

MATEMATIK TAHLIL FANINI O‘QITISHDA O‘QUVCHILARDA MUSTAQIL FIKRLASH VA TADQIQOTCHILIK KOMPETENSIYALARINI SHAKLLANTIRISH

Ravshanov Sirojiddin Sunnatullayevich

Osiyo xalqaro universiteti magistri

Annotatsiya: *Ushbu ilmiy ishda matematik tahlil fanini o‘qitishda o‘quvchilarda mustaqil fikrlash va tadqiqotchilik kompetensiyalarini shakllantirish masalalari o‘rganilgan. Tadqiqotda matematik tahlil fanining nazariy asoslari, muammoli ta’lim, izlanishga asoslangan yondashuv, modellashtirish va reflektiv faoliyatning o‘quvchilarning ilmiy tafakkuri va tadqiqotchilik salohiyatini rivojlantirishdagi ahamiyati tahlil qilingan. Shuningdek, xalqaro tajribalar va pedagogik tadqiqotlar natijalari asosida o‘quvchilarda mustaqil fikrlashni shakllantirishning samarali metodlari aniqlangan.*

Kalit so‘zlar: *Matematik tahlil, mustaqil fikrlash, tadqiqotchilik kompetensiyasi, muammoli ta’lim, izlanishga asoslangan yondashuv, refleksiya.*

ФОРМИРОВАНИЕ У УЧАЩИХСЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОГО МЫШЛЕНИЯ И ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ КОМПЕТЕНЦИИ ПРИ ПРЕПОДАВАНИИ МАТЕМАТИЧЕСКОГО АНАЛИЗА

Аннотация: *В данной научной работе рассматриваются вопросы формирования у учащихся навыков самостоятельного мышления и исследовательской компетенции при обучении математическому анализу. Исследование анализирует теоретические основы математического анализа, проблемное обучение, исследовательский подход, моделирование и рефлексивную деятельность, а также их влияние на развитие научного мышления и исследовательского потенциала учащихся. На основе международного опыта и педагогических исследований определены эффективные методы формирования самостоятельного мышления.*

Ключевые слова: *Математический анализ, самостоятельное мышление, исследовательская компетенция, проблемное обучение, исследовательский подход, рефлексия.*

DEVELOPING STUDENTS’ INDEPENDENT THINKING AND RESEARCH COMPETENCIES IN TEACHING MATHEMATICAL ANALYSIS

Abstract: *This study examines the issues of developing students’ independent thinking and research competencies in teaching mathematical analysis. The research analyzes the theoretical foundations of mathematical analysis, problem-based learning, inquiry-based approaches, modeling, and reflective activities, as well as their impact on the development*

of students' scientific thinking and research potential. Based on international experience and pedagogical studies, effective methods for fostering independent thinking in students are identified.

Keywords: *Mathematical analysis, independent thinking, research competence, problem-based learning, inquiry-based approach, reflection.*

Zamonaviy ta'lim tizimida matematik fanlarni o'qitish jarayoni mazmunan yangilanib, o'quvchilarda nafaqat nazariy bilimlarni shakllantirish, balki mustaqil fikrlash, mantiqiy tahlil qilish, muammoli vaziyatlarni anglash va ilmiy tadqiqot olib borish kompetensiyalarini rivojlantirishga yo'naltirilmoqda. Ayniqsa, matematik tahlil fani o'zining abstrakt tushunchalari, qat'iy mantiqiy isbotlari va umumlashtirish imkoniyatlari bilan o'quvchilarning intellektual rivojlanishida muhim o'rin egallaydi. Matematik tahlilni o'rganish jarayonida o'quvchi tayyor formulalarni yodlashdan ko'ra, ularning kelib chiqish sabablarini tushunishga, qonuniyatlarni mustaqil aniqlashga va umumiy xulosalar chiqarishga majbur bo'ladi.

