

Paradoks
Elmin ən böyük doqquz sirri
Professor CİM ƏL-XƏLİLİ

Culi, Devid və Keytə

Mündəricat

Təşəkkürlər.....	9
Ön söz	11
1. Teleoyun Paradoksu	17
2. Axilles və tısbağa	42
3. Olbers Paradoksu	63
4. Maksvellin iblisi.....	89
5. Tövlədəki Dirək Paradoksu	119
6. Əkizlər Paradoksu	143
7. Baba Paradoksu	168
8. Laplasın İblisi Paradoksu	192
9. Şrödingerin Pişiyi Paradoksu	214
10. Fermi Paradoksu.....	237
11. Qalan suallar.....	263

Təşəkkürlər

Bu kitabı yazarkən əla vaxt keçirdim. Kitabın məzmununun əksər hissəsi karyeram boyunca fizika dərsi keçdiyim bakalavr qruplarındakı dərslərdən yavaş-yavaş toplanmışdır. Növbəti fəsillərdə müzakirə etdiyim paradoksların əksəriyyətini nisbilik və Kvant nəzəriyyəsidəki çətin anlayışları vurğulamaq və izah etmək üçün nümunə kimi dərslərimdə istifadə etmişəm. Bununla yanaşı, son bir neçə ildə verdikləri məsləhət və dəstəyə görə bir neçə insana öz təşəkkürümü bildirməliyəm. Ədəbi agentim Patrik Volş, redaktorlarım “Transworld”dən Saymon Toroqud və “Crown”dan Vanessa Mobliyə sonsuz dəstəkləri üçün təşəkkür edirəm. Redaktorum Cillian Somerskeylzə faydalı şərhlərinə, düzəlişlərinə və izahatlarını mümkün qədər aydın şəkildə çatdırmağım üçün göstərdiyi təkidlərinə görə çox minnətdaram. İllərdir Surrey Universitetində bakalavr dərsi dediyim yüzrlərlə tələbəyə, müasir fizikanın dərinliklərindən bəhs edərkən doğru davranmağıma kömək etdikləri üçün təşəkkür etmək istərdim. Son olaraq isə, həyat yoldaşım Culiyə gördüyüm hər bir işdə sonsuz dəstəyi və ürək-dirək verməyinə görə minnətdarlığımı bildirirəm.

Ön söz

Paradokslar cürbəcür olur. Bəziləri araşdırmağa çox da ehtiyac olmayan sadə məntiqə əsaslansa da, digərləri bütün elm sahələrinin yaratdığı aysberqin zirvəsində özlərinə yer edir. Yanlış olma ehtimalı olan bir neçə əsas fərziyyəni diqqətlə nəzərdən keçirməklə bunların çoxunu həll edə bilərik. Düzü, bunlara paradoks demək artıq doğru olmaz, çünki məsələ öz həllini tapdıqda paradoks olmaqdan çıxır.

Əsl paradoks özünə zidd arqumentə gətirib çıxaran və ya məntiqi olaraq qeyri-mümkün olan vəziyyəti təsvir edən ifadədir. Lakin müasir dövrdə “paradoks” sözü daha çox “qavranılan paradokslar” adlandırmağı üstün tutduğum ifadəni də ehtiva edəcək şəkildə istifadə olunur. Bu növ tapmacaların həlli vardır. Bəzi paradokslarda dinləyici və oxucunu çaşdıran hiylələr gizlənə bilər. Hiylənin üstü açıldıqda ziddiyyət və ya məntiqi absurdluq da aradan qalxır. “Qavranılan paradoks”ların digər növündə də ifadə və nəticələr başlanğıcda absurd və məntiqə zidd səslənib, nəticə bir qədər gözlənilməz olsa da, daha diqqətlə nəzərdən keçirildəndə belə olmadığı anlaşılır.

Fizikada da paradokslar kateqoriyası var. Bunların hamısını – yəni demək olar ki, hamısını – bir az fundamental

elmi biliklərlə həll etmək mümkündür və bu kitabda da əsasən onlardan bəhs edəcəyik.

