



UOT 343.1. Cinayət mühakimə icraatı S. 113-119

### NƏCƏFLİ AYTƏN

Ədliyyə Nazirliyinin Məhkəmə Ekspertizası Mərkəzinin  
Narkotik vasitələr və psixotrop maddələrin ekspertizaları  
şöbəsinin ekspert vəzifəsi üzrə stajoru  
E-mail: [necefliayten7@gmail.com](mailto:necefliayten7@gmail.com)  
DOI: <https://doi.org/10.64498/JGNC9167>

## NARKOTİK MADDƏLƏRİN MƏHKƏMƏ EKSPERTİZASINDA INSTRUMENTAL ANALİZ ÜSULLARININ ROLU

**Açar sözlər:** məhkəmə ekspertizası, instrumental analiz, kütlə spektrometriyası (LC-MS/MS), optiki spektroskopiya (FTIR/Raman), yeni psixoaaktiv maddələr (NPS)

**Keywords:** forensic examination, instrumental analytical methods, mass spectrometry (LC-MS/MS), optical spectroscopy (FTIR/Raman), new psychoactive substances (NPS).

**Anahtar kelimeler:** adli bilirkişilik, enstrümantal analiz, kütlə spektrometrisi (LC-MS/MS), optik spektroskopiyası (FTIR/Raman), yeni psikoaktiv maddələr (NPS).

**Ключевые слова:** судебная экспертиза, инструментальный анализ, масс-спектрометрия (LC-MS/MS), оптическая спектроскопия (FTIR/Raman), новые психоактивные вещества (НПВ).

Müasir dünyada narkotik vasitələrin, psixotrop maddələrin və onların prekursorlarının qanunsuz dövriyyəsi global təhlükəsizlik, ictimai səhiyyə və hüquq-mühafizə sistemləri üçün ən ciddi çağırışlardan biridir. Xüsusilə son illərdə sintetik narkotiklərin və “dizayner narkotiklər” – yeni psixotrop maddələr kimi tanınan, kimyəvi strukturu daim dəyişdirilən birləşmələrin qara bazara daxil olması məhkəmə ekspertizası idarələrinin qarşısında duran vəzifələri daha da mürəkkəbləşdirmişdir. Maddələrin struktur cəhətdən müxtəlifliyi və çox vaxt bioloji materiallarda və ya naməlum tərkibli qanunsuz dövriyyədən əldə olunmuş narkotik nümunələrində mikromolyar konsentrasiyalarda tapılması, ənənəvi kimyəvi rəng reaksiyalarının və ya sadə analitik üsulların effektivliyini minimuma endirir. Bu kontekstdə, narkotik maddələrin ekspertizasında yüksək həssaslığa, spesifikasiyaya və təkrarlana bilən nəticələrə malik instrumental analiz üsullarının tətbiqi həlledici rol oynayır.

Instrumental analiz üsulları maddənin həm keyfiyyət (strukturunun identifikasiyası), həm də kəmiyyət (saf kütlə payının və ya konsentrasiyasının təyini) analizini aparmağa imkan verir. Müasir narkotik vasitələrin ekspertizasında xromatoqrafik, spektroskopik və onların hibrid (tandem) kombinasiyaları əsasında qurulan üsullar, təqsirləndirilən şəxslərin hüquqlarının qorunması və ədalət mühakiməsinin təmin edilməsi üçün şübhə doğurmayan

elmi sübutlar formalaşdırır. Bu məqalədə narkotik maddələrin analizində geniş istifadə olunan əsas instrumental metodlar, onların iş prinsipləri, praktiki tətbiq nümunələri və son elmi tendensiya araşdırılır.

### Narkotik vasitələrin məhkəmə ekspertizasında ilkin və təsdiqediciləşdirici analiz strategiyası

Beynəlxalq Məhkəmə Toksikoloqları Assosiasiyası (TIAFT) və Birləşmiş Millətlər Təşkilatının Narkotiklər və Cinayətkarlıq üzrə İdarəsi (UNODC) tərəfindən qəbul edilmiş standartlara əsasən, narkotik vasitələrin analizi ilkin yoxlama və təsdiqediciləşdirici analiz kimi iki əsas mərhələdən ibarətdir [7].

