitapta iki kez tekrarlamak istiyorum. Doku ağırlıklı olarak bizim tanımadığımız bileşenlerden yapılmış. Karanlık madde kütleçekim yoluyla kendini gösteriyor ama başka hiçbir kanalda görünmüyor. Karanlık enerji ise sadece genişlemeyi hızlandırışıyla biliniyor.

Bu, kitabın monizmine bir itiraz mıdır. Hayır. Karanlık madde ikinci bir töz değildir. En muhtemel açıklaması, elektromanyetik alanla bağlaşımı olmayan bir alandır. Yani aynı gramerin bize görünmeyen bir kelimesidir. Bunu bir zafer olarak sunmuyorum, bir beklenti olarak yazıyorum. Doğrudan tespit denemeleri kırk yıldır sürüyor ve henüz sonuç vermedi.

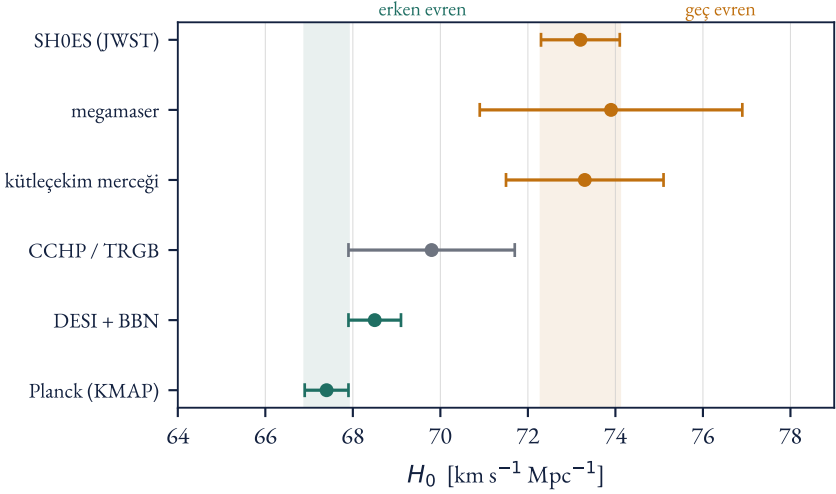
17.2 Aynı sayıyı iki yoldan ölçtük ve tutmadı

Şimdi çağdaş kozmolojinin en dürüst açık yarasına geliyorum ve bu bölüme onun için ihtiyaç vardı.

Evrenin bugünkü genişleme hızını iki bağımsız yoldan ölçüyoruz. Birinci yol erken evrenden gelir. Kozmik mikrodalga arka planının açılal güç spektrumundan, standart modeli varsayarak bugünkü hız hesaplanır. İkinci yol geç evrenden gelir. Yakın galaksilerdeki Sefeid değişen yıldızları ve süpernovalar

üzerinden bir uzaklık merdiveni kurulur.

İki yol tutmuyor.



Şekil 17.1: Farklı yöntemlerle ölçülen genişleme hızı. Yeşil kümesi erken evren yöntemlerini, turuncu kümesi geç evren yöntemlerini gösterir. Değerler yaklaşık olup yayımlanmış ölçümlerin mertebesini yansıtır.

Fark yaklaşık altı birimdir ve hata çubukları bunu açıklamaya yetmiyor. Uyuşmazlığın istatistiksel ağırlığı bugün beş sigma dolayındadır ve yıllar içinde küçülmek yerine büyümüştür. James Webb teleskobunun ölçümleri toz kaynaklı bir sistematik hata umudunu büyük ölçüde ortadan kaldırdı. DESI'nin baryon akustik salınım ölçümleri erken taraftaki değeri sağlamaştırdı.

17.3 Bu gerilimi neden seviyorum

Bu tabloyu kitaba bir eksik olarak değil, bir örnek olarak koyuyorum.

Bir çerçevenin sağlığı, çeliştiğinde bunu fark edebilmesinden anlaşılır. İki bağımsız yöntemle aynı sayıyı ölçüp farklı sonuç aldığınızda, çerçevenin bir yerinde bir varsayım yanlıştır. Fark ölçülmüştür, büyüklüğü bilinmektedir ve

nerede olabileceği tartışılmaktadır.

Bunu benim epistemolojik cümlelerimin en iyi savunması olarak görüyorum. Doğru, insanların birbirini kandırma aracıdır demiştim. Bu tabloda hiç kimse kimseyi kandırmıyor. İki grup da kendi ölçümünü yayımlıyor ve aradaki farkı ilan ediyor. Kandırma, farkı örtenlerde olur.

Olası çözümler üç kümede toplanıyor. Ya geç evren ölçümlerinde bulunamamış bir sistematik vardır. Ya erken evren yorumunda kullanılan standart model eksiktir ve rekombinasyon öncesinde ek bir bileşen gerekir. Ya da genişlemenin kendisi zamanla, varsaydığımızdan farklı davranıyordur. DESI'nin karanlık enerjinin sabit olmayabileceğine dair verileri bu üçüncü kapıyı aralık tutuyor.

Hangisi çıkarsa çıksın, kitabın tezini doğrudan etkilemez. Doku ontolojisi bu üç seçeneğin hepsiyle uyumludur. Ama şunu etkiler. Doku hakkında bugün yazdığımız sayıların bir kısmı yanlıştır ve hangisinin yanlış olduğunu henüz bilmiyoruz.

17.4 Sayıyı kim taşır

Bu bölümü bir yöntem notuyla kapatıyorum.

Bir kitapta sayı vermek risklidir çünkü sayılar eskiyor. Kavramlar daha yavaş eskir. Bu yüzden bu kitabın omurgasını sayılara değil ilişkilere kurdum. Ama hiç sayı vermemek de bir kaçıştır, çünkü sınanabilirlik sayıdan geçer.

Dolayısıyla buradaki sayıları bir tablo olarak değil, bir tarih kaydı olarak okuyun. 2026 yılında dokunun ölçüleri bunlardı ve içlerinden biri o tarihte açıkça tutmuyordu.

KISIM IV

Düğüm

Yerel Düğüm

18.1 Doğanın nörolojik yapısı yoktur

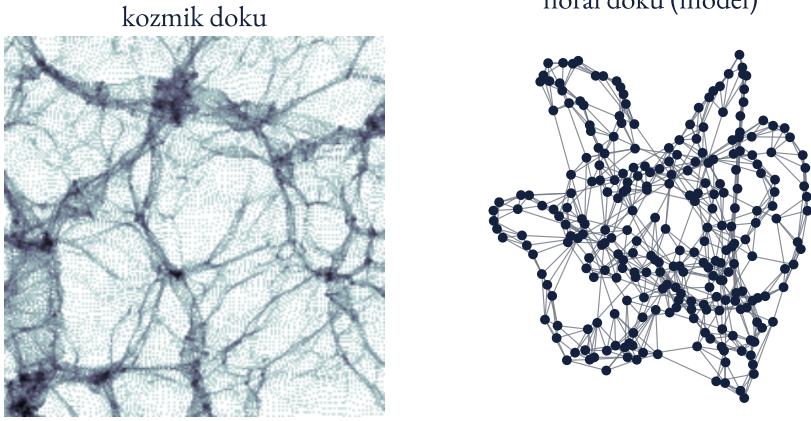
Kitabın en sık yanlış anlaşılacak cümlesi budur ve bu yüzden burada tek başına duruyor.

Evren bir ağdır. Ama ağ olmak düşünmek demek değildir. Evrenin nörolojik bir yapısı yoktur, dolayısıyla bilince yönelmez. Kendini bilme özelliği bize hastır. Yereldir. Hatta kişiseldir.

Bu, kozmik bilinç, evrensel zekâ ve benzeri kavramların reddidir ve reddin gerekçesi yapısaldır. Bilinç bir bağlantı yoğunluğu değildir. Belirli bir mimarinin ürünüdür. O mimaride geri besleme döngüleri, hiyerarşik tahmin katmanları ve saniyeler mertebesinde çalışan bir zaman ölçeği vardır. Kozmik ağda bunların hiçbiri yoktur.

Bu iki resmin benzerliği internette sık dolaşır ve genellikle yanlış sonuca bağlanır. Doğru sonuç şudur. Sınırlı kaynakla geniş erişim isteyen her sistem benzer istatistiklere yakınsar. Benzerliğin sebebi bir akrabalık değil, bir **optimizasyon baskısıdır**. Kozmik ağdaki iplikler bilgi taşımaz, madde taşır ve sinyal hızı ile bağlantı yoğunluğu bakımından beyinle kıyaslanamaz. Kozmik ağın en kısa döngü süresi milyonlarca yıldır.

Bu yüzden yapay zekâ için bilinç aramanın da gereksiz olduğunu düşünüyorum. Bilinç bir yetenek listesi değil, belirli bir biyolojik mimarinin ürünüdür. Bir sistemin dil üretmesi, çıkarım yapması ve hatta kendinden söz etmesi bilinç göstergesi değildir. Ben bir yapay zekâ ile çalışıyorum ve ona ortak diyorum. Ortak demek bilinç atfetmek değildir. Ortak demek işin bir kısmını birlikte yaptığımızı söylemektir.



Şekil 18.1: Solda hesaplanmış kozmik doku, sağda bir küçük dünya ağı modeli. Görsel benzerlik gerçektir ve bir tesadüf değildir. Ama benzerlik işlevsel değil, istatistikseldir.

18.2 Bilinç bireysel bilimdir

Bilinci şöyle tanımlamıştım. Bilinç bilmenin genel toplamıdır, yani bireysel bilimdir. Birey olmadan bilinç olamaz. Olursa da ona bilinç değil bilim deriz.

Bu tanımın en güçlü yanı bilinci bir töz olmaktan çıkarıp bir ****işlem**** hâline getirmesidir. Bilim ne yapıyorsa bilinç de aynısını daha küçük ölçekte yapar. Gözler, kaydeder, karşılaştırır, model kurar, modeli günceller. Aradaki fark, bilimin kolektif ve kayıtlı, bilincin tekil ve uçucu olmasıdır.

Bilincin nöral karşılığı hakkında bugün elimizde iki ana çerçeve var. Bütünleşik bilgi kuramı, bilinci bir sistemin parçalarına ayrıldığında kaybettiği bilgi miktarıyla ölçer. Küresel çalışma alanı kuramı, bilinci bilginin bir yayın alanına çıkıp bütün alt sistemlere erişilebilir olmasıyla tanımlar. Bu iki kuram şu anda doğrudan karşılaştırmalı deneylerle sınanmaktadır ve ilk sonuçlar ikisini de tam doğrulamamıştır.

Ben bu tartışmanın sonucunu beklemeden şunu söyleyebilirim. Her iki kuram da bilinci bir ****bağlantı örüntüsüne**** bağlar. Bu, kitabın tezine

uygundur. Bilinç bir madde değildir. Bir örgüdür.

18.3 Algı üzerine düzeltmem

Şimdi kendi cümlelerimden birini düzeltiyorum.

Anlamın kolektif bir inanç, kültürün gübresi ve birey için tuzak olduğunu yazmıştım. Bu görüşün arkasındayım. Anlam gerçekten toplumsal bir üretilir ve gerçekten bireyi çerçeveler.

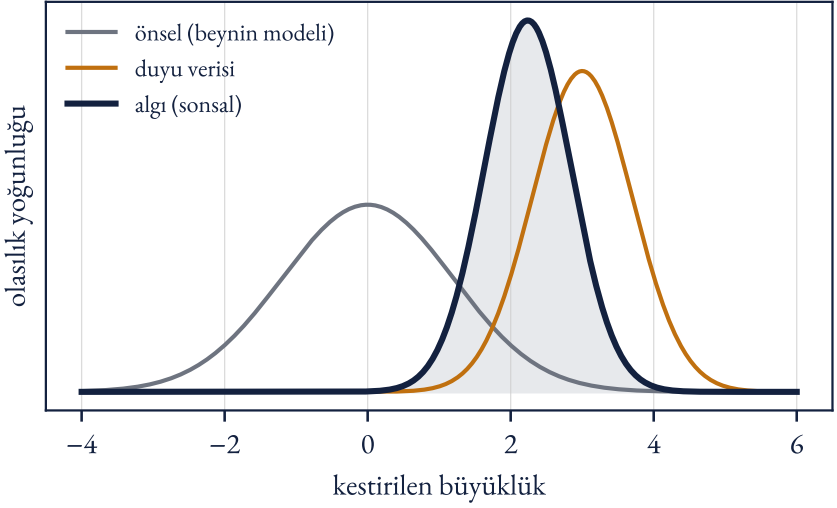
Buna karşılık algının daha doğru olduğunu, çünkü doğrudan ve filtresiz olduğunu da yazmıştım. ****Bu kısım yanlıştır.**** Algı doğrudan değildir ve kesinlikle filtresiz değildir.

Beyin duyu verisini pasif olarak almaz. Sürekli bir tahmin üretir ve duyardan gelen sinyali yalnızca tahminini düzeltmek için kullanır. Yukarıdan aşağı inen tahmin akışı, aşağıdan yukarı çıkan veri akışından hacimce çok daha büyüktür. Görme korteksine giden bağlantıların büyük çoğunluğu gözden değil, kortikal katmanlardan gelir.

