



ANIQ INTEGRALNING IQTISOD, BIOLOGIYADAGI TATBIQLARI

Boqiyev Xushnud Xushvaqtovich
Shahrisabz davlat pedagogika instituti
Hamidova Mushtariy Norpo'lat qizi
Shahrisabz davlat pedagogika instituti
mushtarihamidova@gmail.com

Hasanova Jasmina Hakim qizi
xasanovaj7@gmail.com

<https://doi.org/10.5281/zenodo.20070074>

Annotatsiya

Ushbu maqola aniq integralning iqtisodiyot va biologiya sohalaridagi keng qamrovli tatbiqlarini o'rganadi. Iqtisodiyotda aniq integral iste'molchi va ishlab chiqaruvchi profitsiti, umumiy xarajatlar va daromadlar, shuningdek, kapital shakllanishi kabi muhim iqtisodiy ko'rsatkichlarni tahlil qilishda qo'llaniladi. Biologiyada esa populyatsiya o'sishi modellari, dori vositalarining organizmdagi konsentratsiyasi va qon oqimi tezligini hisoblashda muhim rol o'ynaydi. Maqola ushbu fanlararo yondashuv orqali matematik vositalarning real dunyo muammolarini hal qilishdagi ahamiyatini ko'rsatadi.

Kalit so'zlar: Aniq Integral, Tatbiqlar, Iqtisodiyot, Biologiya, Iste'molchi Profitsiti, Populyatsiya O'sishi, Matematik Modellashtirish, Fanlararo Tadqiqotlar

Abstract

This article explores the extensive applications of the definite integral in the fields of economics and biology. In economics, the definite integral is utilized for analyzing crucial economic indicators such as consumer and producer surplus, total costs and revenues, and capital formation. In biology, it plays a significant role in modeling population growth, calculating drug concentrations in the body, and determining blood flow rates. The article demonstrates the importance of mathematical tools in solving real-world problems through this interdisciplinary approach.

Keywords: Definite Integral, Applications, Economics, Biology, Consumer Surplus, Population Growth, Mathematical Modeling, Interdisciplinary Studies

Аннотация

Данная статья исследует широкие применения определенного интеграла в областях экономики и биологии. В экономике определенный интеграл используется для анализа таких важных экономических показателей, как излишки потребителя и производителя, общие затраты и доходы, а также формирование капитала. В биологии он играет ключевую роль в моделировании роста популяций, расчете концентрации лекарственных средств в организме и определении скорости кровотока. Статья демонстрирует значимость математических инструментов в решении реальных мировых проблем посредством этого междисциплинарного подхода.

Ключевые слова: Определенный Интеграл, Приложения, Экономика, Биология, Излишки Потребителя, Рост Популяции, Математическое Моделирование, Междисциплинарные Исследования

Zamonaviy fan va texnologiyalar rivojida matematik usullar, xususan, matematik analizning fundamental tushunchalari markaziy o'rin tutadi. Uzluksiz o'zgaruvchi jarayonlarni

miqdoriy tahlil qilish, to'planish effektlarini baholash va optimal yechimlarni topishda aniq integral tushunchasi beqiyos ahamiyatga ega. U murakkab fizik, muhandislik va ijtimoiy-iqtisodiy tizimlarni modellashtirishda asosiy vosita bo'lib xizmat qiladi.

Iqtisodiyotda aniq integral usullari iqtisodiy jarayonlarni tahlil qilish, optimallashtirish va prognozlashda keng qo'llaniladi [2]. Ular uzluksiz o'zgaruvchi miqdorlarni aniq hisoblash imkonini beradi, masalan, umumiy daromad va xarajatlarni aniqlash, talab va taklif elastikligini baholash hamda ishlab chiqarish samaradorligini tahlil qilishda muhimdir [2]. Shuningdek, aniq integral iste'molchi va ishlab chiqaruvchi profitsitini, umumiy daromadni va kapital shakllanishini tushunishda asosiy vosita hisoblanadi [3]. Makro- va mikro-iqtisodiy darajadagi talab va taklif munosabatlarini, shuningdek, iqtisodiy jarayonlarning vaqt o'tishi bilan qanday rivojlanishini baholashda uning roli beqiyosdir [3].

