ЛАБОРАТОРИЙН ТЕХНОЛОГИ БА ИННОВАЦ 2026

Б. АЛТАНСҮХ

Доктор (PhD) | Органик бус хими, технологийн мэргэжилтэн

Шинжлэх Ухааны Академи | Хими, химийн технологийн хүрээлэн

Мэргэжил, боловсрол

- Химийн чиглэлээр бакалавр, магистр – ШУТИС
- Материал инженерийн доктор (PhD) – Япон Улсын Тохоку Их Сургууль
- БНХАУ-ын ШУА-ийн Процесс инженерийн хүрээлэнд судлаач оюутан

26+ жил



Зохион байгуулагч

InnoChem LAB

Технологийн түнш

Agilent | Authorized Distributor

Ивээн тэтгэгч

Medimpex INTERNATIONAL LLC

ЛАБОРАТОРИЙН ТЕХНОЛОГИ БА ИННОВАЦ 2026

ЭЛЕМЕНТИЙН ШИНЖИЛГЭЭНД ТЕХНОЛОГИЙН СОНГОЛТ

Б. Алтансүх (PhD)

Хими, Химийн Технологийн Хүрээлэн
Шинжлэх Ухааны Академи



Agilent

Агуулга

Өндөр бүтээмжтэй, ашиглалтын зардлыг бууруулах ухаалаг “Agilent” технологи

Орчин үеийн үйлдвэрлэлийн салбар дахь ICP-MS - ийн хэрэглээ









Agilent
Trusted Answers

Өндөр бүтээмжтэй, ашиглалтын зардлыг бууруулах ухаалаг технологи

- Agilent 240 & 280 загварын Атомын шингээлтийн спектроскопийн танилцуулга
- Agilent 5800 & 5900 ICP-OES загваруудын танилцуулга
- Agilent ICP-MS Систем: Ажлын урсгалыг удаашруулдаг нийтлэг хүндрэлүүдийг арилгах шийдэл









Agilent
Trusted Answers

DE52139088

Agilent Атомын спектроскопийн танилцуулга



Ажилентийн атомын спектроскопийн танилцуулга



Agilent’s **55** and **200 Серийн** багажууд нь дэлхийн хамгийн хурдан дөлөн атомын шингээлт болон дэлхийн хамгийн мэдрэмтгий зуухтай



Agilent’s **4210 MP-AES** багаж нь үйл ажиллагааны зардлыг бууруулах, аюулгүй ажиллагааг илүү нэмэгдүүлэх үүднээс агаараас хийгээр ажилладаг



Agilent’s **5800 ICP-OES** багаж нь дэлхийн хамгийн бүтээмж өндөртэй, нэгэн зэрэг хоёр талаас нь харах боломжтой (*Synchronous Vertical Dual View)* ICP-OES.



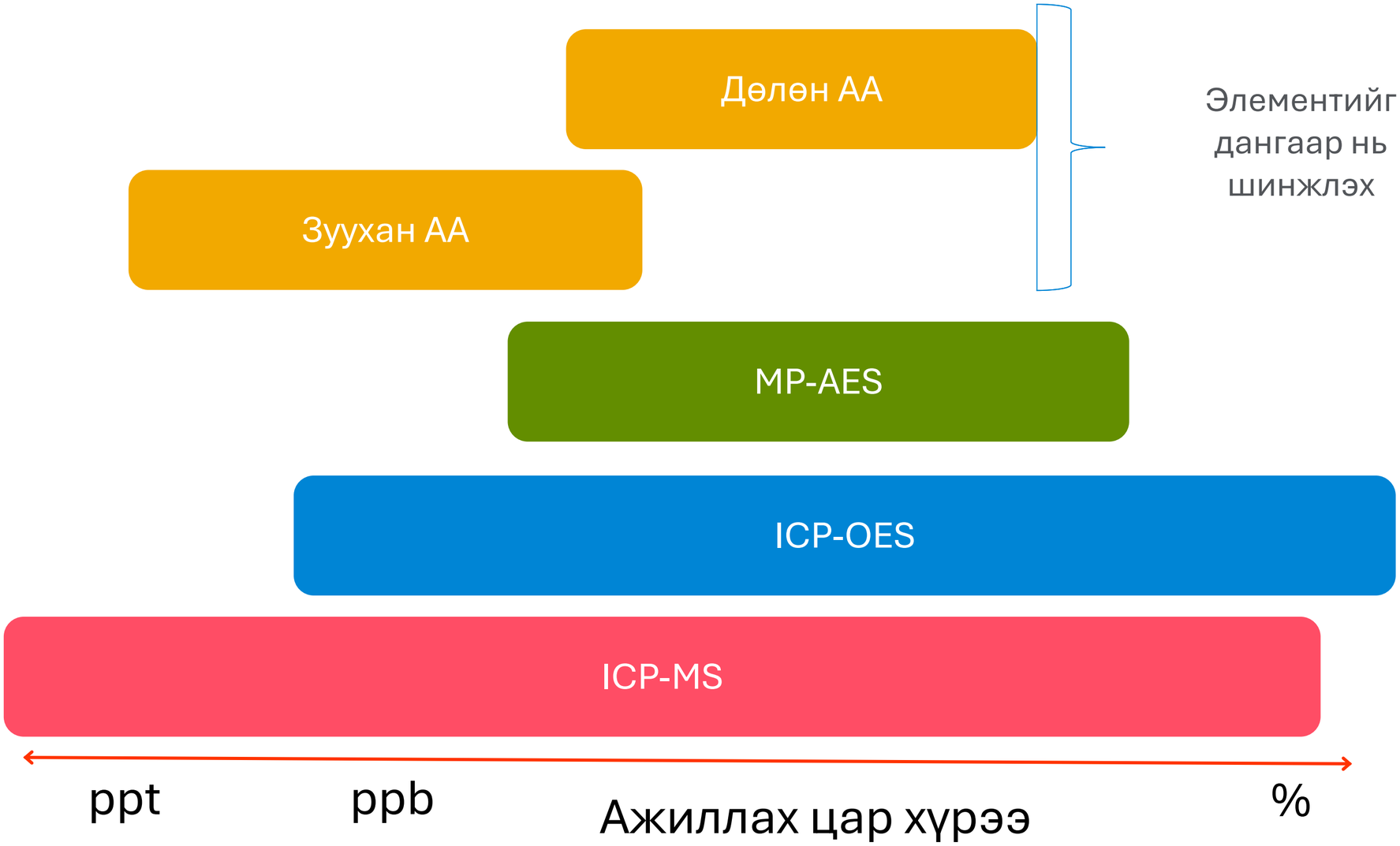
Agilent’s **7800** & **7900 ICP-MS** нь хамгийн найдвартай, нарийвчлал өндөртэй, дээд зэргийн мэдрэмтгий багаж бөгөөд квадрополь *ICP-MS тай ажиллахад хялбар*



Agilent’s **8900 ICP-QQQ with MS/MS төлөв** нь урвалын горимд байхдаа интерференцийг зайлуулж чадах өвөрмөц хяналттай

