

ПОЈАМ ХАОСА: ОД КОСМОГОНИЈСКОГ ХАОСА У СТАРОЈ ГРЧКОЈ ФИЛОСОФСКОЈ МИСЛИ ДО ТЕОРИЈЕ ХАОСА У МОДЕРНОЈ ФИЗИЦИ

ЕВСТРАТИЈЕ ТЕОДОСИЈУ¹, КОНСТАНТИН КАЛАХАНИС¹
ВАСИЛИЈЕ Н. МАНИМАНИС¹, МИЛАН С. ДИМИТРИЈЕВИЋ²

¹*Department of Astrophysics-Astronomy and Mechanics, School of Physics,
University of Athens*

Panepistimioupolis, Zographos 157 84, Athens-Greece

E-mail: etheodos@phys.uoa.gr

²*Астрономска опсерваторија, Волгина 7, 11060 Београд, Србија*

E-mail: mdimitrijevic@aob.bg.ac.rs

Резиме: Размотрен је настанак појма хаос у старим грчким космогонијама и философској мисли и еволуција његовог значења. Такође је значење овог важног појма упоређено са оним у модерној Теорији хаоса.

1. УВОД - КОСМОЛОШКИ ПОГЛЕДИ

У старој грчкој цивилизацији, где су први филозофи покушавали да објасне стварање Универзума, химне мистичара Орфеја су показале своју велику вредност и увођењем термина *хаос*. Према Орфеју, Хаос се кондензује у велико Космичко јаје, чије пуцање доводи до стварања Фанеса и Урана, као и свих богова који симболизирају стварање универзума.

Касније, грчки филозофи су подржавали став да хаос описује необликовану и бесконачну празнину, из које је настао Универзум. Дакле, у древној грчкој мисли, ова празнина није само апстрактан појам, него нека врста празног простора са космогонијским карактеристикама.

У модерној физици, термин 'хаотичан' описује системе чије параметре одређује много скривених закона, које је тешко описати и могу се мењати у било ком тренутку. Због значаја појма *Хаоса* у савременој науци, занимљиво је да се размотри његова појава у древној Грчкој и еволуција значења, што је и циљ овог рада.

Током раног периода развоја првих људских цивилизација, продуховљена мисао свештеника, астронома и филозофа, покушавала је -путем вере и емпиријски- да објасни "први почетак", којим је универзум настао. Према Аристотелу "Захваљујући своје чуђењу људи и сада почињу и раније су почињали да филозофирају" (Аристотел, *Metaphysics*, 982б, 12-13). Очигледно је да су први филозофи покушавали да објасне порекло природних појава. У том контексту, мудри људи који потичу из источних цивилизација, подржавали су постојање богова. Према њима, постоје две могућности чији би резултат био стварање универзума:

а) Универзум је створен путем божанске енергије, теорија позната као *ex nihilo creation* б) Постојала је вечна супстанца као субстратум, коју су Бог или богови обликовали. Основна ствар у овом случају је чињеница да стварање универзума зависи од мешања и комбинације космичких елемената (Theodossiou, 2007, стр 31).

У старој Грчкој развило се учење мистичног Орфеја (13. век пне), што је првобитни облик грчке религије, а укључује песме и химне значајне књижевне вредности (*Orphica*, 1805, *Orphicorum fragmenta*, 1922, *Orphic Hymns*, 2007).



Слика 1. Орфеј, слика на старом кратеру са колумнама из Геле (око 450 пне, *Staatliche Museen*, Берлин).

2. ОРФИЧКА КОСМОГОНИЈА

Према Орфичкој космогонији, првобитно се појавио агераос (који никада не стари) Хронос (Време). Када је настао Хронос, проузроковао је рођење Етра и Хаоса. Онда су Хронос и Етар створили *космичко сребрно Јаје*, чијом је оплодњом настала друга божанска тријада: Протогонос (прворођени), Ерос или Фанес, бог светлости, Метис, богиња мудрости, вештине и заната и коначно животворни Херикепеос. У древној традицији се сматра да је Херикепеос имао две природе, како мушку тако и женску.