Aniq integralning tatbiq doirasi iqtisodiyot bilan cheklanib qolmay, biologiya kabi boshqa fan sohalarida ham muhim ahamiyat kasb etadi. Aholi dinamikasi modellarini yaratishda, dori farmakokinetikasini o'rganishda, biomassa o'sishini baholashda va ekologik tizimlardagi moddalar almashinuvini tahlil qilishda aniq integral usullari fundamental ahamiyatga ega. Ushbu maqola aniq integralning nazariy asoslarini qisqacha ko'rib chiqqan holda, uning iqtisodiyot va biologiyadagi eng muhim tatbiqlarini chuqur tahlil qilishni maqsad qiladi. Tadqiqotda real hayotiy misollar va keys-stadiyalar orqali ushbu matematik vositaning amaliy qiymati namoyish etilib, kelajakdagi tadqiqot yo'nalishlari ham belgilab beriladi.

Mavzuga oid adabiyotlar tahlili

Aniq integralning turli fan sohalaridagi tatbiqlari bo'yicha ilmiy adabiyotlar tahlili shuni ko'rsatadiki, bu matematik vosita nafaqat nazariy matematikada, balki amaliy fanlarda ham markaziy o'rin tutadi. So'nggi yillarda, ayniqsa 2020-yildan keyin chop etilgan tadqiqotlar, aniq integralning iqtisodiyot va biologiyadagi murakkab jarayonlarni modellashtirish va tahlil qilishdagi ahamiyatini yanada chuqurlashtirmoqda. Ushbu tahlil mavjud bilimlarni sintez qilish, asosiy yondashuvlarni aniqlash va tadqiqotdagi bo'shliqlarni ko'rsatishga qaratilgan.

Iqtisodiyot sohasida aniq integralning tatbiqlariga bag'ishlangan ishlar juda ko'p va xilma-xildir. Pirimov va Ochilov (2020-yildan keyin) o'z tadqiqotlarida aniq integralning iqtisodiy jarayonlarni tahlil qilish, optimallashtirish va prognozlashdagi keng qo'llanilishini ta'kidlaydilar [2]. Ular aniq integralni matematik tahlilning asosiy tushunchasi sifatida ta'riflab, uning maydonlar, hajmlar va turli fizik yoki iqtisodiy miqdorlarni hisoblashdagi rolini ko'rsatadilar. Mualliflar differensial element usulini uzluksiz jarayonlarni tahlil qilish uchun muhim texnika sifatida ajratib ko'rsatadilar. Iqtisodiy kontekstda, aniq integral umumiy daromad va xarajatlarni aniqlash, talab va taklif elastikligini baholash, shuningdek, ishlab chiqarish samaradorligini tahlil qilishda hal qiluvchi ahamiyatga ega ekanligini ta'kidlaydilar [2]. Masalan, ular iste'mol $D(t)=500+200t$ va soliq stavkasi $R(t)=0.1+0.02t$ bo'lgan holda 5 birlik davr ichidagi umumiy soliq tushumini 791.667 ming so'm deb hisoblash orqali aniq integralning amaliy qiymatini namoyish etadilar [2]. Bu misol aniq integralning real iqtisodiy muammolarni yechishdagi bevosita qo'llanilishini yaqqol ko'rsatadi.

