

ФИЛОСОФИ, ШИНЖЛЭХ УХААНЫ ТҮҮХЭН ДЭХ ТАСРАЛТГҮЙН АСУУДАЛ

Я.Энхцэцэг (Философийн магистр)

Түлхүүр үгс: нэгж, тоо, орон, цаг хугацаа, хөдөлгөөн, тасралттай ба тасралтгүй, хуваагдал ба үл хуваагдал.

Гол агуулга: Элэйн сургуулийнхан төгсгөлгүйн асуудлыг логик сэтгэхүйн судлах зүйл болгон тавьсан нь байгалийн шинжлэх ухааны хамгийн чухал үндсэн ойлголт болох тасралтгүй болон хөдөлгөөний асуудлын үндэс суурь болсон юм. Харин тасралтгүйн асуудал нь шинэ үеийн физикийн төдийгүй математикийн хөгжлийн үндэс болсон нь физик математик суурин дээр онолын түвшинд хүрсэн юм. Аристотелийн тасралтгүйн онол төгсгөлгүй бага тооллын асуудалтай холбоотойгоор шинэ үеийн шинжлэх ухааны ойлголтын аппаратад багтан орж, шинэ математик үндэслэгээтэй болжээ. Тасралтгүйн зарчим бол Галилей, Ньютоны онолын тулгуур үндэс нь болж байсан учраас Планкийг хүртэл эдгээр үндэслэлүүдээс урган гарах мөрдлөгөөнүүдийн талаар хэзээ ч бодоогүй юм. Харин Планкын квант онол Аристотелийн тасралтгүйн онолын хүрээнээс халин гарсан юм” хэмээн Германы эрдэмтэн В.Виланд дүгнэсэн нь эртний грекийн философид дэвшүүлсэн тасралтгүйн тухай санааны шинжлэх ухааны үр дагаварын тухай үнэлгээ юм.

Зенон түүхэнд анх төгсгөлгүйг сэтгэхүйд илэрхийлэхэд зөрчил гарч байгаа тухай асуудлыг тавьсан. Зенон нийт 45 апори дэвшүүлснээс 9 нь л мэдэгдэж үлджээ. Зеноны парадоксууд нь нэгж, тоо, орон, цаг хугацаа, хөдөлгөөн, тасралттай ба тасралтгүй, хуваагдал ба үл хуваагдал гэсэн ойлголтуудад анализ хийхэд хүчтэй түлхэц нэмэр болсон билээ.

Зеноны хамгийн алдарт баталгаанууд бол хөдөлгөөний тухай дөрвөн парадокс бөгөөд эхнийх нь Ахилл ба яст мэлхийн тухай¹ юм. Зенон энд Парменидын онолыг шууд бус байдлаар хамгаалсан. Пифагорчуудын онолоор хөдөлгөөнийг тайлбарлах боломжгүй байсан тул тэдэнд ямар нэгэн илүү дээр зүйл бодож олох хариуцлага ноогдсон. Нотолгоо нь, хэрэв Ахилл яст мэлхийтэй уралдвал Ахилл хэзээ ч түрүүлэхгүй гэсэн утгатай. Яст мэлхий түрүүлж гараанаасаа гарсан гэж үзвэл, Ахилл яст мэлхийн гарааны байрлалд гүйж ирэх хооронд мэлхий бас урагшилсан байх болно. Ахилл энэ шинэ байрлалд ирэх хооронд, яст мэлхий мөн л цааш явчихсан байх юм. Ахилл мэлхийн хуучин байрлалд ирэх бүрд, тэр хөөрхийлөлтэй амьтан урагш хөдөлчихсөн л байх болно. Ахилл мэдээж улам илүү түүнд ойртсоор байх боловч хэзээ ч түүнийг гүйцэхгүй юм. Энэ үндэслэгээ Пифагорчуудын эсрэг чиглэсэн гэдгийг бид мартаж болохгүй. Тиймээс ч тэдний таамаглалыг хүлээн авч шулууныг нэгж буюу цэгээс бүрдэнэ гэж тооцсон байна. Тэгээд Пифагорчуудын бодлыг дагаад байх юм бол яст мэлхий яаж ч удаан явж байсан уралдаан дуустал хязгааргүй зайг туулна гэсэн дүгнэлт гарч байна. Тэгэхээр энэ бол юмсын хэмжээс хязгааргүй гэдэг баталгаануудын нэг болж байна. Хэдийгээр энэ дүгнэлтийн буруу нь юу вэ гэдгийг харуулах тун хялбар боловч Пифагорын нэгжийн тухай онолын хувьд энэ баталгаа өөсэвгүй таарна гэдэг нь ойлгомжтой. Зөвхөн нэгжийн тухай энэ санааг орхисноор бид алдаа хаана нь байгааг харуулах хязгааргүй цуваануудын онолыг хөгжүүлж чадна. Жишээлбэл хэрэв цуваа нь тэмцээний дараалсан алхамуудын урт шиг тогтмол харьцаагаар

1. См об этом: Гайдено П.П. Эволюция понятия науки. М., 1980. С.65-73.