Слика 2. Орфеј

Слика на фрагменту античке грчке посуде.

Шеста орфичка химна 6. *Протогонос* говори о Хаосу који се кондензовао у велико Космичко јаје. Пошто се јаје распукло, од његовог горњег дела настало је Небо, а од доњег дела Земља. Из средишњег дела јајета, рођен је *Протогонос* (првостворени), Фанес, чије име такође значи *светао*.

6. Призивам Протогоноса, двоструке природе, великог, лутајућег кроз етар, рођеног из јајета, који ужива у златним крилима, и има држање бика, првостворитеља блажених богова и смртника.

Напоменимо да у древној грчкој филозофији и астрономији, Ерос симболизује духовну моћ природе која ствара Универзум.

Затим су Фанес и његова сестра Никс (Ноћ) родили Урана (Небо – бог неба), чија је улога била доминантна међу боговима, и Геу (Земља – обоготворење Земље): *био је краљ богова после мајке Ноћи*. Напоменимо да су узастопна рађања Богова према Орфичкој космогонији слична верзији коју је предложио песник Хесиод у својој поеми *Теогонија*. Тако је Урана свргао његов син Хронос (Сатурн), кога је такође са власти скинуо Зевс, творац и владар света. Важна личност која се појављује у Орфичкој космогонији је Дионисије Загреј, син Зевса и Персефоне, чије рођење означава крај стварања божанских бића у свету.

Титани су исекли и појели Дионисија Загреја, али богиња Атина спасила је његово срце, помоћу кога га је Зевс васкрсао. Ову безбожну и скрнавитељску акцију Зевс је казнио спаљујући их громовима. Од пепела Титана Бог је створио људска бића. Али због чињенице да је пепео Титана садржао и пепео Дионисија, људска раса има две природе: 1) злу или *Титанску* и 2) божанско / духовну. Клеменс Роман, трећи епископ Рима (88-

97 или 92-101), у свом делу *‘Epistulae’*, пореди хесиодску космогонију са орфичком. *"Орфеј пореди Хаос са Јајетом, у коме се могу наћи измешани сви првобитни елементи. Хесиод га види као субстратум (подлогу), коју је Орфеј назвао Јаје (Космичко јаје), креацију која је произашла из безобличне материје ... "*

3. БОГ ФАНЕС НА РЕЉЕФУ У МУЗЕЈУ У МОДЕНИ У ИТАЛИЈИ

На рељефу бога Фанеса, који је изложен у музеју у италијанском граду Модена, бог светлости, истине и правде, представљен је окружен еклиптиком, са знацима дванаест зодијачких сазвежђа. У четири угла рељефа приказани су ветрови четири кардиналне тачке, којима одговарају четири првобитна елемента: ватра, земља, ваздух и вода. Унутар еклиптике можемо видети Космичко јаје подељен у два дела. У средини рељефа, из пламена се појављује Фанес у облику човека који има крила на раменима, јер је он творац Ерос. Иза њега је приказан полумесеца. Такође Фанес, као владар Универзума, држи скиптар (Фанес и Херикепеос), док му је у десној руци муњу, као код Зевса, оца богова и људи (Скоок, 1925, стр 1051).

Херикепеос - Фанес - Метис: Космичко Јаје у свом тројном статусу, где је светлост - Фанес, мудрост – Метис и живот – Херикепеос, а змија обавијена око Фанесовог тела, која досеже до врха главе, симболизује Земљу (Геа). Има ноге са копитима, као и антички бог Пан, који је Панкосмички (универзални) бог (Теодосију, 2007, стр 33)



Слика 3. Бог Фанес (Музеј у Модени, 2.век. н.е.).