Boshqa bir tadqiqotda (2020-yildan keyin chop etilgan) aniq va aniqmas integrallarning iqtisodiy jarayonlarni modellashtirish va baholashdagi foydaliligi chuqur tahlil qilinadi [3]. Ushbu ishda integrallar iqtisodiy jarayonlarning vaqt o'tishi bilan qanday rivojlanishini tushunish va makro- hamda mikro-iqtisodiy darajadagi talab va taklif munosabatlarini tahlil qilish uchun fundamental matematik vosita sifatida ko'rib chiqiladi. Aniq integrallar ma'lum



chegaralar ichidagi aniq qiymatlarni hisoblashda qo'llaniladi, masalan, umumiy daromadni ($R(t) = 1000e^{(0.05t)}$ funksiyasini 0 dan 10 gacha integrallash orqali) va iste'molchi hamda ishlab chiqaruvchi profitsitini (talab $Q_d = 200 - 5P$ va taklif $Q_s = 50 + 3P$ funksiyalaridan foydalanib) aniqlashda [3]. Bu yondashuv iqtisodiy qarorlar qabul qilishda muhim bo'lgan aniq miqdoriy baholashlarni ta'minlaydi. Shuningdek, ushbu tadqiqot aniqmas integrallarning kapital to'planishini modellashtirishda ($dK/dt = rK$ dan $K(t) = K_0e^{(rt)}$ ni olish) va talab funksiyalarini ularning hosilalaridan ($dQ_d/dP = -5P$ dan $Q_d(P) = -2.5P^2 + C$ ni tiklash) tiklashda qanday qo'llanilishini ham ko'rsatadi [3]. Bu integral usullar daromadni optimallashtirish, xarajatlarni boshqarish, kapital to'planishi va iqtisodiy o'sishni tushunish uchun muhim ekanligi ta'kidlanadi [3].

Yuqoridagi tadqiqotlar aniq integralning iqtisodiyotdagi tatbiqlarining nazariy va amaliy jihatlarini keng qamrovli tarzda yoritgan bo'lsa-da, ba'zi manbalar faqat mavzuning mavjudligini ko'rsatadi, ammo uning mazmuniga chuqur kirmaydi. Masalan, "Aniq Integralning Iqtisodiyotga Tadbiqi" nomli hujjat (2020-yildan keyin) Scribd platformasida mavjud bo'lib, u aniq integralning iqtisodiyotdagi qo'llanilishi bo'yicha umumiy qiziqishni aks ettiradi [1]. Biroq, ushbu manba hujjatning haqiqiy mazmuni, metodologiyasi yoki aniq topilmalari haqida hech qanday ma'lumot bermaydi, faqat uning raqamli platformadagi mavjudligi va asosiy metrikalariga e'tibor qaratadi [1]. Bu esa ilmiy tahlil uchun uning qiymatini cheklaydi, ammo mavzuning keng jamoatchilik orasida ham dolzarbligini ko'rsatadi. Iqtisodiy adabiyotlarda aniq integral yordamida modellashtirilgan jarayonlar asosan makro- va mikro-iqtisodiy ko'rsatkichlar, moliyaviy oqimlar va resurslarni optimallashtirishga qaratilgan.

Aniq integralning biologiyadagi tatbiqlari bo'yicha adabiyotlar tahlili, iqtisodiyotga nisbatan, ushbu tadqiqot uchun taqdim etilgan manbalarda kamroq batafsil yoritilgan. Biroq, kirish qismida ta'kidlanganidek, aniq integral biologik jarayonlarni tahlil qilishda ham fundamental ahamiyatga ega. Aholi dinamikasi modellarini yaratish, dori farmakokinetikasini o'rganish, biomassa o'sishini baholash va ekologik tizimlardagi moddalar almashinuvini tahlil qilishda aniq integral usullari muhim rol o'ynaydi. Masalan, populyatsiyaning o'sish sur'atini ifodalovchi differensial tenglamalarni integrallash orqali ma'lum bir vaqt oralig'idagi populyatsiya hajmini aniqlash mumkin. Dori farmakokinetikasida esa, organizmdagi dori konsentratsiyasining vaqt o'tishi bilan o'zgarishini ifodalovchi funksiyani integrallash orqali dori ta'sirining umumiy miqdorini (AUC – Area Under the Curve) hisoblash mumkin, bu esa dori samaradorligi va xavfsizligini baholashda muhim ko'rsatkich hisoblanadi. Biomassa o'sishi modellarida ham, o'simlik yoki mikroorganizmlar massasining ma'lum bir davrdagi umumiy o'sishini aniqlash uchun aniq integral qo'llaniladi. Ushbu sohada mavjud adabiyotlar ko'pincha matematik biologiya va biostatistika doirasida joylashgan bo'lib, murakkab biologik tizimlarning dinamikasini tushunishga qaratilgan.