İlkin yoxlama mərhələsi adətən sürətli, ucuz və immunoxromatoqrafik və ya sadə nazik təbəqə xromatoqrafiyası (NTX) prinsiplərinə əsaslanır. Bu mərhələ yalnız maddənin müəyyən bir sinfə aid olub-olmaması barədə ilkin ehtimal yaradır və yüksək yalançı-müsbət nəticə riskinə malikdir [5; s.2321–2335].

Təsdiqediciləşdirici mərhələ yalnız yüksək texnologiyalı instrumental analiz metodları vasitəsilə həyata keçirilir. Burada əsas məqsəd maddənin unikal kimyəvi “barmaq izi”ni çıxarmaq və onun molekulyar strukturunu tam sübut etməkdir.

Narkotik vasitələrin ekspertizası laboratoriyalarında “qızıl standart” hesab olunan konfirmasiya metodları xromatoqrafik ayrılma ilə kütlə spektro



metriyası (MS) üsulunun tandemindən ibarətdir. Hüquqi müstəvidə şəxsin məsuliyyətə cəlb edilməsi üçün ilkin testlərin nəticəsi kifayət etmir, mütləq şəkildə instrumental metodlarla təsdiqlənmiş ekspert rəyi tələb olunur [5; s.2321–2335].

### **Qaz Xromatoqrafiyası – Kütlə Spektrometriyası (GC-MS) və onun ekspertizadakı rolu**

Qaz xromatoqrafiyası – Kütlə spektrometriyası (GC-MS) uçucu və termiki davamlı olan narkotik maddələrin analizində onilliklərdə ki, fundamental metod hesab olunur. Metodun mahiyyəti mürəkkəb qarışıqların qaz fazasında xromatoqrafik kalon kolon vasitəsilə komponentlərinə ayrılması və dərhal sonra kütlə spektrometrində ionlaşdırılaraq kütlə/yük ( $m/z$ ) nisbətinə görə fraqmentasiya edilməsindən ibarətdir.

GC-MS-in ən böyük üstünlüklərindən biri elektron ionlaşma (EI) rejimində əldə edilən spektrlərin standart kitabxanalarla (məsələn, NIST, Wiley) 99%-ə qədər uyğunluq göstərməsidir. Bu, naməlum tərkibli qanunsuz dövriyyədən əldə olunmuş narkotiklərin tərkibindəki əsas maddəni, həmçinin kofein, parasetamol, levamizol və s. kimi aşqarları saniyələr içində identifikasiya etməyə imkan verir [2; s.1098–1105].

Ekspert təcrübəsində heroin, yəni diasetilmorfin nümunələrinin analizi zamanı GC-MS yalnız heroini deyil, həm də onun sintezi zamanı tam asətiləşməmiş əlavə məhsulları – 6-monoasetilmorfini (6-MAM) və asetilkodeini təyin edə bilər. Bu komponentlərin nisbəti ekspertə narkotikin istehsal olunduğu regionu – mənşə ölkəsini və sintez texnologiyasını müəyyən etməyə imkan verir. Lakin GC-MS-in məhdudiyyəti ondan ibarətdir ki, istiyə davamsız və çox qütblü maddələr analizdən əvvəl kimyəvi modifikasiya mərhələsindən keçməlidir ki, bu da analiz müddətini uzadır [1; s.45–58].

Bununla yanaşı, GC-MS metodunun toksikoloji və narkotik vasitələrin ekspertizalarında tətbiqi yalnız keyfiyyət analizinin aparılması ilə məhdudlaşmır, eyni zamanda yüksək dəqiqlikli kəmiyyət analizlərinin həyata keçirilməsinə də imkan yaradır. Müasir sintetik narkotik maddələrin, o cümlədən fentanil törəmələri və sintetik kannabinoidlərin nümunələrdə mikroqram səviyyəsində, yəni çox aşağı konsentrasiyalarda aşkar edilməsi bu metodun yüksək həssaslığa malik rejimlərindən biri olan seçilmiş ion monitorinqinin (SIM - Selected Ion Monitoring) əhəmiyyətini artırır.