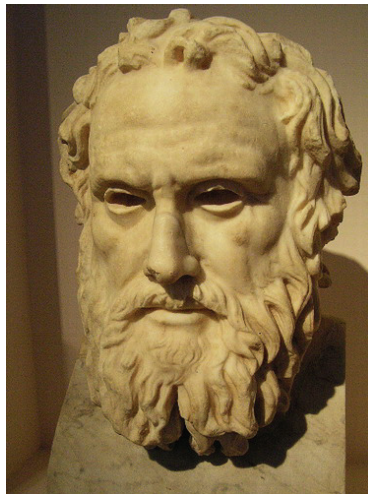
На телу Фанеса налазе се три животињске главе: ован, лав и коза. Професор М. Папатанасиу тврди да "глава овна и јарца симболизује астрономске појаве у време рада на рељефу у 2. веку нове ере, када је пролећна равнодневица била у сазвежђу Овна, а зимски солстициј у сазвежђу Јарца. Али лавља глава, приказана у центру под грудима, је остатак древних астрономских феномена из 2. и 3. миленијума пре нове ере, када је пролећна равнодневица била у сазвежђу Бика, летњи солстициј у сазвежђу Лава, а зимски у сазвежђу Водолије" (Papathanassiou, 2009, 296).

Унутар елиптичног јајета је избледели натпис: [E]YPHROSU[NE ET] FELIX. Доле, изван елипсе и изнад главе ветрова, су два велика слова 'P': P(escunia) P(osuit), а испод, на ивицама правоугаоне скулптуре можемо, према Cook-у (1925, стр 1052). видети натпис: FELIX PATER (sacrorum).

4. ЗНАЧЕЊЕ КОСМИЧКОГ ЈАЈЕТА

Треба напоменути да у свим космолошких митовима Космичко јаје симболизује јединство из кога је настао читав Универзум. Такође, ово Јаје, које симболизује стварање, појављује се у Орфичким химнама, у хиндуизму, у финским легендама (Теодосију, 2007, стр 33), а такође у традицији примитивног племена Догон, у Малију у Западној Африци (Griaule и Dieterlen, 1965).

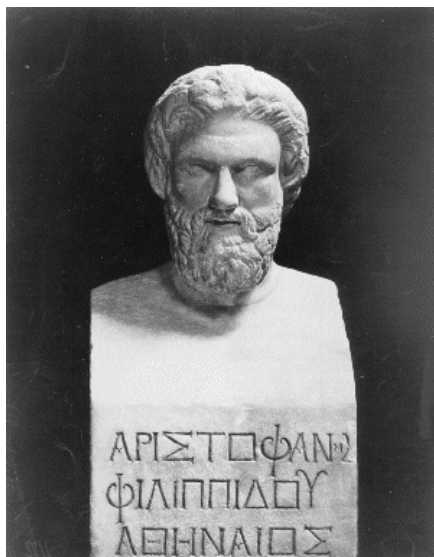
Космичко Јаје је матрица која обухвата семе космичког стварања. Многе древне легенде се односе на њега, јер, осим чињенице да је то симбол стварања, оно је такође симбол рођења и новог живота (Данезис и Теодосију, 2003, стр 228-248).



Слика 4. Хезиод
Национални археолошки музеј у Атини (Римска копија).

Након древних *Орфичких химни*, које су вероватно записане у 2. веку нове ере, и Хесиодове *Теогоније* (8. век пне), стварање света је једна од главних тема којом се философи и песници баве. Погледајмо како Хесиод описује прве космогонијске принципе: "*Заиста, као прво, Хаос је дошао да буде, а следећа је широкогруда Земља, увек сигуран темељ свега (4) бесмртници, који држе врхове снежног Олимпа, и магловити Тартар у дубини Земље широких путева, и Ерос (Љубав)*" (*Theogony*, луг: 116-123)

Такође, Аристофан (448-380 пре не) у својој комедији *Авес (Птице, 414 пре не)* пише: "*На почетку је био само хаос, Ноћ, мрачни Еребус и дубоки Тартар. Земља, ваздух и небо нису постојали. Најпре је Ноћ црних крила положила јаје без клице у наручје бесконачних дубина Ереба, и из тога је, после протока дугих векова, искочио грациозни Ерос са светлуцавим златним крилима, брз као вихровити ветрови олује. Спарио се у дубоком Тартару са мрачним Хаосом, крилатим као и он, и тако су излегли нашу расу, која је прва која је угледала светлост. Она бесмртника није постојала све док Ерос није окупио све састојке света и из њиховог брака су настали Небо, Океан, Земља и неуништива раса блажених богова.*"



Слика 5. Аристофан.