Matematik tahlil fanining shakllanishi XVII asr ilmiy inqilobi bilan bevosita bog'liq bo'lib, bu davrda differensial va integral hisob asoslari yaratildi. 1665–1666-yillarda I. Nyuton harakat va o'zgarishlarni tavsiflash uchun fluxiyalar nazariyasini ishlab chiqdi, 1675–1684-yillarda esa G. V. Leybnits differensial va integral hisobning zamonaviy belgilar tizimini taklif etdi¹. Ushbu kashfiyotlar matematik tafakkurning yangi bosqichini boshlab berdi va keyinchalik matematik tahlil mustaqil fan sifatida rivojlandi. XVIII asrda L. Eyler tomonidan funksiya tushunchasining umumlashtirilishi, qatorlar nazariyasining rivojlanishi matematik tahlilning amaliy va nazariy imkoniyatlarini kengaytirdi². XIX asrda matematik tahlilning qat'iy mantiqiy asoslari yaratildi. O. Koshy limit, uzluksizlik va hosila tushunchalariga aniq ta'rif berdi hamda matematik isbotlarda qat'iylik talabini ilgari surdi. Keyinchalik K. Veyersstrass tomonidan limit tushunchasining ε – δ ta'rifi kiritilishi matematik tahlilni mantiqiy jihatdan mukammal fan darajasiga ko'tardi³. Aynan shu davrda matematik tahlilni o'rganish jarayoni o'quvchilardan chuqur mustaqil fikrlashni, har bir hukmni mantiqiy asoslashni talab qiladigan faoliyatga aylandi.

Pedagogik jihatdan mustaqil fikrlash muammosi XX asr boshlarida ilmiy asosda o'rganila boshlandi. Amerikalik pedagog va faylasuf J. Dyui mustaqil fikrlashni muammoli vaziyatni anglash, uni tahlil qilish va yechim topish jarayoni sifatida talqin qilgan. Uning fikricha, ta'lim jarayonida o'quvchi faol subyekt bo'lishi zarur, aks holda bilimlar yuzaki va beqaror bo'lib qoladi. Matematik tahlil fanida bu g'oya ayniqsa muhim, chunki har bir teorema yoki masala o'quvchini izlanishga, taxmin qilishga va xulosa chiqarishga undaydi. Mustaqil fikrlashning rivojlanishida tadqiqotchilik kompetensiyasi muhim tarkibiy qism hisoblanadi. Tadqiqotchilik kompetensiyasi o'quvchining muammoni qo'yish, gipoteza ilgari surish, dalillarni tahlil qilish va ilmiy xulosalar chiqarish qobiliyatlarini o'z ichiga

¹ Nyuton I. Mathematical Principles of Natural Philosophy. — London, 1687.

² Euler L. Introductio in analysin infinitorum. — Lausanne, 1748.

³ Weierstrass K. Vorlesungen über die Theorie der Funktionen. — Berlin, 1885.

oladi. Bu tushuncha B. Blum tomonidan ishlab chiqilgan ta’limiy maqsadlar taksonomiyasida yuqori darajadagi kognitiv faoliyat sifatida e’tirof etilgan⁴. Matematik tahlil fanida funksiyalarni tadqiq etish, limitlarning mavjudligini isbotlash, qatorlarning yaqinlashuvini aniqlash kabi masalalar aynan tadqiqotchilik faoliyatini talab qiladi.

Rus va sovet psixologiya-pedagogika maktabi vakillari mustaqil fikrlash va izlanish faoliyatini ilmiy asosda tadqiq etganlar. L. S. Vygotskiy tomonidan ilgari surilgan “yaqin rivojlanish zonasi” nazariyasiga ko‘ra, o‘quvchining rivojlanishi murakkab, lekin yo‘naltirilgan faoliyat jarayonida amalga oshadi. Matematik tahlil darslarida o‘qituvchining savol-javoblar, yo‘naltiruvchi topshiriqlar orqali o‘quvchini mustaqil xulosaga olib kelishi ushbu nazariyaning amaliy ifodasidir. A. N. Leontev va P. Ya. Galperinlarning faoliyat nazariyasi matematik tushunchalarni bosqichma-bosqich o‘zlashtirish zarurligini asoslab berdi. Galperinning aqliy harakatlarni shakllantirish nazariyasiga ko‘ra, matematik tushunchalar dastlab tashqi faoliyat shaklida, keyinchalik ichki aqliy faoliyatga aylanishi lozim⁵. Masalan, integral tushunchasi avval geometrik ma’noda yuzalarni hisoblash orqali o‘rganilib, keyinchalik umumiy formulalar darajasida anglanadi.

