

SPEKTROSKOPIK USULLAR ORQALI MODDA TUZILISHINI ANIQLASH

Axmedova Muhayyo Abdusalom Qizi

Termiz davlat universiteti talabasi

E-mail: [musiaxmedova148@gmail.com](mailto:musiaxmedova148@gmail.com)

MAQOLA  
MALUMOTI

MAQOLA TARIXI:

Received: 05.06.2026

Revised: 06.06.2026

Accepted: 07.06.2026

KALIT SO'ZLAR:

Spektroskopiya, infraqizil spektroskopiya, ultrabinafsha spektroskopiya, Yadro magnit rezonans spektroskopiya, Mass spektrometriya, modda tuzilishi, molekulyar tahlil, kimyoviy siljish, spektr, analitik kimyo.

ANNOTATSIYA:

Mazkur maqolada modda tuzilishini aniqlashda keng qo'llaniladigan zamonaviy spektroskopik usullar kompleks ravishda tahlil qilinadi. Spektroskopiya modda va elektromagnit nurlanish o'rtasidagi o'zaro ta'sirga asoslangan bo'lib, u orqali moddalarning molekulyar va atom darajasidagi tuzilishi haqida chuqur ma'lumot olish mumkin. Maqolada infraqizil (IR) spektroskopiya yordamida molekulalardagi funksional guruhlarini aniqlash, ultrabinafsha (UV) spektroskopiya orqali elektron o'tishlarni o'rganish hamda Yadro magnit rezonans spektroskopiya yordamida atom yadrolarining magnit xossalari asoslanib molekuladagi atomlarning joylashuvi va o'zaro bog'lanishini aniqlash masalalari batafsil yoritilgan.

Shuningdek, Mass spektrometriya usuli yordamida moddalarning molekulyar massasi va fragmentatsiya xususiyatlarini aniqlash imkoniyatlari ko'rib chiqilgan. Har bir usulning nazariy asoslari bilan bir qatorda ularning amaliy qo'llanilishi, aniqlik darajasi va tahlil imkoniyatlari solishtirma tarzda bayon etilgan. Spektroskopik usullar yordamida moddalarning tarkibi, tuzilishi va xossalari tez, aniq va ishonchli aniqlash mumkinligi ilmiy asoslab berilgan.

Maqolada ushbu usullarning afzalliklari, jumladan, yuqori sezgirlik, aniqlik va kichik miqdordagi namunalar bilan ishlash imkoniyati, shuningdek, ayrim cheklovlari ham muhokama qilinadi. Tadqiqot natijalari spektroskopik

*usullarning kimyo, farmatsevtika, biotexnologiya va materialshunoslik sohalarida muhim ahamiyat kasb etishini ko'rsatadi. Ushbu maqola modda tuzilishini aniqlash bo'yicha ilmiy izlanish olib borayotgan tadqiqotchilar va talabalar uchun nazariy va amaliy jihatdan foydali manba bo'lib xizmat qiladi.*

## **Kirish**

Zamonaviy fan va texnologiyalar taraqqiyoti sharoitida moddalarning ichki tuzilishini chuqur o'rganish muhim ilmiy va amaliy ahamiyat kasb etmoqda. Har qanday moddaning fizik, kimyoviy va biologik xossalari uning molekulyar hamda atom darajasidagi tuzilishiga bevosita bog'liqdir. Shu sababli, modda tuzilishini aniqlash masalasi analitik kimyoning eng muhim yo'nalishlaridan biri hisoblanadi. Ayniqsa, yangi kimyoviy birikmalarni sintez qilish, dori vositalarini yaratish, materiallarning xossalari takomillashtirish kabi sohalarda modda tuzilishini aniq va ishonchli aniqlash talab etiladi.

An'anaviy kimyoviy tahlil usullari ko'pincha moddaning tarkibini aniqlash bilan cheklanib qoladi, biroq uning fazoviy tuzilishi va molekulyar darajadagi xususiyatlarini to'liq ochib bera olmaydi. Shu nuqtai nazardan, spektroskopik usullar ilm-fan taraqqiyotida muhim o'ringallaydi. Spektroskopiya modda va elektromagnit nurlanish o'rtasidagi o'zaro ta'sirni o'rganishga asoslangan bo'lib, bu usullar yordamida moddalarning nafaqat tarkibi, balki ularning ichki tuzilishi, bog'lanish turlari va energetik holatlari haqida ham keng qamrovli ma'lumotlar olish mumkin.

