

Қазақстан Республикасының білім және ғылым министрлігі

А.Байтұрсынов атындағы Қостанай мемлекеттік университеті

Экология кафедрасы

Жаратылыстанудың экологиялық аспектілері

пәнінің №2 БОӨЖ жұмысына

**Синергетиканың пайда болуы мен дамуы тақырыбына арналған
әдістемелік нұсқау**

5B060800 – Экология мамандығы

Қостанай, 2014

Құрастырушы:

Жокушева З.Г., аға оқытушы

Сын пікірші

Блисов Т.М а/ш ғ.к., доцент экология кафедрасы

Уразымбетова Б.Б доцент, жаратылыстану кафедрасы, КМПИ

Экология кафедрасында қарастырылды және бекітілді

. . 2015 ж. № хаттамасы

Кафедра менгерушісі

Юнусова Г.Б

Факультеттің әдістемелік отырысында бекітілді

. . 2015 ж. № хаттамасы

Әдістемелік кеңесінің төрағасы

М.Шепелев

№2 БОӨЖ

Тақырыбы: Синергетиканың пайда болуы мен дамуы

Мақсаты: Синергетика түсінігін , түрлерін пайда болуы мен дамуын қарастыру

Жоспары:

1. Синергетика түсінігі
2. Синергетика и термодинамика
3. Бифуркация нүктелері

1. Синергетика түсінігі

Синергетика күрделілікті танып білумен, осы күрделі жүйелердің өзін-өзі құруын зерттейді. Синергетика тепе-теңдік жағдайдағы емес ашық жүйелердегі үйлесімді құрылымдардың пайда болуы мен дамуын сипаттайтын жалпы ортақ әдістерді табуға тырысады. Синергетика мағынасы әр түрлі пәндердің зерттеу мәселелерінің бір-бірімен әрекеттесуін қарастыру болып табылады.

Синергетикалық тұрғыдан зерттеу күрделі құрылымды жүйелерге, мысалы, өткен тарихын біле отырып, оның болашақтағы жағдайын болжауға болмайтын адам, қоғам, кейбір физикалық және химиялық құбылыстарға қолданылады. Осындай **альтернативтік** принцип болады (екі немесе бірнеше мүмкін шешімдермен, варианттардан бір ыңғайласын қабыл алу).

Әлемді танып білудегі синергетикалық тұрғыдан қараудың негізгі ұстамалары:

- жүйелердің эволюциясын алдын-ала бекітіп жоспарлаудың мүмкін еместігі;
- жаңа құрылымдық формаларды жасауда жүйенің "өзіндік потенциалының" (ішкі энергиясының) жеткіліктілігі;
- тұтас пен оның жеке бөліктерінің әр түрлі сапалы құрылым екенін, бұл бөліктерді арифметикалық түрде қосуға болмайтынын, олардың энергетикалық потенциалдарының бір-біріне қабаттасатыны түсіну.

Өзін-өзі құру теориясының бұрыннан келе жатқан даму тарихы бар. Осы теорияның ең бірінші жасалған принципіне ерте заманғы қытай философиясының табиғи үйлесімділікті сипаттайтын "ли" принципін жатқызуға болады. Діндегі Құдай мен адамның синергиясы туралы идеяның мың жылдық

тарихы бар және ол дін адамдарының назарын өзіне әлі күнге дейін аударуда. Христиандық религияда синергия табыну кезінде адам мен Құдайдың бір-біріне бірігіп кетуін білдіреді. Социологияда синергия бірліктің негізі ретінде адамның әр аймақтағы тіршілігінің біріккен еңбегі ретінде қарастырылады.

Синергизм құбылысы жаратылыстану ғылымдарында кеңінен тарады. Химиялық заттардың синергизмі - бұл олардың әсерлерінің өзара күшеюі. Мысалы, ауыр металдар - қорғасын мен кадмий синергистер тәрізді әсер ете алады. Өзін-өзі құрумен байланысқан жекелеген жаратылысты-ғылыми бағыттарына Ч. Дарвин (биологиялық эволюция), Л. Больцман, А. Пуанкаре (күрделі қозғалыстың статистикалық және динамикалық сипаттамасы) үлкен үлес қосты.