Matematik tahlil fanini o‘qitishda muammoli ta’lim texnologiyalarining qo‘llanilishi o‘quvchilarning mustaqil izlanish faoliyatini kuchaytiradi. M. I. Maxmutov tomonidan ishlab chiqilgan muammoli ta’lim nazariyasiga ko‘ra, bilim muammoni hal qilish jarayonida shakllanadi. Limitlarni isbotlash, differensial tenglamalarni tahlil qilish jarayonida o‘quvchi tayyor algoritm emas, balki izlanish yo‘li bilan bilimga ega bo‘ladi. So‘nggi yillarda kompetensiyaviy yondashuv ta’lim tizimining ustuvor yo‘nalishiga aylandi. Yevropa Kengashi tomonidan 2006-yilda qabul qilingan hujjatlarda matematik va ilmiy kompetensiyalar asosiy tayanch kompetensiyalar sifatida belgilangan. Matematik tahlil fanini o‘qitish jarayonida ushbu yondashuv o‘quvchilarning mustaqil fikrlashi va tadqiqotchilik faoliyatini rivojlantirish uchun keng imkoniyatlar yaratadi.

Matematik tahlil fanini o‘qitishda mustaqil fikrlash va tadqiqotchilik kompetensiyalarini shakllantirish jarayonida o‘qitish metodlarining tanlanishi muhim pedagogik ahamiyatga ega. XX asrning ikkinchi yarmidan boshlab matematikani o‘qitishda reproduktiv yondashuvdan konstruktiv va izlanishga asoslangan yondashuvga o‘tish zarurligi ilmiy jihatdan asoslab berildi. Ayniqsa, J. Piagening kognitiv rivojlanish nazariyasi o‘quvchilarning bilimni tayyor holatda emas, balki faol aqliy faoliyat jarayonida egallashini ta’kidlaydi⁶. Piajega ko‘ra, abstrakt-mantiqiy tafakkur taxminan 15–16 yoshdan shakllanadi va bu davr matematik tahlil tushunchalarini chuqur o‘zlashtirish uchun eng qulay bosqich hisoblanadi. Matematik tahlil fanida tushunchalarning yuqori darajadagi abstraktligi o‘quvchilardan induktiv va deduktiv fikrlashni uyg‘un holda qo‘llashni talab etadi. G. Polya tomonidan ishlab chiqilgan masalalar yechish strategiyasi matematik tafakkurni rivojlantirishda muhim ahamiyatga ega bo‘lib, u 1945-yilda nashr etilgan “How to Solve It” asarida masalani tushunish, reja tuzish, rejani amalga oshirish va natijani tekshirish

⁴ Bloom B. S. Taxonomy of Educational Objectives. — New York, 1956.

⁵ Galperin P. Ya. Introduction to Psychology. — Moscow, 1976.

⁶ Piaget J. The Psychology of Intelligence. — London, 1950.

bosqichlarini ajratib ko‘rsatadi. Ushbu yondashuv matematik tahlil masalalarini yechishda o‘quvchilarning mustaqil izlanish faoliyatini kuchaytiradi va ularni tizimli fikrlashga o‘rgatadi.

Tadqiqotchilik kompetensiyasini shakllantirishda matematik tahlil fanining nazariy va amaliy uyg‘unligi alohida o‘rin tutadi. XIX asr oxiri – XX asr boshlarida A. Poincare matematik ijod jarayonini tahlil qilib, matematik tafakkurda mantiq bilan bir qatorda intuitiv fikrlash ham muhimligini asoslab berdi. Uning fikricha, matematik kashfiyotlar faqat qat’iy mantiqiy isbotlar emas, balki mustaqil taxminlar va ijodiy izlanishlar natijasida yuzaga keladi. Bu qarash matematik tahlil fanini o‘qitishda o‘quvchilarni faqat isbotlarni yodlashga emas, balki yangi yechimlarni izlashga undash zarurligini ko‘rsatadi. Matematik tahlilni o‘qitishda tadqiqot elementlarini kiritish masalasi XX asrning 1960–1970-yillarida keng muhokama qilingan. Amerikalik matematik-pedagog R. Skemp matematik tushunishni instrumental va relatsion turlarga ajratib, haqiqiy matematik bilim relatsion tushunish orqali shakllanishini ta’kidlagan⁷. Matematik tahlilda formulalarning kelib chiqishini, ularning o‘zaro bog‘liqligini anglash relatsion tushunishga misol bo‘lib, bu jarayon o‘quvchining tadqiqotchilik faoliyatini talab qiladi.