Ona görə də, gəlin əvvəlcə əsl məntiqi paradoksa qısaca nəzər salaq ki, nədən danışmayacağım aydın olsun. Nəzərdən keçirəcəyim vəziyyət heç bir çıxış yolu olmayan qapalı dairədir.

Gəlin “Bu ifadə yanlışdır” cümləsinə baxaq. İlk baxışdan, kifayət qədər sadə göründüyünə əminəm. Ancaq düşünüb, gizli mənalara üzərində işləməyə başladıqca ortaya məntiqi paradoks çıxır. Necə olur ki, bu üç sadə söz belə başağrısına səbəb ola bilər. Başağrısı da olsa, ailənizlə dostlarınıza ötürdüyünüz, sadistcəsinə həzz alacağınız əyləncəli bir başağrısıdır (elə bu özü də paradoks ola bilər).

Görürsünüz, “Bu ifadə yanlışdır” fikri söylədiyi şeyin yanlış olduğunu deyərək, cümlənin yanlış olmadığını bildirir. Digər tərəfdən də cümlə yanlış deyilsə dediyi şey doğrudur və onda da cümlə yanlışdır. Bu formada sonsuz bir qapalı dairə şəklində bunu uzatmaq olar.

Bənzər formada xeyli paradoks mövcuddur. Kitabımızda onlardan bəhs etməyəcəyəm.

Bu kitabda hamısı məşhur paradokslar kimi tanınan, ancaq diqqətlə nəzərdən keçirilib, düzgün bucaqdan baxıldığında heç də elə olmadığı məlum olan ən çox sevdiyim elmi tapmacaları toplamışam. İlk dəfə qarşılaşdığınız zaman məntiqə zidd görünsələr də, sonradan məlum olur ki, fizikanın bəzi incə məqamlarını nəzərdən qaçıırıblar. Bu məqam nəzərə alınanda isə, paradoksun üstündə tikildiyi bütün sütunlar çökür və bina yerlə-yeksan olur. Əksəriyyəti öz həllini tapsa da, bir çoxu yenə də paradoks kimi

adlandırılmağa davam edir. Bunun bir səbəbi onlardan ilk dəfə bəhs edildiyi vaxtlarda (harada səhv etdiyimizi başa düşmədiyimiz vaxtlarda) qazandıqları mənfi şöhrət, digəri də belə təqdim olunarkən, alimlərə mürəkkəb konsepsiyaları başa düşməyə kömək edən faydalı vasitə olmalarıdır. Hə, bir də onlara baş yormağın özü də kifayət qədər əyləncəlidir.

Nəzərdən keçirəcəyimiz paradoksların əksəriyyəti ilk baxışdan “qavranılan paradoks”dan çox əsl paradoks kimi görünəcək. Məsələ də elə buradadır. Gəlin məşhur keçmiş səyahət paradoksuna nəzər salaq: zaman maşınından istifadə edərək keçmiş gedib özünüzü öldürsəniz necə? Bu halda qatil olan sizə nə olur? Böyüməyinizin qarşısını aldığınız üçün siz də yox olursunuz? Əgər belədirsə, bu, o deməkdir ki, qatil, zaman səyyahı olduğunuz yaşa heç çatmamısınız. Bəs onda cavan halınızı kim öldürdü? Yaşlı halınızın mükəmməl alibisi var: Siz heç mövcud olmamısınız! Zamanda geri səyahət edib özünüzü öldürmək üçün həyatda qalmamısınızsa, onda cavan halınızı öldürməmişiniz və beləcə yaşlana bilmisiniz və zamanda səyahət edib özünüzü öldürmüşünüz və bunu etmisinizsə sağ qalmamısınız və s. Həqiqətən də mükəmməl bir məntiqi paradoksa bənzəyir. Üstəgəl, fiziklər də nəzəri olaraq zamanda səyahəti inkar etmirlər. Onda vəziyyətdən necə çıxmaq olar? Bu paradoksu VII fəsildə müzakirə edəcəyəm.