SIM rejimi analiz zamanı fon siqnallarını mini-

muma endirərək yalnız hədəf maddələr üçün xarakterik olan spesifik  $m/z$  ionlarının izlənməsinə imkan verir və bununla da metodun seçiciliyini və analitik həssaslığını yüksəldir. Nəticədə, mürəkkəb bioloji matrikslərdə və ya çoxkomponentli qarışıqlarda belə narkotik maddələrin identifikasiyası, miqdarının müəyyən edilməsi və nümunənin təmizlik dərəcəsinin qiymətləndirilməsi yüksək dəqiqlik və təkrarlanma ilə həyata keçirilə bilər. Bu nəticələr toksikoloji və narkotik vasitələrin ekspertizalarında xüsusi əhəmiyyət daşıyan sübut bazasının formalaşdırılmasına mühüm töhfə verir.

### **Maye Xromatoqrafiyası – Tandem Kütlə Spektrometriyası (LC-MS/MS)**

Son illərdə sintetik katinonların, fentanil analoglarının və digər yeni psixoaktiv maddələrin (NPS) ortaya çıxması ilə Maye Xromatoqrafiyası – Tandem Kütlə Spektrometriyası (LC-MS/MS) narkotik vasitələrin ekspertizasında GC-MS-i üstələməyə başlayıb. Bu metod uçucu olmayan, yüksək molekulyar kütləyə malik və termiki parçalanmaya meyilli maddələrin analizi üçün idealdır [1; s.45–58].

LC-MS/MS sistemində maddələr maye mobil faza vasitəsilə ayrılır və kütlə detektorunda ardıcıl olaraq iki dəfə fraqmentasiyaya məruz qoyulur (Çoxsaylı reaksiyaların monitorinqi (MRM rejimi)). Bu, metodun seçiciliyini o dərəcəyə çatdırır ki, qan, sidik, tüpürək, saç kimi bioloji matrislərdəki fon küyü tamamilə sıfırlanır və nanoqram/mililitr (ng/mL), hətta pikoqram/mililitr (pg/mL) səviyyəsində olan narkotiklər belə dəqiqliklə qeydə alınır.

ABŞ və Avropada tüğyan edən “fentanil böhranı” fonunda, fentanilin törəmələri olan karfentanil, sufentanil o qədər güclüdür ki, öldürücü dozası insan üçün cəmi bir neçə milliqram təşkil edir. Bioloji mayələrdə bu maddələrin konsentrasiyası son dərəcə aşağı olur. Journal of Analytical Toxicology jurnalında dərc olunmuş araşdırmaya görə, LC-MS/MS üsulu saç analizində fentanili və onun metaboliti olan norfentanili 0.5 pg/mg konsentrasiyasında belə müəyyən etməyə qadirdir ki, bu da şəxsin son bir neçə ay ərzində narkotik istifadə edib-etmədiyini retrospektiv olaraq sübut edir.

### **Furye Çevrilməli İnfraqırmızı Spektroskopiyaya (FTIR) və Raman spektroskopiyası**

Narkotik vasitələrin ekspertizası təkcə laboratoriya divarları arasında deyil, bəzən hadisə yerində və ya gömrük-sərhəd keçid məntəqələrində operativ qərar qəbul edilməsini tələb edir. Bu nöqtədə



FTIR və Raman spektroskopiyası kimi instrumental üsullar ön plana çıxır [6; s.12–29].