Өзін-өзі құру кеңістікте белгілі бір уақытта немесе кеңістік пен уақытта бір мезетте пайда болатын құрылымдар арқылы да жүре алады. Өзіне-өзі құрудың әр түрлі "механизмдері" бар: басқарушы параметрлердің өзгеруі, жүйедегі мүшелер санының өзгеруі, фазалық ауысулар және т.б.

Синергетика XX ғ. - 60-70 жылдары пайда болды, бірақ осы кезге дейін оны толық деңгейіне жеткен ғылым деп айтуға болмайды. Ол қазіргі кезде бірнеше бағытта дамып келеді: синергетика(батысгерманиялық И. Пригожин)және басқалары. Осы бағытта дамып жатқан синергетикалық идеялардың негізгі мағынасын былайша суреттеуге болады:

а) бүкіләлемдегі бұзылу мен қайта құрылу, ыдырау мен эволюция процесстері тең жағдайда тұр:

б) құрылу процесстері (күрделіліктің және үйлесімділіктің өсуі) өздері жүріп жатқан жүйелердің табиғатына қарамай біртұтастық алгоритмде болады.

Соныменен, сиенргетика тірі де, өлі де табиғаттың өзін-өзі қайта құруын қамтамасыз ететін жалпы ортақ механизмін ашуға талпынады.

2. Синергетика және термодинамика

Термодинамика кез келген күрделі жүйелерге біртұтастық көзқарас тұрғысынан қарауға мүмкіншілік жасайды. Осындай жүйелерді әдеттегі термодинамикалық және статистикалық тұрғыда қарастыру синергетика принципімен жақсы үйлеседі. Синергетикалық принцип жылулық тепе-теңдіктен алысырақтағы жүйелерге бағытталған. Бірақ кез келген теңсіздікте тұрған жүйеге классикалық термодинамиканың заңдары орындалатын кең түрдегі жүйені оның қоршаған ортасы ретінде таңдап алуға болады. Ең бірінші рет тепе-теңсіздіктің реттік жүйенің қалыптасуына себеп болатыны термодинамикада дәлелденгені белгілі. Шынында да, ашық жүйелердегі қайтымсыз процесстердің диссипативті өзін-өзі құраушы табиғи жүйелердің динамикалық жағдайларының қалыптасуына әкелу мүмкіншілігі бар екен. Осындай диссипативті құрылымдарды зерттеу арқылы өзін-өзі құрудың жалпылама ортақ механизмдері анықталды. Қазіргі уақытта тепе-теңсіздіктегі термодинамиканың негізгі ұғымдары ретінде **өзін-өзі құру, тұзусызықсыздық, ашық жүйелер** қарастырылады.

Ашық жүйелер деп қоршаған ортамен , затпен, энергиямен, импульспен және т.б. алмасып тұратын жүйелерді айтады. **Тепе-теңсіздіктегі жүйе**-қайтымсыз процестерге әкелетін кез келген параметрлерінің біркелкісіз орналасуымен сипатталатын жүйенің еркіндіктік жағдайы.

Ашық жүйелерді термодинамикалық талдаулар оларда энтропияның жинақталмайтынын, қоршаған ортаға сіңіп кететінін көрсетеді. Қоршаған ортадан жүйеге жаңа энергия келеді. Осының бәрі энтропияның бұл жүйеде көбеймей , азаюына әкеледі.

Ашық тепе-теңсіздіктегі жүйенің күрделі реттелген құрылымды формаларға

спонтанды түрде өтуін өзін-өзі құраушыға жатқызамыз. Жүйелерде өзін-өзі құру процесі жүру үшін мынандай қажетті жағдайлар орындалуы керек және олар мына даму этаптарынан өту керек:

а) олар қоршаған ортамен зат пен энергияны алмастырып тұратын ашық жүйелер болу керек;

б) олар тепе-теңсіздік жағдайда болуы керек, басқаша айтқанда, термодинамикалық тепе-теңдіктен қашық болуы керек.