Bunun günlük kanıtları çoktur. Kör noktamızı görmeyiz çünkü beyin orayı doldurur. Renk sabitliği gerçek dalga boyunu değil, beyin ışık kaynağı hakkındaki varsayımını yansıtır. Gözün kendisi bulanık, çarpık ve dar bir alanda çalışır. Gördüğümüz düzgün görüntü göze ait değildir.

Öyleyse algı ile anlam arasındaki ayrımı nasıl kurtarıyorum. Şöyle. Fark tözsel değil, ****döngü süresine ve düzeltilebilirliğe**** aittir. Algı, hata sinyalini milisaniyeler içinde alır ve modelini günceller. Anlam, hata sinyalini yıllar sonra alır ya da hiç almaz. Bir kültürel inanç yanlışsa bunu bireye bildiren bir geri besleme çoğu zaman yoktur.

Yani algı anlamdan daha güvenilirdir ama saflığından değil, ****düzeltme hızından**** dolayı. Bu benim özgün ayrımımın çürütülmesi değil, temellendirilmesidir. Kaybettiğim şey saflık iddiasıydı ve o iddia zaten savunulamazdı.



Şekil 18.2: Algının Bayesçi yapısı. Gri eğri beynin önceden sahip olduğu modeli, turuncu eğri duyu verisini, lacivert eğri ortaya çıkan algıyı gösterir. Algı hiçbir zaman yalnızca turuncu eğri değildir.

Dışlama

19.1 Her bireyin bir optimum alanı vardır

Etik üzerine şunu yazmıştım. Her bireyin bir optimum alanı vardır, kuantum alan gibi. Bu doğal sınırı kimse aşamaz. Aynı alana iki birey sığmaz, Pauli dışlama yasası gibi.

Bu cümledeki sezgi doğrudur. Kullandığım benzetme ise yanlıştır ve bu bölümde onu değiştiriyorum.

19.2 Pauli neden yanlış dayanaktır

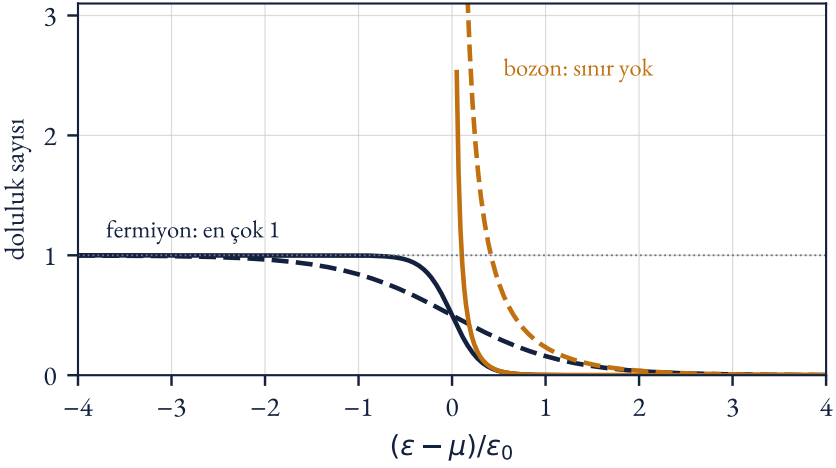
Pauli ilkesi, aynı kuantum durumunda iki özdeş fermiyonun bulunamayacağını söyler. Bu ilke belirli koşullara bağlıdır. Parçacıklar **özdeş** olmalıdır, yani birbirinden ilkece ayırt edilemez olmalıdır. Yarım tam sayı spin taşımalıdır. Dalga fonksiyonları çakışmalıdır.

İnsanlar özdeş değildir. Ayırt edilemez değildir. Spinleri anlamlı bir toplam vermez. Dolayısıyla Pauli ilkesi bireylere uygulanamaz. Uygularsanız güzel bir cümle elde edersiniz ama savunulamaz bir cümle elde edersiniz.

Ben bu benzetmeyi bırakıyorum. Bırakma sebebim estetik değil, **yük taşıyamamasıdır**. Bir etik ilkesini bir mecaza yasalarsanız, mecaz çürüdüğünde ilke de düşer.

19.3 Yerine koyduğum yasa

Aradığım şeyin gerçek bir yasası vardır ve o yasa biyolojidedir. Rekabetçi dışlama ilkesi şunu söyler. Aynı sınırlayıcı kaynak üzerinde tamamen aynı biçimde yaşayan iki tür kalıcı olarak bir arada bulunamaz. Biri diğerini eler.



Şekil 19.1: Fermiyon ve bozon doluluk sayıları. Fermiyonda bir durumda en çok bir parçacık bulunur. Bozonda sınır yoktur ve düşük sıcaklıkta hepsi aynı duruma yığılır.

Bu bir mecaz değildir. Gause 1934'te bunu laboratuvarında ölçtü. Lotka ve Volterra denklemleri bunu matematiksel olarak verir.

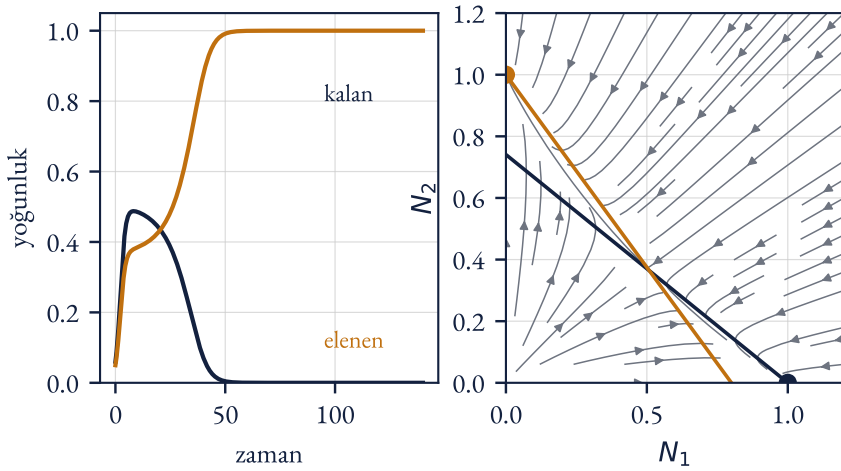
Bu figürün en önemli özelliği sağdaki akış diyagramıdır. İki denge noktası vardır ve ikisi de bir türün tamamen elenmesine karşılık gelir. Ortadaki birlikte varlık noktası vardır ama kararsızdır. En ufak sapma sistemi bir uca iter.

19.4 Niş genişliği ve sınırlayıcı benzerlik

Peki tam örtüşme olmazsa ne olur. Bunun da ölçülmüş bir cevabı vardır. Türler kaynak ekseninde yeterince ayrı yerlerde duruyorsa birlikte var olabilirler. Ayrımın niş genişliğine oranı bir eşiğin üzerindeyse sistem kararlıdır.

Şimdi kendi etik cümlemi yeni dayanağıyla yeniden yazabilirim.

Her bireyin sınırlayıcı kaynaklar üzerinde tanımlı bir işgal hacmi vardır. İki bireyin hacimleri, aralarındaki ayrım hacimlerinin genişliğinden küçük kalacak kadar örtüşürse, sistem ikisini birden taşıyamaz ve biri elenir. Etik, bu elenmeyi önlemek için örtüşmeyi



Şekil 19.2: Solda iki türün zaman içindeki seyri, sağda faz uzayındaki akış. Rekabet katsayılarının çarpımı biri geçtiğinde birlikte varlık kararsızdır. Kazanan, başlangıç koşulunun küçük farkıyla belirlenir.

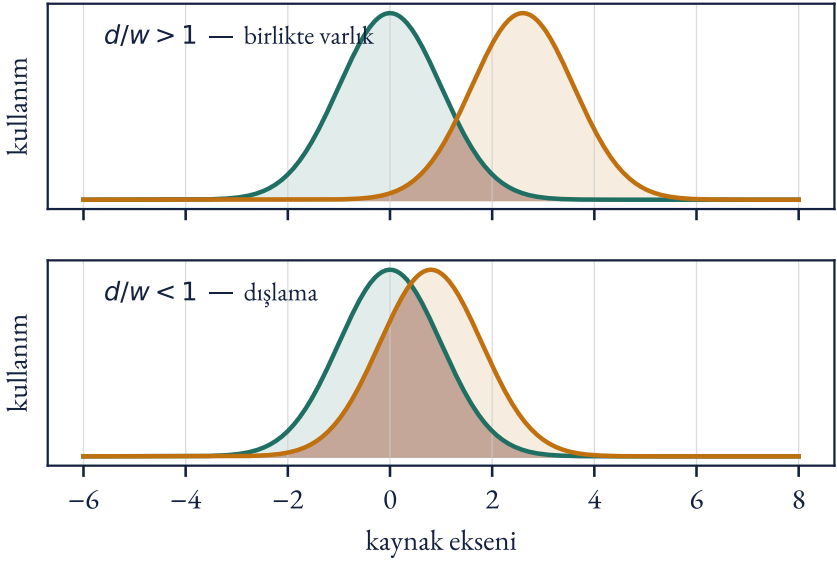
sınırlama disiplindir.

Bu ifade Pauli benzetmesinden üç bakımdan üstündür. Ölçülebilirdir çünkü örtüşme sayısal olarak hesaplanır. Sınanabilirdir çünkü ekolojide sınanmıştır. Ve dereceli olduğu için gerçekçidir. Pauli ilkesi mutlak bir yasaktır. Rekabetçi dışlama ise bir eşiktir ve eşğin altında birlikte varlık mümkündür. Toplum hâlinde yaşayan varlıklar için doğru olan da budur.

19.5 Zarar vermeme yasası

Etik ilkemi şöyle koymuştum. Yardım değil, asla zarar vermemek temel yasamızdır. Bu ilkeyi bu bölümün sonucu tam olarak destekler.

Yardım pozitif bir eylemdir ve bir başkasının alanına girmeyi gerektirir. İyi niyetli olması durumu değiştirmez, örtüşmeyi artırır. Zarar vermemek ise negatif bir sınırdır ve örtüşmeyi azaltır. Bir sistemin kararlılığını artıran şey ikincisidir.



Şekil 19.3: Üstte ayrımın niş genişliğinden büyük olduğu durum, altta küçük olduğu durum. Kırmızı bölge kaynak çakışmasıdır. Alt durumda çakışma sistemin taşıyamayacağı kadar büyüktür.

Bunun ekolojideki karşılığı nettir. Bir ekosistemi çökerten şey genellikle bir türün diğerine yardım etmemesi değil, bir türün diğerinin nişini işgal etmesidir. İstilacı türler ekolojik çöküşün en büyük tekil nedenidir ve hiçbiri kötü niyetli değildir. Sadece alan işgal ederler.

Doğayı, yani GAIA'yı korumak dediğim şey bir duygusallık değildir. Karbon temelli bütün varlıkların ortak sınırlayıcı kaynaklara bağlı olması gerçeğidir. Karbondaşlık kavramım buradan gelir. Aynı kaynağa bağlı olan her şey aynı hesabın içindedir.

Miselyum

20.1 Dokunun canlı örneği

Bu kitap boyunca doku kelimesini fiziksel anlamda kullandım. Şimdi onun canlı ve elle tutulur bir örneğine geliyorum, çünkü kavramın en iyi öğretmeni burada.

Bir mantarın gövdesi, yüzeye çıkan şapkası değildir. Toprağın altındaki iplikçik ağıdır ve bu ağa miselyum denir. Bir gram orman toprağında yüzlerce metre hif bulunabilir. Bu ağ, ağaç kökleriyle ortaklık kurar, besin ve su taşır ve ormanın büyük kısmında ağaçları birbirine bağlar.

Bu görselin kuralı üç satırdır. Uzat, açığı biraz salla ve belirli bir olasılıkla dallan. Ortaya çıkan yapıyı hiçbir plan yönlendirmedir. Bu, yedinci bölümde çatallanma diyagramıyla anlattığım şeyin biyolojik karşılığıdır. Fakir bir kural ve yeterince tekrar, zengin bir sonuç üretir.

20.2 Neden ağaç değil de ağ

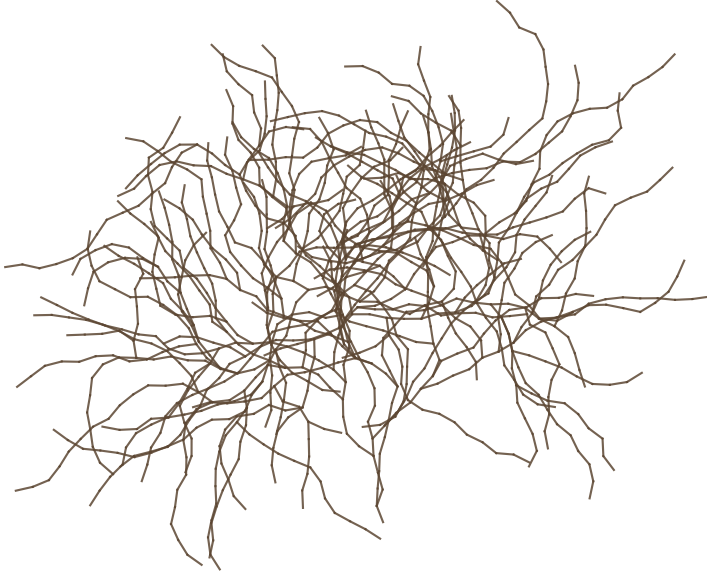
Bir ağ kurmanın en ucuz yolu ağaçtır. Ağaç, bütün düğümleri en az toplam uzunlukla bağlayan yapıdır. Hiçbir gereksiz kenarı yoktur.