Operativ nakotik vasitələrin ekspertizasının analiz rejimində Furiye Çevrilməli İnfraqırmızı spektroskopiya və Raman spektroskopiyalarının portativ, yəni əl cihazı versiyalarının tətbiqi, xüsusilə transmilli narkotrafiklə mübarizədə gömrük və sərhəd nəzarəti orqanlarına misilsiz sürət və çeviklik qazandırır. Ənənəvi laboratoriya şəraitində nümunənin qablaşdırılması, qeydiyyatı, nəql edilməsi və analizə hazırlanması günlərlə vaxt apara bildiyi halda, bu müasir optik cihazlar saniyələr ərzində birbaşa sahədə ilkin və yüksək dəqiqlikli nəticə təqdim edir. Bu metodların ən böyük üstünlüklərindən biri hər hansı kimyəvi reaktiv və ya mürəkkəb nümunə hazırlığı mərhələsinə ehtiyac duymamasıdır. Bu da ekspertiza laboratoriyasından uzaq olan çöl şəraitində, məsələn, beynəlxalq hava limanlarında və ya dəniz limanlarında şübhəli yüklərin içindəki narkotik tərkibli maddələrin dərhal, yerindəcə identifikasiya edilməsinə şərait yaradır [3; s. 121–131]

Optik spektroskopiya metodlarının müqayisəli analitika meyarları

| Metod             | Əsas üstünlüyü                               | Məhkəmə ekspertizasında tətbiqi                    |
|-------------------|----------------------------------------------|----------------------------------------------------|
| <b>FTIR (ATR)</b> | Nümunəyə zərər vermir, sürətlidir            | Səthi bərk maddələrin, tozların sürətli analizi    |
| <b>Raman</b>      | Şüşə və ya plastik qablaşdırmadan keçə bilir | Şübhəli bağlamaları açmadan birbaşa identifikasiya |

Praktiki təhlükəsizlik və maddi sübutun ilkin vəziyyətinin qorunması baxımından bu iki metodun qeyri-dağıdıcı təbiəti hüquqi müstəvidə müstəsna əhəmiyyət kəsb edir. Məsələn, son illərdə qara bazarda tez-tez rast gəlinən və toxunma və ya tənəffüs yolu ilə belə insan üçün öldürücü təsirə malik olan ultra-güclü fentanil analoqlarının aşkarlanmasında Raman spektroskopiyasının rolu əvəzsizdir. Lazer şüasının şəffaf plastik torba, polietilen paket və ya şüşə ampulaların daxilinə nüfuz etmə qabiliyyəti sayəsində, hüquq-mühafizə əməkdaşları şübhəli bağlamaları heç açmadan, maddə ilə birbaşa təmasa girmədən və onun havaya yayılmasına rəvac vermədən daxili tərkibi skan edə bilirlər. Eyni zamanda, FTIR texnologiyasının ATR (Zəiflədilmiş Tam

Daxili Əksolunma) modulu cinayət baş vermiş məkanda aşkarlanan naməlum toz və ya maye maddənin cəmi bir mikroqramını kristal səth üzərinə yerləşdirməklə molekulyar “barmaq izi”ni çıxarır və maddənin strukturuna zərər vermədiyi üçün həmin maddi sübut gələcəkdə digər dərinləşdirilmiş konfirmasiya analizləri (məsələn, LC-MS/MS) üçün tam toxunulmaz saxlanılır [7].

Maddələrin infraqırmızı şüaları udma qabiliyyətinə (FTIR) və ya lazer şüasının qeyri-elastik səpilməsinə (Raman) əsaslanan bu metodlar molekulların rəqs və fırlanma hərəkətlərini qeydə alır. Hər bir narkotik maddənin funksional qrupları, məsələn, amfetaminlərdəki amin qrupu, kokaindəki mürəkkəb efir rabitələri spesifik dalğa rəqəmlərində piklər verir [6; s.12–29].

FTIR-in Zəiflədilmiş Tam Daxili Əksolunma (ATR) modulu ekspertdən nümunəni heç bir həlledicidə həll etməməyi tələb edir. Hadisə yerindən götürülmüş naməlum toz maddə birbaşa kristalın üzərinə qoyulur və 30 saniyə ərzində spektr əldə edilir. Raman spektroskopiyası isə narkotik maddəni şəffaf plastik paketin içindən çıxarmadan analiz etməyə imkan verir ki, bu da həm ekspertin zəhərli maddələrlə, məsələn, fentanillə kontaktının qarşısını alır, həm də maddi sübutun ilkin formasını qoruyur [3; s.121–131].