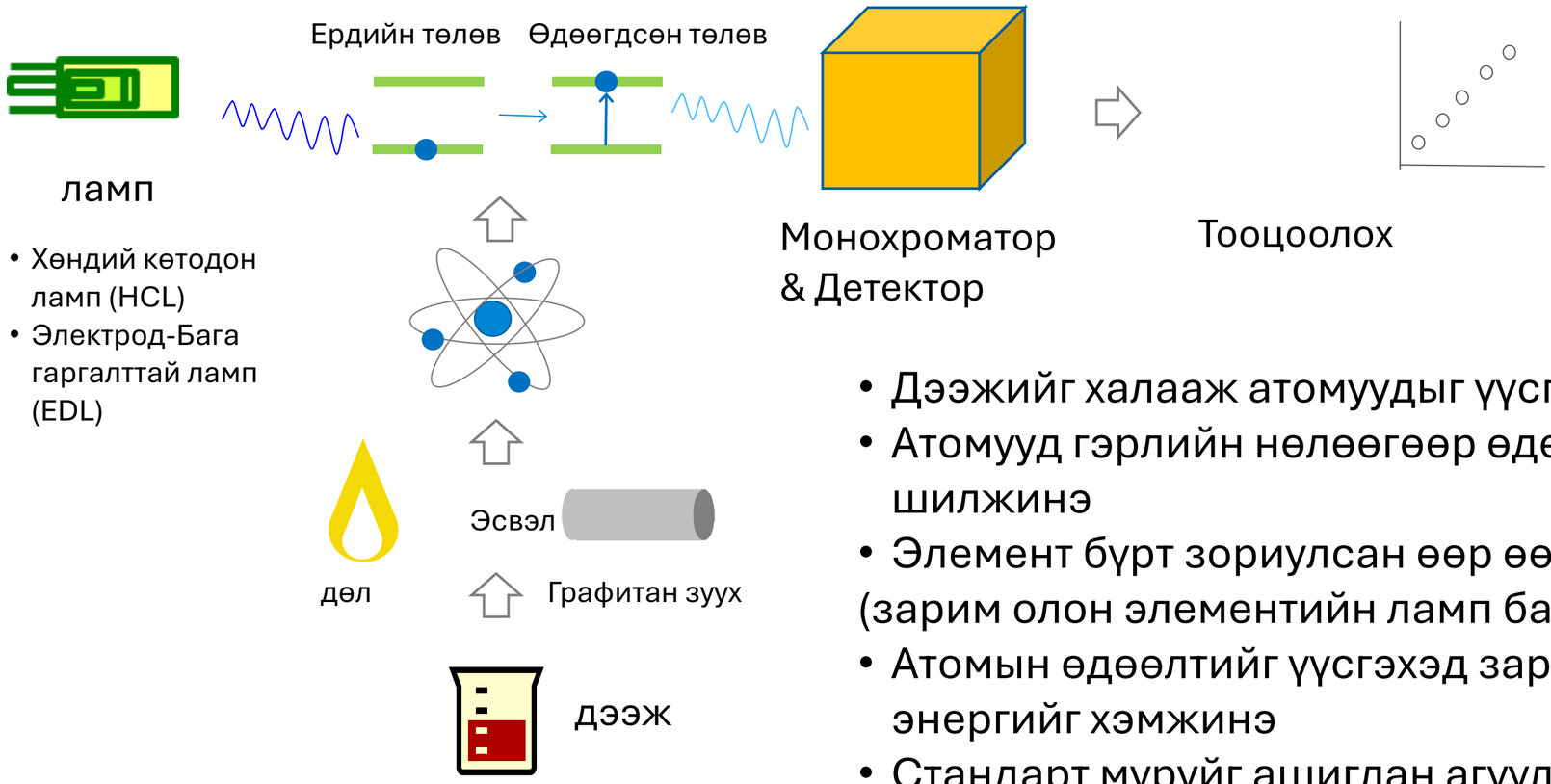
Атомын шингээлтийн спектроскопийн шинэчлийг тэргүүлж байна

Атомын спектроскопийн багажны хамгийн чухал үзүүлэлтүүд



1. Атомын шингээлтийн спектроскопи: Технологи

Үндсэн зарчим:
Халууны аргаар дээжийг ууршуулна. Дээжин дэх элементүүдийг гэрлийн шингээлтийн байдлаар хэмжилтийг хийнэ. Элементийн атом бүр өөрийн гэсэн гэрлийг шингээдэг



- Хөндий көтодон ламп (HCL)
- Электрод-Бага гаргалттай ламп (EDL)

- Дээжийг халааж атомуудыг үүсгэнэ
- Атомууд гэрлийн нөлөөгөөр өдөөгдсөн төлөвт шилжинэ
- Элемент бүрт зориулсан өөр өөр ламп байдаг (зарим олон элементийн ламп байна)
- Атомын өдөөлтийг үүсгэхэд зарцуулж буй энергийг хэмжинэ
- Стандарт муруйг ашиглан агууламжийн хэмжээг гаргана

Атомын шингээлт : Онцлог үзүүлэлтүүд

Уусмал дахь металлын концентрацийг тодорхойлно

67 элемент

Ppb-ээс % түвшин хүртэл

Нарийвчлалын хувьд ихэнхидээ 1 % RSD (харьцангуй стандартын хазайлт)

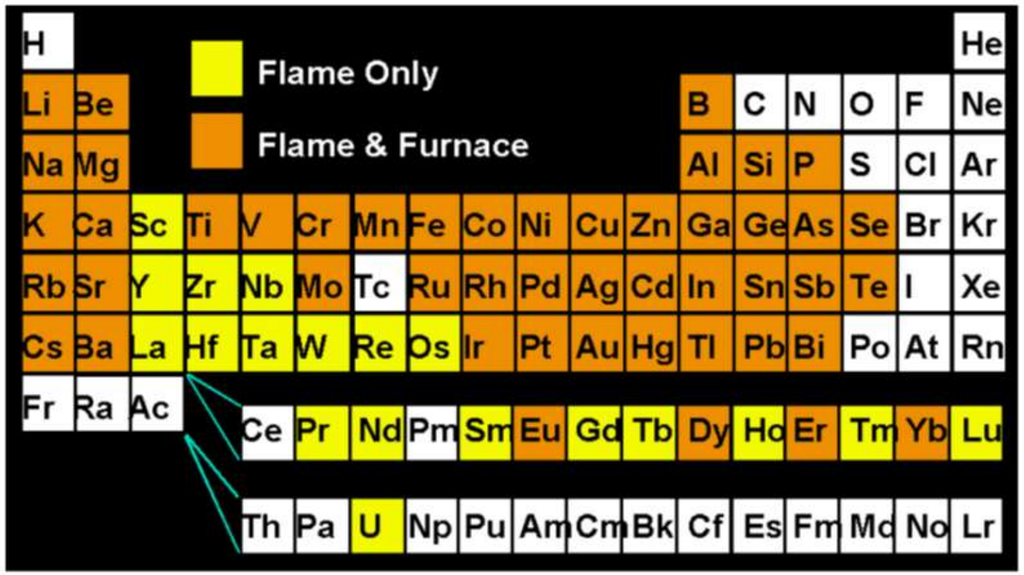
Дээжийг бэлтгэхэд зарим нэг шаардлагууд тавигддаг
– ихэнхидээ хүчлээр задалж бэлтгэдэг

Багажийг асааж ажиллуулахад амархан

Багажийг ажиллуулахад энгийн

Техник нь маш тодорхой

AAS багажаар шинжлэх элементүүд



200 Серийн Дөлөн Атомын Шингээлтийн Спектроскоп





280FS AA



55B AA



A



280Z AA



Flame & Graphite Furnace Duo Instruments

55B
- Дөлөн
- 4 ламп
- Уламжлалт AA (ppm)

240FS
- Дөлөн
- 4 ламп
- Олон элементийг дараалан хурдан хэмжинэ (ppm)

280FS
- Дөлөн
- 8 ламп
- Олон элементийг дараалан хурдан хэмжинэ (ppm)
- Өндөр нарийвчлалтай тусгайлсан монохроматор нь мэдрэмжийг нэмэгдүүлж спектрийн интерференцийг бууруулна

240Z
- Графит зуух
- Дөрвөн ламп
- Ул мөр түвшний элемент (ppb)

280Z
- Графит зуух
- Найман ламп
- Ул мөр түвшний элемент (ppb)

Duo
- Дөлөн болон графитан AAC-ийг нэгтгэсэн
- 8 ламп
- Олон элементийг хурдан дараалан шинжилнэ (ppm & ppb)