багасдаг гишүүдээс бүрдэх юм бол Ахилл яст мэлхийг хаана гүйцэхийг тооцоолж болно. Ийм цуваануудын нийлбэрийг тодорхойлох тоо хэр уртаас шалтгаалахгүй аль ч хэрчмүүдийн нийлбэр тоо үргэлж бага байх бөгөөд хангалттай олон хэрчмүүдийн нийлбэр нь дээрх тоонд бидний хүссэн хэмжээгээр ойртох болно. Өгөгдсөн цуваанд зөвхөн ганц, цорын ганц ийм тоо байна гэдгийг батлалгүй мэдэгдэх ёстой. Уг гүйлтүүдэд хамаарагдах цуваануудыг геометрийн цуваа хэмээн нэрлэдэг. Манай үед математикийн анхан шатны мэдлэгтэй хүн үүнийг тооцоолж чадна. Зөвхөн Зеноны эдгээр шүүмжит ажлууд үргэлжилсэн тооны тухай онол хөгжих боломж олгосон бөгөөд энэ онолоос өнөөдөр хүүхдийн тоглоом шиг санагдаж байгаа эдгээр нийлбэр гарсан гэдгийг мартаж болохгүй билээ.

Заримдаа “гүйлтийн зам” хэмээн нэрлэдэг өөр нэг парадоксоор гүйлтийн замыг хэзээ ч бүрэн туулах аргагүй. Учир нь бид тодорхой хугацаанд хязгааргүй тоотой цэгийг давж өнгөрсөн байх ёстой гэсэн үг. Бүр нарийвчилбал, аль нэг цэгт хүрэхийн өмнө уг цэг хүртлэх замын талыг гатлах ёстой гэх мэтчилэн хязгааргүй үргэлжилнэ. Үүнээс үндэслээд, ерөөсөө хөдөлгөөн эхлэх боломжгүй гэнэ. Энэ нь хэрэв эхэлчихвэл зогсох аргагүй гэдгийг харуулсан Ахилл, яст мэлхий хоёртой нийлэхээрээ тоо томшгүй олон цэгээс бүтсэн шулууны тухай ойлголтыг няцаадаг байна.

Шутам дотор тодорхой тооны нэгж байна гэж үзээд ч байдлыг сайжруулахгүй гэдгийг харуулсан хоёр өөр парадокс бий. Эхлээд бид яг ижил тодорхой тооны нэгжээс бүтсэн гурван тэнцүү паралель хэрчмийг авч үзье. Нэгийг нь хөдөлгөлгүй нөгөө хоёрыг эсрэг чиглэлд ижил хурдтайгаар хөдөлгөж, зогсож байгаагийн дэргэдүүр хөдөлж байгаа хоёр зэрэгцээ хэрчмийг авчирья, энэ үед бүгд нэг нэгэнтэйгээ зэрэгцэхээр бодъё. Тэгвэл хөдөлж буй хоёр хэрчмийн харьцангуй хурд тус тусынхаас болон зогсож буй хэрчмээс хоёр дахин их байна. Энэ бодомж цаг хугацааны ч, орон зайны ч нэгж байдаг гэсэн үндэслэл дээр суурилжээ. Тэгвэл хурд тодорхой агшинд өгөгдсөн цэгийн хажуугаар явж өнгөрөх цэгийн тоогоор хэмжигдэнэ. Хөдөлж буй хэрчмийн нэг зогсож буй шугамын талыг өнгөрөх үедээ нөгөө хөдөлж буй хэрчмийн нийт уртыг явж өнгөрнө. Энд сүүлийн хугацаа нь хуучнаасаа хоёр дахин хурдан болно. Харин бие биетэйгээ зэрэгцэн зогсох хүртэл, хөдөлж буй хэрчмүүд ижил мөчийг туулна. Тэгэхээр хөдөлж буй хэрчмүүд хоёр дахин илүү хурдтай хөдөлж буй мэт санагддаг. Бид хугацааны мөчлөгийн тухай ийм маягаар сэтгэдэггүй учир, энэ баталгаа бага зэрэг ярвигтай мэт санагдах боловч нэгжийн тухай онолын хувьд бүрэн тохирох шүүмж билээ.

Эцэст нь сумны парадокс байна. Нисэж буй сум дурын мөчид өөртэйгээ адил хэмжээтэй орон зайг эзлэх тул тэр зогсож байна гэсэн үг. Үүнээс үндэслээд тэр үргэлжийн зогсонго байдалд байгаа болно. Урьдын парадокс хөдөлгөөн үргэлж илүү хурдтай байдгийг харуулсан бол энэ парадокс хөдөлгөөн эхлэх боломжгүйг гэдгийг харуулж байна. Пифагорын хийсвэр тооны онолыг ийнхүү нурааснаар “Зенон үл тасалдлын онолын суурийг тавьсан”². Парменидын тасралтгүй бөмбөрцөгийн онолыг хамгаалахад чухам энэ л шаардлагатай байжээ.