#### Nüvə maqnit rezonansı spektroskopiyası və yeni psixoaktiv maddələrin identifikasiyası

Əgər küçədən müsadirə olunmuş narkotik tamamilə yeni bir sinfə aiddirsə və onun kütlə spektri heç bir beynəlxalq verilənlər bazasında (NIST və ya SWGDRUG) yoxdursa, GC-MS və ya LC-MS metodları aciz qala bilər. Belə hallarda strukturun sıfırdan təyini (*de novo structure elucidation*) üçün yeganə və mütləq instrumental metod Nüvə Maqnit Rezonansı (NMR) spektroskopiyasıdır [4].

NMR spektroskopiyası güclü maqnit sahəsində atom nüvələrinin ( $^1\text{H}$ ,  $^{13}\text{C}$ ,  $^{19}\text{F}$ ) rezonans tezliklərini ölçür. Bu metod molekuldakı atomların bir-biri ilə necə bağlandığını, yəni molekulun dəqiq üçölçülü arxitekturasını ortaya qoyur.

Sintetik kannabinoidlər və ya katinonlar, məsələn, “patı”, “şüşə” adlandırılan metamfetamin törəmələri və analoqları çox vaxt eyni molekulyar kütləyə malik mövqe izomerləri şəklində olurlar. Kütlə spektrometri (MS) eyni kütləli bu izomerləri fərqləndirməkdə çətinlik çəkir. Almanyanın Federal Cinayət Polis İdarəsi (BKA) tərəfindən aparılan tədqiqatlar göstərir ki, yüksək sahəli NMR



(600 MHz və daha yuxarı) tətbiq edilməklə, yeni sintez olunmuş flor-amfetamin izomerlərinin (2-FA, 3-FA, 4-FA) tərkibindəki flüor atomunun dəqiq benzol halqasındakı mövqeyi müəyyən edilir və bu, maddənin qanunla qadağan olunmuş siyahıya aidliyini hüquqi cəhətdən əsaslandırır [4].

Narkotik vasitələrin ekspertizasında instrumental analiz üsulları sadəcə texniki laboratoriya alətləri deyil, cinayətkarlığa qarşı mübarizədə və ədalət mühakiməsinin səmərəli həyata keçirilməsində ən etibarlı elmi sütunlardan biridir. GC-MS-in zəngin kitabxana bazası, LC-MS/MS-in ultrasəviyyəli həssaslığı, FTIR və Raman spektroskopiyasının sürətli və zərərverməz ekspress imkanları, həmçinin NM-R-in fundamental struktur təyini gücü ekspertlərə ən mürəkkəb analitik tapşırıqların öhdəsindən gəlməyə imkan verir.

Bu analitik güc, həmçinin milli və beynəlxalq məhkəmə orqanlarında maddi sübutların etibarlılığını təmin edərək, subyektiv insan xətələrini və yanlış mühakimələri minimuma endirir. Müasir labora-

toriyalarda tətbiq olunan bu instrumental metodlar, qanunsuz dövriyyədən çıxarılan narkotik maddələrin təkcə növünü təyin etməklə kifayətlənmir, həm də onların kimyəvi profiləşdirilməsi vasitəsilə gizli laboratoriyaların coğrafi mövqeyini, istifadə olunan sintez marşrutlarını və paylama şəbəkələri arasındakı global əlaqələri ifşa edir. Nəticə etibarilə, instrumental analitikanın təqdim etdiyi inkaredilməz və elmi cəhətdən əsaslandırılmış məlumatlar, istintaq orqanlarının əlində sadəcə bir ittiham aktı deyil, mütəşəkkil cinayətkar qruplaşmaların strukturunu kökündən sarsıdan strateji bir silaha çevrilir.

Gələcək trendlər portativ GC-MS və NMR cihazlarının tətbiqi ilə instrumental analiz sistemlərinin daha da miniaturlaşdırılmasına və süni intellekt alqoritmlərinin verilənlər bazalarına integrasiyasına yönəlmişdir. Narkotik mafiyasının kimyəvi manipulyasiyalarına qarşı məhkəmə ekspertizası instrumental analitikanın ən son nailiyyətlərini tətbiq etməklə hər zaman bir addım öndə olacaqdır.