Үзүүлэлт	**55B AA**	**240FS AA**	**280FS AA**	**240Z AA**	**280Z AA**
Технологи	Flame AA	Fast Sequential Flame AA	Fast Sequential Flame AA	Graphite Furnace AA (Zeeman)	Graphite Furnace AA (Zeeman)
Атомжуулах систем	Flame	Flame	Flame	Graphite Furnace	Graphite Furnace
Шинжилгээний төрөл	Нэг дээжинд нэг элемент	Нэг дээжинд олон элементийг дараалан хурдан хэмжих	Нэг дээжинд олон элементийг дараалан хурдан хэмжих	Ул мөр (trace) түвшний элемент	Ул мөр (trace) түвшний элемент
Илрүүлэх хязгаар	ppm түвшин	ppm түвшин	ppm түвшин	ppb түвшин	ppb түвшин
Дараалсан шинжилгээ	Үгүй	Тийм	Тийм (илүү өндөр үзүүлэлттэй)	Үгүй	Үгүй
Background correction	D_2 ламп	D_2 ламп	D_2 ламп	Zeeman correction	Zeeman correction
Оптик систем	Энгийн	Double-beam	Double-beam	Double-beam	High-performance double-beam
Автомат дээжлэгч	Сонголтоор	Сонголтоор	Сонголтоор	Стандарт/сонголтоор	Стандарт/сонголтоор
Өдөр тутмын шинжилгээ	Маш тохиромжтой	Маш тохиромжтой	Маш тохиромжтой	Боломжтой	Боломжтой
Судалгаа, хүнд матриц	Хязгаарлагдмал	Дунд зэрэг	Сайн	Маш сайн	Хамгийн сайн
Лабораторийн түвшин	Суурь	Дунд	Ахисан	Ахисан	Дээд зэрэглэл
Гол хэрэглээ	Ус, хүнс, боловсруулалтын хяналт	Өндөр дээжийн ачаалалтай лаборатори	Олон элементийн өндөр бүтээмжтэй лаборатори	Байгаль орчин, уул уурхай, эмийн ул мөрийн шинжилгээ	Маш бага концентраци, судалгаа, хүнд матрицтай дээж









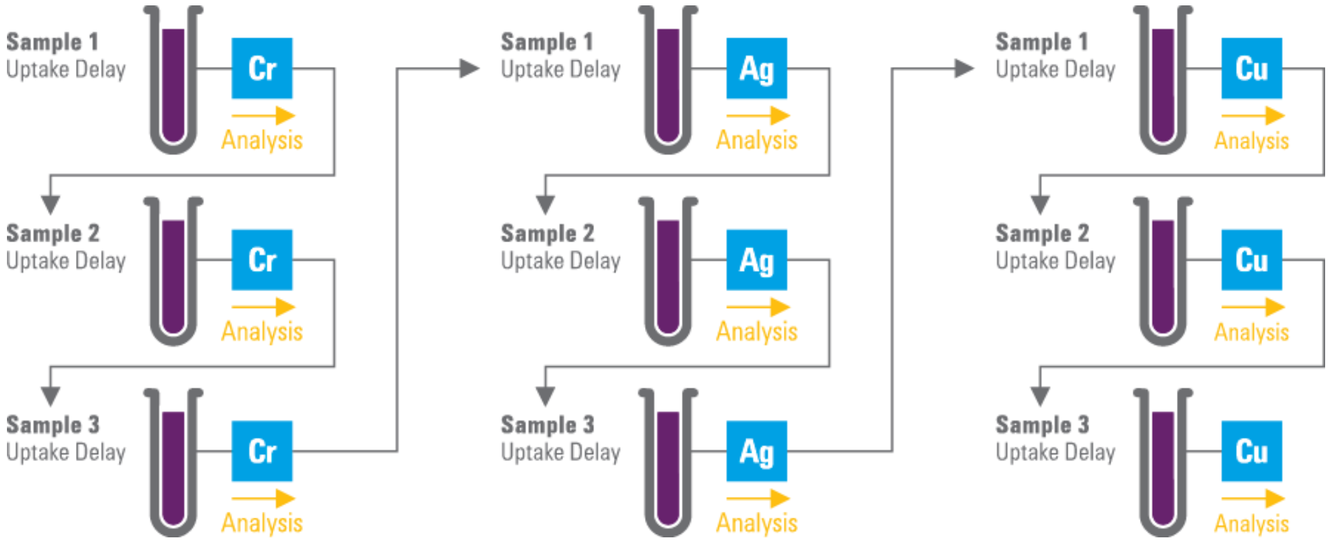
Дагалдах эд ангиуд

Хурдан Дараалсан AAC Vs Уламжлалт AAC-тай харьцуулбал

Хурдан дараалсан төлвийг ашиглаж байх үед дээжүүдийг нэг удаа соруулаад бүх элементүүдийн хэмжилтийг хийсний дараа дараагийн дээжийг багажинд оруулна



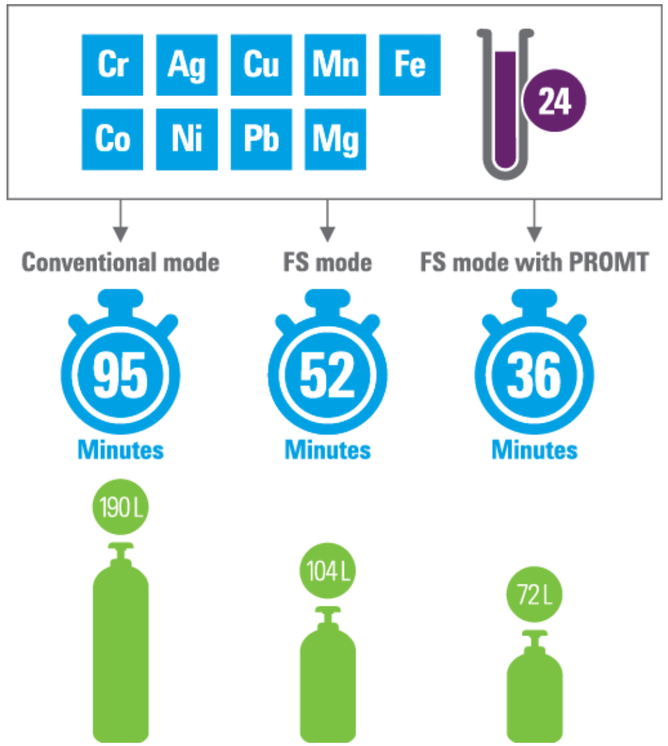
Уламжлалт АА-аар шинжилгээ хийх үед нэг удаагийн дээжийг багажинд оруулахад зөвхөн нэг л элементийг унших бөгөөд олон элементийн шинжилгээ хийх үед дээжийг дахин дахин оруулах шаардлагатай болно



Хурдан дараалсан FAAS-ын давуу талууд

PROMT-той хурдан дараалсан >60% хурдан, >60% ацетелинийг бага ашиглана

- 24 цагийн хугацаанд 9 элементийн (Ag, Co, Cr, Cu, Fe, Mg, Mn, Ni, Pb) уусмал
- PROMT хэмжилтийн төлвийг ашигласнаар шинжилгээ хийх хугацааг багасгаж өгсөн
- Хэрэглэгч нарийвчлалын түвшинг тодорхойлох хүртэл PROMT интеграцчилагдана

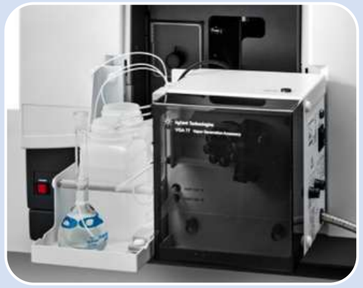


Дөлөн АШС-ийн дагалдах эд ангиуд

Ажилентийн зүгээс төрөл бүрийн шинжилгээнд зориулж олон янзын дагалдах хэрэгслэлүүдийг санал болгодог