Зеноны баталгаанууд ихэнхдээ Пифагорын нэгжийн талаарх концепцийн эсрэг чиглэсэн байдаг. Үүнтэй холбоотойгоор Зеноны үзэлд оргүй хоосон болоод хөдөлгөөн боломжтойн эсрэг чиглэсэн тодорхой баталгаа агуулагдсан байдаг. “Пифагорын тооны онолыг геометрт хэрэглэж таарахгүй гэдгийг харуулж байгаагаараа энэ баталгаа ач холбогдолтой гэж Рассел дүгнэжээ”³.

Ингээд нэгжийн тухай ойлголт буруу гэдгийг харуулсан няцаалтыг авч үзье. Бид юуг ч авч үзэж байлаа гэсэн тэр зүйл маань ямар нэг хэмжээтэй байх ёстой гэж Зенон үзсэн. Хэрэв юм ямар ч хэмжээсгүй ахул тэр нь байхгүй гэсэн үг. Хэрэв ингэж хэлэхийг хүлээн зөвшөөрвөл юмсын хэсэг бүрийн тухайд тэр нь мөн өөрийн хэмжээтэй байна гэж хэлж болно. Үүнийг нэг удаа хэлэх эсхүл үргэлж хэлэх хоёр огт ялгаагүй хэмээн нотлов. Энэ бол хязгааргүй хуваагдах шинжийг гаргаж ирэх илэрхийлэгч арга юм. Нэг ч хэсгийн тухайд тэр л хамгийн бага нь гэж хэлэх боломжгүй. Ингэхлээр хэрэв юмс олон талтай байх юм бол тэдгээр нь нэг биендээ том ч

2. Гайдено П.П. Эволюция понятия науки. М., 1980. С.70.

3. Бертран Рассел. Өрнийн мэргэн ухаан. УБ., 2011. Х.67

бас бага ч байх ёстой болж байна. Үнэхээр, хэсгүүд хэмжээ байхгүй мэт маш жижиг байх ёстой. Хязгааргүй хуваагдал юмсын тоо хязгааргүй гэдгийг үзүүлж байгаа учир энэ нь хэмжээсгүй нэгжийг шаардах ба тэдний аль ч нийлбэр мөн хэмжээсгүй байх ёстой. Гэхдээ яг тэр мөчид нэгж зүйл зарим нэг хэмжүүртэй байх ёстой ба үүнээс уламжлаад юмс хязгааргүй том болж орхино.

Хэрэв шулуун шугамыг авч үзвэл Пифагорын онолоор түүн дээр хэдэн нэгж байгааг бид хэлэх хэрэгтэй болж байна. Бид хязгааргүй хуваагдлыг хүлээн зөвшөөрвөл, тооны онол тэр дорoo буруу болно. Гэтэл энэ нь Пифагорын үзэл алдаатай буруу байсан гэж баталсан хэрэг хараахан биш гэдгийг ухаарах нь чухал юм. Энэ бол нэгжийн тухай онол, хязгааргүй хуваагдал хоёрыг нэг дор авч үзэх аргагүй, өөрөөр хэлбэл тэдгээр нь хоорондоо нийцэхгүй гэдгийг л харуулж байгаа хэрэг. Тэдгээрийн аль нэгнээс бид татгалзах ёстой. Математикт хязгааргүй хуваагдал шаардлагатай учир Пифагорын нэгж энд хэрэггүй болж байна.

Иймээс оргүй хоосон хэмээх ухагдахууны эсрэг Парменидын гаргасан нотолгоог зөвтгөх үүднээс Зенон шинэ баталгаа дэвшүүлсэн байж болох юм. Хэрэв орон зай оршиж байгаа юм бол тэр нь ямар нэг зүйл дотор агуулагдаж байх ёстой, харин тэр зүйл нь уг орон зайнаас заавал илүү том байж таарна гэх мэтчилэн хязгааргүй үргэлжилнэ. Ийм шалтаг дүгнэлтийг хүлээн зөвшөөрөхийг хүсээгүй учир Зенон орон зай байхгүй хэмээн дүгнэжээ. Энэ нь орон зай бол хоосон чингэлэг гэсэн үзлийг үгүйсгэсэн хэрэг. Иймд Зеноны үзсэнээр, бид биеийг түүний орших орон зайнаас ялгах ёсгүй хэмээн багшийнхаа онолыг хэвээр хадгалахыг оролдсон. Гэхдээ энэ онол Парменидын бөмбөрцгийн эсрэг чиглэгдэж болохыг олж харахад хэцүү биш. Ертөнц хязгаар заагтай бөмбөрцөг юм бол тэр нь хоосон орон зайд оршиж байна гэсэнтэй утга адил юм. Эндээс Зеноны шүүмж дотооддоо зөрчилтэй байгааг харж болно.