[Aristoph. *Av.* 693 (Chor der Vögel)]

Велики комедиограф помиње Хаос и у комедији *Nebulae (Nephelae, Области)*. У њој, Аристофан има намеру да поткачи Сократа и софисте. Он описује како Сократ поучава наивног сељака Стрепсиада и тражи од њега да за богове сматра само Хаос, Језик и Облаке. (Aristophanes, *Nebulae*, 423).

5. ЗНАЧЕЊЕ ХАОСА У АНТИЧКОЈ ГРЧКОЈ ФИЛОЗОФСКОЈ МИСЛИ

Чини се да значење термина "хаос"-од грчког корена "ха" (Polites 2004, 24) - који је оригинално стање космичке материје пре стварања универзума, описује униформну и бесконачну празнину. Ова празнина, у древној грчкој мисли, није само апстрактни термин, него нека врста празног простора који се састоји од маглине и таме. Теоријски, Хаос је бесконачан простор, који укључује у облику 'семена' све елементе, који су ту да би настао универзум. Штавише, Хаос је био једини креативни принцип кроз који се све појавило.

Наравно, овај безоблични простор између Земље и неба није вечно постојао, него је негде у прошлости створен. Овај закључак произилази из Хезиодовог текста.

У својој песми *Теогонија*, Хесиод тврди да Хаос није био присутан пре стварања, већ да је настао у почетку, а следиле су га Ереб и Земља. То значи да Хесиод није имао намеру да одговори на питање шта је постојало у почетку, него шта је прво створено. Дакле, он не говори о неком вечном првом узроку стварања.

Према Јегеру (1953, стр 23), Хесиод не заобилази питање првог узрока због своје неспремности да нађе одговор, већ зато што се у његово доба, ово философско питање још није појавило. У древним космогонијама не постоји "пре", пошто универзум вечно постоји. Чак су и пресократовски философи, као и Платон и Аристотел били наклоњени идеји о вечном постојању космичке материје. Важно је напоменути да су само хришћански Оци Цркве и философи говорили о *ex nihilo* стварању универзума

Дакле, питање о томе шта је постојало пре Хаоса, је без значења за Хесиода.

У том контексту, у *Старом завету* можемо прочитати да у почетку, када је Бог створио небеса и земљу (*Ген*, 1.), не постоји никакав спомен на оно што је постојало пре него што је Бог створио универзум, јер је питање шта је постојао пре првог узрока без смисла.

Свакако, за Хесиода су небо и Земља основни елементи видљивог универзума, али они нису први узроци космичке креације. Овај узрок је, према Хесиоду, Хаос. У ствари, у Хесиодовој поеми можемо видети, као и у свим древним грчким космогонијама, да се не помиње на било који начин "Божја личност", која ствара универзум, већ шта је било прво, а шта ће се касније десити (током целе космогоније) десиће се сопственом снагом. Ово одражава период у коме су пресократовски философи (6. век пне), у потпуности одвојили мит од узрока.

Као што смо већ видели, *Ереб* и *Никс* који су произашли из Хаоса, створили су *Етар* и *Имеру* (Дан). Хаос је такође породило Ероса, чији смисао је дефинитивно космолошки. Никс је такође важна космолошка сила, према којој је чак и Зевс показивао велико поштовање. Хомер пише да је Никс била Зевсов саветник код стварања универзума (Хомер, *Iliad* XIV 259). Њена снага је произилазила из њене старости и вештине прорицања.

Дакле, у *Теогонији*, Хаос, Земља и Ерос су три првобитна основна елемента, помоћу којих је универзум настао. Хаос је рецептор сваког стварања, док Земља симболизује чврсто тло свих живих бића. Ерсова 'природа је потпуно другачија, јер је он сила, која води све да буде на путу регенерације.