SIPS 10/20
- Автомат дээж бэлтгэгч



VGA-77
- Гидридийг тодорхойлогч



UltrAA Лампууд
- Илүү мэдрэмтгий



SPS 4
- Хүчин чадал өндөртэй автомат дээж оруулагч



GTA-120
- D2 Зуух

Agilent Атомын спектроскопийн инновацууд 2010 – өнөөг хүртэл



5100 ICP-OES



8800 ICP-MSMS



4100 MP-AES

2011
4100 MP-AES

2012
8800 ICP-MSMS

2014
5100 ICP-OES
4200 MP-AES
7900 ICP-MS



7900 ICP-MS

2015
7800 ICP-MS



7800 ICP-MS

2016
5110 ICP-OES
8900 ICP-MSMS
4210 MP-AES



8900 ICP-MS

2018
ICP Go
Water Analyzer



ICP Go Analyzer

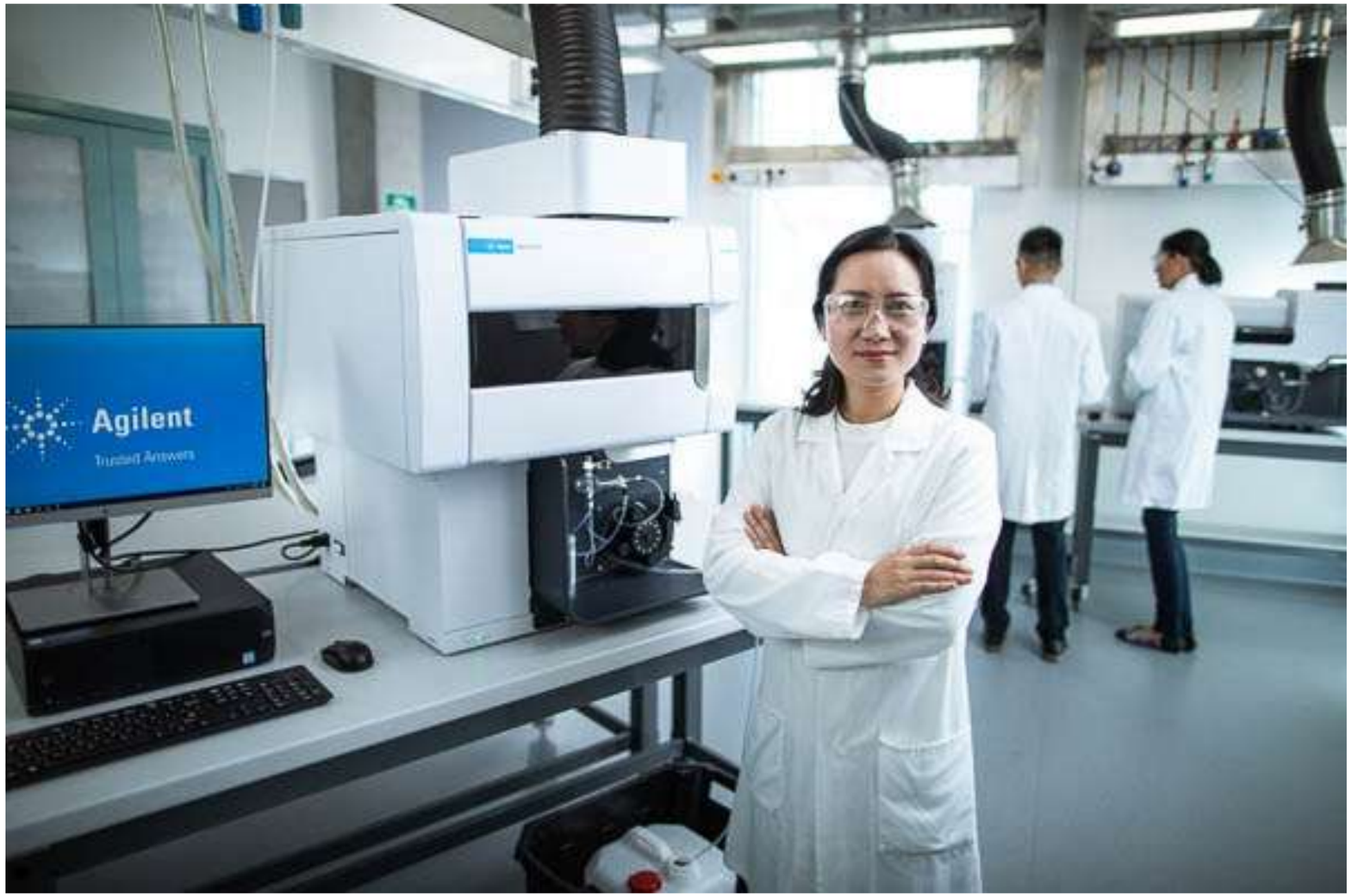
2020
5800/5900
ICP-OES



ШИНЭ

© Agilent Technologies Inc

Agilent 5800/5900 ICP-OES-ийг танилцуулга

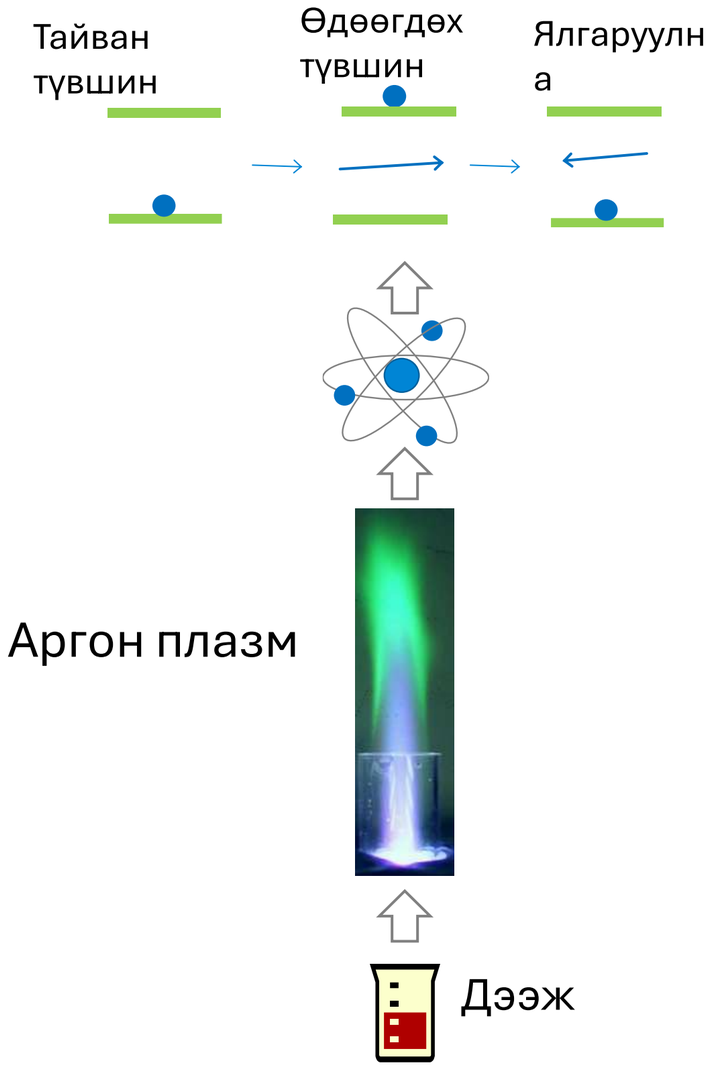


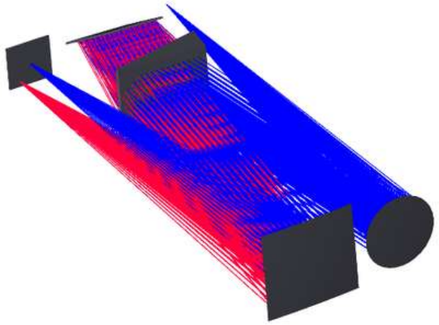
Итгэлтэй

Ухаалаг

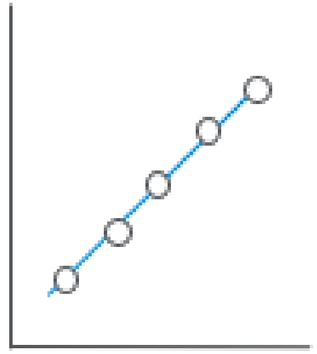
Бүтээмжит

Agilent ICP-OES





Polychromator болон Детектор



Тооцоолол

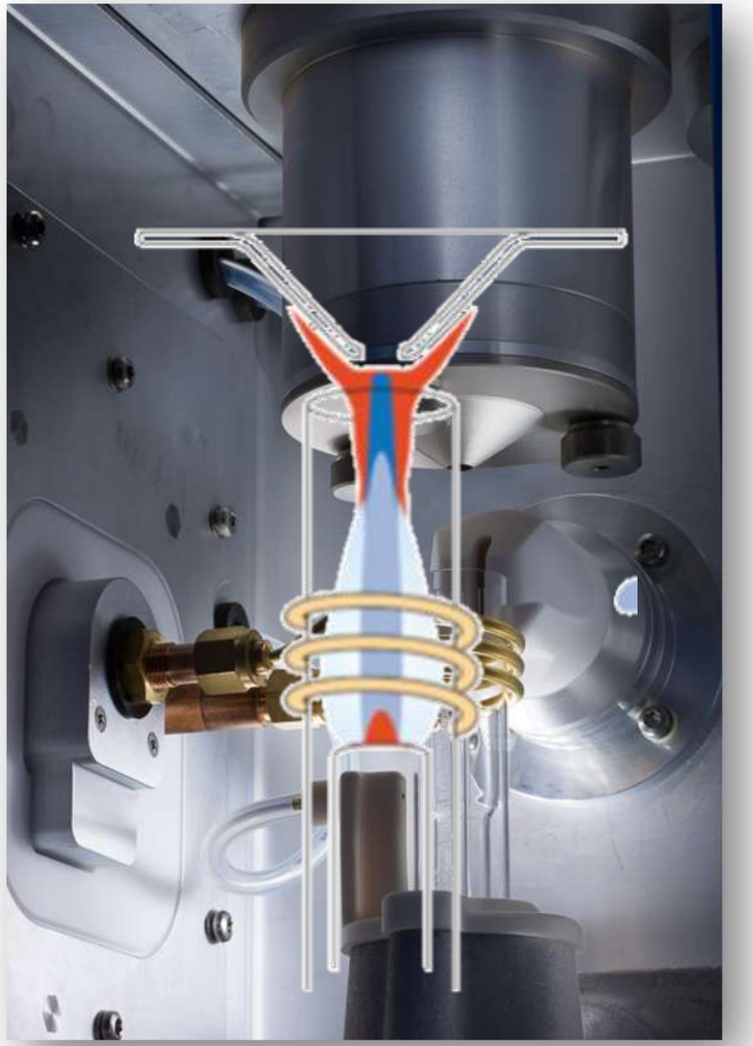
Шинэ 5800/5900 ICP-OES



- Үзүүлэлт
- Илрүүлэлтийн хязгаар
- Супер нарийвчлал
- Хийн цэвэршилтийн шаардлага багасч Аргон хий 99.99% болсон
- Бүх загварт 5 канал бүхий насостой
- Шинэ ухаалаг программын хэрэгсэл

Босоо хоёр харалтын горимтой плазмын бамбар

- CCI (Cooled Cone Interface)-ийн тусламжтайгаар тэнхлэгийн ажиглалтын өндөр мэдрэмжийг хангахын зэрэгцээ босоо байрлалтай бамбарын матрицын хуримтлал болон давсны тунадасжилтыг бууруулах давуу талыг нэгтгэсэн шийдэл юм.
- Плазмын бамбарт хэрэглэгдэх нэмэлт (flare) хийн шугамууд автоматаар холбогддог.