в) келесі маңызды талап - қайтымды байланыстың болуы. Бұның мағынасы- жүйеде болып жатқан өзгерістер жоғалмайды, олар жинақталады және күшейеді, соның нәтижесінде жаңа реттік пен құрылымға әкеледі.

г) келесі маңызды талап, реттілік **флуктуация (жыпылықтау)** арқылы жасалуы. Флуктуация алғашқыда реттілік жасап, содан соң оны күшейтеді. **Бұл реттіліктің флуктуация арқылы түзілу принципі деп аталады.** Бұлардан басқа жағдайларда да бар, бірақ осы келтірілген жағдайлар өзін-өзі құрудың ең маңызды сипаттамалары болып табылады.

Сонымен, синергетика бойынша ашық және өте теңсіздік жағдайдағы жүйелердің дамуы олардың күрделенуі мен реттелуі арқылы іске асады.

3 Бифуркация нүктелері

Синергетика ішкі механизмдерді ашпайды, макроскопиялық параметрлердің бір-бірімен байланысын және микродеңгейдегі құбылыстардың мағынасын көрсетпейді. Оның міндеті негізінен зерттейтін процестерді тек қана сапалық тұрғыдан сипаттау. Синергетика макроскопиялық деңгейге "кездейсоқтық" ұғымын енгізді және бізді қоршаған құрылымдар қалай түзілгеніне жауап табуға тырысады. Жаратылыстануға "бифуркация" (жүйенің динамикалық қозғалысты

жағдайы) ұғымын енгізу, оған өзіне тарихи тұрғыдан қарауды талап етті. Өзіне-өзін құрауда уақыттың қайтымсыздығы анықталды: процесті кері жүргізуге болмайды.

Жүйенің жаңа тұрақты күйге көшуі біртектес емес. Өзінің шекті параметрлеріне жеткен жүйе ең күшті теңсіздік жағдайынан әр түрлі өзіне тұрақты мүмкін жағдайлардың біреуіне өтеді (бұл жағдай келесі бифуркацияға дейін тұрақты болып тұрады). Осы нүктеде (**бифуркация нүктесі**) жүйенің алдында оның эволюциялық дамуының тармақты жолдары тұрады; жүйенің осы тармақтардың қайсысымен кететінін кездейсоқ жағдайы шешеді. "Таңдау" жасалған соң жүйе сапалық жаңа тұрақты жағдайға көшкеннен кейін, артқа қарай кері қайту болмайды. Бұл процесс қайтымсыз. Осыдан барып бұл жүйелердің дамуын алдын ала болжау мүмкін еместігі шығады. Жүйенің эволюциялық жолдарының әр түрлі варианттарын есептеп көруге болады, бірақ жүйенің қай жолмен кететінін болжау мүмкін емес.

Құрлымы күрделене өсетін жүйенің ең кең таралған мысалы ретінде **Бернар ұяшығы (ячейкасы)** аталған гидравликадағы жақсы зерттелген

құбылысты келтіруге болады. Дөңгелекті немесе тікбұрышты ыдыстағы сұйықты қыздырғанда, оның төменгі және жоғарғы қабаттарының арасына температура айырмасы (градиент) пайда болады. Егер де градиент аз болса, онда жылуды тасымалдау микроскопиялық деңгейде болады. Бірақ градиент белгілі шекті шамасына жеткен кезде кенеттен цилиндрлік ұяшықтар жүре бастайды. Үстінен қарағанда осы макрореттеуліктер аралардың ұясы сияқты тұрақты ұяшықтар құрлымы ретінде көрінеді.