Heç də bütün “qavranılan paradoks”ları başa düşmək üçün elmi biliklərə ehtiyac yoxdur. Bunun isbatı üçün, birinci fəsildə sadə məntiqlə həll edilə bilən bir neçə paradoksa yer vermişəm. Nə demək istədiyimi izah edirəm.

Deməli, sadə bir nisbətdən yanlış nəticə çıxarmağın mümkün olduğu sadə bir statistik paradoksa nəzər salaq: kilsələrin sayının daha çox olduğu şəhərlərdə cinayət faizinin daha yüksək olduğu hamıya məlumdur. Əlbəttə ki, kilsələrin cinayət və qanunsuzluğu doğuran yerlər olduğuna inanmırsınızsa, (dini və əxlaqi baxışınız nə olursa olsun bu çox az ehtimaldır) bu, paradoksa bənzəyir. Paradoksun həlli olduqca sadədir. Həm kilsələrin sayının çoxluğu, həm də cinayət səviyyəsinin yüksəkliyi təbii olaraq əhəlinin sayının çoxluğunun nəticəsidir. A-nın B-yə, üstəgəl A-nın C-yə səbəb olması, B-nin də C-yə və ya tamamilə tərsinə səbəb olacağı mənasına gəlmir.

İlk baxışdan paradoksal görünən, ancaq izah edildikdən sonra anlaşılan başqa nümunəyə baxaq. Bunu mənə bir neçə il əvvəl həmkarım və yaxın dostum olan şotlandiyalı fizika professoru demişdi. “Cənuba – İngiltərəyə səyahət edən hər bir şotlandiyalının hər iki ölkənin də orta IQ-sunu yüksəltdiyini” iddia edir. Məsələ burasındadır ki, şotlandlar ingilislərdən daha ağıllı olduqlarını iddia edirlər. Beləcə, hər hansı şotland orada yaşamaqla İngiltərənin orta IQ səviyyəsini yüksəldə bilər. Lakin Şotlandiyanı tərk etmək o qədər axmaq hərəkətdir ki, yalnız intellekti daha az olanlar bunu edir. Bu halda Şotlandiyada IQ-su daha yüksək olanlar qalır. Göründüyü kimi, ilk baxışdan paradoksal səslənsə də, (ingilislər razılaşmasa belə) sadə məntiqi mühakimə ilə həll oluna bilər.

Birinci fəsildəki məşhur bir neçə paradoksu heç bir elmi açıqlamaya ehtiyac olmadan izah edib dadını çıxartdıqdan sonra, seçdiyim doqquz fizika paradoksuna keçəcəyik. Hər

birini təqdim etdikdən sonra, yanlışlığını göstərən məntiqi ortaya çıxaracaq və ya ümumiyyətlə ortada bir problem olmadığını izah edərək paradoksun paradoks olmaqdan necə çıxdığına baxacağıq. Kitabdakı paradoksların hamısı çox maraqlıdır, çünki bunlarda müəyyən dərəcədə məntiqə, ağılasığan məqamlar var, həm də hər birinin həlli var. Paradoks paradoksluqdan çıxana kimi, hara baxmalı olduğunuzu bilməli, diqqətlə nəzərdən keçirərək zəif nöqtəni tapmalı və elmi yaxşı başa düşmə qabiliyyətiniz olmalıdır.

Bəzi paradoksların adı tanış gələ bilər. Məsələn, bağlı bir qutuya qoyulan və açana kimi həm ölü, həm də diri olan bəxtsiz pişiyin taleyindən bəhs edən “Şrödingerin pişiyi” paradoksu bunlardan biridir. Maksvellin İblisi Paradoksu isə daha az bilinənlərdən biridir: bu dəfə başqa möhürlü qutuya hökm edən və Termodinamikanın ikinci qanunu kimi elmdəki ən müqəddəs qanunları pozan, qutunun nizamını dəyişən mifik varlıq. Bu paradoksları və həllərini başa düşmək üçün müəyyən qədər elmi biliklərə malik olmaq lazımdır, ona görə də bu elmi anlayışları mümkün qədər gərəksiz məlumatlardan uzaq duraraq, hesab, termodinamika və Kvant mexanikasının dərinliklərini bilməyinizə ehtiyac qalmadan nəticələri qiymətləndirib zövq alarsınız deyə bacardığım qədər izah etməyi qarşıma məqsəd qoymuşam.