- Систем нь өөрөө автоматаар тохируулагддаг тул flare-ийн сканнердах ажиллагаа, гар аргаар тохируулах үйлдэл болон нэмэлт хөдөлгүүр ашиглах шаардлагагүй
- Тэнхлэгийн (axial) болон жинхэнэ радиаль (true radial) ажиглалтыг нэгэн зэрэг гүйцэтгэх боломжтой.
- Босоо байрлалтай бамбарын хийц нь нийт ууссан хатуу бодисын агууламж өндөртэй матрицад (>30% TDS) ч тэнхлэгийн хэмжилтийн өндөр мэдрэмж болон бага илрүүлэх хязгаарыг хадгалах боломж олгодог.
- Хэвтээ байрлалтай (“axial”) бамбартай харьцуулахад ашиглалтын хугацаа дор хаяж 5 дахин урт байдаг.
- Хэт ягаан туяаны (UV) мужид өндөр мэдрэмжтэй хэмжилт хийх боломжтой.



Засвар үйлчилгээг хийх энгийн алхмууд

- Залгаад ажиллах бамбар болон SIS
- Enhanced user maintainability
  - Гэрлийн өмнөх цонх (хэвтээ болон босоо)
  - Оптикийн хийн филтер

Хийнүүд автоматаар холбогдоно

Нэмэлтээр гар аргаар бамбарыг хэвийн ажиллагаанд оруулах хэрэггүй

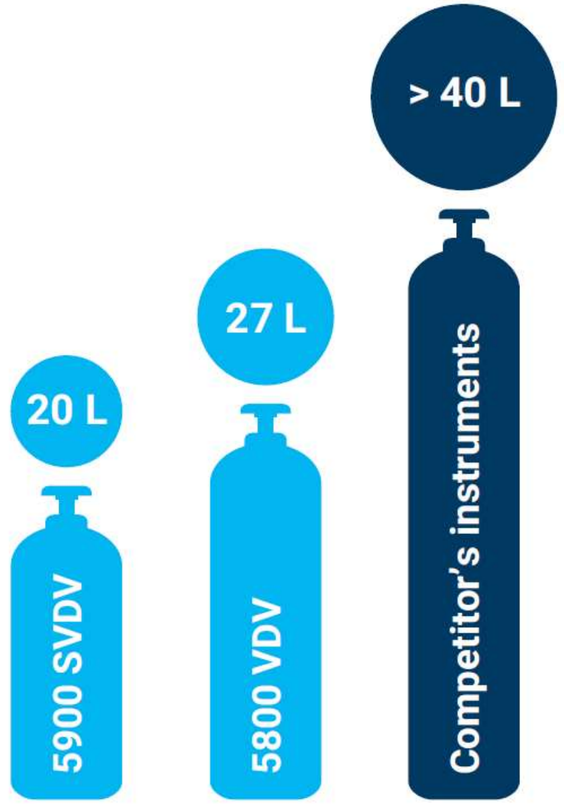
Бамбарын тохиргоо хэрэггүй



5900 SVDV маш бага үйл ажиллагааны зардалтай

- Synchronous Vertical Dual View технологи нь плазмыг тэнхлэгийн болон босоо радиаль чиглэлээр нэгэн зэрэг ажиглаж, хэмжилт хийх боломжийг олгодог.
- Энэхүү систем нь нэг дээжийг ойролцоогоор 57 секундэд шинжлэхийн зэрэгцээ 20 литрээс бага аргон хий зарцуулдаг.
- Уламжлалт dual view ICP-OES багажуудтай харьцуулахад илүү өндөр бүтээмжтэй бөгөөд дээж тутамд шаардагдах аргоны хэрэглээг ойролцоогоор 50 хувиар бууруулдаг.