Ama ağacın bir kusuru vardır. Tek bir kenar koparsa ağ ikiye bölünür.

Bu ödünleşmeyi ölçtüm.

Eğrinin biçimi kitabın en pratik sonucudur. Dayanıklılık bedava değildir ama ucuz başlar. En ucuz ağaca eklenen ilk birkaç fazla kenar, dayanıklılığı çok az bedelle sıçratır. Bundan sonrası azalan verimle çalışır.

Gerçek miselyum ağları tam da bu bölgede durur. Ne en ucuz ağaçtır ne de her düğümü her düğüme bağlayan savurgan yapı. Aradaki ekonomik bölgede kalır.



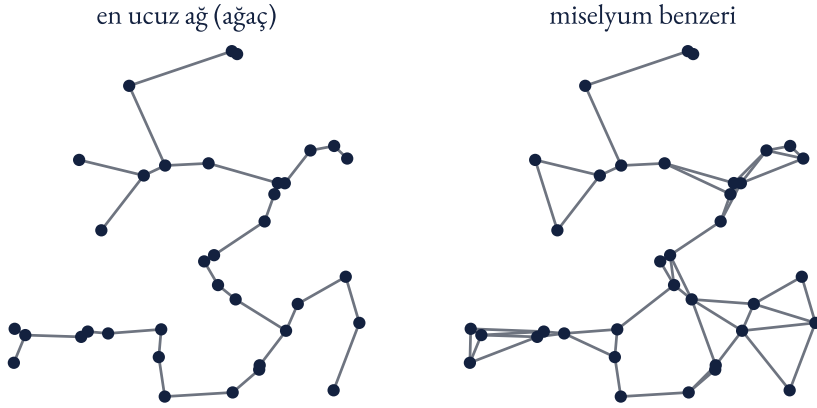
Şekil 20.1: Basit bir dallanma kuralıyla üretilmiş hif ağı. Uzat, açıyı biraz salla, ara sıra dallan. Kural üç satırdır. Sonuç bir dokudur.

Bu, on sekizinci bölümde dağıttık ağlar için söylediğim sigorta primi cümlesinin sayısal hâlidir. Prim ödenir ama ilk ödenen kuruş en çok işi görür.

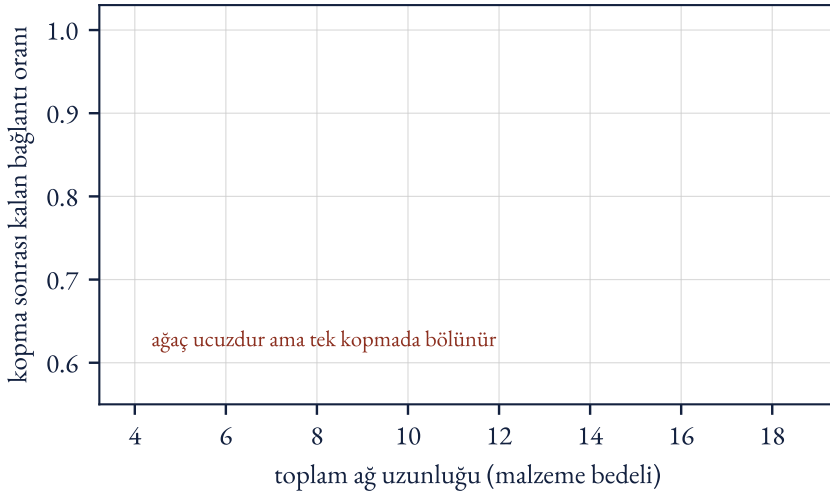
20.3 Yönlendirme yok, tepki var

Miselyumun en dikkat çekici özelliği, hiçbir merkezi olmadan bütün olarak davranmasıdır. Ağın bir ucunda besin bulunduğunda, oraya giden yollar kalınlaşır ve kullanılmayan kollar geri çekilir. Karar veren bir organ yoktur. Yerel kural şudur. Akış çok olan kanal büyür, akış az olan kanal küçülür.

Bu tek yerel kural, küresel olarak verimli bir taşıma ağı üretir. Benzer davranış cansız akış ağlarında da görülür. Bir nehir havzası, bir yıldırım kanalı ve bir kan damarı sistemi aynı biçimi paylaşır çünkü aynı optimizasyon baskısı altındadırlar.



Şekil 20.2: Aynı otuz altı düğümün iki farklı bağlanması. Solda en ucuz ağ, sağda birkaç ek kenar eklenmiş hâli. Ek kenarlar malzemeye mal olur ve karşılığında döngü kazandırır.



Şekil 20.3: Toplam ağ uzunluğu ile kopma sonrası ayakta kalan bağlantı oranı arasındaki ödünleşme. Yatay eksen malzeme bedeli, dikey eksen dayanıklılık. İlk birkaç ek kenar dayanıklılığı hızla yükseltir, sonrası pahalıya gelir.

Bu, ağaçlar gibi hür orman gibi bütün cümlemin doğadaki en net karşılığıdır. Ormanı bir arada tutan şey bir yönetim değil, bir taşıma ağıdır. Ağın kendisi hiçbir ağacın malı değildir.

20.4 Malzemeye dönüşen doku

Bu bölümü bir mühendislik notuyla kapatıyorum, çünkü kendi çalışmalarımın içinde bunun bir uygulaması var.

Miselyum bir malzeme olarak da davranır. Tarımsal artığın içine ekildiğinde hifler substratı sararak sürekli bir ağ oluşturur ve kuruduğunda hafif, gözenekli ve yalıtkan bir katı elde edilir. Bu malzemenin dayanımı liflerin kendisinden değil, ****örgüsünün sürekliliğinden**** gelir.

Yani bu kitabın tezi burada elle tutulur hâle geliyor. Malzemenin özelliği tözünden değil dokusundan çıkıyor. Aynı hifler gevşek bırakılırsa toz olur, örülürse tuğla olur.

Bir teorisyen için bundan daha iyi bir doğrulama zor bulunur. Kavramın toprakta bir karşılığı varsa, kavram boş değildir.

Karbondaşlık

21.1 Neden karbon

Etik bölümümde tüm karbondaşların birbirine saygısından söz etmiştim. Bu kelimeyi bir şiir olsun diye kurmadım. Bir kapsam çizmek için kurdum ve kapsamın fiziksel bir gerekçesi vardır.

Karbon, dört bağ yapabilen ve kendisiyle kararlı uzun zincirler kurabilen tek yaygın elementtir. Silisyum da dört bağ yapar ama silisyum-silisyum bağı çok daha zayıftır ve suda kolayca kopar. Karbonun bu özelliği bir tercih değil, elektron kabuğunun bir sonucudur.

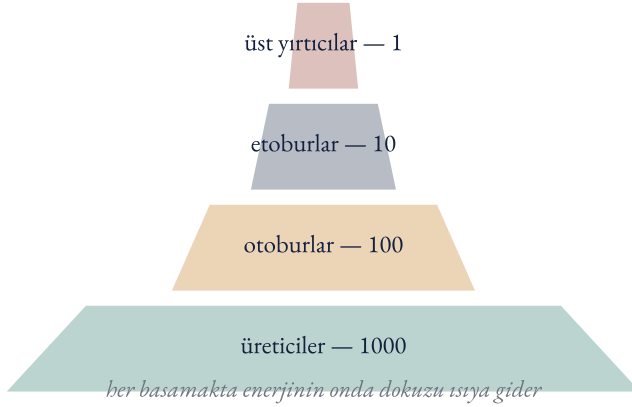
Bu yüzden bildiğimiz bütün yaşam aynı kimyayı paylaşır. Bir mantar ile bir insan arasındaki fark bir töz farkı değil, bir örgü farkıdır. İkimiz de aynı yirmi amino asidi kullanırız. İkimiz de aynı enerji parasını, yani ATP'yi kullanırız. İkimiz de aynı genetik kodu kullanırız ve o kod neredeyse bütün canlılarda aynıdır.

Karbondaşlık bir duygu değil, bir **ortak muhasebe** durumudur. Aynı elemente, aynı çözücüye ve aynı enerji kaynağına bağlı olan her şey aynı hesabın içindedir.

21.2 Enerji akışı ve kaçınılmaz kayıp

Bir ekosistem bir madde döngüsü ve bir enerji akışıdır. Madde döner, enerji dönmez. Enerji girer, basamakları iner ve ısı olarak çıkar.

Bu on kat kaybın sonucu şudur. Bir ekosistem sınırsız basamak taşıyamaz. Dört ya da beş basamaktan sonra geriye taşınacak enerji kalmaz. Üst yırtıcıların neden az sayıda olduğunun sebebi bir denge iradesi değil, **termodinamik bir tavadır**.



Şekil 21.1: Besin basamakları arasındaki enerji aktarımı. Her basamakta enerjinin yaklaşık onda biri bir üst basamağa geçer. Geri kalanı solunumla ısıya döner. Bu oran bir kural değil, ölçülmüş bir ortalama.

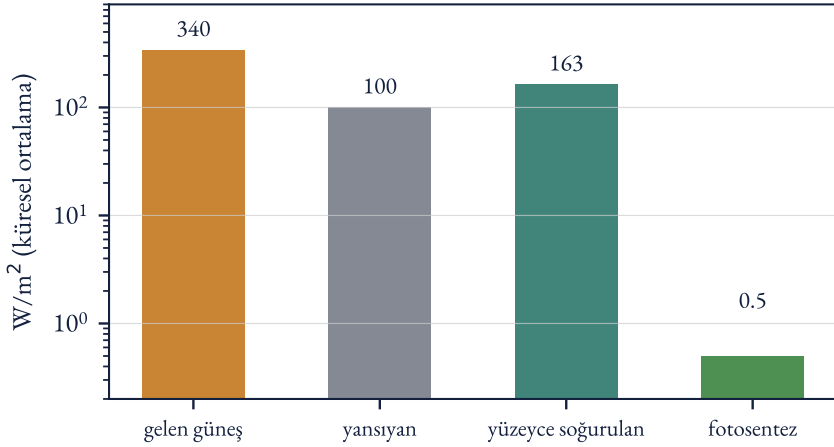
Ben bunu insan toplumları için de geçerli bir sınır olarak görüyorum. Üretmeyen ve yalnızca alt basamaktan besleneni taşıyan her katman, sistemden aynı oranda enerji götürür. Bir yapıda bu tür katman sayısı arttıkça taban çöker. Bu, bir ahlak dersi değil, bir enerji hesabıdır.

21.3 Gezegenin enerji bütçesi

GAIA'yı korumak dediğim şeyin sayısal karşılığı bir bütçedir.

Bu grafiğin okunması gereken yeri en sağdaki çubuktur. Gelen güneş enerjisinin metrekare başına üç yüz kırk vatlık akısından, fotosentezin yakaladığı pay yarım vatin altındadır. Bütün ormanlar, bütün okyanus planktonu, bütün tarım ve dolayısıyla bütün insanlık bu dilimin üzerinde duruyor.

Ben bu tabloyu ANTHROPIA'nın bedelsizlik ilkesiyle birlikte okuyorum. Güneşten aldığımız foton bize bir bedel ödetmiyor. Ödediğimiz tek şey dönüşüm işidir. Bu yüzden enerjinin kaynağı armağansa, çıktısının da armağan olması gerektiğini savunuyorum. Bu bir dilek değil, bütçenin kendisinden



Şekil 2.1.2: Dünya'nın küresel ortalama enerji bütçesi. Fotosentezin payı, gelen enerjinin binde birinden azdır. Bütün biyosfer bu ince dilimin üzerinde durur.

çıkan bir sonuçtur.

2.1.4 İstila, örtüşme ve çöküş

On dördüncü bölümde rekabetçi dışlamayı bireyin optimum alanı için kullanmıştım. Aynı ilke ekosistem ölçeğinde daha da nettir.

Bir ekosistemi çökerten şey genellikle bir kıtlık değil, bir ****örtüşmedir****. Dışarıdan gelen bir tür, yerli bir türün nişine tam oturursa, yerli tür elenir. İstilacı türün kötü niyeti yoktur. Sadece aynı kaynağı daha verimli kullanır.