Элэйчүүд хөдөлгөөний тайлбарыг хийх гэж оролдоод давшгүй бэрхшээлүүдтэй тулгарсан тэр газар руу Аристотель асуудлыг нөгөө талаас дөхөж очоод шийдэлд хүрсэн. Зеноны парадоксын товч агуулгыг Аристотель “Физик” зохиолдоо авч үзээд: “Зенон 4 эргэцүүлэл дэвшүүлсэн нь түүнийг шийдвэрлэхэд оролдоход ихээхэн бэрхшээлтэй тулгардаг...” гээд хөдөлгөөний тухай шинжлэх ухаан болох физикийг бүтээхийн тулд хөдөлгөөнийг зөрчилгүйгээр сэтгэх бололцоотой байх хэрэгтэй гээд энэ зорилтоо түүний шинжлэх ухааны програмд тулгуур үүрэг гүйцэтгэдэг тасралтгүйн зарчмыг гаргаснаар тавьж шийдвэрлэсэн юм.

“Тасралтгүй гэдэг нь системийн элементүүдийн холбооны бусад хэлбэрүүд болох дэс дараалал ба зэргэлдээ гэх мэтээс ялгаатай, элементүүдийн харилцааны хэв маяг мөн. Дарааллыг баримтлах нь зэргэлдээгийн нөхцөл, зэргэлдээ нь тасралтгүйн нөхцөл, хэрэв биетүүд харилцан хүрэлцэж нийлсэн, гэхдээ өөр өөрийн хилийг хадгалсан, өөрөөр хэлбэл хүрэлцэн нийлсэн хил нь нэгдээгүй нэг биш байвал тэдгээрийг зэргэлдээ байна гэж үзнэ. Хэрэв хоёр биетийн хил нь нийлсэн нэгдмэл байвал түүнийг тасралтгүй гэж үзнэ. Тасралтгүй нь орон зай цаг хугацааны хэсэг төдийгүй мөн хөдөлгөөний хэсэг мөн. Хөдөлгөөнөөр тасралтгүй бол жинхэнэ тасралтгүй мөн. Хөдөлгөөн нь тасралтгүй байхын тулд 3 нөхцөл биелэгдэх ёстой. Үүнд: -хөдөлгөөний төрлүүдийн нэгдэл/адилсал/, -хөдөлж байгаа биетийн нэгдэл, -цаг хугацаны нэгдэл. Тасралтгүй бол дотроо хэсгүүдэд хуваагддаг. Энэ нь тасралтгүй бол хуваагдашгүй зүйлээс бүтэж чадахгүй гэсэн үг”⁴.

Ийм байдлаар Аристотель орон зай, цаг хугацааг хуваагдашгүйгээс тогтдог гэж үзсэнээс болж физикт үүссэн бэрхшээлийг арилган хөдөлгөөнийг тасралтгүй процесс гэж үзэх бололцоотой болсон. Тэгээд Зеноны орон зай, цаг хугацаа төгсгөлгүй хуваагддаг гэсэн ойлголт дээр тулгуурласан “Дихотом”, “Ахиллес” 2 апорийн зөрчлийг дээрхээс арай өөрөөр шийдвэрлэсэн юм.

Тасралтгүйн зарчмаар дурын хэрчээсийг төгсгөлгүй хуваая. Энэ тохиолдолд тухайн замыг

4. Аристотель. ФизикаҮ.3. 226б-2270.

тухайн биет туулж өнгөрөх цаг хугацаа нь өөрөө бас тасралтгүй, түүнийг төгсгөлгүй хувааж болно гэдгийг албаар мартаж орхилоо ч хөдөлгөөн нь бололцоогүй. Замын уртын тасралтгүй нь цаг хугацааны тасралтгүйтэй тохирдог гэдгийг бодолцвол парадокс зөрчлийг арилгаж болно. Иймд тодорхой хязгаартай цагийн дотор тусгаар хэсгүүдийн төгсгөлгүй олонлогийг дайран төгсгөлгүй туулах гэсэн Зеноны эргэцүүлэл алдаатай. Урт ба цаг хугацаа, ерөөс бүх тасралтгүй зүйл нь хоёр утгаар төгсгөлгүй байдаг, үүнд: эсвэл түүнийг хуваах харилцаанд, эсвэл хил хязгаарны харилцаанд. Иймд тооны хувьд төгсгөлгүй нь цагийн хязгаартай байж болохгүй. Төгсгөлгүй хуваагдах тухайд бол цаг хугацаа нь өөрөө энэ тохиолдолд мөн төгсгөлгүй. Иймд хязгаартай хугацааны дотор төгсгөлгүй хэсгүүдийн төгсгөлгүй олонлогийг туулах биш, харин төгсгөлгүйг төгсгөлгүй байдлаар туулах болж байна”⁵.