USEPA 200.7 (sec)	**57**	**77**	**138**
Ar L/sample	**20**	**27**	**43**



Agilent 5800 & 5900 ICP-OES-ийн оптик системд плазмаас гарч буй гэрлийг цуглуулж, параллель туяа болгон хувиргах үүрэгтэй толь буюу collimating mirror-д Инновацийн шагнал хүртсэн



Давуу талууд:

- Полихроматорын хэмжээг 50%-иар бууруулсан
- Гэрлийн зам богиноссон ч өндөр мэдрэмжийг хадгалж, сайжруулсан
- Спектрийн ялгах чадварыг сайжруулсан
- Полихроматорын дотоод эзлэхүүн багассанаар цэвэрлэгээ хийх хугацааг богиносгосон
- Цэвэршилт багатай аргон хий ашиглах боломжийг нэмэгдүүлсэн
- Ашиглалтын зардлыг бууруулж, бүтээмжийг нэмэгдүүлсэн

New 5800/5900 ICP-OES

- Илүү найдвартай
- Илүү сайн плазмын асалттай
- Идэмхий химийн орчин болон тоосонд илүү тэсвэртэй
- MPM, Peri-pump, AVS

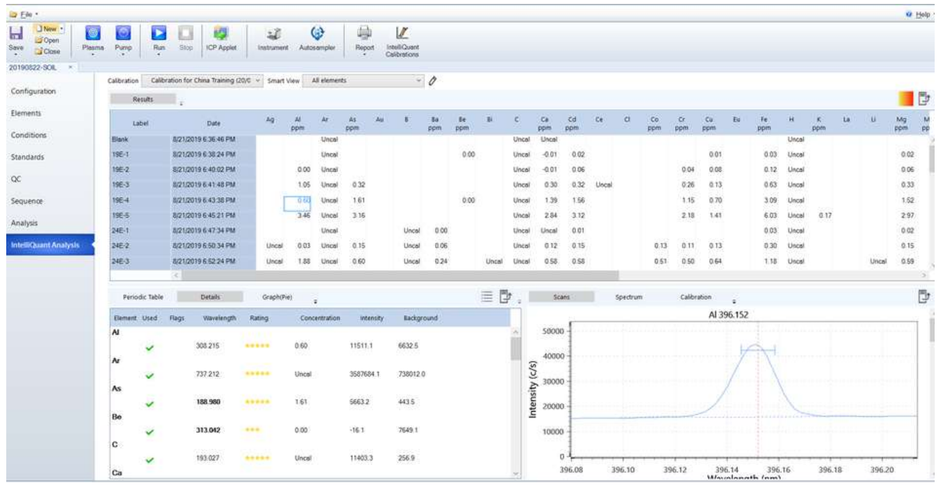




Нэмэлт хамгаалалтын бүрхүүл нь тоосжилт ихтэй болон хүчиллэг орчны нөлөөнөөс үүдэлтэй гэмтэл, эвдрэлийн эрсдэлийг бууруулдаг.

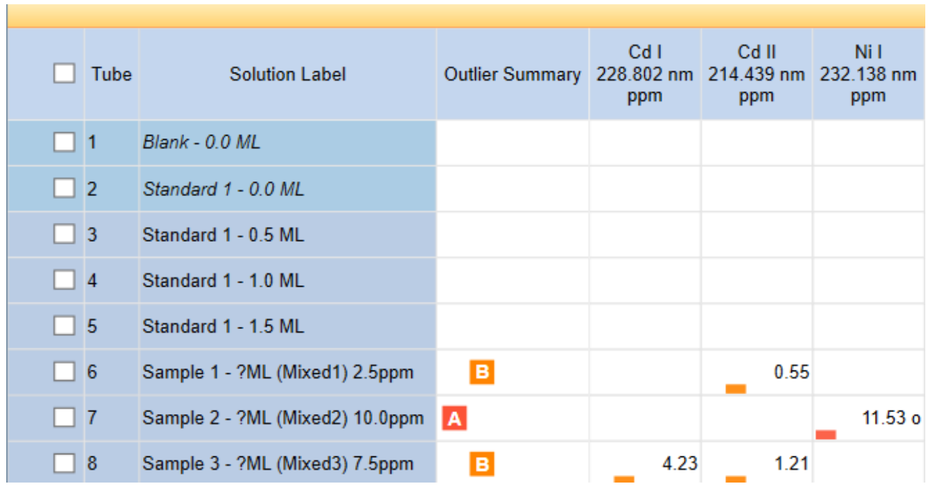
Давтан хэмжилтийн хэрэгцээг бууруулдаг ухаалаг хэрэгслүүд

Хэрэглэгчдэд шинжилгээний үр дүн дэх **анхаарал хандуулах шаардлагатай асуудлуудыг** хялбархан илрүүлж, зөв үр дүнд хүрэхэд нь тусалдаг.



Эдгээр функцууд нь хамтран ажилласнаар дээжийн талаарх нарийвчилсан мэдээлэл, дүн шинжилгээг хэрэглэгчид хүргэдэг

- **IntelliQuant**
  Outlier Conditional Formatting



Tube	Solution Label	Outlier Summary	Cd I 228.802 nm ppm	Cd II 214.439 nm ppm	Ni I 232.138 nm ppm
1	*Blank - 0.0 ML*				
2	*Standard 1 - 0.0 ML*				
3	Standard 1 - 0.5 ML				
4	Standard 1 - 1.0 ML				
5	Standard 1 - 1.5 ML				
6	Sample 1 - ?ML (Mixed1) 2.5ppm	B		0.55	
7	Sample 2 - ?ML (Mixed2) 10.0ppm	A			11.53 o
8	Sample 3 - ?ML (Mixed3) 7.5ppm	B	4.23	1.21	

Эдгээр функцууд зөв хариултуудыг гаргахад хамтран ажиллана:

- **IntelliQuant**
- **Fitted Background Correction**

F.A.C.T

Давтан хэмжилтийн хэрэгцээг бууруулдаг ухаалаг хэрэгслүүд

Ухаалаг хэрэгслүүдийг ашиглан **дээжийнхээ талаарх илүү гүнзгий мэдээлэл, ойлголтыг** олж аваарай.

- IntelliQuant *2.0*
  - Бүтэн спектрийн скан шинжилгээ
  - Спектрийн интерференцийг автоматаар илрүүлэх
  - Дээж бэлтгэл болон химийн нийцтэй байдлын алдааг илрүүлэх
  - Дээжийн найрлага, бүрэлдэхүүнийг таних, үнэлэх
- Аргон ялгаралтын хяналт
- IntelliQuant Скрийнинг: ICP-OES шинжилгээний явцад дээжийн найрлагын талаар хурдан мэдээлэл өгч, спектрийн интерференц, дээж бэлтгэлийн алдаа болон химийн матрицын асуудлыг илрүүлэхэд тусалдаг ухаалаг скрининг функц юм.

Ухаалаг хэрэгслүүд → Дээжний мэдээлэл

IntelliQuant – Таны дээжид агуулагдах бүх элементийн хагас тоон тодорхойлолт

Дээжид агуулагдах 70 хүртэлх элементийг илрүүлж, тэдгээрийн агууламжийг ойролцоогоор тооцоолон тодорхойлдог.