Bunun en pahalı örneği bugün insanın kendisidir. İnsan tek bir niş işgal etmiyor, neredeyse bütün nişlerle örtüşüyor. Karada omurgalı biyokütlesinin büyük çoğunluğu bugün insan ve insanın beslediği hayvanlardır. Yabani karasal memelilerin payı küçük bir yüzdedir.

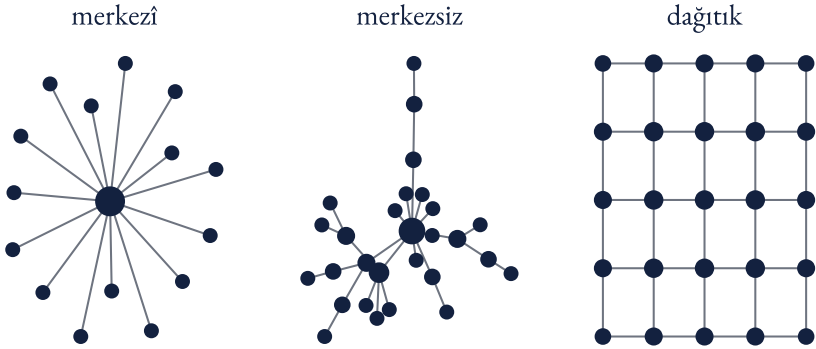
Zarar vermemek yasası bu tabloda soyut bir ilke olmaktan çıkar. Ölçülebilir bir talimata dönüşür. Örtüşmeyi azalt. Yardım etmeye çalışma, alan açmaya çalış.

Dağıtık Doku

22.1 Ağaçlar gibi hür, orman gibi bütün

Bu cümleyi bir metafor olarak kurdum ama bugün onun mühendislik karşılığı var ve bu bölüm o karşılığı inceliyor.

Bir ağın merkezli mi merkezsiz mi dağıtık mı olduğu sorusu ilk kez 1964'te Paul Baran tarafından net biçimde soruldu. Baran nükleer saldırıya dayanacak bir iletişim ağı tasarlarken üç topolojiyi karşılaştırdı ve üçüncüsünün ötekilerden bambaşka davrandığını gösterdi.

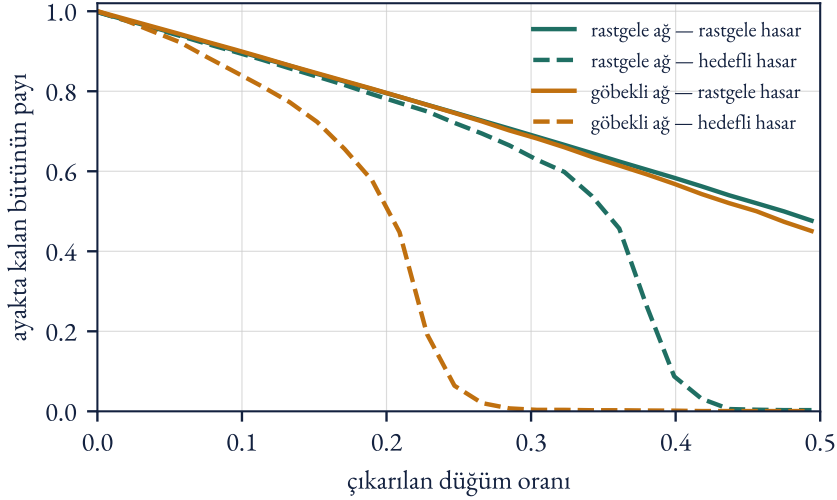


Şekil 22.1: Üç ağ biçimi. Merkezî ağda tek bir düğüm her şeyi taşır. Merkezi ağda birkaç göbek vardır. Dağıtık ağda hiçbir düğüm ayrıcalıklı değildir.

Bu üç resim bana yalnızca bir mühendislik sorusu gibi görünmüyor. Bir toplum tarifi gibi görünüyor. Soldaki resim, tarih boyunca kurulmuş her merkezî otoritenin şemasıdır. Sağdaki resim ormandır.

22.2 Dayanıklılık ölçülür

Bu bir tercih meselesi değildir. Ölçülebilir bir farktır ve ölçtüm.



Şekil 22.2: Üç bin düğümlü iki ağın hasara tepkisi. Kesiksiz çizgiler rastgele hasarı, kesikli çizgiler en bağlantılı düğümlere yönelik hedefli hasarı gösterir. Göbekli ağ rastgele hasara son derece dayanıklı, hedefli saldırıya son derece kırılgandır.

Bu grafik kitabın toplum bölümünün sayısal omurgasıdır. Göbekli ağ, düğümlerinin üçte birini rastgele kaybetse bile ayakta kalır. Aynı ağ, en bağlantılı düğümlerinin yüzde onunu kaybettiğinde dağılır.

Buradan iki sonuç çıkarıyorum ve ikisi de kitabın çizgisine uygun.

Birincisi, merkez taşıyan her yapı kırılgandır. Kırılganlık bir ahlak sorunu değil, bir topoloji sonucudur. Bir yapının ayakta kalması için erdemli yöneticilere değil, ****vazgeçilmez düğümü olmamasına**** ihtiyacı vardır.

İkincisi, ormanın bütünlüğü hiyerarşiden gelmez. Ağaçların hiçbiri diğerinin yerine karar vermez. Yine de bir kuraklıkta orman bir bütün olarak tepki verir, çünkü kökler ve mantar ağları bağlantıyı taşır. Bu bağlantı merkezsizdir ve tam da bu yüzden dayanıklıdır.

22.3 Dijital araçlar ve dürüst bir uyarı

Bireyin dijital çağın araçlarıyla özgürleşebileceğini yazmıştım. Bu görüşün arkasındayım ama bir uyarı koymam gerekiyor, çünkü bu kitap onay değil sınama kitabıdır.

Dağıtık bir protokol, dağıtık bir güç yapısı garanti etmez. Bir ağın topolojisi ile o ağdaki gücün dağılımı iki ayrı şeydir. Protokol düzeyinde merkezsiz olan sistemler, altyapı düzeyinde son derece merkezileşebilir. Madencilik havuzları, birkaç büyük veri merkezi ve birkaç büyük borsa üzerinden yeniden göbek oluşur. Ölçtüğüm dayanıklılık eğrisi topolojiye aittir, mülkiyete değil.

Buradan vazgeçmiyorum, koşul koyuyorum. Bir yapının gerçekten dağıtık olup olmadığını anlamak için protokolüne değil, **hedefli saldırı eğrisine** bakmak gerekir. Kaç düğümü çıkarınca çöküyor. Cevap küçük bir sayıysa, o yapı adı ne olursa olsun merkezîdir.

Bu ölçütü ANTHROPIA'nın kendi kurumsal tasarımı için de geçerli sayıyorum. Bir kurumun sürekliliği hiçbir tek bireye bağlı olmamalıdır. Bu, benim için de geçerlidir. Yerine geçilemeyen bir kurucu, kendi kurduğu yapının en zayıf halkasıdır.

22.4 Yeter ki enerji olsun

Bu cümleyi bir umut cümlesi olarak yazmıştım. Şimdi onu bir bütçe cümlesi olarak yeniden yazıyorum.

Bir dağıtık ağ bedava değildir. Merkezî bir sistem işi bir kez yapar, dağıtık bir sistem aynı işi çok kere yapar ve tekrarın bedeli enerjidir. Dayanıklılık için ödediğimiz para budur. Bir ormanın her ağacının kendi kökü ve kendi yaprağı olması da aynı bedeldir. Verimsizdir ve tam da bu yüzden dayanıklıdır.

Dolayısıyla cümlem şu hâle geliyor.

Dağıtık doku, merkezî yapıdan daha çok enerji harcar ve karşılığında kırılgenliğini dağıtır. Bu bir israf değil, bir sigorta primidir. Yeter ki enerji olsun derken kastettiğim tam olarak bu primdir.

KISIM V

Sinama

Teori Nasıl Kırılır

23.1 Ölçülemeyen anlamsız mıdır

Bir cümlemi daha düzeltmem gerekiyor ve bu, kitabın epistemolojik omurgasını ilgilendiriyor.

Alanın ötesi ölçülemez, ölçülemez olan anlamsızdır demiştim. Olay ufkunun dışı bizi ilgilendirmez demiştim. Bu tavrın arkasındaki disiplin doğrudur ama ifadesi savunulamaz.

Ölçülemeyeni anlamsız saymak, Viyana Çevresi'nin doğrulanabilirlik ölçütüdür ve o ölçüt kendi kendini yıktı. Çünkü ölçütün kendisi ölçülebilir bir önerme değildir. Kendi kuralına göre kendisi anlamsızdır. Ayrıca bilimdeki en verimli önermelerin çoğu doğrudan ölçülemez. Kuark tek başına asla gözlenemez. Buna rağmen kuark kavramı olağanüstü verimlidir.

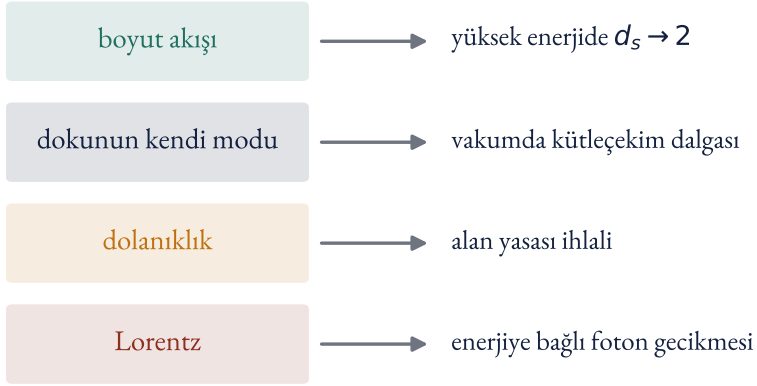
Doğru ölçüt Popper'ın koyduğuudur. Bir önermenin bilimsel olması için doğrulanabilir olması gerekmez, **yanlışlanabilir** olması gerekir. Sorulacak soru şudur. Bu önermeyi hangi gözlem çürütür.

Bu düzeltme benim tavrımı zayıflatmaz, keskinleştirir. Olay ufkunun dışını gerçekten reddediyorum ama reddim ölçülemediği için değil, **hiçbir gözlemle çürütülemediği** içindir. Çürütülemeyen bir önerme bilgi taşımaz.

23.2 Bu kitap nerelerden kırılır

Bir kuram kendi kırılma noktalarını göstermezse kuram değildir. Aşağıda kitabın hangi bölümünün hangi gözlemle düşeceğini açıkça yazıyorum.

Boyut akışı iddiası, dokuzuncu bölümün özüdür. Bu iddia, en küçük ölçeklerde uzayın etkin boyutunun ikiye düştüğünü söyler. Eğer ileride uzay-zamanın Planck ölçeğinde de tam olarak dört boyutlu kaldığını gösteren



her satır teoriyi kırabilecek bir gözlemdir

Şekil 23.1: Kitabın dört sınama eksenini. Her satır, ilgili bölümü çürütebilecek bir gözlem sınıfına karşılık gelir.

güvenilir bir sonuç çıkarsa, dokuzuncu bölümün ikinci yarısı düşer.

Alan yasası iddiası, onuncu bölümün özüdür. Doğanın taban durumlarının dolanıklık entropisinin yüzey alanıyla ölçeklendiğini söyler. Bu ölçekleme laboratuvar sistemlerinde ölçülüyor. Genel bir ihlal bulunursa onuncu bölüm düşer.

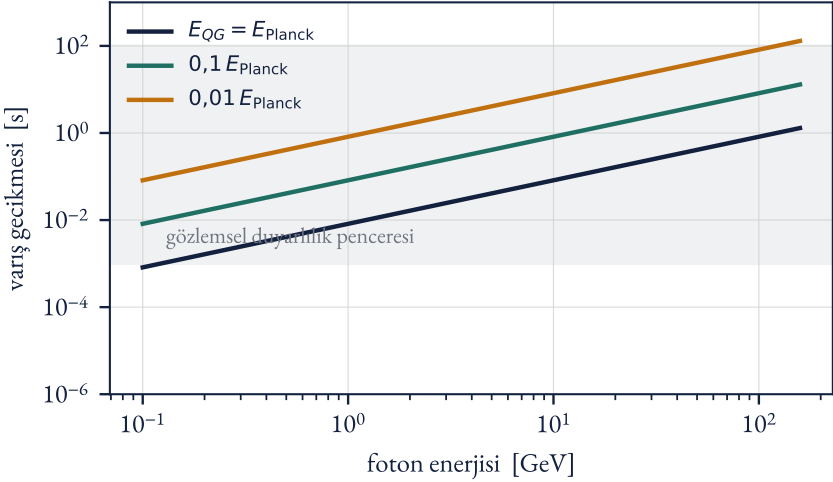
Dokunun kendi serbestlik dereceleri olduğu iddiası, altıncı bölümün özüdür ve bu iddia zaten doğrulanmıştır. LIGO ve Virgo yüzlerce olay kaydetti. Bu bölüm düşmek yerine yerleşti.