Бұндай бұрыннан белгілі құбылыс статистикалық механика тұрғысынан мүлдем мүмкін емес, себебі бұл құбылыс бұған дейін ретсіздік қозғалыста болған кезде, сұйық молекулаларының, Бернар ұяшығы түзілген кезде, бұйрық алған сияқты белгілі бір сәйкестікпен қозғалғанын көрсетеді. Бұл жағдай әрбір молекуланың басқа молекулалардың қалай қозғалатынының "білетіндігі" және олардың бір ыңғайда "қозғалғысы келетіні" бар екені туралы түсінік тудырады ("синергетика" ұғымының өзі бірлесіп "бірлесіп" әсер етуді білдіретінін еске түсірейік). Бұл жерде классикалық статистикалық заңдар жұмыс істемейді, бұл құбылыстың табиғаты басқа. Егер де бұндай "дұрыс" және "кооперативті" құрлымы кездейсоқ түзілсе, рона ол сол мезетте ыдырап кетер еді. ал, бірақ, Бернар ұяшығы белгілі бір жағдайларды жасап тұрса (сырттан энергия келіп тұрса) ыдырамайды, тұрақты түрде сақталады. **Сондықтан, осындай құрлымы күрделене түсетін жүйенің пайда болуы кездейсоқ емес, а заңдылық деп түсінуге болады.**

Бифуркацияның "**ерекше аттракторлары**" (жүйенің мәліметтерінің түзу сызықтығы жойылып кететін аймақ) манында пайда болуы тірі организмдердің іс-әрекетіне ұқсас. Мысалы, жоғарғы даму сатысындағы жануарлардың іс-әрекеттері тек қана себептік (детерминизм) факторларымен ған емес, сондай-ақ өздерінің еркіндікке деген ұмтылысымен ішкі импульстарға да байланысты болады. "Ерекше аттракторлардың" болуы жүйе

өзінің бастапқы жағдайлары қатаң түрде себептелген болса да, рол болжанбаған басқа күйлерге өтуге қабілетті болады деген түйін жасауға әкеледі.

Өзін-өзі құраушы жүйелерді, басқа да ашық тепе-теңсіздіктегі жүйелерді іздеу, көптеген осындай жүйелерді ашты: лазердің әсер ету механизімі, кристалдардың өсуі, химиялық реакциялар кезіндегі толқындардың пайда болуы (Белоусов-Жаботинский реакциясы), тірі организмнің қалыптасуы, популяция динамикасы, нарықтық экономика-осы сияқты жүйелерде миллиондаған жеке индивидтердің ретсіздік қозғалыстары тұрақты күрделі микроқұрылымдардың пайда болуына әкеледі. Осы сияқты құбылыстарды синергетикалық талқылау, оларды зерттеудің жаңа бағыттары мен мүмкіншіліктерін ашады.

Қазіргі уақыта Бүкіләлемнің фундаментальды тұтастығы мен синергетика принциптері табиғаттың даму заңдылықтарының қарастырғанда принциптері табиғаттың даму заңдылықтарын қарастырғанда кеңінен қолданылады. Академик Н.Н. Моисеев (1917-2000) өзінің еңбектерінде ("Расставание простой") сонау биосфераның пайда болған кезінен қазіргі заманға дейінгі уақыттағы Жер бетіндегі өмір сүрген эволюциясын ұзақ та тыныш кезеңдердің сапалық өзгерістерге әкелетін революциялық жарылыстарымен кезектесіп келіп отыратын картинасы ретінде сипаттайды. Бифуркация нүктесі - дамудың бірнеше варианттары бар. (оның ішінде революциялық өзгерістер де) "**эволюция траекториясындағы**" нүкте деп анықтама береді.

Бифуркацияның **бірінші нүктесі** өліден тірінің қалыптасуына, биосфераның пайда болуына; **екіншісі** – Биосфера + Адам жүйесіне біртұтастық организмнің қалпын берген Сана-сезімнің пайда болуына; **үшіншісі** - қоғамдық дамудың мазмұнының өзгеруіне және техногендік өркениеттің тууына әкеледі.