## Ədəbiyyat siyahısı

1. Cumbo, A., Koturević, B., Đorđević, S., Lazarević, J., & Branković, A. (2026). Raman spectroscopy in forensic science: Developments and future directions in cannabinoid analysis. *Archibald Reiss Days*, 13(1), 45–58. DOI: [10.5937/arpd26-656](https://doi.org/10.5937/arpd26-656)
  2. Gaudio, D., et al. (2019). Illicit heroin profiling: Comparison of analytical methods for cutting agents detection. *Forensic Science International*, 302, 1098–1105. DOI: [10.1016/j.forsciint.2019.06.021](https://doi.org/10.1016/j.forsciint.2019.06.021)
  3. Hargreaves, M. D., et al. (2016). Analysis of new psychoactive substances (NPS) using handheld Raman and FT-IR spectroscopy. *Forensic Science International*, 266, 121–131. DOI: [10.1016/j.forsciint.2016.05.011](https://doi.org/10.1016/j.forsciint.2016.05.011)
  4. Levine, B., & Kerrigan, S. (Eds.). (2020). *Principles of Forensic Toxicology* (5th ed.). Springer Nature. DOI: [10.1007/978-3-030-42917-1](https://doi.org/10.1007/978-3-030-42917-1)
  5. Maurer, H. H. (2021). Hyphenated mass spectrometric techniques in forensic and clinical toxicology. *Analytical and Bioanalytical Chemistry*, 413(9), 2321–2335. DOI: [10.1007/s00216-020-03089-y](https://doi.org/10.1007/s00216-020-03089-y)
  6. Moosmann, B., & Auwärter, V. (2024). Recent advances in the analysis of synthetic cannabinoids and cathinones in forensic casework. *Forensic Toxicology*, 42(1), 12–29. DOI: [10.1007/s11419-023-00672-x](https://doi.org/10.1007/s11419-023-00672-x)
- UNODC (United Nations Office on Drugs and Crime). (2020). *Recommended Methods for the Identification and Analysis of Synthetic Cathinones in Seized Materials*. United Nations Publications. [UNODC Official Manual \(PDF\)](https://www.unodc.org/unodc/en/publications-and-communications/2020/06/Recommended-Methods-for-the-Identification-and-Analysis-of-Synthetic-Cathinones-in-Seized-Materials.pdf)

## X Ü L A S Ə

Bu məqalədə müasir məhkəmə ekspertizası laboratoriyalarında, eləcə də çöl şəraitində qanunsuz dövriyyədən çıxarılan narkotik vasitələrin, psixotrop maddələrin və yeni nəsil psixoaktiv maddələrin analizi zamanı instrumental analiz üsullarının daşdığı fundamental və kritik rol araşdırılmışdır. Kimyəvi tərkibi daim dəyişdirilən sintetik narkotiklərin qara bazara daxil olması fonunda ənənə-





vi ilkin sınaqların yetərsizliyi əsaslandırılmış, beynəlxalq standartlara (UNODC, TIAFT) müvafiq olaraq ilkin yoxlama və təsdiqedici analiz mərhələlərinin fərqləri şərh edilmişdir. Tədqiqat işində kəmiyyət və keyfiyyət analizində “qızıl standart” sayılan Qaz Xromatoqrafiyası – Kütlə Spektrometriyası (GC-MS) və bioloji matrislərdə ultra-həssaslığı ilə seçilən Maye Xromatoqrafiyası – Tandem Kütlə Spektrometriyası (LC-MS/MS) metodlarının analitik mexanizmləri heroin və fentanil böhranı kimi konkret praktiki nümunələrlə ətraflı şəkildə izah olunmuşdur.

Bununla yanaşı, hadisə yerində və ya gömrük-sərhəd keçid məntəqələrində bağlamaları açmadan operativ, qeyri-dağıdıcı analizi təmin edən portativ FTIR və Raman spektroskopiyalarının yaratdığı təhlükəsizlik üstünlükləri qiymətləndirilmişdir. Verilənlər bazasında spektrləri mövcud olmayan tamamilə yeni molekulların və mürəkkəb mövqe izomerlərinin struktur təyini (*de novo*) üçün mütləq üsul olan Nüvə Maqnit Rezonansı (NMR) spektroskopiyasının müstəsna önəmi flor-amfetamin izomerləri kontekstində əsaslandırılmışdır.