Hozirgi kunda infraqizil (IR), ultrabinafsha (UV), Yadro magnit rezonans spektroskopiyasi hamda Mass spektrometriya kabi usullar modda tuzilishini aniqlashda eng samarali vositalardan biri sifatida keng qo'llanilmoqda. Spektroskopik usullar nafaqat fundamental tadqiqotlarda, balki amaliy sohalarda ham keng qo'llaniladi. Xususan, farmatsevtika sanoatida dori vositalarining tarkibini va tozaligini aniqlashda, ekologiyada atrof-muhit ifloslanishini tahlil qilishda, oziq-ovqat sanoatida mahsulot sifatini nazorat qilishda ham bu usullarning o'рни beqiyosdir. Bundan tashqari, yangi materiallar yaratish va nanoteknologiyalar rivojida ham spektroskopik tahlil muhim vosita hisoblanadi.

Mazkur maqolaning asosiy maqsadi - modda tuzilishini aniqlashda qo'llaniladigan spektroskopik usullarning nazariy asoslari, ishlash prinsiplari hamda amaliy ahamiyatini tahlil qilishdan iborat. Shuningdek, maqolada ushbu usullarning imkoniyatlari, afzalliklari va ayrim cheklovlari yoritilib, ularning ilmiy tadqiqotlardagi o'рни baholanadi.

## **Spektroskopiya tushunchasi**

Spektroskopiya - bu modda va elektromagnit nurlanish o'rtasidagi o'zaro ta'sirni o'rganadigan ilmiy yo'nalish bo'lib, moddalarning atom va molekulyar tuzilishini aniqlashda muhim ahamiyat kasb etadi. Ushbu usul moddaning elektromagnit to'lqinlarni yutishi (absorbsiya), chiqarishi (emissiya) yoki sochishi (tarqalishi) hodisalariga asoslanadi. Har bir

modda o'ziga xos energiya darajalariga ega bo'lib, bu darajalar orasidagi o'tishlar natijasida hosil bo'ladigan spektr moddaning "barmoq izi" sifatida xizmat qiladi.

Elektromagnit nurlanish keng diapazonni o'z ichiga oladi: gamma nurlar, rentgen nurlari, ultrabinafsha, ko'rinuvchi yorug'lik, infraqizil va radioto'lqinlar. Spektroskopiya aynan shu diapazonning turli qismlarida modda qanday xatti-harakat ko'rsatishini o'rganadi. Masalan, infraqizil diapazonda molekulalarning tebranish harakati kuzatilsa, ultrabinafsha va ko'rinuvchi diapazonlarda elektronlarning energetik darajalar o'rtasidagi o'tishlari sodir bo'ladi, radioto'lqinlar sohasida esa atom yadrolarining magnit xossalari o'rganiladi. Zamonaviy spektroskopik usullar orasida infraqizil (IR), ultrabinafsha (UV), Yadro magnit rezonans spektroskopiyasi hamda Mass spektrometriya alohida o'rin egallaydi. Masalan, infraqizil spektroskopiya molekuladagi funksional guruhlarini aniqlashga xizmat qilsa, ultrabinafsha spektroskopiya elektron tizimlar haqida ma'lumot beradi.

### **Asosiy spektroskopik usullar**

Spektroskopik usullar modda tuzilishini aniqlashda eng muhim analitik vositalardan biri bo'lib, ular modda va elektromagnit nurlanish o'rtasidagi o'zaro ta'sir hodisalariga asoslanadi. Ushbu usullar yordamida molekulalarning ichki tuzilishi, atomlar o'rtasidagi bog'lanishlar, energetik darajalar va hatto fazoviy konfiguratsiya haqida ham chuqur ma'lumot olish mumkin. Zamonaviy ilm-fanda infraqizil, ultrabinafsha-ko'rinuvchi, Yadro magnit rezonans spektroskopiyasi, Mass spektrometriya, shuningdek, Raman spektroskopiyasi, atom-absorbsiya va rentgen usullari keng qo'llaniladi hamda ular bir-birini to'ldiruvchi xususiyatga ega.