O‘qitish jarayonida matematik modellashtirish usullaridan foydalanish mustaqil fikrlashni rivojlantirishning samarali vositasi hisoblanadi. 1980-yillardan boshlab matematik modellashtirish ta’lim mazmunining muhim tarkibiy qismiga aylandi. H. Freudenthal matematikani inson faoliyatining mahsuli sifatida talqin qilib, real muammolarni matematik modelga aylantirish jarayonini ta’limning markaziga qo‘yishni taklif etdi. Matematik tahlil fanida fizik, iqtisodiy va texnik jarayonlarni differensial tenglamalar yordamida ifodalash o‘quvchilarning tadqiqotchilik kompetensiyasini rivojlantiradi. Axborot-kommunikatsiya texnologiyalarining rivojlanishi matematik tahlilni o‘qitishda mustaqil izlanish imkoniyatlarini yanada kengaytirdi. 1990-yillardan boshlab dinamik matematik muhitlar, kompyuter algebra tizimlari va grafik vizualizatsiya vositalari ta’lim jarayoniga faol joriy etila boshlandi. D. Tall tomonidan olib borilgan tadqiqotlar shuni ko‘rsatadiki, vizual va analitik yondashuvning uyg‘unligi matematik tushunchalarni chuqur o‘zlashtirishga yordam beradi⁸. Matematik tahlilda funksiyalar grafiklarini mustaqil qurish va tahlil qilish o‘quvchining tadqiqot faoliyatini faollashtiradi.

Mustaqil fikrlashni shakllantirishda refleksiya jarayoni muhim o‘rin egallaydi. Pedagogik psixologiyada refleksiya tushunchasi A. V. Brushlinskiy tomonidan faoliyatni ongli tahlil qilish mexanizmi sifatida izohlangan. Matematik tahlil darslarida yechilgan masalani qayta ko‘rib chiqish, boshqa yechim usullarini izlash, umumlashtirish va xulosalar chiqarish refleksiv fikrlashni rivojlantiradi. Bu esa o‘quvchilarning ilmiy tadqiqot olib borishga tayyorgarligini oshiradi. Shuningdek, matematik tahlil fanini o‘qitishda differensial yondashuvdan foydalanish mustaqil izlanish faoliyatining samaradorligini oshiradi. 1970-yillarda B. M. Teplov tomonidan individual farqlarni hisobga olish zarurligi asoslab berilgan. O‘quvchilarning bilish darajasi va qiziqishlariga mos ravishda murakkablik

⁷ Skemp R. Relational Understanding and Instrumental Understanding. — Mathematics Teaching, 1976.

⁸ Tall D. Advanced Mathematical Thinking. — Dordrecht, 1991.

darajasi turlicha bo‘lgan tadqiqot topshiriqlarini berish matematik tafakkurning rivojlanishiga ijobiy ta’sir ko‘rsatadi.