Gigon (1968, стр. 26), сматра да значење Ероса није само космолошко, пошто он није основни фактор људског живота него целокупног космоса. Бивши професор Универзитета у Атени Теофил Веикос каже да "у раној

грчкој мисли човек није изоловани део Универзума него интегрални део целокупног космоса” (Veikos, 1988, стр. 20).

У пресократовској филозофској мисли, налази се неколико верзија о томе шта је постојало пре стварања Космоса. На пример, Леукип и Демокрит су веровали у постојање празнине. Анаксагора је заговарао да је била смеша, која садржи материју универзума, док је Анаксимандар говорио о *бесконечноме*. Такође, лиричар Алкман (7. век пне) је тврдио да је хаос, чувајући своје првобитне митске карактеристике, узео облик у име материје што рађа Тетис, творитељку универзума (Kirk et al. 1983, стр. 34, Данезис и Теодосију, 1999).

Веома занимљив аспект стварања универзума је изнео Платон, који, упркос чињеници да не говори експлицитно о хаосу, примитивно стање материје описује као хаотично, које је обликовао *мајстор* "Био је добар и добро никада не може бити љубоморно на било шта. А будући слободан од зависти, желео је да све ствари буду, колико год могу бити, сличне њему. Ово је најистинскији смисао порекла стварања и света, и добро ћемо учинити верујући у сведочењу мудраца. Бог је одлучио да све ствари буду добре и ништа лоше, колико год је то остварљиво. Такође, нашао је целокупну видљиву сферу не у миру, него како се нерегуларно и поремећено креће, те је из нереда довео у ред, сматрајући да је то у сваком погледу боље од другог" (Платон, 1902, 30а, 2-6). Дакле, космичка креација се састоји од промене стања материје из нереда у ред (Kalachanis, 2011, стр 89-90.). Аристотел само понавља учење Хесиода о стварању универзума из Хаоса (Аристотел Метафизика, 984б, 28). Овидије (Publius Ovidius Naso, 43 пне-17 не) такође сматра Хаос као "сирову, збркану масу, ништа осим инертне материје, лоше комбинованим атомима ствари, који су у нeredу, збркани на једном месту" (Ovidius, *Metamorphoses*, Iуг. 5-8).

Ови космогонијски аспекти древних зналаца, као и значење појма "Хаос", допринели су схватању хаоса као бескрајног простора, амбиса, или безобличне материје, од које је еволуирао универзум. Професор емеритус астрономије на Универзитету у Солуну Никола Спиру тврди да "Универзум који настаје из Хаоса представља веровање старих Грка у непредвидљиву Природу, којом владају ексцентрични богови. Међутим, током 6. века пне у Јонији се развио нови поглед на свет, према коме је Универзум схватљив, због свог унутрашњег реда; унутар природе постоје правилности, које омогућавају истраживање њених тајни и њених оперативних принципа. Природа није потпуно непредвидљива, због њених законитости, правила којима мора да се покорава. Овај уређен и задивљујући аспект универзума стари Грци су називали Космос, што значи украс" (Сругоу, 1998).

6. ТЕОРИЈА ХАОСА И ФРАКТАЛНА ГЕОМЕТРИЈА

Иља Пригожин (1917-2003), "отац" теорије хаоса, пита се да ли постоје закони унутар хаоса, односно да ли је хаос непредвидљив по дефиницији? Добитник Нобелове награде за хемију (1977) за истраживања у области термодинамике, сматра да је могуће укључити хаос у законе природе.

Дакле, не слаже се са погледом на хаос, као на неку врсту непредвидљивог поремећаја. Према класичном схватању, физички закон је детерминистички, а време је "реверзибилно", што значи да будућност и прошлост имају исту улогу.

Хаос шири нашу перцепцију физичких закона, имплицирајући значај "могућности" и "иреверзибилности". Ова радикална промена приморава нас да поново проверимо наш основни опис природе. Детерминистички закони дају наизглед случајне резултате. Или можда Бог 'коцкајући се' ствара детерминистички универзум управљан наредбом. Примена теорије хаоса резултира у развоју нове гране физике, која се не бави само законима, већ и еволуцијом модерних научних теорија.