Infraqizil spektroskopiya molekuladagi atomlar orasidagi kimyoviy bog'larning tebranish harakatlarini o'rganadi. Har bir bog' o'ziga xos chastotada tebranadi va aynan shu chastotadagi infraqizil nurlanishni yutadi. Natijada hosil bo'lgan spektr orqali moddadagi funksional guruhlar aniqlanadi. Masalan,  $-OH$ ,  $-NH$ ,  $-CO$  kabi guruhlar o'ziga xos yutilish diapazoniga ega bo'lib, bu ularni tez aniqlash imkonini beradi. Bu usul ayniqsa organik kimyoda muhim bo'lib, moddaning tarkibini dastlabki aniqlashda keng qo'llaniladi.

Ultrabinafsha va ko'rinuvchi sohadagi spektroskopiya molekuladagi elektronlarning energetik darajalari orasidagi o'tishlarni o'rganadi. Elektronlar energiya yutib yuqori darajaga o'tganda spektrda yutilish chiziqlari hosil bo'ladi. Ayniqsa konjugatsiyalangan tizimlarga ega moddalar, masalan, aromatik birikmalar bu usulda kuchli signal beradi.

Yadro magnit rezonans spektroskopiyasi modda tuzilishini aniqlashda eng mukammal va batafsil ma'lumot beruvchi usullardan biri hisoblanadi. U atom yadrolarining kuchli magnit maydondagi xatti-harakatiga asoslangan. Yadro atrofidagi elektron muhit signalning joylashuviga ta'sir qiladi va bu hodisa kimyoviy siljish deb ataladi. Bundan tashqari, spin-spin o'zaro ta'siri orqali qo'shni atomlar soni va ularning joylashuvi haqida ma'lumot olinadi. Shu sababli NMR yordamida molekulaning deyarli to'liq strukturasi tiklanadi.

Mass spektrometriya moddaning molekulyar massasini aniqlash va uning parchalanish yo'llarini o'rganishda qo'llaniladi. Bu usulda modda ionlashtiriladi va hosil bo'lgan ionlar

massasi/zaryadiga ko'ra ajratiladi. Natijada olingan spektr orqali molekulyar ion va fragment ionlar aniqlanadi.

Raman spektroskopiyasi ham molekularning tebranish xususiyatlarini o'rganadi, biroq u infraqizil spektroskopiyadan farqli ravishda nurning sochilishiga asoslanadi. Bu usul simmetrik bog'lanishlarga ega molekularni o'rganishda ayniqsa foydali bo'lib, IR bilan birgalikda qo'llanganda yanada to'liq ma'lumot beradi. Ko'pincha suvli eritmalarini o'rganishda Raman usuli qulay hisoblanadi. Atom-absorbsiya spektroskopiyasi asosan metall elementlarni aniqlashda qo'llaniladi.

Rentgen asosidagi usullar, xususan rentgen difraksiyasi kristall moddalarning fazoviy tuzilishini aniqlashda qo'llaniladi. Bu usul yordamida atomlarning aniq joylashuvi, ular orasidagi masofa va bog'lanish burchaklari aniqlanadi. Shu sababli u materialshunoslik va kristall kimyoda muhim o'rin tutadi.

Spektroskopik usullar bir-birini to'ldiruvchi xususiyatga ega bo'lib, ularning har biri moddaning alohida jihatini o'rganadi. Infraqizil va Raman usullari bog'lar va funksional guruhlar haqida ma'lumot bersa, ultrabinafsha spektroskopiya elektron tizimni tavsiflaydi, Yadro magnit rezonans spektroskopiyasi molekularning ichki tuzilishini aniqlaydi, Mass spektrometriya esa uning molekulyar massasi va fragmentatsiyasini ko'rsatadi.

#### **Spektroskopik usullarning afzalliklari**

Spektroskopik usullar modda tuzilishini aniqlashda eng muhim va keng qo'llaniladigan analitik metodlar qatoriga kiradi. Ular modda va elektromagnit nurlanish o'rtasidagi o'zaro ta'sirga asoslanib, molekularning ichki tuzilishi, energetik holati hamda atomlar o'rtasidagi bog'lanishlar haqida chuqur ma'lumot beradi. Ushbu usullar orasida infraqizil, ultrabinafsha-ko'rinuvchi, Yadro magnit rezonans spektroskopiyasi va Mass spektrometriya alohida o'rin egallaydi va ular birgalikda qo'llanilganda moddaning to'liq tuzilishini aniqlash imkonini yaratadi.