Kitabdakı paradoksların bəzilərini son on dörd ildə tədris etdiyim nisbilik nəzəriyyəsi üzrə bakalavr dərslərimdən götürmüşəm. Eynşteynin məkan və zamanla bağlı fikirləri, “Tövlədəki dirək Paradoksu”, “Əkizlər Paradoksu” və “Baba Paradoksu” kimi məntiqi tapmacalar üçün

münbit zəmin yaradır. Pişik və şeytanla bağlı paradokslara isə bəziləri hələ qaneedici bir cavab gözləyir.

Fizikadakı ən böyük tapmacaları seçərkən “Kainatın 95%-ini təşkil edən qaranlıq maddə və qaranlıq enerjinin nədən əmələ gəldiyi”, ya da “Böyük Partlayış”dan əvvəl nəşə olub-olmamağı” kimi öz həllini tapmamış məsələlərə toxunmadım. Bunlar elmin hələ cavab tapa bilmədiyini olduqca çətin və dərin suallardır. Qalaktikanın kütləsinin böyük hissəsini formalaşdıran qaranlıq maddənin tərkibi kimi sualların cavabını yaxın gələcəkdə Cenevrədəki “Böyük Adron sürətləndirici” kimi zərrəcik sürətləndiricilər yeni və həyəcanverici kəşflər etməyə davam edərlərsə tapmaq mümkün ola bilər. Lakin “Böyük Partlayış”dan əvvəlki zamanın dəqiq təsviri isə əbədi olaraq cavabsız qala bilər.

Bacardığımı qədər müxtəlif mövzulara toxunmağa çalışdım. Sonrakı fəsillərdə müzakirə etdiyim bütün paradokslar zaman və məkanın təbiəti və Kainatın ən böyük və kiçik miqyaslı xassələri ilə bağlı dərin suallara cavab verir. İlk baxışdan bəziləri çox qərribə görünsə də, nəzəriyyənin arxasındakı fikirlər diqqətlə araşdırılıanda əğlabatan görünməyə başlayırlar. Görək bir tərəfdən paradoksları izah edərkən, digər tərəfdən siz dəyərli oxucuların dünyagörüşünü artıraraq əyləndirə biləcəyikmi?

BİR

TELEOYUN PARADOKSU

Ağlınızı başınızdan alacaq ehtimallar

Fizikanın içində itib-batmazdan əvvəl, bir neçə sadə, əyləncəli və çaşbaş qalacağınız tapmaca ilə vəziyyəti bir az yumşaltmaq qərarına gəldim. Ümumiyyətlə, kitabın yerdə qalanı kimi bunlar da real paradokslar deyil, sadəcə yaxşı-yaxşı nəzərdən keçirib izah etmək lazımdır. Lakin növbəti fəsillərdə incələyəcəklərimizdən və az-maz fiziki bilik tələb edənlərdən fərqli olaraq, bu fəsildəki paradokslar heç bir elmi məlumat olmadan da həll edilə bilən məntiqi zehni fəaliyyətlər toplusudur. İçlərindəki ən son və ən maraqlı olan “Monti Holl Paradoksu” isə o qədər təəccübləndiricidir ki, izahını bacardığım qədər müxtəlif yollarla verməyə çalışacağam ki, istədiyinizi seçəsiniz.

Bu fəsildəki bütün tapmacalar “etibarlı”¹ və “saxta”² kimi ekzotik adlar altında iki kateqoriyaya bölünüb. Etibarlı paradoks sağlam düşüncəyə zidd olduğu üçün əks-intuitiv nəticəyə aparan paradoksdur, lakin çox vaxt aldadıcı dərəcədə sadə məntiqdən istifadə etməklə doğru olduğu göstərilə bilər. Əslində, belə tapmacalar haradasa nəsə bir

¹ İng: Veridical

² İng: Falsidical