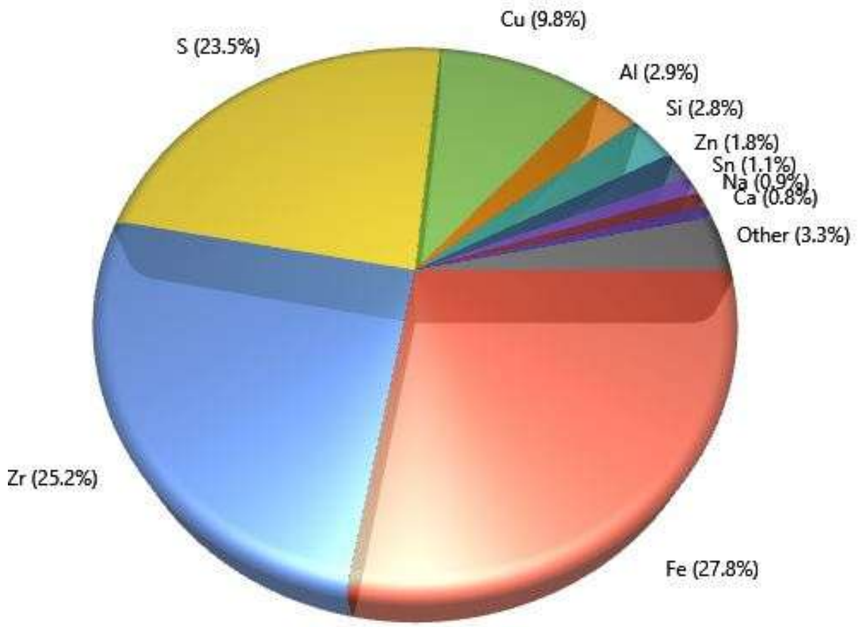


- Дээж дэх элементүүдийн харьцангуй концентрацийг Heatmap хэлбэрээр дүрслэн харуулна.
- Концентрацийн босго утгыг өөрчлөн тохируулж, анхаарал татах элементүүдийг хурдан ялган харах боломжтой.

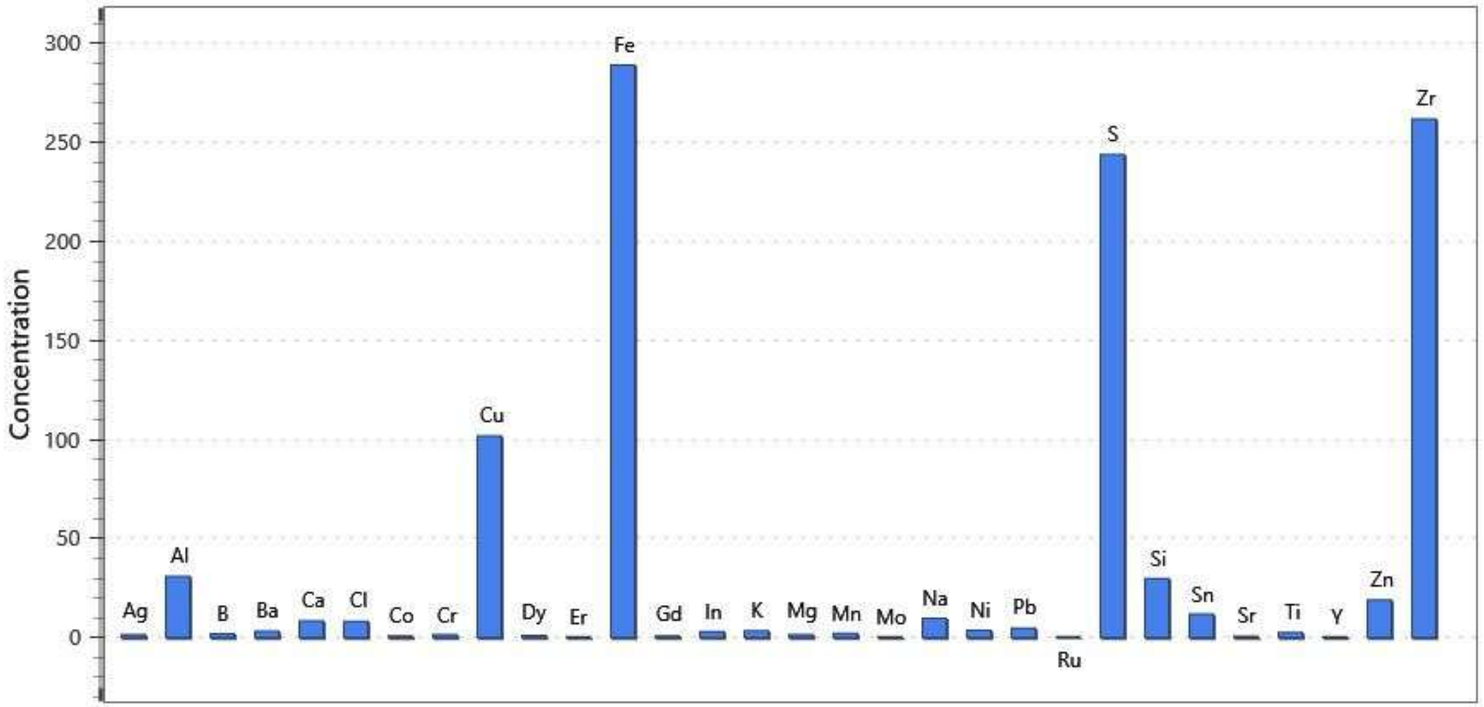
15 секундээс бага хугацаанд бүтэн спектрийг сканнердаж, дээжид агуулагдах бүх элемент болон болзошгүй интерференцийг илрүүлнэ.

Дээжин дэх элементийн агууламж, бүтэц

Электрон хаягдлын боловсруулсан дээжид агуулагдах элементүүдийн эзлэх хувийг харуулсан дугуй диаграмм бөгөөд дээжийн элементийн найрлагын тархалтыг графикаар дүрсэлсэн байна.



Digested Electronic Waste Material Sample – bar chart showing the ppm levels in sample



- IntelliQuant-ийн үр дүнгүүдийг олон төрлийн харагдац, формат хэлбэрээр автоматаар дүрсэлдэг бөгөөд энэ нь дээжин дэх элеменетийн найрлагыг илүү ойлгомжтой хурдан үнэлэх боломжтой.
- Матрицын элементүүдийг дэлгэцээс хялбархан хасаж болох тул бага агууламжтай (trace-level) элементүүдийн тархалт, агууламжийг илүү нарийвчлалтай харах боломж бүрдэнэ

IntelliQuant Star Ranking

Үүний дараа хагас тоон (semi-quantitative) мэдээллийг программ хангамж боловсруулж, тухайн элементийн шинжилгээнд хамгийн тохиромжтой долгионы уртыг автоматаар сонгон тодорхойлдог. Сонгогдсон долгионы уртыг ногоон тэмдэглэгээ (green tick)-ээр ялган харуулахын зэрэгцээ мэдрэмж (sensitivity), мөн дээжид агуулагдаж буй бусад элементүүдээс үүсч болзошгүй спектрийн интерференцийн нөлөөллийг харгалзан долгионы урт бүрт 5 хүртэлх одоор үнэлгээ өгдөг. Ингэснээр хамгийн оновчтой аналитик шугамыг сонгож, үр дүнгийн үнэн зөв байдлыг нэмэгдүүлэн, элементүүдийн агууламжийг зөв тайлагнах боломжийг бүрдүүлдэг.



Element	Used	Flags	Wavelength	Rating		Concentration	Intensity	Background
B								
			249.772	*	?	2.64	114537.3	15855.4
			249.678	*	?	3.31	57632.2	7292.5
	✓		208.956	*****		1.47	16316.3	1382.5
			208.889	*****		1.78	9860.0	1458.0
			182.527	****		1.23	5871.9	856.4
			181.773	****		0.84	839.2	771.0
			181.723	***		1.11	505.6	608.7

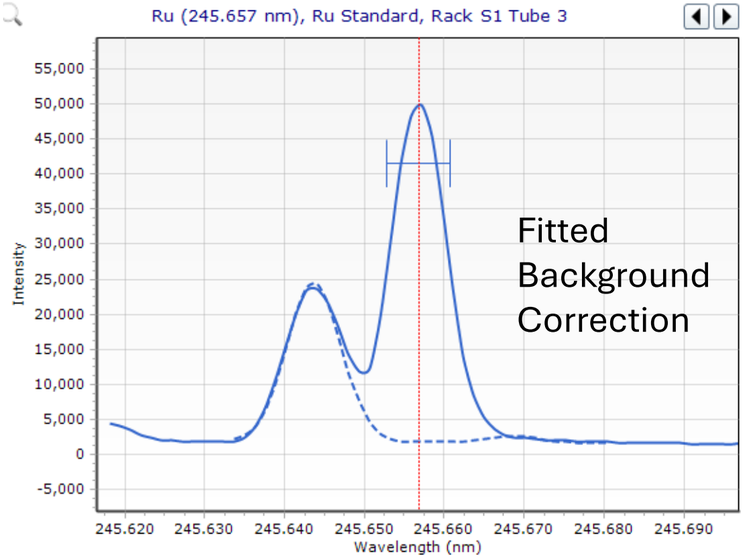
5 одтой үнэлгээ (5-star rating) нь тухайн үр дүнгийн найдвартай байдал болон сонгогдсон долгионы уртын тохиромжтой байдлын түвшинг илэрхийлдэг.