Према Бари Паркеру (1999), Универзум изазива дивљење и спонтану жељу за истраживањем. Ми не знамо да ли ћемо бити у стању да пружимо задовољавајући одговор или не. Теорија Хаоса нас подсећа да је непредвидљивост карактеристика нашег динамичног универзума. Теорија Хаоса уз квантну теорију и теорију релативитета спадају међу најважнија научна открића 20. века.

Покушаји да се универзум описује на основу детерминистичког модела, у супротности су са физиком 20. века, јер детерминизам оповргавају Ајнштајнова теорија релативитета као и Хајзенбергова релација неодређености. Научници нису могли описати физичку реалност због много хаотичних параметара. Неки примери ових параметара се могу видети у метеоролошким системима, у речним вртлозима, па чак и у вештачким системима, као што су берзе. Насупрот Лапласу (Теодосију 2008, стр. 144), који је тврдио да је све у природи предвидљиво, под условом да знамо све основне елементе физичких процеса, научници 20. века признали су да не могу да предвиде феномене попут горе наведених. Очигледно је да се у таквим системима веома тешко могу сазнати сви параметри, који могу да се мењају у сваком тренутку, као и скривени закони природе. То је једноставно значење хаотичне ситуације. Међутим, ова грчка реч се користи на другачији начин у неколико случајева. Дакле, термин хаос има другачије тумачење у грчкој филозофији, него у свакодневном животу или у модерном грчком језику (хаос значи конфузија или поремећај), или у његовој слици Манделбровових сетова (Mandelbrot, 1982). Такође, тумачење хаоса у науци је потпуно другачије.

На овај начин, развој Теорије Хаоса се посматра као трећа научна револуција физике у 20. веку, после теорије релативитета и квантне механике. Теорија Хаоса је математички концепт који објашњава да је

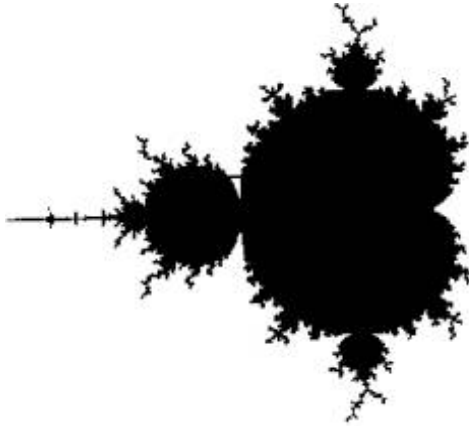
могуће добити врло различите резултате из веома сличних почетних услова система. Главно правило у позадини ове теорије је да мале појаве могу знатно да утичу на наизглед неповезане догађаје. Ново стање које је произашло из хаотичног система зависи од математичког концепта *атрактора*. Међутим, овај нови *locus* у који ће атрактор «довести» систем, има параметре чију је предвидљивост немогуће описати вечним детерминистичким законима. Овај концепт нереда се научно испитује од седамдесетих година прошлог века.

Физичари, астрономи, математичари, метеоролози, биолози, хемичари и економисти су у потрази за везама између различитих типова ненормалности. После првих изненађујућих резултата студија хаотичних модела, научници су покушали да објасне хаотична кретања у свакодневном животу, као што су временски услови, популације дивљих животињских врста и флукуације цена акција на берзама. Они симулирају на рачунарима такве неконтролисане појаве уз помоћ нелинеарних диференцијалних једначина. Тако су научници открили скривени поредак који њима управља, потврђујући тако пресократовског филозофа Хераклита, према коме је *сакривена хармонија боља од очигледне* (Diels и Kranz, 1966, В 54, 1).