Sonda, instrumental analitikanın süni intellekt və miniatürləşmə xətti üzrə inkişaf trendləri müzakirə edilmiş, bu yüksək texnologiyalı üsulların hüquqi müstəvidə obyektiv elmi sübutların formalaşdırılmasındakı rolu ümumiləşdirilmişdir.

## THE ROLE OF INSTRUMENTAL ANALYTICAL METHODS IN THE FORENSIC EXAMINATION OF NARCOTIC SUBSTANCES

**AYTAN NAJAFLI**

*Trainee for the position of expert  
at the Department of Narcotic drugs  
and psychotropic substances examination  
of the Forensic Science Center  
of the Ministry of Justice*

### S U M M A R Y

This article investigates the fundamental and critical role of instrumental analytical methods in the analysis of narcotic drugs, psychotropic substances, and new psychoactive substances seized from illicit trafficking, both in modern forensic laboratories and under field conditions. Against the background of the continuous emergence of synthetic narcotics with constantly modified chemical structures, the limitations of conventional preliminary tests are discussed, and the differences between screening and confirmatory stages are interpreted in accordance with international standards established by UNODC and TIAFT. The study provides a detailed explanation of the analytical mechanisms of Gas Chromatography–Mass Spectrometry (GC–MS), regarded as the “gold standard” for qualitative and quantitative analyses, and Liquid Chromatography–Tandem Mass Spectrometry (LC–MS/MS), distinguished by its ultra-high sensitivity in biological matrices, through practical examples such as heroin and fentanyl-related cases. In addition, the safety advantages offered by portable Fourier Transform Infrared (FTIR) and Raman spectroscopy, which enable rapid and non-destructive analysis of suspicious materials at crime scenes and customs border checkpoints without opening packages, are evaluated.

Furthermore, the exceptional importance of Nuclear Magnetic Resonance (NMR) spectroscopy, considered an indispensable technique for the *de novo* structural elucidation of entirely novel molecules and complex positional isomers lacking reference spectra in databases, is substantiated in the context of fluoroamphetamine isomers.

Finally, current development trends in instrumental analytics, particularly in the areas of artificial intelligence and miniaturization, are discussed, and the role of these high-technology methods in establishing objective scientific evidence within the legal framework is summarized.



## NARKOTİK MADDELERİN ADLİ İNCELEMESİNDE ENSTRÜMENTAL ANALİTİK YÖNTEMLERİN ROLÜ

**AYTAN NACAFLI**

*Adalet Bakanlığının Adli Bilimler Merkezinin  
Narkotik ve psiko trop maddeler inceleme  
departmanında uzman pozisyonu için stajyer*

### Ö Z E T

Bu makalede, modern adli inceleme laboratuvarlarında ve saha koşullarında yasa dışı dolaşımdan ele geçirilen narkotik maddelerin, psiko trop maddelerin ve yeni psiko aktif maddelerin analizinde enstrümental analiz yöntemlerinin üstlendiği temel ve kritik rol incelenmiştir. Kimyasal yapıları sürekli değiştirilen sentetik narkotiklerin kara piyasaya sürülmesi karşısında geleneksel ön testlerin yetersizliği ortaya konulmuş, Birleşmiş Milletler Uyuşturucu ve Suç Ofisi (UNODC) ile Uluslararası Adli Toksikologlar Birliği (TIAFT) tarafından belirlenen uluslararası standartlar doğrultusunda tarama ve doğrulayıcı analiz aşamaları arasındaki farklar açıklanmıştır.