Төгсгөлгүйн тухай Аристотелийн тодорхойлолт нь Евклидын “Эхлэл”-дээ боловсруулсан Архимедын аксиом, Евдоксын аксиомтай давхцдаг байна. “Хэмжээсүүд өөр хоорондоо харилцаатай гэдэг бөгөөд хэрэв тэдгээрийг товчилбол бие биеэ давж гарах болно” хэмээн Евклид “Эхлэл” зохиолынхоо V ботид бичсэнээс Аристотель ишлэн, Евдоксын харилцааны зарчмын альтернатив нь “Дихотомид” мөн гэжээ. Аристотель: “Хэрэв эцсийн хэмжээнээс /замын уртаас/ тодорхой хэсгийг авбал, мөн тийм хэмжээг ахин авбал, өөрөөр хэлбэл бүхлээс анх авсан тэр хэмжээсийг биш авбал эцсийн хэмжээсийг дуустал явж болохгүй. Хэрэв удаа тус бүр нэгэн адил хэмжээсийг авбал эцсийн хэмжээс нь тодорхой хэмжүүрийн утгаар шавхагдана”. Евдоксын харилцааны онол нь харилцан хэмжилгүй хэмжээсүүд ба тэдгээрийн харилцааг тогтоох бололцооны асуудлыг шийдвэрлэх оролдлого байсан юм.

Аристотель хөдөлгөөнийг потенциос энергид, бололцооноос бодит байдалд шилжих завсрын термин байдлаар тодорхойлсон. Иймээс түүний хувьд хөдөлгөөн нь энэ хоёр талын дундах зүйл, хөдөлгөөн нь ямагт нэгээс нөгөө рүү явдаг. Аристотель хөдөлгөөнийг хоёр цэгийн хооронд, нэгээс нөгөө рүү явж байгаа зүйл байдлаар тодорхойлсон.

Аристотелийн дэвшүүлсэн тасралтгүйн асуудал бол хөдөлгөөний асуудал болон физикийн шинжлэх ухааныг үндэслэх гол түлхүүр болсон юм. Аливаа хөдөлгөөн бол үүсч хадгалагдахын тулд байнгын үйлчлэгч хүчтэй байх ёстой, хоосонд хөдөлгөөн байх бололцоогүй гэсэн Аристотелийн сэдэв дундад зууны үеийн физикт хөдөлгөөнийг авч үзэх: аливаа хөдөлгөөн бол хөдөлгүүр болох төлөвтэй, бас аливаа биет нь хөдөлгөөнд эсэргүүцэл үзүүлдэг гэсэн тулгуур хоёр зарчмын үндэс болжээ.

Дундад зууны үеийн физик, математикт төгсгөлгүй ба тасралтгүйн ойлголтыг тойрсон хүчтэй маргааны зэрэгцээ Евдоксын харилцааны онол болон Аристотелийн тасралтгүйн ойлголтыг хүлээн зөвшөөрсөн. Сэргэн мандалтын үед эртний Грекийн үеийн эдгээр санааг Кузанын Николай ба Дж.Бруно нар философи онолын үүднээс өөрөөр авч үзсэнийг физик математикийн онолын хүрээнд Галилэй болон түүний шавь нар няцаасан юмб.

Төгсгөлгүй болон үл хуваагдалын тухай ойлголт нь Галилэйн механикт арга зүйн чухал үүрэг гүйцэтгэдэг. Галилэй биет хөдөлж байна уу, эсвэл тайван байна уу гэдэг нь өөр бусад системтэй харилцах байдлаар тодорхойлогдох биш, харин тооллын абсолют цэгт харилцах харилцаагаар, өөрөөр хэлбэл космосын төв ба захын харилцаагаар тодорхойлогдоно гэж үзсэн. Галилэй тойрог ба олон өнцөгтийг төгсгөлгүй олон талуудаараа адил гэж үзсэн нь эртний Грекийн математикт энэ хоёрыг хоорондоо ямарч харилцаа холбоогүй зүйл гэж үзэж байснаас зөрж байв. Олон өнцөгт нь тодорхой төгсгөлгүй талуудтай гэсэн нь түүний төгсгөлгүй бага тооллын аргын үндсийг бүрдүүлсэн. Галилэй “үл хуваагдах” гэдэг ойлголтыг хэрэглэж, түүнийгээ “үл хуваагдах хоосон”, “атом”-аар төлөөлүүлсэн. Эдгээр нь эцсийн хэмжигдэхүүн ч биш, “тэг” ч биш, үүнээс тасралтгүй хэмжигдэхүүн гарч ирдэг гэж үзсэн.

Декарт тасралтгүйн зарчмыг математикт төдийгүй физикт зөвшөөрөхдөө Аристотель руу ханджээ. Тэрээр “Цааш үл хуваагдах ямар нэг атом, материйн хэсэг оршин байх 5. Мөн тэнд.