Infraqizil spektroskopiya molekularidagi atomlar orasidagi kimyoviy bog'larning tebranish harakatlariga asoslanadi. Har bir kimyoviy bog' o'ziga xos chastotada tebranadi va infraqizil nurlanishni aynan shu chastotada yutadi. Natijada hosil bo'lgan spektrda turli funksional guruhlar uchun xos bo'lgan yutilish cho'qqilari paydo bo'ladi. Masalan, gidroksil, karbonil yoki amin guruhlari o'ziga xos diapazonlarda signal beradi.

Ultrabinafsha va ko'rinuvchi sohadagi spektroskopiya molekularidagi elektronlarning energetik darajalar orasidagi o'tishlariga asoslanadi. Elektronlar past energiya darajasidan yuqori darajaga o'tganda ma'lum to'lqin uzunligidagi nurlanish yutiladi va bu spektrda aks etadi. Ayniqsa, konjugatsiyalangan tizimlarga ega bo'lgan moddalar, masalan, aromatik birikmalar, bu usulda aniq signal beradi.

Yadro magnit rezonans spektroskopiyasi modda tuzilishini aniqlashda eng informativ va aniq usullardan biri hisoblanadi. Ushbu usul atom yadrolarining magnit maydondagi xatti-harakatiga asoslangan bo'lib, yadrolar elektromagnit nurlanishni yutganda rezonans hodisasi yuz beradi. NMR spektrlari yordamida molekularidagi atomlarning kimyoviy muhiti, ularning

o‘zaro joylashuvi va qo‘shni atomlar bilan bog‘lanishlari haqida batafsil ma‘lumot olish mumkin.

Mass spektrometriya esa moddaning molekulyar massasini va uning parchalanish xususiyatlarini aniqlashga xizmat qiladi. Bu usulda modda ionlashtiriladi va hosil bo‘lgan ionlar massasi va zaryadiga ko‘ra ajratiladi. Natijada hosil bo‘lgan mass-spektr orqali molekulyar ionning mavjudligi aniqlanadi, bu esa moddaning molekulyar massasini belgilash imkonini beradi.

Spektroskopik usullar bir-birini to‘ldiruvchi xususiyatga ega. Infraqizil spektroskopiya funksional guruhlarni aniqlasa, ultrabinafsha spektroskopiya elektron tizimni tavsiflaydi, Yadro magnit rezonans spektroskopiyasi molekulaning ichki tuzilishini ochib beradi, Mass spektrometriya esa uning molekulyar massasi va fragmentatsiyasini ko‘rsatadi.

### **Spektroskopik usullarning kamchiliklari**

Spektroskopik usullar modda tuzilishini aniqlashda juda samarali bo‘lishiga qaramay, ularning ayrim muhim kamchiliklari ham mavjud bo‘lib, bu jihatlar tahlil jarayonida e‘tiborga olinishi zarur. Avvalo, bunday usullarni amalga oshirish uchun zarur bo‘lgan asbob-uskunalar juda murakkab va qimmat hisoblanadi. Masalan, Yadro magnit rezonans spektroskopiyasi qurilmalari kuchli magnit maydon hosil qiluvchi katta tizimlarga ega bo‘lib, ularni o‘rnatish va saqlash katta moliyaviy xarajat talab qiladi. Xuddi shuningdek, Mass spektrometriya apparatlari yuqori aniqlikdagi vakuum tizimlari va murakkab detektorlar bilan jihozlangan bo‘lib, ularning ekspluatatsiyasi ham arzon emas. Shu sababli, barcha laboratoriyalar ham bunday texnologiyalar bilan ta‘minlana olmaydi. Bundan tashqari, spektroskopik usullardan olingan natijalarni to‘g‘ri talqin qilish oson emas.