Matematik tahlil fanini o‘qitishda o‘quvchilarda mustaqil fikrlash va tadqiqotchilik kompetensiyalarini shakllantirish masalasi XX asrning ikkinchi yarmidan boshlab AQSh va G‘arbiy Yevropa mamlakatlarida chuqur ilmiy tadqiqot obyekti sifatida qarala boshlandi. Ayniqsa, konstruktivizm va faoliyatga yo‘naltirilgan ta’lim nazariyalari matematik ta’lim metodikasiga sezilarli ta’sir ko‘rsatdi. J. Bruner tomonidan 1960-yilda ilgari surilgan spiral ta’lim konsepsiyasiga ko‘ra, murakkab matematik tushunchalar soddaroq darajalardan boshlab qayta-qayta chuqurlashtirib o‘rganilishi lozim. Matematik tahlil fanida limit, hosila va integral tushunchalarining bosqichma-bosqich murakkablashuvi o‘quvchilarning mustaqil fikrlashini rivojlantirishga xizmat qiladi. Amerika pedagogikasida tadqiqotchilik kompetensiyasini shakllantirish inquiry-based learning (izlanishga asoslangan ta’lim) modeli orqali amalga oshiriladi. 1970–1980-yillarda J. Shvab ushbu modelni ilmiy jihatdan asoslab, o‘quvchilar bilimni tayyor holatda emas, balki savollar qo‘yish va dalillarni tahlil qilish orqali egallashini ta’kidlagan⁹. Matematik tahlil fanida bu yondashuv teoremlarni isbotlashning muqobil yo‘llarini izlash, limit va hosilalarning umumiy shartlarini mustaqil aniqlash orqali namoyon bo‘ladi.

Yevropa mamlakatlarida matematik tahlilni o‘qitishda mustaqil izlanish faoliyatini rivojlantirish Bologna jarayoni doirasida muhim vazifa sifatida belgilandi. 1999-yilda qabul qilingan Bologna deklaratsiyasida talabalarning mustaqil ta’lim ulushini oshirish ta’lim sifatining asosiy ko‘rsatkichlaridan biri sifatida qayd etilgan¹⁰. Shu asosda Germaniya, Fransiya va Niderlandiya universitetlarida matematik tahlil kurslarida loyiha asosida o‘qitish va ilmiy esse yozish amaliyoti keng joriy etildi. Fransuz matematik maktabi vakillari tomonidan ishlab chiqilgan didaktik tadqiqotlar matematik tushunchalarni shakllantirishda muammoli vaziyatlarning rolini ochib berdi. G. Brousseau tomonidan ishlab chiqilgan didaktik vaziyatlar nazariyasiga ko‘ra, o‘quvchi bilimni o‘qituvchi tushuntirishi orqali emas, balki maxsus tashkil etilgan muhitda mustaqil faoliyat orqali egallaydi¹⁰. Matematik tahlilda funksiyaning xossalarni tadqiq etish, uzluksizlik shartlarini aniqlash ana shunday didaktik vaziyatlarga misol bo‘la oladi. Yaponiya ta’lim tizimida matematik tahlilni o‘qitishda mustaqil fikrlashni rivojlantirish “lesson study” modeli orqali amalga oshiriladi. Ushbu yondashuv XX asr boshlarida shakllanib, 1990-yillardan boshlab xalqaro miqyosda e’tirof etildi. Tadqiqotlarga ko‘ra, o‘quvchilar murakkab matematik masalalarni jamoaviy muhokama va individual tahlil asosida yechish orqali chuqur tushunishga erishadilar. Matematik tahlilda bu usul hosila va integralning geometrik va analitik talqinlarini solishtirish orqali mustaqil xulosalar chiqarishga imkon yaratadi.

Zamonaviy ta’limda matematik tahlil fanini o‘qitishda tadqiqotchilik kompetensiyasini shakllantirish STEAM yondashuvi bilan ham chambarchas bog‘liq. AQSh Milliy Fan Jamg‘armasi tomonidan 2000-yillardan boshlab olib borilgan tadqiqotlar shuni ko‘rsatadiki, matematikaning tabiiy fanlar va texnologiya bilan integratsiyasi o‘quvchilarning ilmiy

⁹ Schwab J. Inquiry, the Science Teacher, and the Educator. — New York, 1966.