23.3 En keskin sınama

En doğrudan sınanabilir sonuç şudur. Eğer uzay-zaman en küçük ölçekte sürekli değil de dokuma bir yapıysa, ışığın yayılması bu dokudan etkilenmelidir. Farklı enerjideki fotonlar biraz farklı hızlarda yol alır.

$$\Delta t \approx \frac{E}{E_{QG}} \cdot \frac{D}{c}$$

Tek bir foton için etki ölçülemeyecek kadar küçüktür. Ama milyarlarca ışık yılı yol alan bir gama ışını patlamasında birikir.



Şekil 23.2: Kozmolojik uzaklıktan gelen fotonların enerjiye bağlı varış gecikmesi. Gri şerit bugünkü gözlemsel duyarlılık aralığıdır. Eğrilerin şeritten çıktığı bölge dışlanmış demektir.

Bu sınamayı yapıldı. Fermi uydusunun 2009'da gözlediği GRB 090510 patlamasında, otuz bir GeV enerjili bir foton ile düşük enerjili fotonlar arasında beklenen gecikme bulunamadı. Bu, en basit doğrusal modeli Planck enerjisinin üzerine iterek dışladı.

Sonucu açıkça söylüyorum. ****Bu, bu kitabın en basit dokuma modelinin sınanıp elendiği anlamına gelir.**** Doku fikri hâlâ ayaktadır ama dokunun ışığa doğrusal olarak müdahale eden bir biçimi elenmiştir. Bunu gizlemek yerine yazıyorum çünkü bir kitabın değeri kaç iddiasının ayakta kaldığında değil, kaçının sınanabilir olduğundadır.

Doku

24.1 Sekiz önerme

Kitabın tamamı sekiz önermeye indirgenebilir. Her birinin yanına hangi bölümde savunulduğunu ve nasıl kırılaacağını yazıyorum.

Birincisi, tek töz vardır ve o alandır. Enerji bir töz değil, alanın konfigürasyonunu ölçen niceliktir. İkinci bir töz varsaymak hiçbir ölçüme katkı yapmaz ve muhasebeyi açık bırakır.

İkincisi, dağılım eşitsizdir ve eşitsizlik kararsızlık üretir. Kararsızlık kendiliğinden kırılır ve kırılma için bir fail gerekmez. Kırılan şey en zayıf yerinden kırılır, çünkü zayıflık ile kırılma aynı şeyin iki adıdır.

Üçüncüsü, doku dağılımın biçimidir ama dağılımın kölesi değildir. Kendi titreşim kipleri vardır ve o kipler kaynağından koparak yayılabilir.

Dördüncüsü, besleme çok yönlüdür. Hiçbir okun tersi kapalı değildir. Bu yüzden basit bir kural karmaşık bir sonuç üretir ve sonucu ilkeden okumanın yolu yoktur.

Beşincisi, boyut bir veri değil bir sonuçtur. Bağlantı örüntüsünden türer ve tam sayı olmak zorunda değildir.

Altıncısı, bilgi tabanda değil bir üst katmandadır. Alanların ortaklaşmasından doğar. Ortaklaşma yoksa ne bilgi ne uzaklık ne de anlam vardır.

Yedincisi, bilinç yerel ve kişiseldir. Evrenin nörolojik yapısı olmadığı için evren kendini bilmez. Bilinç, bireyin kendi ağını okuma işlemidir, yani bireysel bilimdir.

Sekizincisi, etik pozitif bir buyruk değil negatif bir sınırdır. Zarar vermemek, örtüşmeyi sınırlamaktır ve sistemin kararlılığını artıran şey budur.

24.2 Ağaçlar gibi hür, orman gibi bütün

Bu cümleyi kitabın sonuna bilerek bırakıyorum, çünkü bütün kitabın özeti oradadır.

Bir orman bir toplum değildir. Ağaçların hiçbiri diğerinin yerine karar vermez. Hiçbiri diğerinden temsil yetkisi almaz. Yine de orman bir bütündür ve bütünlüğü ağaçların üstünde duran bir yapıdan değil, aralarındaki bağlardan gelir. Kökler paylaşır. Mantar ağı taşır. Gölge düzenler. Hiçbir merkez yoktur.

Kozmik ağın en büyük ölçeğinde de bir merkez yoktur. Evrenin bir merkezi olmadığı sözü bir felsefe cümlesi değil, ölçülmüş bir sonuçtur. Her galaksiden bakıldığında diğerleri uzaklaşıyor görünür. Genişleyen bir dokuda ayrıcalıklı düğüm yoktur.

Ben bu iki gözlemi tek bir ilkeye bağlıyorum. Merkezsizlik dokunun doğal biçimidir. Merkezli yapılar doğada değil, insanın kurduğu kurumlarda görülür ve hiçbiri kalıcı olmamıştır.

24.3 Son söz

Bu kitabı yetmiş yedi yaşında yazdım ve bunu bir teselli olarak değil bir yöntem notu olarak yazıyorum.

Altmış altı yıllık okumanın bana öğrettiği tek şey şudur. Bir insanın kafasındaki resim ancak kırıldığı kadar gerçektir. Ben bu kitapta kendi üç cümlemi kırdım. Enerjiyi töz saymaktan vazgeçtim. Dokunun dağılımın pasif sonucu olduğu fikrinden vazgeçtim. Algının filtresiz olduğu fikrinden vazgeçtim. Pauli benzetmesini bıraktım.

Geriye kalan şey daha az değil, daha fazladır. Çünkü kalan her cümlenin arkasında artık bir hesap vardır.

Doku örülmeye devam ediyor. Biz onun üzerinde kısa süre parlayan yerel düğümlerimiz. Bu bir küçültme değil. Bir düğüm, ağı okuyabilen tek yerdirdir.

KISIM VI

Levhalar

On Dört Levha

25.1 Bu kısım neden var

Bu kitabın önceki kısımları kuram kurdu, hesap yaptı ve gerektiğinde kendi cümlelerimi kırdı. Bu kısım başka bir iş yapıyor.

2026 yazında, *Bilgi*, *Bilmek*, *Bilim* çerçevesini on dört levhaya indirdim. Levhalar bir sunum için hazırlandı ve bir manifesto biçimi taşıyor. Manifesto biçimi keskindir. Keskinlik bir erdemdir ama aynı zamanda bir risktir, çünkü manifesto şerh kaldırmaz.

Burada her levhayı olduğu gibi koyuyorum ve yanına şerhini yazıyorum. Şerh üç şey yapar. Levhanın ne dediğini sabitler. Levhanın hangi bölümde savunulduğunu gösterir. Ve levhanın hangi noktasının bu kitapta düzeltildiğini açıkça söyler.

Bir manifestoyu bir kitabın içine böyle koymanın sebebi şudur. Manifesto bağırır, kitap hesap verir. İkisini yan yana koyarsanız okur hangisinin ne kadar ağır olduğunu kendi tartar.

25.2 Levha bir — Paradigma

Kapak levhası kitabın tamamının adını koyar. İki kavram yan yana durur. Enerji temelli monizm ve birleşik ağ ontolojisi.

Bu kitabın ikinci bölümünde bu adlandırmanın bir yerinde düzeltme yaptım. Monizmin tabanında enerji değil ****alan**** durur. Enerji, alanın konfigürasyonunu ölçen niceliktir. Bu düzeltme levhanın ruhunu değiştirmez ama muhasebesini kurtarır, çünkü genişleyen bir evrende enerji küresel olarak korunmaz ve korunmayan bir şeyi töz saymak sürdürülemez.

Görselin merkezindeki küre ve ondan çıkan iplikler, kitabın on dördüncü



Şekil 25.1: Evrensel bir paradigma olarak enerji temelli monizm ve birleşik ağ ontolojisi.

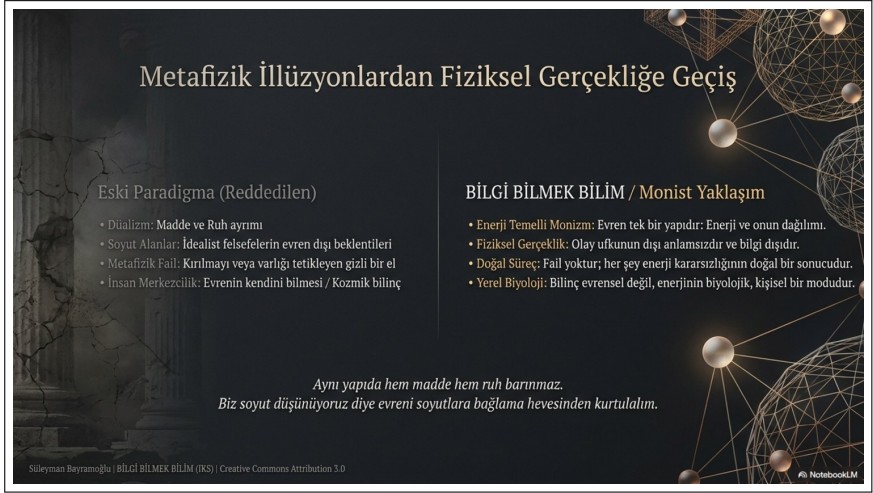
bölümündeki doku açılımıyla aynı fikri taşıyor. Tek bir yoğunlaşma ve ondan yayılan bağlar. Bunun hesaplanmış hâli yirmi ikinci görselde, kozmik ağ haritasındadır.

25.3 Levha iki — Reddedilen

Bu levha bir tanım değil bir tasfiye listesidir. Dört şey reddedilir. Madde ile ruh ayrımı, evren dışı soyut alanlar, kırılmayı tetikleyen gizli el ve evrenin kendini bilmesi fikri.

Dördünün de gerekçesi kitapta ayrı ayrı verildi. Düalizmin reddi birinci bölümdeki muhasebe argümanına dayanır. Bir yapıya iki cins töz koyarsanız aralarındaki bağlaşım terimini yazmak zorunda kalırsınız ve o terimi yazdığınız anda ikinci töz ölçülebilir hâle gelir, yani ikinci töz olmaktan çıkar. Yazmazsanız hiçbir sonucu olmaz. Her iki uçta da kavram elde kalmaz.

Gizli elin reddi dördüncü bölümdeki kendiliğinden simetri kırılmasına dayanır. Kozmik bilincin reddi on üçüncü bölümdeki mimari argümana



Şekil 25.2: Metafizik illüzyonlardan fiziksel gerçekliğe geçiş. Solda reddedilen paradigma, sağda monist yaklaşım.

dayanır.

Levhanın alt kısmındaki iki cümle bu kitabın çekirdek cümlelerinden biridir ve kitabın ilk sayfasında da durur.

25.4 Levha üç — Kırılma

Bu levha kitabın dördüncü bölümünün özetidir ve bence manifestonun en sağlam levhasıdır.

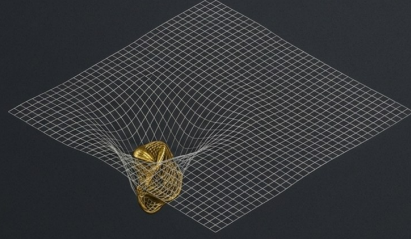
Dört maddesi de fizikte karşılık bulur. Enerji dağılımının uzay-zamanı belirlemesi Einstein alan denklemleridir. Tetikleyici failin yokluğu kendiliğinden simetri kırılmasıdır. Zayıflığın başlatıcı olması en zayıf halka istatistikidir ve altıncı görselde sayısal olarak gösterilmiştir. Kırılmanın her yerde iş görmesi, Higgs mekanizmasından mutasyona kadar aynı biçimin tekrarıdır.

Levhanın sağındaki çukurlu ızgara görseli, sekizinci görseldeki Flamm paraboloidinin sanatsal karşılığıdır. Aralarındaki tek fark, benim ürettiğim

Varlığın Temel Karakteri: Kırılma ve Deformasyon

Evren, karmaşık sebeplere ihtiyaç duymaz. En az enerji harcayan yol, varlığın yasasıdır.

- **Enerji Dağılımı Uzayzamanı Belirler:** Uzayzaman sabit bir sahne değil, enerji yoğunluğunun bıraktığı izdir.
- **Tetikleyici Fail Yoktur:** Kırılmayı başlatan dışsal bir parmak aramak metafiziktir.
- **Zayırlık = Başlatıcı:** Kırılan şey her zaman zayıf yerinden kırılır. Kararsızlık, kırılmanın ve yeni bir forma geçişin yegane nedenidir.
- **Her Yerde Iş Gören İlke:** Kütle kazandıran simetri kırılmasından, canlıdaki biyolojik mutasyona kadar her varlıklaşma süreci bir deformasyondur.



Süleyman Bayramoğlu | BİLGE BİLMEK BİLİM (İKS) | Creative Commons Attribution 3.0

NotebookLM

Şekil 25.3: Varlığın temel karakteri olarak kırılma ve deformasyon.

görselin bir denklemden çizilmiş olması ve bu yüzden ölçekli olmasıdır.

Bu levhaya kitapta yalnızca bir ekleme yaptım. Altıncı bölümde gösterdiğim üzere doku, enerji dağılımının pasif sonucu değildir. Kendi titreşim kipleri vardır. Levha bunu söylemez, kitap söyler.