Данас знамо да се Теорија Хаоса заснива на чињеница да хаос и неодређеност не настају због технолошких недостатака, него претстављају основне карактеристике универзума. Хаотични системи су веома осетљиви, зато што сићушни детаљ који је тешко запазити може да изазове значајан резултат, као што је на пример такозвани "лептир ефекат", према коме лептир у Кини, може машући крилима да изазове олују на западној обали САД. Други пример хаотичног система је скуп математичких вредности четири основне интеракције у Универзуму (гравитација, електромагнетизам, јака и слаба нуклеарна сила). Када би се ове вредности минимално разликовале, Универзум би био потпуно другачији. Дакле, природа је динамички систем који се не може описати линеарним једначинама. Такође, се и у области астрономије прихвата да је хаос играо важну улогу у настанку Сунчевог система. Тако су научници започели истраживања хаотичних система не само теоријски, већ и као примењене науке.

Особита кретања у хаотичним системима стварају необичану мешавину путања и ковитлања, који не изгледају у потпуности нерегуларно. Амерички тополог Стивен Смејл (Stephen Smale) тврди да је *најзначајнија карактеристика динамичког система његово дуготрајно асимптотско понашање*. Овај систем бира кроз цео систем, једноставнији низ кретања (цитирано у Ian Stewart, 1998, стр. 131). Ово репетитивно понашање система коначно ствара рудиментарни геометријски облик, који су математичари назвали „чудан атрактор“.

За Теорију Хаоса, од велике важности је и одговарајући математички модел. Њега је коначно дала *фрактална геометрија*, коју је развио математичар Бенуа Б. Манделброт (Benoit B. Mandelbrot 1924-2010).



Слика 6. Типичан Маделбровов фрактал.

Основна карактеристика таквог објекта је само-сличност, јер садржи у себи своје мале моделе, на сваком нивоу који посматрамо. Испитујући га у различитим размерама, видимо оригинални објекат. Ако на пример, пођемо од једноставног оригиналног објекта, као што је троугао, и непрекидно примењујемо једноставну геометријску трансформацију, долазимо до фракталног објекта велике сложености, који је очигледно и хаотичан. Одједном, хаос стиче ред. Фрактална геометрија доказује да је веома корисно, да се у хаосу овакав ред направи.

Фракталне структуре су откривене у наизглед хаотичним системима, као што су ветар и снег, у галактичким структурама, у људским органима као што су плућа, мозак и бубрези. Други примери фракталних система су дистрибуција шума на површини Земље, облик морске обале, формирање плућних бронхија, а такође се налазе и у музици познатих композитора, као што су Бах и Моцарт.

Дакле, научници данас не говоре о хаосу и поретку, него о суперпоретку, у коме је случајно и хаотично све што се не може описати или идентификовати. Физички закони који управљају таквим системима остају непознати. Дакле, Плутарх је био у праву када је написао: "да Бог вечно геометризует" (Плутарх, *Symposiakon* 718 В, 8).

Литература

- Aristophanes: 1928, *Aves*, ed. V. Coulon and M. van Daele, vol. 3. Paris: Les Belles Lettres.
- Aristophanes: 1968, *Clouds*, ed. K.J. Dover, Oxford: Clarendon Press (repr. 1970).
- Aristotle: 1924, *Metaphysics*, ed. W.D. Ross, , 2 vols. Oxford, Clarendon Press (repr. 1970).
- Cook Arthur Bernard: 1925, *Zeus: A study in ancient religion*, Cambridge University Press, vol. II, Appendix G, p. 1051-1053.
- Danezis, E., Theodossiou E., et al.: 1999, "A presocratic Cosmological Proposal", *Journal of the History and Heritage of Astronomy (JAH2)* 2(2):125-130.
- Danezis, E., Theodossiou, E.: 2003, *The Cosmology of the mind – An Introduction to Cosmology*, Diavlos Publications, Athens, pp. 228-248 [in Greek].
- Diels, H.: 1996, *Die Fragmente der Vorsokratiker*. Herausgegeben v. Walther Kranz (Volumes I and II). Weidmann, Zürich.
- Gigon, O.: 1968, *Der Ursprung der griechischen Philosophie von Hesiod bis Parmenides*, Basel, Stuttgart.
- Griaule, M., Dieterlen, G.: 1950, Un Systeme Soudanais de Sirius. *Journal de la Société des Africanistes* 20, I, 273.