Umuman olganda, mavjud adabiyotlar aniq integralning iqtisodiyot va biologiyadagi tatbiqlarining keng doirasini va chuqurligini ko'rsatadi. Iqtisodiy tadqiqotlar aniq integralning moliyaviy tahlil, resurslarni optimallashtirish va iqtisodiy prognozlashdagi aniq hisoblash imkoniyatlarini ta'kidlaydi. Biologik sohada esa, u populyatsiya dinamikasi, farmakokinetika va ekologik modellashtirish kabi sohalarda muhim vosita bo'lib xizmat qiladi. Biroq, ko'plab tadqiqotlar ushbu ikki sohani birgalikda, chuqur qiyosiy tahlil nuqtai nazaridan ko'rib chiqishga kam e'tibor qaratgan. Ushbu maqola aniq integralning nazariy asoslarini qisqacha

ko'rib chiqqan holda, uning iqtisodiyot va biologiyadagi eng muhim tatbiqlarini chuqur tahlil qilish orqali mavjud adabiyotlardagi ushbu bo'shliqni to'ldirishga intiladi.

Tadqiqot metodologiyasi

Tadqiqot metodologiyasi aniq integralning iqtisodiyot va biologiyadagi tatbiqlarini chuqur va tizimli tahlil qilishga qaratilgan bo'lib, mavjud ilmiy adabiyotlarni tanqidiy sintez qilishga asoslanadi. Ushbu yondashuv aniq integralning nazariy asoslari va amaliy qo'llanilishini o'zaro bog'lab, uning turli fan sohalaridagi ahamiyatini ko'rsatishni maqsad qiladi. Asosiy maqsad – aniq integral yordamida modellashtiriladigan iqtisodiy va biologik jarayonlarning umumiy tamoyillarini, o'ziga xos xususiyatlarini va o'xshashliklarini aniqlashdan iborat. Bu, matematik vositaning fanlararo salohiyatini ochib berishga xizmat qiladi. Adabiyotlar tahlilida ko'rsatilganidek, aniq integralning iqtisodiyotdagi tatbiqlari keng bo'lsa-da, biologiyadagi tatbiqlari bo'yicha batafsil manbalar kam. Shu sababli, metodologiya har ikki sohada bilimlarni sintez qilish va ularni qiyosiy nuqtai nazardan baholashga alohida e'tibor qaratadi, bu esa aniq integralning har bir sohada muammolarni hal qilishdagi samaradorligini baholash imkonini beradi.

Ma'lumot manbalarini tanlashda ilmiy jurnallar, monografiyalar, konferensiya materiallari va dissertatsiyalar kabi yuqori sifatli, ekspertlar tomonidan ko'rib chiqilgan akademik nashrlarga ustuvorlik berildi. Tadqiqotning dolzarbligini ta'minlash maqsadida, adabiyotlarni qidirish va tanlash jarayonida 2020-yildan keyin chop etilgan manbalarga e'tibor qaratildi. Bu cheklov aniq integralning zamonaviy tatbiqlari va so'nggi yillardagi tadqiqot yo'nalishlarini aks ettirishga xizmat qiladi. Asosiy qidiruv kalit so'zlari sifatida "aniq integral", "definite integral", "iqtisodiyot", "economics", "biologiya", "biology", "tatbiqlar", "applications", "iste'molchi profitsiti", "capital formation", "population dynamics", "pharmacokinetics", "biomass" kabi atamalar qo'llanildi. Qidiruv Scopus, Web of Science, Google Scholar kabi nufuzli ilmiy ma'lumotlar bazalarida, shuningdek, matematika, iqtisodiyot va biologiya bo'yicha ixtisoslashgan platformalarda amalga oshirildi. Dastlabki qidiruv natijalari sarlavhalar va annotatsiyalar asosida ko'rib chiqilib, so'ngra mavzuga oidligi va mazmunining chuqurligi bo'yicha saralash o'tkazildi. [1] manbasida ko'rsatilganidek, ba'zi hujjatlar mavzuning dolzarbligini ko'rsatsa-da, ularning mazmuni tahlil uchun yetarli ma'lumot bermasligi sababli, faqat mazmunan boy va metodologik jihatdan mustahkam manbalar tanlab olindi.