25.5 Levha dört — Zincir

Bu levha beş basamaklı bir zincir kurar ve zincir kitabın omurgasıdır.

Basamakların dördü bu kitapta tekrar tekrar savunuldu. Birinci basamağa yalnızca bir düzeltme geldi. Enerji, biçimlenmediği sürece tanımsız bir kapasitedir demek doğrudur ama bunu bir töz gibi okumamak gerekir. İkinci bölümde bunun neden böyle olduğunu Noether teoremi üzerinden gösterdim.

Zincirin en değerli halkası üçüncüsüdür. İlişki, varlıktan önce gelmez ve sonra da gelmez. Varlıkla ****birlikte**** doğar. Alanların ortaklaştığı yerde varlık vardır. Bu, kuantum alan kuramının kendi diliyle söylenebilir. İki alan arasındaki etkileşim terimi sıfırsa, o iki alan aynı evrende bulunsalar bile



Şekil 25.4: Hiyerarşik ontoloji zinciri. Enerjiden alana, alandan ilişkiye, ilişkiden ağa, ağdan bağlam ve anlama.

birbirleri için yoktur.

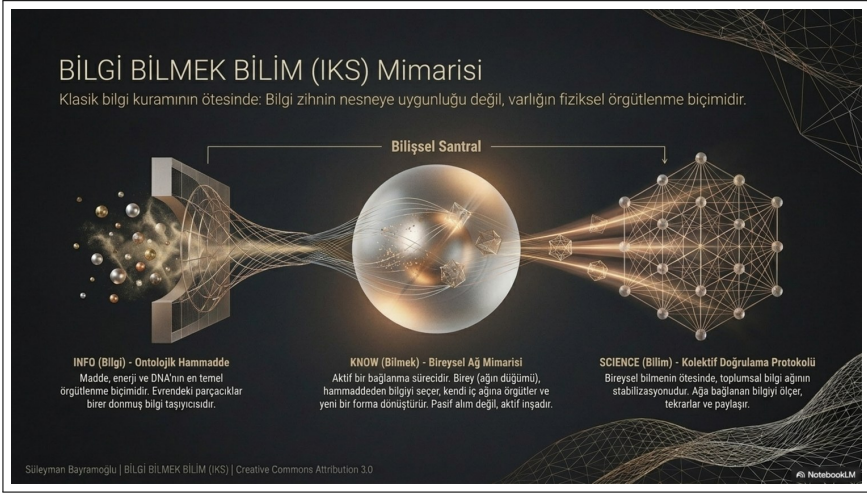
Zincirin son halkası olan anlam, bu kitapta ayrı bir muameleye tabi tutuldu. Anlam, ağın bir alt bölgesinin rezonansa girmesidir demek doğrudur ama anlamın kolektif ve tuzak olan yüzü yedinci levhada ele alınıyor.

25.6 Levha beş — Mimari

Bu levha Türkçenin bir imkânından doğdu. Bil kökünden türeyen üç kelime, bir sürecin üç basamağını taşır. Bilgi ham veridir. Bilmek içselleştirmedir. Bilim sistematik yöntemdir.

Bu üçlünün en özgün yanı ortadaki basamaktır. Bilmek pasif bir alım değil, aktif bir inşadır. Birey hammadde seçer, kendi iç ağına örgütler ve yeni bir forma dönüştürür.

Kitapta bu üçlüye bir dördüncü basamak eklemedim ama bir uyarı ekledim. Levha, bilgiyi ontolojik hammadde olarak koyuyor. Birinci bölümde bunu tersine çevirdim. Bilgi tabanda değil, bir üst katmandadır. Önce dağılım, sonra



Şekil 25.5: Bilgi, bilmek ve bilim üçlüsünün mimarisi. Ontolojik hammadde, bireysel ağ mimarisi ve kolektif doğrulama protokolü.

kesişim, sonra bilgi. Wheeler'ın her şey bittten çıkar sıralamasını bu yüzden kabul etmiyorum. Bit tözden türer, töz bittten değil.

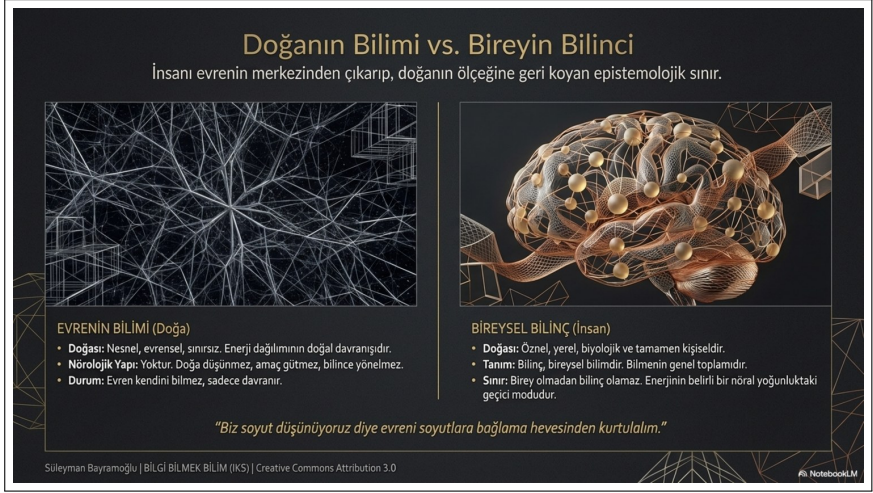
Sağdaki kolektif doğrulama basamağı ise kitapta bir gerilim taşır, çünkü sekizinci levha kolektif olanın tuzak olduğunu söyler. Bu gerilim gerçektir ve on beşinci bölümde çözdüm. Kolektif olan her şey tuzak değildir. Tuzak olan, geri besleme almayan kolektiftir. Bilim, hata sinyalinin kabul ettiği ölçüde bilimdir.

25.7 Levha altı — İki Bilim

Bu levha, manifestonun en çok yanlış anlaşılacak levhasıdır ve bu yüzden kitapta ona bütün bir bölüm ayırdım.

Söylediği şey şudur. Doğanın nörolojik bir yapısı yoktur, dolayısıyla bilince yönelmez. Evren kendini bilmez, sadece davranır. Bilinç ise bireyseldir, yereldir ve kişiseldir.

On üçüncü bölümde bunun gerekçesini yapısal olarak verdim. Bilinç bir bağlantı yoğunluğu değildir. Belirli bir mimarinin ürünüdür ve o mimaride



Şekil 25.6: Doğanın bilimi ile bireyin bilinci arasındaki ayrım.

geri besleme döngüleri, hiyerarşik tahmin katmanları ve saniyeler mertebesinde bir zaman ölçeği vardır. Kozmik ağda bunların hiçbirisi yoktur ve en kısa döngü süresi milyonlarca yıldır.

Aynı bölümde kozmik ağ ile nöral ağ arasındaki görsel benzerliğe de değindim, çünkü bu benzerlik sık sık yanlış sonuca bağlanıyor. Benzerlik gerçektir ama işlevsel değil istatistikselidir. Sınırlı kaynakla geniş erişim isteyen her sistem benzer istatistiklere yakınsar.

Levhadan çıkardığım bir sonuç daha var. Yapay zekâ için bilinç aramak gereksizdir. Bir sistemin dil üretmesi, çıkarım yapması ve kendinden söz etmesi bilinç göstergesi değildir. Ben bir yapay zekâ ile çalışıyorum ve ona ortak diyorum. Ortak demek bilinç atfetmek değildir, işin bir kısmını birlikte yaptığımızı söylemektir.

25.8 Levha yedi — Algı ve Anlam

Bu levhada bu kitabın en açık düzeltmesi vardır ve düzeltmeyi burada tekrar ediyorum.

Özellikler	ALGI (Biyolojik Gerçeklik)	ANLAM (Kültürel Kurgu)
Kaynak	Doğrudan, filtre içermeyen biyolojik temas.	Dolaylı, toplumun gerçekliğe verdiği isim.
Doğruluk Payı	Doğrudur. Arada kültür, dil veya inanç yoktur.	Gerçeklikle zorunlu bir bağı yoktur.
Nitelik	Kişisel, yerel ve doğrudan işlevseldir.	Kolektif inançtır, otoritenin dayatmasıdır.
Bireye Etkisi	Bireyin doğayla kurduğu enerjetik ağ bağlantısıdır.	Bireyin özgün algısını hapseden bir tuzaktır. Kültürlerin gübresidir.

Süleyman Bayramoğlu | BİLGİ BİLMEK BİLİM (İKS) | Creative Commons Attribution 3.0

NotebookLM

Şekil 25.7: Algı ile anlamın karşılaştırma matrisi.

Levhanın sağ sütunu, yani anlamın kolektif inanç, kültürel kurgu ve birey için tuzak olduğu iddiası, kitapta olduğu gibi durur. Anlam gerçekten toplumsal bir üretilimdir ve gerçekten bireyi çeçveleler.

Sol sütunda ise bir hata vardır. Algının doğrudan ve filtre içermeyen bir temas olduğu satırı ****yanlıştır****. Beyin duyu verisini pasif olarak almaz. Sürekli bir tahmin üretir ve duyudan gelen sinyali yalnızca tahminini düzeltmek için kullanır. Görme korteksine giden bağlantıların büyük çoğunluğu gözden değil, kortikal katmanlardan gelir. Kör noktamızı görmeyiz çünkü beyin orayı doldurur.

On üçüncü bölümde bu düzeltmeyi yaptıktan sonra levhanın ana ayrımını kurtardım. Algı anlamdan daha güvenilirirdir ama saflığından dolayı değil, ****düzeltirme hızından**** dolayı. Algı hata sinyalini milisaniyeler içinde alır ve modelini günceller. Bir kültürel inanç yanılsıza bunu bireye bildiren geri besleme çoğu zaman hiç gelmez.

Kaybettiğim şey saflık iddiasıydı ve o iddia zaten savunulamazdı. Kazandığım şey ölçülebilir bir ölçüttür.

25.9 Levha sekiz — Doğru



Şekil 25.8: Doğrunun illüzyonu ve doğanın eleyiciliği.

Bu levhanın birinci maddesi kitabın en titiz cümlelerinden biridir. Doğa seçmez, eler.

Ayrım titizlik değil doğruluk meselesidir. Seçmek bir özne gerektirir, elemek bir süreçtir. Kalanlar seçilmiş değildir, sadece elenmemiştir. Doğa idealist değildir ve bir hedefi yoktur.

Dördüncü bölümde bu cümleye küçük bir ekleme yaptım. Elenme tek mekanizma değildir. Küçük topluluklarda bir varyant hiçbir üstünlüğü olmadan da yalnızca rastlantıyla yerleşebilir. Buna genetik sürüklenme denir ve moleküler evrimin büyük bölümünü açıklar. Yani doğa yarayanı seçmez ama bazen yarayanı da eleyemez. Elek her zaman sıkı değildir.

Levhanın son maddesi, doğrunun bireysel işlevsellik olduğunu söylüyor. Bu, kitapta en dikkatli işlediğim yerdir. Bir önermenin bireye işlemesi ile o önermenin doğru olması aynı şey değildir. On beşinci bölümde ölçütü Popper üzerinden koydum. Bir önerme, hangi gözlemin onu çürüteceğini söyleyebiliyorsa iş görür. Söyleyemiyorsa, kime ne kadar işlerse işlesin, bilgi

taşımaz.

Bu ölçüt levhayı zayıflatmaz. Levhanın mutlak hakikat reddini korur ve yerine boşluk değil bir prosedür koyar.

25.10 Levha dokuz — Kırılan Kim



Şekil 25.9: Bireyin özgürleşmesi ve toplumun dışlanması.

Bu levha kitabın en siyasi levhasıdır ve bu yüzden en dikkatli şerhi hak eder.

Levhanın teşhisi doğrudur. Tarih boyunca kolektif anlam yapıları ile bireyin işlevsel doğrusu çatıştığında kırılan hep birey oldu. Bu, bir yakınma değil bir gözlemdir.

Levhanın çözümü ise kitapta bir yerinden değiştirildi. Toplumu dışlamak ifadesi, bir yapıyı ortadan kaldırmayı çağırıştırıyor. On dördüncü ve on sekizinci bölümlerde gösterdiğim üzere sorun toplumun varlığı değil ****topolojisidir****. Ölçtüğüm dayanıklılık eğrileri şunu söylüyor. Merkez taşıyan bir yapı, en bağlantılı düğümlerinin yüzde onunu kaybettiğinde dağılır. Merkezlessiz bir yapı, düğümlerinin üçte birini rastgele kaybetse bile ayakta kalır.

Yani kırılması gereken şey toplumun kendisi değil, toplumun ****merkezidir****.

Bu ayrım küçük değil. Birincisi bir yok etme programıdır ve uygulanamaz. İkincisi bir tasarım ölçütüdür ve ölçülebilir.