¹⁰ Brousseau G. Theory of Didactical Situations in Mathematics. — Dordrecht, 1997.

tafakkurini sezilarli darajada rivojlantiradi¹¹. Matematik tahlilda real jarayonlarni differensial tenglamalar orqali modellashtirish mustaqil izlanish faoliyatini kuchaytiradi. Shuningdek, xalqaro ta’lim amaliyotida reflektiv yozma ishlar matematik tafakkurni rivojlantirishning samarali vositasi sifatida qo’llaniladi. 1983-yilda D. Schön tomonidan ishlab chiqilgan reflektiv amaliyot nazariyasiga ko’ra, o’quvchi o’z faoliyatini tahlil qilish orqali chuqur bilimga ega bo’ladi. Matematik tahlil fanida masala yechish jarayonini yozma ravishda izohlash, o’z xulosalarini asoslash tadqiqotchilik kompetensiyasini mustahkamlaydi. Xalqaro ta’lim tajribasi matematik tahlil fanini o’qitishda mustaqil fikrlash va tadqiqotchilik kompetensiyalarini shakllantirish izlanishga asoslangan ta’lim, muammoli vaziyatlar, loyiha faoliyati va reflektiv yondashuvlar orqali samarali amalga oshirilishini ko’rsatadi. Ushbu yondashuvlar matematik tahlil fanining nazariy mohiyatiga mos bo’lib, o’quvchini haqiqiy ilmiy tadqiqot faoliyatiga tayyorlaydi.

XULOSA

Tadqiqot jarayonida matematik tahlil fanini o’qitish o’quvchilarda mustaqil fikrlash va tadqiqotchilik kompetensiyalarini shakllantirish uchun keng didaktik va metodik imkoniyatlarga ega ekanligi aniqlandi. Matematik tahlil fanining nazariy asoslari, mantiqiy isbotlarga tayangan tuzilishi va amaliy masalalar bilan uzviy bog’liqligi o’quvchilarni faol aqliy faoliyatga, muammoli vaziyatlarni tahlil qilishga va mustaqil xulosalar chiqarishga undaydi. Tadqiqot davomida matematik tahlilni o’qitishda muammoli ta’lim, izlanishga asoslangan yondashuv, modellashtirish va reflektiv faoliyat elementlarini qo’llash o’quvchilarning ilmiy tafakkuri va tadqiqotchilik salohiyatini sezilarli darajada oshirishi asoslab berildi.

Shuningdek, tarixiy-pedagogik va zamonaviy xalqaro tajribalar tahlili matematik tahlil fanini o’qitishda o’quvchini ta’lim jarayonining faol subyekti sifatida qarash zarurligini ko’rsatdi. Mustaqil ishlarga, loyiha va tadqiqot topshiriqlariga tizimli ravishda o’rin berish, axborot-kommunikatsiya texnologiyalaridan maqsadli foydalanish hamda refleksiya jarayonini yo’lga qo’yish o’quvchilarning mustaqil fikrlashini barqaror shakllantirishga xizmat qiladi. Natijada, matematik tahlil fanini kompetensiyaviy yondashuv asosida o’qitish nafaqat fan bo’yicha bilim sifatini oshiradi, balki o’quvchilarning kelajakdagi ilmiy va kasbiy faoliyatiga zarur bo’lgan tadqiqotchilik kompetensiyalarini rivojlantiradi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR:

1. Nyuton I. *Tabiat falsafasining matematik prinsiplari*. — London, 1687.
2. Euler L. *Cheksizlar tahliliga kirish*. — Lausanne, 1748.
3. Weierstrass K. *Funksiyalar nazariyasi bo’yicha ma’ruzalar*. — Berlin, 1885.
4. Dewey J. *Qanday fikrlaymiz*. — New York, 1910.
5. Bloom B. S. *Ta’limiy maqsadlar taksonomiyasi*. — New York, 1956.
6. Vygotskiy L. S. *Jamiyatdagi ong*. — Cambridge, 1978.

¹¹ National Science Foundation. STEM Education Report. — Washington, 2008.

7. Galperin P. Ya. *Psixologiyaga kirish*. — Moscow, 1976.
8. Maxmutov M. I. *Muammoli o‘qitish*. — Moscow, 1975.
9. Key Competences for Lifelong Learning. — European Commission, 2006.
10. Piaget J. *Intellekt psixologiyasi*. — London, 1950.
11. Polya G. *Qanday masalani yechish*. — Princeton, 1945.
12. Poincaré H. *Ilm va usul*. — Paris, 1908.