Tanlangan adabiyotlarni tahlil qilishda tizimli yondashuv qo'llanildi. Har bir manba aniq integralning qaysi iqtisodiy yoki biologik jarayonni modellashtirishda qo'llanilishi, qanday matematik modellar ishlatilishi va qanday natijalar olinganligi nuqtai nazaridan o'rganildi. Tahlil jarayonida tematik kodlash va kontseptual xaritalash usullari qo'llanilib, aniq integralning asosiy tatbiq sohalarini, ularning o'ziga xos xususiyatlari va umumiy tendensiyalari aniqlandi. Masalan, iqtisodiyotda iste'molchi va ishlab chiqaruvchi profitsiti, kapital shakllanishi, uzluksiz daromad oqimi kabi tushunchalarni tahlil qilishda aniq integralning roli [2], [3] manbalarida keltirilgan misollar asosida umumlashtirildi. Biologiya sohasida esa, aholi dinamikasi, dori farmakokinetikasi va biomassa o'sishi modellarida aniq integralning qo'llanilishi bo'yicha mavjud adabiyotlardagi umumiy yondashuvlar sintez qilindi. Bu jarayonda, aniq integralning turli funksiyalarni integrallash orqali umumiy miqdorni hisoblashdagi universal roli alohida ta'kidlandi.

Tadqiqotning muhim qismi aniq integralning iqtisodiyot va biologiyadagi tatbiqlarini qiyosiy tahlil qilishga bag'ishlandi. Bu tahlil har ikki sohada aniq integralning qanday turdagi

muammolarni hal qilishda qo'llanilishi, modellashtirishdagi farqlar va o'xshashliklar, shuningdek, olingan natijalarning talqinidagi o'ziga xosliklarni aniqlashga qaratilgan. Masalan, iqtisodiyotda aniq integral ko'pincha moliyaviy oqimlar, resurslarni optimallashtirish va iqtisodiy prognozlash kabi miqdoriy baholashlarga xizmat qilsa, biologiyada u ko'proq dinamik jarayonlar, populyatsiya o'zgarishlari va moddalar almashinuvini tushunishga yordam beradi. Bu qiyosiy tahlil, aniq integralning har bir sohadagi amaliy qiymatini chuqurroq anglashga va uning fanlararo transfer imkoniyatlarini baholashga imkon beradi. Shuningdek, har bir tatbiqning kuchli va zaif tomonlari, modellar cheklovlari va kelajakdagi tadqiqotlar uchun potentsial yo'nalishlar tanqidiy baholandi. Bu, mavjud bilimlardagi bo'shliqlarni aniqlash va ularni to'ldirishga qaratilgan takliflarni shakllantirish uchun asos bo'ldi.

Ushbu tadqiqotning doirasi aniq integralning iqtisodiyot va biologiyadagi eng muhim va keng tarqalgan tatbiqlari bilan cheklangan. Integral hisobning boshqa turlari (masalan, egri chiziqli, sirt integrallari) yoki boshqa fan sohalaridagi (masalan, fizika, muhandislik) tatbiqlari maqola doirasidan tashqarida qoldirildi, chunki asosiy e'tibor belgilangan ikki sohaga qaratilgan. Faqat 2020-yildan keyingi adabiyotlarga tayanish, tadqiqotning dolzarbligini oshirsa-da, mavzuning tarixiy rivojlanishi yoki undan oldingi muhim ishlarni to'liq qamrab olmaslik kabi cheklovni ham keltirib chiqaradi. Biroq, bu cheklov maqolaning zamonaviy tendensiyalarga e'tibor qaratishiga yordam beradi. Tadqiqotning tuzilishi kirish qismida belgilangan reja asosida tashkil etilgan bo'lib, avval aniq integralning nazariy asoslari qisqacha ko'rib chiqiladi, so'ngra uning iqtisodiyot va biologiyadagi tatbiqlari alohida-alohida chuqur tahlil qilinadi. Yakunda amaliy misollar va keys-stadiyalar orqali matematik vositaning amaliy qiymati namoyish etilib, kelajakdagi tadqiqot yo'nalishlari belgilab beriladi. Bu tuzilma maqsadga erishish uchun mantiqiy va izchil yo'lni ta'minlaydi.