Әлемдік эволюциялық процеске синергетикалық тұрғыдан қарау эволюцияның қайтымсыздығын , уақыттың бағыттылығын , организмдердің тіршілігіндегі органикалық формалардың күрделенуге қарай бағыттылығын және олардың көп түрлілігінің өсуін түсінуше көмектеседі. Әлемнің біртұтастығының , табиғаттағы барлық құбылыстардың бір бірімен гармоникалық байланыста екенің ылғи да ескерте отырып, синергетика адамнан осы бағытта **ақылдылық пен данышпандықты** талап етті.

Тапсырмалар:

- 1. Берілген тақырыбты мұқият оқу**
- 2. Соңында берілген сұрақтарын қарастырып жауабын дәптерге жазу.**
- 3. Осы сабақтан не білдің?**
- 4. Тақырып аяқталған деп санайсың ба, немесе осы тақырыбқа қосатының бар ма?**

Бақылау сұрақтары:

1. Мәселелерге синергетикалық тұрғыдан қарау нені білдіреді?
2. Ашық жүйе дегеніміз не?
3. Синергия мен синергизм дегеніміз не?
4. Бенар ұяшығының пайда болуы.
5. Тірі организмдердің теориясының бифуркациялық теориясы.
6. Жер өзін-өзі құраушы жүйе.
7. Жыпылықтау шуы.
8. Синергетика мен философия.
9. Табығаттағы хаос пен реттілік.

Негізгі әдебиеттер

1. Шкловский И.С. Вселенная, жизнь, разум. М.:Наука. 1980. 352 с.
2. Физика XX века. Развитие и перспективы. М.:Наука, 1984. 336с.
3. Дубнищева Т.Я. Концепции современного естествознания. Новосибирск: ООО "ЮКЭА", 1997. 88с.
4. Данилова В.С., Кожевников Н.Н. Основные концепции современного естествознания. –М.: Аспект Пресс, 2001. 256с.
5. Концепции современного естествознания / Под ред. В.Н. Лавриненко, В.П.Ратников. –М.: Юнити, 1999. 303с.

6. Горелов А.А. Концепции современного естествознания. Уч. Пособие для вузов. –М.,1998.

Қосымша әдебиеттер

1. Циалковский И.С. Звезды, их рождение, жизнь и смерть. М.: Наука, 1972. 382с.
2. Горохов В.Г., Розин В.М. Введение в философию техники. М., 1988.
3. Пригожин И. От существующего к возникающему. М.: Наука, 1985. 328с.
4. Хакен Г. Синергетика. М.: Мир,1980. 434с.

Сабаққа арналған глосарий

Антрактор-қалыпты жағдайды қалыптастыратын және осы жүйеге әсер ететін қозулардың әсерін жоятын диссипативті жүйенің даму режимі.

Аттракторлар дамуы-болашақ білімдерінің элементтері келбетін келтіретін мақсаттар мен қол жетер жетістіктер "жағдайы".

Бифуркация (латын. Bifurcus) - жүйе дамуын көрсететін графиктің белгілі бір нүктесіндегі екілену (жан жаққа тарау).

Диссипативті жүйелер - жинақты процесс энергиялары жинақсыз процесс энергияларына, ең соңында жылулыққа айналатын жүйелер.

Ашық жүйелер - қоршаған ортамен заттармен, энергиямен және информациямен алмасып тұратын жүйелер.

Өзін-өзі құру - біртекті ортада белгілі бір үйлесімділіктің пайда болып, оның құрылымының әрі қарай дамып, күрделене түсуі.

Синэнетгетика - табиғаты әр түрлі кіші жүйелрден тұратын үлкен жүйелер туралы ғылым; жай жүйелердің өзін-өзі құру мен хаостан үйлесімді жүйенің орнығуы туралы ылым.

Синергизм - өзара әсер ету, бір-біріне ықпал жасау.

Синергия - әр түрлі күштер мен энергияның түрлерінің біртұтастық әсердегі бір-біріне ықпалды әрекеттесуі.

Үйлесімділік параметрлері - бифуркация нүктелерінің тендеулеріне келісті шамалар.