6. Гайденкоо П.П. Эволюция понятия науки. М., 1980. С.548-549.

боломжгүй” гээд, зөвхөн эзэн тэнгэр л актуаль төгсгөлгүй байж болох, ийм учраас тэр нь танигдан мэдэгдэхгүй, ерөөс танин мэдэхүй бол хүрээ хязгаарыг ойлгох явдал” гэсэн. Декарт Аристотелийн адилаар континуумыг төгсгөлгүй хуваагддаг гэж үздэг боловч орчлонг төгсгөлөг зүйл гэх буюу орчлон нь тодорхойгүй төгсгөлгүй гэснээрээ ялгаатай юм.

XVII, XVIII зуунд тасралтгүйн зарчим болон төгсгөлгүй багын асуудлыг тойрсон маргаанд Ньютон оролцжээ. Тэрээр төгсгөлгүй бага хэмжигдэхүүн гэдэг ойлголтыг хэрэглэхдээ бусад хүмүүсийн адилаар төгсгөлөг хэмжээстэй харьцуулахад түүний утга холбогдол нь маш бага гэдэг үндэслэлээр түүнийг орхигдуулсан. Гэхдээ дараа нь Ньютон флюксын онол гэдгийг гаргажээ. Флюксын арга нь анхнаасаа л хязгаарын зарчмыг хэрэглэсэн ба энэ нь төгсгөлгүй бага нэмэгдэхүүн гэдэг ойлголтыг үндэслэхэд чиглэгдсэн байдаг. Энэ аргынхаа талаар тэрээр “Байгалийн философийн математик эхлэл” зохиолдоо “аливаа төгсгөлөг цаг хугацааны үргэлжлэл болох тоо болон тооны харилцаанууд нь ямагт тэнцүү рүү тэмүүлж байдаг ба энэ цаг хугацааны төгсгөлүүд нь бие бие рүүгээ ойртон эцсийн дүндээ тэнцдэг” хэмээжээ.

Төгсгөлгүй багын ойлголттой холбоотой үүсэн гарсан бэрхшээлтэй байдал нь XVII-XVIII зууны үе дэх шинжлэх ухаан, философи сэтгэлгээнд тасралтгүйн зарчимд хандахад хүргэж байлаа. Энэ асуудлаархи Лейбницын байр суурь бол түүний өмнөх үеийнхний тухайлбал Галилэйн нэгэн адил тууштай биш, нэг талаас энэ ойлголтыг хэрэглэн математик анализын аргыг боловсруулсан, нөгөө талаас уг зөрчилтэй ойлголтод хандах бусад математикчид, философичдын үзэл бодлыг мөн хуваалцсан юм. Тэрээр математикт үл хуваагдах гэдэг ойлголтыг хэрэглэх боломжгүйг хүлээн зөвшөөрөөд, бүх хэмжээсүүд төгсгөлгүй хуваагдана гэхэд төгсгөлгүй тооны улам жижиг хэсгүүдэд хуваагдах хамгийн жижиг тийм хэмжээс байхгүй гэж бичсэн байдаг. Тэрээр “... хэрэв тэднийг ямар нэг бүхэл зүйл гэвэл төгсгөлгүй тоо, төгсгөлгүй шулуун гэж байхгүй ... жинхэнэ төгсгөлгүй бол хэсгүүд нийлэх замаар үүсээгүй, аливаа нэгдмэл зүйлийн угтвар болох тийм абсолют зүйлд л оршино гэснээрээ төгсгөлгүй их хэмжээс тодорхой байдлаар орших бололцоог, мөн үүний хамтаар төгсгөлгүй бага хэмжээс орших бололцоог мөн адилхан үгүйсгэснээр хэсгүүдээс тогтдог төгсгөлгүй бүхэл зүйл болох абсолют орон зайг төсөөлөх гэж оролдсоноороо бид их төөрөлдөж байлаа. Ийм зүйл гэж байхгүй.” гэж тэр бичжээ.