- Griaule, M., Dieterlen, G.: 1965, *Le Renard Pâle*. Vol. I, 1, 544. Institut d'Ethnologie. Musée de l'Homme, Palais de Chaillot, Paris.
- Hesiod: 1914, *The Homeric Hymns and Homeric (Theogony)*. The Loeb Classical Library; English translation by Hugh G. Evelyn-White, Heinemann, London (reprinted 1954).
- Hesiod: 1914, *Theogony of Hesiod*, Heinemann, The Loeb Classical Library; English translation by Hugh G. Evelyn-White, London (reprinted 1954).
- Homer: 1924, *The Iliad*. The Loeb Classical Library; English translation by A.T. Murray, Heinemann, London (reprinted 1954).
- Homer: 1919, *The Odyssey*. (The Loeb Classical Library; English translation by A.T. Murray, revised by G.E. Dimock, Heinemann, London (reprinted 1995).
- Jaeger, W.: 1953, *Die Theologie der frühen griechischen Denker*, Kohlhammer verlag, Stuttgart, p. 23.
- Kalachanis, K.: 2011, *On the Paradigm and the Icon in the work of John Philoponus*, PhD Thesis, Department of Philosophy, Paedagogics and Psychology, Department of Philosophy, University of Athens [in Greek].
- Kirk, G. S., Raven, J. E., Schofield, M.: 1983, *The Presocratic Philosophers. A critical History with a selection of Texts*, Cambridge University Press, First printed (reprinted 1995), p. 34.
- Mandelbrot, B. Benoit: 1982, *The fractal geometry of nature*, W.H. Freeman, New York.
- Orpheus: 2007, *Hymns*, Ideotheatron Publications, Athens [in Greek].
- Orphica*: 1805, Ed. G. Hermannus, Fritsch, Lipsiae.
- Orphicorum Fragmenta* (1922), Ed. O. Kern, Weidmann, Berlin.
- Ovidius: 2002, *Metamorphoses, translated in Greek from Latin voice, by the monk Maximus Planoudes*, Academy of Athens, Greek Library, Athens.
- Papathanasiou, M.: 2009 (Octobe), Phanes of Modena relief, *Uranus*, 73: 296, [in Greek].
- Parker, B.: 1999, *Chaos and Astronomy, the impressive complexity of the universe*, Trans by Theophanes Grammenos, Travlos Publications, Athens.
- Plato (1902). *Timaeus*, Clarendon Press, Oxford (repr: 1968).
- Polites, N. G.: 2004, *Philosophimata*, Athens [self-edited], [in Greek].
- Spyrou, N.: 1998 (June), Ionian Philosophy and Cosmic Science, *Apoplous* (Special edition), pp. 83-106 [in Greek].
- Stewart, I.: 1998, *Does God play dice?*, Travlos Publications, Athens [in Greek].
- The Holy Bible* (1979), The Gideons International. National Publishing Company, U.S.A.
- Theodossiou, E.: 2007, *The dethronement of the Earth – The dispute between geocentric and heliocentric system*. Diavlos Publications, Athens, p. 31 [in Greek].
- Theodossiou, E.: 2008, *Philosophy of Physics-From Descartes in the Theory of Everything*, Diavlos Publications, Athens, p. 144, [in Greek].
- Veikos Th.: 1988, *The Presocratic Philosophers*, I. Zacharopoulos Publications, Athens [in Greek].

THE NOTION OF CHAOS: FROM THE COSMOGONICAL CHAOS OF ANCIENT GREEK PHILOSOPHICAL THOUGHT TO THE CHAOS THEORY OF MODERN PHYSICS

Due to the importance in modern science, It is considered the appearance of the notion of Chaos in ancient Greek cosmogonies and philosophical thought and the evolution of its meaning. Also the comparison is made with the meaning of this important notion in modern Theory of Chaos.