Yana bir muhim jihat shundaki, har bir spektroskopik usul moddaning faqat ma‘lum bir tomonini o‘rganadi. Masalan, infraqizil spektroskopiya funksional guruhlarni aniqlashda samarali bo‘lsa-da, molekulaning to‘liq fazoviy tuzilishini bera olmaydi. Ultrabinafsha spektroskopiya esa asosan elektron o‘tishlar haqida ma‘lumot beradi, lekin strukturaviy aniqlik jihatidan cheklangan. Hatto Yadro magnit rezonans spektroskopiyasi ham barcha turdagi yadrolar uchun bir xil darajada samarali emas. Namuna tayyorlash jarayoni ham ayrim hollarda muammoli bo‘lishi mumkin. Ba‘zi spektroskopik tahlillar uchun modda maxsus erituvchilarda eritilishi, tozalanishi yoki ma‘lum konsentratsiyaga keltirilishi talab etiladi. Agar namuna yetarli darajada toza bo‘lmasa yoki noto‘g‘ri tayyorlansa, spektr natijalari buzilishi mumkin. Bundan tashqari, ayrim usullar uchun maxsus sharoitlar zarur bo‘ladi, masalan, kuchli magnit maydon, vakuum muhiti yoki kristall holat. Bu esa tahlilni texnik jihatdan murakkablashtiradi.

Spektroskopik usullarning yana bir cheklovi - murakkab aralashmalarni tahlil qilishdagi qiyinchiliklardir. Agar namuna tarkibida bir nechta modda mavjud bo‘lsa, ularning spektrlari bir-biriga ustma-ust tushib ketishi mumkin, bu esa alohida komponentlarni aniqlashni qiyinlashtiradi. Bunday hollarda qo‘shimcha ajratish usullari, masalan, xromatografiya talab etiladi, bu esa tahlil jarayonini yanada cho‘zadi. Shuningdek, ba‘zi hollarda usullarning

sezgirliги yetarli bo‘lmasliги mumkin. Agar modda juda kichik konsentratsiyada bo‘lsa yoki signal shovqinga nisbatan juda zaif bo‘lsa, aniq natija olish qiyinlashadi.

Spektroskopik usullar yuqori imkoniyatlarga ega bo‘lishiga qaramay, ularning texnik murakkabliги, yuqori xarajat talab qilishi va natijalarni talqin qilishdagi qiyinchiliklari mavjud. Shu sababli, ularni qo‘llashda kompleks yondashuv, ya‘ni bir nechta usullarni birgalikda ishlatish va natijalarni chuqur tahlil qilish eng to‘g‘ri yo‘l hisoblanadi.

### **XULOSA**

Yuqorida keltirilgan ma‘lumotlar asosida shuni ta‘kidlash mumkinki, spektroskopik usullar modda tuzilishini aniqlashda zamonaviy analitik kimyoning eng muhim va ajralmas vositalaridan biri hisoblanadi. Ushbu usullar modda va elektromagnit nurlanish o‘rtasidagi o‘zaro ta‘sirga asoslangan bo‘lib, ular orqali moddalarning molekulyar va atom darajasidagi tuzilishi haqida chuqur hamda ishonchli ma‘lumotlar olish mumkin.

Maqolada ko‘rib chiqilgan infraqizil, ultrabinafsha, Yadro magnit rezonans spektroskopiyasi hamda Mass spektrometriya kabi usullar har biri moddaning turli jihatlarini yoritib beradi. Xususan, infraqizil spektroskopiya funksional guruhlarini aniqlashda, ultrabinafsha spektroskopiya elektron tuzilishini o‘rganishda, Yadro magnit rezonans spektroskopiyasi molekuladagi atomlarning joylashuvi va o‘zaro ta‘sirini aniqlashda, Mass spektrometriya esa moddaning molekulyar massasi va fragmentatsiya xususiyatlarini o‘rganishda katta ahamiyat kasb etadi.

### **Foydalanilgan adabiyotlar**

1. Douglas A. Skoog, F. James Holler, Stanley R. Crouch. *Principles of Instrumental Analysis*. – Boston: Cengage Learning, 2018.
2. Robert M. Silverstein, Francis X. Webster, David J. Kiemle. *Spectrometric Identification of Organic Compounds*. – New York: Wiley, 2014.
3. Donald L. Pavia, Gary M. Lampman, George S. Kriz, James R. Vyvyan. *Introduction to Spectroscopy*. – Boston: Cengage Learning, 2015.
4. John M. Brown. *Molecular Spectroscopy*. – Oxford: Oxford University Press, 2011.