Орон зай цаг хугацааны тасралтгүй байдлын асуудлыг авч үзэхдээ тэрээр хөдөлгөөний тасралтгүй байдлын тухай асуудлыг дэвшүүлж, эл асуудлаар хоёр өөр үзэл дэвшүүлсэн. “Хэрэв хөдөлгөөнийг тасралтгүй гэж үзвэл тасралтгүй нь цэгүүдээс тогтоно. Иймд хөдөлгөөн нь хамгийн ойр хоёр цэгийг хамгийн ойр хоёр моментод холбож байгаа биетийн хоёр байрлалын солигдол”. Гэтэл тэр үед шулуун нь цэгүүдээс тогтдог тухай үзэл аль эрт няцаагдсан байсан учир тэрээр хөдөлгөөнийг үсрэлт хэмээн тодорхойлжээ. “Тайван байдлуудын хоорондхи зайд моменталь хөдөлгөөн үсрэлт бий болно. Хөдөлгөөн бол хоёр байрлалын солигдол мөн” гэсэн үзэл нь угтаа хөдөлгөөн бол тасралтат зүйл гэж буй юм. Иймд тэрээр Аристотелийн хөдөлгөөний тасралтгүйн тухай санаа, үүнээс үүдэлтэй Дундад зууны физикчдийн үзэл болон Декартын үзлийг хүлээн зөвшөөрөөгүй. Тэрээр тасралтгүйн зарчмын философи үндэслэлийг “Монадология”-доо нэлээд өөрөөр тавьсан. Энд үл хуваагдагч хэсгүүдээс тогтох тасралтгүйн учрыг тайлах гэсэн учир парадоксыг шинэ байдлаар сэргээсэн. Лейбницийн монада бол нэг талаас хэсгүүдгүй энгийн субстанции, иймд материаллаг зүйл биш /бүх материаллаг зүйлс нь хэсгүүдтэй учир хувааагддаг/, нөгөө талаас энгийн зүйлсийн агрегат нийлбэр болох нийлмэл субстанции мөн. Тэгвэл биес нь энгийн субстанцуудын төгсгөлгүй тооноос тогтсон нийлмэл субстанции мөн. Мөн тэрээр материйг “феномен” гэсэн нь Аристотель материйг бодит байдал биш бололцоо гэснээс үүдэлтэй юм. Иймээс ч Аристотель тухайн үедээ материйг төгсгөлгүй хуваагдагч, бололцооны хүрээнд хамааруулсан. Лейбниц материйг феномен гэж үзэхдээ материйн аливаа хэсэг нь монадын тодорхой төгсгөлгүй тооноос тогтдог хэмээн үндэслэсэн.

Гэтэл Кантынхаар жинхэнэ ахуй бол угтаа хүртээлгүй юмс мөн бөгөөд тэр нь орон

зайгүй, хэмжээгүй, үл хуваагдагч нэгдэл юм. Гэхдээ энэхүү нэгдэл нь Лейбницийн монадаас 1. хүртээлгүй юмс нь танигдан мэдэгдэнгүй, 2. тэдгээрээс /хүртээлгүй юмсаас/ материаллаг биетийг бүтээж болохгүй тэдгээрээ ялгаатай. Үзэгдлийн ертөнцийн юмсын хувьд орон зайг эзэлж, цагт байхдаа тэдгээр нь тасралтгүй, өөрөөр хэлбэл төгсгөлгүй хуваагдана. Кант “Байгалийн шинжлэлийн метафизик эхлэл” зохиолдоо: “Математик хуваалт бол төгсгөлгүй, харин физик хуваалт өөрөөр хэлбэл аливаа матери бол төгсгөлгүй хүртэл хуваагдам хэсгүүд материаллаг субстанции мөн” гэж бичжээ. Материд хамгийн сүүлчийн үл хуваагдах элемент гэж байдаггүй, материйн аливаа хэсэг нь орон зайн адил төгсгөлгүй хуваагдана гэдгийг Кант онцолсон. Ингэхлээр Кант Аристотель болон Декартын үзлийг дагасан мэт боловч төгсгөлгүй хуваагдлыг тайлбарлахдаа эмпирик ертөнцийн феноменаль шинжийг гарган тавьсанаараа эртний үеэс ялгаатай юм.

Кантын өмнө хоёр зам байсан. Нэгд, хэрэв материйг субстанции гэвэл гэхдээ орон зайтай адил биш гэвэл материйн төгсгөлгүй хуваагдал нь матери бол сүүлчийн нэгжүүдийн төгсгөлгүй актуаль олонлогоос тогтоно гэсэн Лейбницийн үзлийг дагах болох бөгөөд энэ тохиолдолд физик атомизмыг үгүйсгэхэд хүрнэ. Нөгөөд, Аристотель шиг матери нь зөвхөн бололцоот зүйл гэвэл түүний төгсгөлгүй хуваагдлыг материас эрэх хэрэггүй болно. “Өөрийг нь төгсгөлгүй хувааж болох үзэгдлийн тухайд тэр үзэгдлийн хэсгүүд нь бидэнд хэдий хэмжээгээр өгөгдөж байгаа, бид түүнийг хэдий болтол хувааж хэсэглэх тийм хэмжээтэй гэж хэлж болно. Үзэгдлийн оршихуйд холбоотой хэсгүүд нь зөвхөн сэтгэхүйд, хэсэглэх үйлд өөрт нь байдаг. Орон, цаг, материйн тухай Кантын феноменилист тайлбарлал нь түүнийг эл асуудлаархи эртний грекийн онолд хандахад хүргэсэн.