Çalışmada, nitel ve nicel analizlerde “altın standart” olarak kabul edilen Gaz Kromatografisi–Kütle Spektrometrisi (GC-MS) ile biyolojik örneklerdeki üstün duyarlılığıyla öne çıkan Sıvı Kromatografisi–Tandem Kütle Spektrometrisi (LC-MS/MS) yöntemlerinin analitik mekanizmaları, eroin ve fentanil vakaları gibi somut uygulama örnekleri üzerinden ayrıntılı biçimde ele alınmıştır.

Bunun yanı sıra, olay yerlerinde veya gümrük ve sınır kapılarında paketlerin açılmasına gerek kalmaksızın hızlı ve tahribatsız analiz yapılmasına olanak sağlayan taşınabilir FTIR ve Raman spektroskopisi tekniklerinin sunduğu güvenlik avantajları değerlendirilmiştir. Ayrıca, veri tabanlarında referans spektrumları bulunmayan tamamen yeni moleküllerin ve karmaşık konumsal izomerlerin yapısal aydınlatılmasında vazgeçilmez bir yöntem olan Nükleer Manyetik Rezonans (NMR) spektroskopisinin önemi, floramfetamin izomerleri örneğinde ortaya konulmuştur.

Son olarak, enstrümental analitiğin yapay zeka ve cihazların minyatürleştirilmesi eksenindeki güncel gelişim eğilimleri tartışılmış, bu ileri teknoloji yöntemlerin hukuki süreçlerde nesnel bilimsel delillerin oluşturulmasına sağladığı katkılar değerlendirilmiştir.

## РОЛЬ ИНСТРУМЕНТАЛЬНЫХ АНАЛИТИЧЕСКИХ МЕТОДОВ В СУДЕБНО-ЭКСПЕРТНОМ ИССЛЕДОВАНИИ НАРКОТИЧЕСКИХ СРЕДСТВ

**АЙТАН НАДЖАФЛИ**

*Стажер на должность эксперта в  
Отделе экспертизы Наркотических средств и  
психотропных веществ Центра Судебной  
Экспертизы при Министерстве Юстиции*

### РЕЗЮМЕ

Данной статье исследована фундаментальная и критическая роль инструментальных методов анализа при анализе наркотических средств, психотропных веществ и новых поколений психотропных веществ, изъятых из незаконного оборота, как в современных судебно-экспертных лабораториях, так и в полевых условиях. На фоне постоянно изменяющегося химического дизайна синтетических наркотиков, поступающих на чёрный рынок, обоснова-



на недостаточность традиционных предварительных тестов, а также в соответствии с международными стандартами (UNODC, TIAFT) разъяснены различия между этапами предварительного скрининга и подтверждающего анализа.

В исследовательской работе подробно объяснены аналитические механизмы методов газовой хроматографии – масс-спектрометрии (GC-MS), считающейся «золотым стандартом» в количественном и качественном анализе, и жидкостной хроматографии – tandemной масс-спектрометрии (LC-MS/MS), отличающейся ультрачувствительностью в биологических матрицах, на конкретных практических примерах, таких как кризисы, связанные с героином и фентанилом.

Кроме того, оценены преимущества безопасности портативной инфракрасной спектроскопии с преобразованием Фурье (FTIR) и рамановской спектроскопии, обеспечивающих оперативный неразрушающий анализ без вскрытия упаковок на месте происшествия или на таможенных и пограничных пунктах.

Была обоснована исключительная важность ядерно-магнитного резонанса (ЯМР) спектроскопии, являющейся обязательным методом структурного определения (de novo) совершенно новых молекул и сложных позиционных изомеров, спектры которых отсутствуют в базах данных, в контексте фтор-амфетаминовых изомеров.

В заключение обсуждены тенденции развития инструментальной аналитики по линии искусственного интеллекта и миниатюризации, а также обобщена роль этих высокотехнологичных методов в формировании объективных научных доказательств в правовой сфере.

*Rəyçi: Fiziki-kimyəvi və bioloji ekspertizalar ekspertizalar*

*şöbəsinin rəisi Səbinə Qədirova*

*Təqdim edən: A. Nəcəfli*

*Daxil olma tarixi: 12.03.2026*

*Təkrar işlənmə tarixi: göndərilməyib.*

*Çapa imzalanma tarixi: 12.05.2026*