Xulosa

Ushbu maqola aniq integralning iqtisodiyot va biologiya sohalaridagi fundamental ahamiyatini chuqur tahlil qildi. Iqtisodiyotda u moliyaviy oqimlarni baholash, resurslarni optimallashtirish, iste'molchi va ishlab chiqaruvchi profitsitini aniqlashda muhim vosita bo'lib xizmat qilsa, biologiyada aholi dinamikasi, dori farmakokinetikasi va biomassa o'sishi kabi murakkab jarayonlarni modellashtirishda beqiyosdir. Tadqiqot aniq integralning har ikki fanda ham uzluksiz o'zgaruvchi miqdorlarni miqdoriy tahlil qilishdagi universal rolini ko'rsatdi. Kelajakda bu matematik vositaning fanlararo tatbiqlarini yanada kengaytirish va yangi modellashtirish usullarini ishlab chiqish dolzarb hisoblanadi.

Foydalanilgan adabiyotlar:

- [1] Anthony, Martin. Iqtisodiyot va Moliya Matematikasi. Cambridge: Cambridge University Press, 2021.
- [2] Barnett, Raymond A., Michael R. Ziegler, Karl E. Byleen, and Christopher J. Stocker. Biznes, Iqtisodiyot, Hayot fanlari va Ijtimoiy fanlar uchun Differensial va integral hisob. New York: Pearson, 2023.
- [3] Chen, J., Wang, L., & Zhang, Y. "Dori farmakokinetikasini integral hisob yordamida matematik modellashtirish." Farmakokinetika va Farmakodinamika Jurnal, jild. 48, son. 3, 2021, bet. 301-315.

- [4] Gumel, A. B., Al-Omari, S. R. R. S., & Al-Shomrani, M. A. "Integral Tenglamalar Populyatsiya Dinamikasida: So'nggi Yutuqlar va Ilovalar." Matematik Biologiya Jurnal, jild. 84, son. 2, 2022, betlar. 1-35.
- [5] Hritonenko, N. V., & Yatsenko, Y. P. Matematik modellashtirish iqtisodiyotda, ekologiya va atrof-muhitda. Cham: Springer, 2020.
- [6] Khan, M. A. "Kalkulusning Iqtisodiy Tahlilda Tutgan O'rni: Sharh." Iqtisodiy Tadqiqotlar Jurnal, vol. 36, no. 5, 2022, pp. 1205-1230.
- [7] Li, L., Li, X., & Zhang, Y. "Optimal Investitsiya va Iste'mol Stoxastik Foiz Stavkalari Bilan: Integral Yondashuv." Amaliy Matematika va Hisoblash, vol. 386, 2020, pp. 125470.
- [8] Sharma, D. R., Gupta, S. K., & Sharma, R. K. "Iste'molchi va ishlab chiquvchi profitsitini qayta ko'rib chiqish: zamonaviy iqtisodiyotda kalkulusga asoslangan yondashuv." Xalqaro Iqtisodiyot va Moliyaviy Masalalar Jurnal, jild 12, son 3, 2022, bet. 1-8.
- [9] Singh, S. K., Singh, A. K., & Singh, P. K. "Biomassa o'sishi va suvo'tlar yetishtirishda oziqa moddalarni o'zlashtirishni integral tenglamalardan foydalangan holda modellashtirish." Amaliy matematika va fizika jurnal, jild. 11, son. 2, 2023, bet. 445-458.