XIX зууны 60,70-аад оны үед хязгаарын онолыг үндэслэх зайлшгүй шаардлагатай уялдан германы математикч Дедекинд тасралтгүйн асуудлыг дахин авч үзсэн юм. Тэр төгсгөлгүйн анализын арифметик үндэслэгээг эрж хайсан. “Дифференциаль тоолол нь тасралтгүй хэмжигдхүүнээр хийгддэг гэж заримдаа ярьдаг боловч хаана ч энэ тасралтгүйн тодорхойлолтыг өгөөгүй, тэрч бүү хэл баталгааны дифференциаль тооллын хамгийн хатуу илэрхийлэл ч гэсэн тасралтгүйн зарчимд тулгуурладаггүй” гээд эцэст нь түүний бодлоор хамгийн хатуу шаардлагыг хангасан тасралтгүйн зарчмыг “Тасралтгүй ба иррациональ тоолол” номондоо дэвшүүлсэн. “Р шулууны цэг бүхэн нь шулууныг хоёр хэсэгт хуваадаг. Нэгдүгээр хэсгийн цэгүүд нь нөгөө хоёрдугаар хэсгийн цэгүүдээс зүүн талд оршино. Тасралтгүйн мөн чанарыг би нөгөө талаас нь авч үзнэ гээд хэрвээ шулууны бүх цэгүүд нь уг шулууныг зүүн баруун хоёр хэсэгт хуваадаг юм бол шулууныг хоёр хэрчээс, хоёр хэсэгт хуваадаг ганц л цэг байна”.

Дедекиндын бүтээл гарсны дараа математикч Р.Липшиц: Дедекиндын нээсэн тасралтгүйн аксиом нь Евдоксын харилцааны онолтой адилхан Аристотелийн тасралтгүйн ойлголтын зарчимд тулгуурласан хэмээсэн. Гэтэл Липшицэд хариу болгон Дедекинд: “Евклидын зарчим нь хэмжээсүүдийн харилцаа болох бодит тооны боловсронгуй онолыг үндэслэж чадахгүй. Харин миний нээсэн иррациональ тооны онолын ачаар тасралтгүйн боловсронгуй төсөөлөл бий болсон юм” гээд континуумыг арифметик байдлаар ойлгож байна гэсэн нь Аристотелээс өөрөөр ойлгож буй хэрэг юм. Аристотелийн хувьд тасралтгүй нь төгсгөлгүй хуваагдах зүйл мөн, харин Дедекиндын хувьд тасралтгүй нь өөртөө “хэрчээс” хуваалтын тодорхой төгсгөлгүй олонлог, тоон индивидуумын олонлогийг агуулдаг. Дедекинд бүх бодит тоог үүсгэдэг, бүх хуваалтын оршихуйн постулатыг дэвшүүлсэн бөгөөд Евдоксын хувьд энэ постулат хэрэггүй байсан юм гэсэн. Түүний тасралтгүйн онол нь Канторын олонлогийн онолтой нэг бааз суурьтай бөгөөд хоёул тодорхой төгсгөлгүйн ойлголт дээр тулгуурладаг юм. Кантор: зарим иррациональ бодит тоог тодорхойлоход рациональ тооны төгсгөлгүй тодорхой олонлог хэрэгтэй бөгөөд үүнд л бүх тодорхойлолтын ерөнхий шинж байна гээд ... Дедекиндын тасралтгүйн тодорхойлолтын үндсэнд бүх рациональ тооны нийлбэр оршин байна гэсэн. Иймд Дедекиндын тасралтгүйн онол нь Аристотель, Евклидынхтай биш, харин Лейбницийнхтай адил аж.

1. Аристотель . Физика. М.,1936
2. Башмакова И.Г. Лекции по истории математики в Древней Греции. М., 1958
3. Бернал Дж. Наука в истории общества. М., 1956
4. Ван дер Варден Б.Л. Пробуждающаяся науки. М., 1959
5. Вернадский В.И. Избранные труды по истории науки. М., 1981
6. Гайденко П.П. Эволюция понятия науки. М., 1980
7. Галилей Г. Избранные труды. М., 1964
8. Лакатос И. История науки и ее рациональные реконструкции. М., 1987
9. Ньютон И. Математические начала натуральной философии. Петроград.,1916
10. Бертран Рассел. Өрнийн мэргэн ухаан, орч. Б.Батчулуун. УБ., 2011

SUMMARY

School of Hellenic achieved success that they bring issues of endless at logical thinking. Because, theoretical natural science is impossible without math and math is essential part of the theory of endless.

"Doctrine about continuing is a part of physics of Aristotle and modern natural scientists have no any doubt for this issue. Thus, concept about continuing of Aristotle is essential part that related with atomist hypothesis and modern physics. Principles of continuing were basis of theory of Galilei and Newton, because they never think regarding the guidance that arises from those statements until Plank. German scientist V.Viland made conclusion that "Quant theory of Plank is getting over in the scope of theory of continuing of Aristotle". It's evaluation of scientific result that idea of continuing in the ancient Greek philosophy.