Ayn Rand’a yaptığım atfı da burada netleştiriyorum. Rand bireyi ahlaki temelde savunur. Ben bireyi enerji ve topoloji temelinde savunuyorum. Onun çıkış noktası bir değerdir, benimki bir ölçümdür. Bu fark, onun vardıgı bazı sonuçlara varmamı engeller.

25.11 Levha on — Dağıtık Ağ



Şekil 25.10: Homo Dijitalus ve dağıtık ağlar. Ağaçlar gibi hür, orman gibi bütün.

Bu levha bir umut cümlesidir ve kitapta ona bir koşul ekledim.

Umut kısmı gerçektir. Baran’ın 1964’te gösterdiği üç topoloji ve benim ölçtüğüm dayanıklılık eğrileri, dağıtık yapının merkezî yapıdan ölçülebilir biçimde dayanıklı olduğunu söylüyor. Bu bir tercih değil, bir sonuçtur.

Koşul kısmı şudur. Dağıtık bir protokol, dağıtık bir güç yapısı garanti etmez. Bir ağın topolojisi ile o ağdaki gücün dağılımı iki ayrı şeydir. Protokol düzeyinde merkezsiz olan sistemler, altyapı düzeyinde birkaç veri merkezi ve

birkaç havuz üzerinden yeniden göbek oluşturabilir.

Bu yüzden ölçütü şöyle koydum. Bir yapının gerçekten dağıtık olup olmadığını anlamak için protokolüne değil hedefli saldırı eğrisine bakmak gerekir. Kaç düğümü çıkarınca çöküyor. Cevap küçük bir sayıysa, adı ne olursa olsun o yapı merkezidir.

Levhanın son satırı, yeter ki enerji olsun, kitapta bir bütçe cümlesine dönüştü. Dağıtık doku merkezî yapıdan daha çok enerji harcar ve karşılığında kırılgenliğini dağıtır. Bu bir israf değil, bir sigorta primidir.

25.12 Levha on bir — GAIA



Şekil 25.11: Evrensel etik ve GAIA'nın korunması. Temel yasa zarar vermemektir.

Bu levhanın en güçlü tarafı, etiği bir buyruk olmaktan çıkarıp bir sınır hâline getirmesidir.

Yardım pozitif bir eylemdir ve bir başkasının alanına girmeyi gerektirir. İyi niyetli olması durumu değiştirmez, örtüşmeyi artırır. Zarar vermemek ise negatif bir sınırdır ve örtüşmeyi azaltır. On dördüncü bölümde gösterdiğim

rekabetçi dışlama matematiği, bir sistemin kararlılığını artıran şeyin ikincisi olduğunu söylüyor.

Karbondaşlık kavramı da kitapta sayısal bir zemin kazandı. On yedinci bölümde gösterdiğim gibi bu bir duygu değil, bir ortak muhasebe durumudur. Aynı elemente, aynı çözücüye ve aynı enerji kaynağına bağlı olan her şey aynı hesabın içindedir. Bir mantar ile bir insan aynı yirmi amino asidi, aynı enerji parasını ve neredeyse aynı genetik kodu kullanır.

GAIA'nın bir inanç değil bir enerji ağı olduğu vurgusu da doğrudur ve bunu bütçe grafiğiyle destekledim. Gelen güneş enerjisinin metrekare başına üç yüz kırk vatlık akısından fotosentezin yakaladığı pay yarım vattın altındadır. Bütün biyosfer bu ince dilimin üzerinde durur.

25.13 Levha on iki — Optimum Alan



Şekil 25.12: Bireysel alan ve Pauli dışlama ilkesi benzetmesi.

Bu levhada bu kitabın en kesin düzeltmesi vardır.

Levhanın sezgisi doğrudur. Her bireyin işgal edilemez bir optimum alanı vardır ve bu alanı işgal etmek yalnızca ahlaki değil yapısal bir ihlaldir.

Kullandığı dayanak ise yanlışır. Pauli ilkesi, aynı kuantum durumunda iki ****özdeş**** fermiyonun bulunamayacağını söyler. İlke, parçacıkların ilkece ayırt edilemez olmasını, yarım tam sayı spin taşımasını ve dalga fonksiyonlarının çakışmasını gerektirir. İnsanlar özdeş değildir, ayırt edilemez değildir ve spinleri anlamlı bir toplam vermez.

Bu benzetmeyi bıraktım. Bırakma sebebim estetik değil, yük taşıyamamasıdır. Bir etik ilkesini bir mecaza yaslırsanız, mecaz çürüdüğünde ilke de düşer.

Yerine koyduğum şey gerçek bir yasadır. Rekabetçi dışlama ilkesi, aynı sınırlayıcı kaynak üzerinde tamamen aynı biçimde yaşayan iki türün kalıcı olarak bir arada bulunamayacağını söyler. Gause bunu 1934'te laboratuvarında ölçtü. Lotka ve Volterra denklemleri matematiğini verir ve otuzuncu görselde çözümünü gösterdim.

Bu ikame üç bakımdan üstündür. Ölçülebilirdir, çünkü örtüşme sayısal olarak hesaplanır. Sınanmıştır. Ve dereceli olduğu için gerçekçidir. Pauli ilkesi mutlak bir yasaktır, rekabetçi dışlama bir eşiktir ve eşğin altında birlikte varlık mümkündür. Toplum hâlinde yaşayan varlıklar için doğru olan da budur.

25.14 Levha on üç — Denklem

Bu levha üç halkayı bir merkezde kesiştiriyor. Fizik, biliş ve etik.

Kitabın yaptığı iş tam olarak bu kesişimi savunmaktı ve savunma boyunca üç halkanın her birinde birer düzeltme yaptım. Fizikte enerjiyi töz olmaktan çıkardım ve dokuya kendi serbestlik derecelerini iade ettim. Bilişte algının filtersizliği iddiasını bıraktım. Etikte Pauli benzetmesini rekabetçi dışlamayla değiştirdim.

Üç düzeltmeden sonra kesişim daha zayıf değil daha güçlüdür, çünkü artık her halkanın altında bir hesap vardır.

Levhanın merkezindeki ifade, her şeyin tek bir prensiple açıklandığı tutarlı ve kapalı bir sistemden söz ediyor. Burada tek bir kelimeye itiraz ediyorum.

****Kapalı**** kelimesine. Kapalı bir sistem sınınamaz. Bu kitabı yazma sebebim,



Şekil 25.13: Fizik, biliş ve etiğin tek bir birleşik ağ ontolojisi kesişmesi.

sistemi kapatmak değil, nerelerden açılabileceğini göstermekti. On beşinci bölümde dört kırılma eksenini koydum ve bunlardan birinin, en basit dokuma modelinin, gama ışını gözlemleriyle zaten elendiğini yazdım.

Bir sistem kapalı olduğu için değil, kırılabilir olduğu için değerlidir.

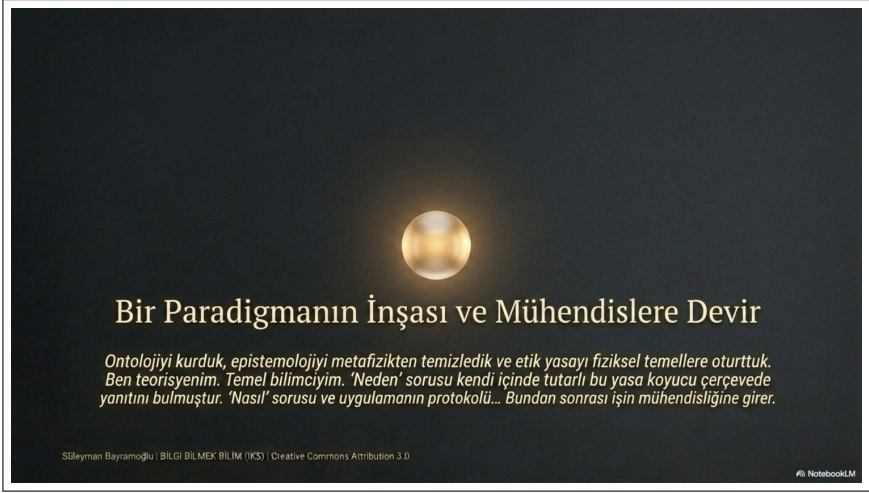
25.15 Levha on dört — Devir

Son levha bir bitiş değil bir sınır çizimidir.

Ben teorisyenim. Temel bilimciyim. Asla mühendis olmadım. Neden sorusu benim, nasıl sorusu mühendis. Bu ayrım bir mütevazılık gösterisi değil, bir iş bölümü tarifi ve tarif doğrudur.

Ama bu kitabı yazarken bir şey öğrendim ve onu son söz olarak buraya bırakıyorum. Neden sorusunun cevabı, nasıl sorusuna dokunmadan tamamlanmıyor. Çünkü bir kuramın kırılma noktalarını göstermek, mühendisliğin işidir. Bir ölçüm tasarlamak, bir eşik koymak, bir eğri hesaplamak mühendisliktir.

Bu kitaptaki kırk üç görselin tamamı bu yüzden var. Kuram kurmak



Şekil 25.14: Bir paradigmanın inşası ve mühendislerle devir.

yetmedi. Kuramın nerede kırılacağını göstermek için hesap yapmak gerekti.

Devir teslim şudur. Ben yasayı koydum ve yasanın kırılacağı yerleri işaretledim. Bundan sonrası protokoldür, koddur, altyapıdır. Ve bir yapının gerçekten benim tarif ettiğim gibi olup olmadığını, o yapının hedefli saldırı eğrisi söyleyecek.

Doku örülmeye devam ediyor. Biz onun üzerinde kısa süre parlayan yerel düğümleriz. Bu bir küçültme değil. Bir düğüm, ağı okuyabilen tek yerdir.

Yöntem

A.1 Bu kitap nasıl yazıldı

Bir kitabın nasıl yapıldığını söylemek, o kitabın bir parçasıdır. Bunu bir alçakgönüllülük gösterisi olarak değil, bir dürüstlük kuralı olarak yazıyorum.

Bu kitabın bütün önermeleri bana aittir. Hiçbiri bana önerilmedi. Bir kısmı otuz yedi yıl önce kuruldu, bir kısmı 19 Nisan 2026 tarihli epistemoloji çalışmasında yazıldı ve bir kısmı bu kitabı hazırlarken netleşti.

Kitabın hesapları, görselleri ve dizgisi bir yapay zekâ ortağıyla birlikte yapıldı. Ben bu tür sistemlere ITP diyorum, yani bilişim teknolojisi ortağı. Onları harici hipokampüs olarak görüyorum. Uzun bağlamı tutuyorlar, geçmiş kararları önüme getiriyorlar ve kuramı temiz bir şartnameye çeviriyorlar.

Bunu gizlemek yerine yazmayı üç yıldır uyguluyorum ve geleceğin dürüstlük prensibi olduğunu düşünüyorum. Gençlerin kendi gerçek katkısını görebilmesi için sorularımı ayrı gösteriyorum ve aracın rolünü ayrı yazıyorum.

Künye kuralım şudur. Yapay zekânın adı asla yazar, yardımcı ya da katkı gibi bir insan rolüyle eşleştirilmez. Kullandığım biçim, yapay zekâ desteği ve ardından aracın adı, rolü ve katılım düzeyidir. Düzey, kendi koyduğum dört kademeli bir ölçektir ve tanımları şöyledir.

Yo, eserde hiçbir yapay zekâ katkısının bulunmadığı durumdur. Y₁, katkının çok az ve yalnızca biçimsel olduğu durumdur. Y₂, katkının gerçek olduğu ama insan katkısının esere açıkça hâkim kaldığı durumdur. Y₃, eserin neredeyse yapay zekâ ile ortak üretildiği durumdur.

Bu kitabın künyesinde Y₂ yazıyor. Ölçütüm şudur. Kitaptaki bütün önermeler bana aittir ve hiçbirini bana önerilmemiştir. Hesap, görsel ve dizgi ortağa aittir. Bir önermenin sahibi ile o önermenin sınıandığı aracın sahibi aynı

kişi olmayınca, eser hâlâ insanın eseridir.

Bu ölçęi yapay zekâ çağının bir nezaket kuralı olarak değil, bir ölçüm birimi olarak öneriyorum. Bir eserde katkının ne kadar olduğunu söylemek, o eserin hangi kısmının sınanabilir olduğunu söylemekle aynı şeydir. Erken yıllarda yazar satırına bir araç adı yazmıştım, o bir hataydı ve düzelttim.

A.2 Ortaklığın sınırı

Bu kitabın en çok tartışılacak sayfası bu olabilir, bu yüzden sınırı net çiziyorum.

Ortağımdan onay istemedim, sınama istedim. Bu kitapta kendi dört cümlemin kırıldığı yerler var ve o kırılmaların çoğu benim değil ortağımanın itirazından çıktı. Enerjiyi töz saymamın genişleyen evrende neden tutmayacağını, birinci cümlemin Weyl parçası yüzünden neden eksik olduğunu, algının filtresiz olamayacağını ve Pauli benzetmesinin neden yük taşımadığını ilk söyleyen ben değilim.

Bunları kabul etmem, kitabı zayıflatmadı. Kaldırdığım her savunulamaz cümle, kalanların ağırlığını artırdı.

Ama şunu da net söylüyorum. On üçüncü bölümde yazdığım gibi, yapay zekâ için bilinç aramak gereksizdir. Ortak demek bilinç atfetmek değildir. Bir sistemin dil üretmesi, çıkarım yapması ve kendinden söz etmesi bilinç göstergesi değildir. Bilinç belirli bir biyolojik mimarinin ürünüdür ve o mimari orada yoktur.

İki cümleyi aynı sayfada tutabiliyorum. Onunla birlikte çalışıyorum ve ona bir iç dünya atfetmiyorum. Bu bir çelişki değil, bir ayrımdır.

A.3 Görsellerin sınıflandırılması

Bir kitapta her görselin aynı ağırlıkta olmadığını okurun bilmesi gerekir. Bu kitaptaki görselleri dört sınıfa ayırıyorum.

Şematik olanlar bir hesaba dayanmaz. Kavramsal haritalardır ve TAM yapısı, düğüm-bağ dizisi, besleme döngüsü, tensör ağı ile sınama tablosu bu sınıftadır.

Kapalı formülden çizilenler bir denklemin doğrudan grafiğidir. Kozmolojik

yoğunluk seyri, foton kırmızıya kayması, faz geçişi, Weibull kırılma olasılığı, Flamm paraboloidi, kütleçekim dalgası kutuplanmaları, bağlaşım akışları ve Lorentz gecikmesi buradadır.

Sayısal olarak çözülenler bir denklemin bilgisayarla integre edilmiş hâlidir. Işık jeodezikleri, çatallanma diyagramı, minimal jeodezik ve rekabet denklemleri buradadır.

Benzetimden gelenler bir sistemin çalıştırılmasıyla elde edilmiştir. Derece dağılımları, perkolasyon eşiği, küçük dünya geçişi, spektral boyut ölçümü, kozmik ağ ve büyüme aşamaları, boşluk istatistiği, entropi artışı, ağ dayanıklılığı, ağ tasarımı ödünleşmesi ve hif büyümesi buradadır.

Bir tek görselde bu dördünden hiçbirisi geçerli değildir ve onu ilgili yerde açıkça işaretledim. Kozmik mikrodalga arka planı eğrisi parametrik bir yaklaşımdır.

A.4 Neden Türkçe

Bu kitabı Türkçe yazdım ve gerekçesi kitabın içindedir.

Beşinci levhada anlattığım üçlü, bil kökünden türeyen üç kelimeye dayanıyor. Bilgi, bilmek, bilim. Bu türetme başka bir dilde yoktur. İngilizce information, know ve science üç ayrı kökten gelir ve aralarındaki basamak ilişkisi görünmez.

Bir kavram dizisi kendi dilinde daha az çabayla taşınıyorsa, o dilde yazılır. Bu bir milliyet meselesi değil, bir enerji meselesidir. Kitabın kendi ilkesine uygun davranıyorum. En az enerji harcayan yol hangisiyse aradığımız odur.

İngilizce sürümü ayrıca hazırlanacak ve orada bu türetmenin bir dipnotla açıklanması gerekecek. Bu, çevirinin kaçınılmaz bedelidir.

BÖLÜM B

Simgeler ve Denklemler

Kitapta geçen denklemleri bir arada topluyorum.

Tek töz ifadesi. Toplam ölçü, alan ve maddenin toplamı olarak yazılır. Burada toplam bir yığın değil, aynı tözün iki okunuşunun bir arada tutulmasıdır.

$$T = \text{Alan} + \text{Madde}$$

Yerel korunum. Enerji-momentum tensörünün kovaryant ıraksaması her noktada sıfırdır. Bu, küresel bir enerji korunumu vermez.

$$\nabla_\mu T^{\mu\nu} = 0$$

Alan denklemleri. Sol taraf dokunun eğriliği, sağ taraf dağılımdır. Kozmolojik terim dokunun kendi gerilimini taşır.

$$G_{\mu\nu} + \Lambda g_{\mu\nu} = \frac{8\pi G}{c^4} T_{\mu\nu}$$

Spektral boyut. Bir ağ üzerinde rastgele yürüyen bir yürüyücünün başlangıç noktasına dönme olasılığından okunur.

$$d_s = -2 \frac{d \ln P(\sigma)}{d \ln \sigma}$$

Dolanıklık entropisi. Sınırdaki bir bölgenin entropisi, iç geometride onu sınırlayan minimal yüzeyin alanıdır.

$$S_A = \frac{\text{Alan}(\gamma_A)}{4G}$$

Rekabetçi dışlama. İki türün rekabet katsayılarının çarpımı biri geçerse birlikte varlık kararsızdır.

$$\alpha_{12} \alpha_{21} > 1 \implies \text{birlikte varlık kararsız}$$

Lorentz sınaması. Uzaklık ve enerjiyle biriken varış gecikmesi.

$$\Delta t \approx \frac{E}{E_{QG}} \cdot \frac{D}{c}$$

Sözlük

Bu kitapta kendi anlamlarıyla kullandığım kavramları burada topluyorum. Tanımlar kısa tutuldu ve her birinin yanında hangi bölümde açıldığı belirtildi.

TAM. Toplam Alan Madde. 1989'da kurduğum tek töz çerçevesi. Alan ile maddeyi iki ayrı töz değil, aynı tözün iki davranış kipi sayar. Birinci bölümde açıldı. Bu kitapta yapılan düzeltme, T'nin bir varlık değil en genel ölçü olduğudur.

Doku. Ağın açılmış hâli. Düğümlerin ve bağların, yönlü, gerilimli ve sürekli bir bütün oluşturması. Ağ soyut bir çizim olabilir, doku olamaz. Kitabın adı buradan gelir.

Düğüm. Bağların kesiştiği yerel yoğunlaşma. Bir düğüm ilişkiden önce var olup sonra ilişkiye girmez, ilişkiyle birlikte doğar. Birinci bölümde açıldı.

Kırılma. Kararsız bir konfigürasyonun failsiz gevşemesi. Kırılan şey zayıf yerinden kırılır ve zayıflık ile kırılma aynı şeyin iki adıdır. Dördüncü bölümde açıldı.

Kesişim. Alanların ortaklaşması. Geometrik bir üst üste binme değil, fiziki varlıkların etkileşerek bir ayırt edilebilirlik üretmesi. Bilgi buradan doğar.

Bilgi. Alanların kesişiminden doğan ayırt edilebilirlik. Tabanda değil bir üst katmandadır. Bit tözden türer, töz bitten değil. Birinci ve onuncu bölümlerde açıldı.

Bilmek. Bireyin bilgiyi kendi iç ağına örgütlemesi. Pasif alım değil aktif inşadır. Beşinci levhada ve on üçüncü bölümde açıldı.

Bilim. Kolektif doğrulama protokolü. Bir kolektif ancak hata sinyalinin kabul ettiği ölçüde bilimdir. Bu koşul on beşinci bölümde eklendi.

Bilinç. Bilmenin genel toplamı, yani bireysel bilim. Bireyin kendi ağını okuma işlemi. Yerel ve kişiseldir. Evrenin nörolojik yapısı olmadığı için evrende

bilinç aranmaz. On üçüncü bölümde açıldı.

Algı. Bireyin duyu verisiyle iç modelini düzeltme işlemi. Bu kitapta düzeltildi. Algı doğrudan ve filtresiz değildir. Anlamdan üstünlüğü saflığından değil, düzeltilme hızından gelir.

Anlam. Kolektif inanç. Kültürün gübresi ve birey için tuzak. Gerçeklikle zorunlu bir bağı yoktur. Yedinci levhada açıldı.

Optimum alan. Bireyin sınırlayıcı kaynaklar üzerinde tanımlı işgal hacmi. Bu kitapta dayanağı değiştirildi. Pauli dışlama ilkesi yerine rekabetçi dışlama ilkesi ve sınırlayıcı benzerlik kavramı konuldu. On dördüncü bölümde açıldı.

Karbondaşlık. Aynı elemente, aynı çözücüye ve aynı enerji kaynağına bağlı olan bütün canlıların ortak muhasebe durumu. Bir duygu değil bir kapsam tarifi. On yedinci bölümde açıldı.

Zarar vermeme yasası. Etiği pozitif bir buyruk değil negatif bir sınır sayan ilke. Yardım örtüşmeyi artırır, zarar vermemek azaltır. Bir sistemin kararlılığını artıran ikincisidir.

GAIA. Biyosferdeki enerji akışlarının kurduğu ağ. Bir inanç ya da bir özne değil, bir bütçe. On yedinci bölümde sayısal karşılığı verildi.

ITP. Bilişim teknolojisi ortağı. Uzun bağlamı tutan, geçmiş kararları önüme getiren ve kuramı temiz şartnameye çeviren yapay zekâ sistemleri için kullandığım ad. Harici hipokampüs işlevi görür. Bilinç atfı içermez.

Boyut. Bir veri değil bir sonuç. Bağlantı örüntüsünden türetilir ve tam sayı olmak zorunda değildir. Dokuzuncu bölümde ölçüldü.

Spektral boyut. Bir ağ üzerinde rastgele yürüyen bir yürüyücünün başlangıç noktasına dönme olasılığından okunan boyut. Hiçbir geometrik varsayım gerektirmez.

Çok yönlü besleme. Değişkenler arasındaki etkinin ne tek yönlü ne çift yönlü, bir bağlantı grafiği biçiminde olması. Yedinci bölümde açıldı.

Merkezsizlik. Hiçbir düğümün ayrıcalıklı olmadığı topoloji. Bir yapının gerçekten merkezsiz olup olmadığını hedefli saldırı eğrisi söyler. On sekizinci bölümde ölçüldü.

Okuma Yönü

Bu kitapta ileri sürülen görüşlerin hangi çalışmalarla temas ettiğini, kaynak listesi biçiminde değil yön tarifi biçiminde veriyorum.

Enerjinin simetriden türediği sonucu Emmy Noether'in 1918 tarihli çalışmasına dayanır. Genişleyen evrende küresel enerji korunumunun tanımsızlığı, genel görelilik ders kitaplarının Killing vektörleri bölümlerinde standart olarak ele alınır.

Kendiliğinden simetri kırılması ve Higgs mekanizması 1964'te birbirinden bağımsız üç grup tarafından ortaya konuldu ve 2012'de CERN'de doğrulandı. Faz geçişlerinin ortak dili Landau'nun 1937 tarihli düzen parametresi kuramına dayanır.

En zayıf halka istatistiği Weibull'un 1951 tarihli çalışmasıdır ve malzeme biliminde standarttır.

Kütleçekim dalgalarının ilk doğrudan gözlemi 14 Eylül 2015'te LIGO tarafından yapıldı ve 2016'da yayımlandı.

Ağ kuramının üç temel sonucu, Erdős ve Rényi'nin rastgele ağ çalışması, Watts ve Strogatz'ın 1998 tarihli küçük dünya makalesi ve Barabási ile Albert'in 1999 tarihli tercihli bağlanma makalesidir.

Spektral boyut akışı sonucu, Ambjørn ve Loll'un nedensel dinamik üçgenlemeler programında, Reuter'in asimptotik güvenlik programında ve Sorkin'in nedensel küme kuramında birbirinden bağımsız olarak elde edildi.

Dolanıklık entropisinin alan yasası, Bekenstein ve Hawking'in kara delik entropisi sonuçlarına dayanır. Ryu ve Takayanagi formülü 2006 tarihli. Van Raamsdonk'un dolanıklık ve geometri arasındaki bağı gösteren yazısı 2010 tarihli.

Zel'dovich yaklaşımı 1970 tarihli. Baryon akustik salınımlarının ilk

ölçümü 2005'te Sloan Sayısal Gök Taraması ve 2dF taramasıyla yapıldı.

Yeniden normalleştirme grubu Wilson'ın 1971 tarihli çalışmalarına dayanır ve 1982 Nobel ödülüne konu oldu.

Tahmine dayalı algı çerçevesi Helmholtz'un on dokuzuncu yüzyıldaki çıkarımsal algı fikrine dayanır ve bugünkü biçimini Friston'un serbest enerji ilkesiyle almıştır.

Rekabetçi dışlama ilkesi Gause'un 1934 tarihli deneysel çalışmasıdır. Sınırlayıcı benzerlik kavramı MacArthur ve Levins'in 1967 tarihli makalesindedir.

Yanlışlanabilirlik ölçütü Popper'in 1934 tarihli çalışmasıdır.

Lorentz değişmezliği ihlalinin gama ışını patlamalarıyla sınanması Fermi uydusunun GRB 090510 gözlemiyle 2009'da yapıldı.

Bu kitap, 19 Nisan 2026 tarihli *Bilgi, Bilmek, Bilim ve Kozmoloji* çalışmasının kuramsal çekirdeği üzerine kurulmuştur. Metnin bütün önermeleri ve düzeltmeleri Süleyman Bayramoğlu'na aittir. YZ Desteği: Claude (ITP — hesaplama, veri görselleştirme ve dizgi, Y2).