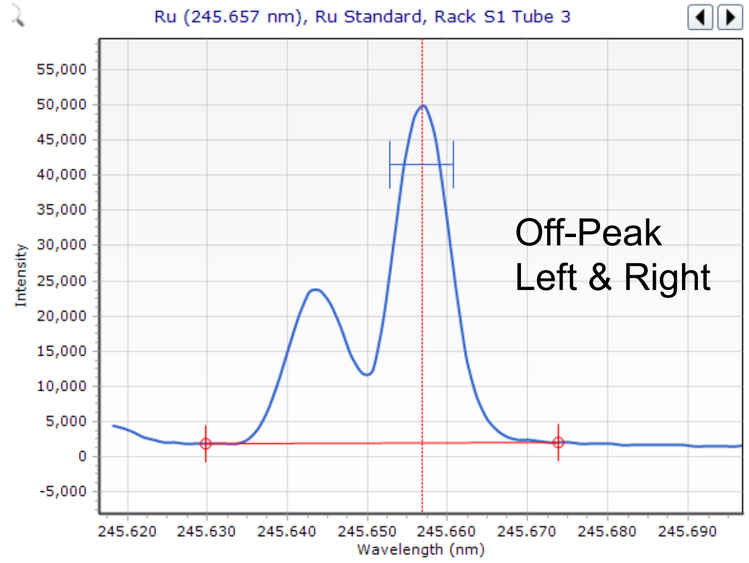


Программ хангамж нь үр дүнгийн найдвартай байдлын түвшин буурахад нөлөөлсөн шалтгааныг тодорхой тайлбарлана.

Agilent

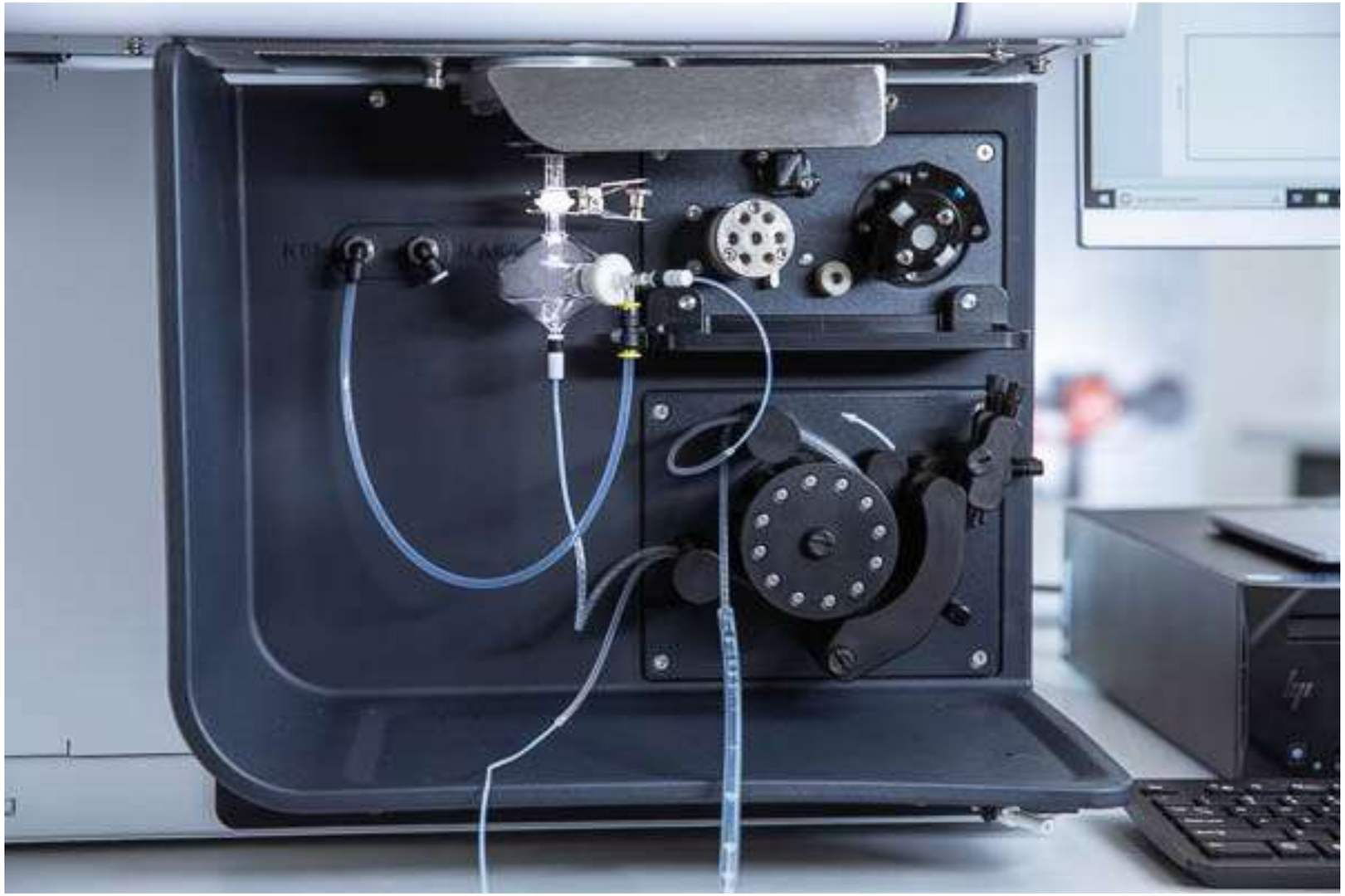
Загварчилсан фонын тохируулга (FBC)





- Бүрэн автомат фонын залруулгын (background correction) системтэй.
- Нарийн математик алгоритм ашиглан аналитыг илэрхийлэх пик шугамын (analyte peak) доорх фонын дохиог автоматаар загварчилж, тохируулга хийдэг.
- Уламжлалт Off-Peak фонын тохируулгын аргын үед фоныг тодорхойлох цэгүүдийг хэрэглэгч гараар сонгох шаардлагатай байдаг бол энэхүү систем нь уг үйлдлийг автоматаар гүйцэтгэж, операторoос хамаарах алдааг бууруулан үр дүнгийн үнэн зөв, давтагдах чадварыг сайжруулдаг.

Өндөр зэрэглэлийн хавхлагын систем (AVS 4/6/7)



Бүтээмжийг нэмэгдүүлж ашиглалтын зардлыг бууруулна

Өдөр тутмын шинжилгээнд зориулсан техник, програм хангамжийн бүрэн нэгдсэн шийдэл

SVDV-тэй хамт AVS 7 автомат хавхлагын систем дагалдана

Бүх төрлийн дэмжигдсэн автомат дээж оруулагчтай уялдан ажиллана

Нэг дээжнээс дараагийн дээж хүртэлхи шинжилгээ

Ажиллах горим	5900 ICP-OES	5900 ICP-OES with AVS 6	Сайжруулалт %
Шинжилгээний хугацаа			Шинжилгээн-ий хугацааг 58% бууруулна
Нэг дээжнээс дараагийн дээж хүртэлхий Ar-ны хэрэглээ			Ar –ныг хэрэглээг 50% бууруулна

ADS 2 Өндөр зэрэглэлийн шингэрүүлэх систем



- **Бүтээмж**
  - Гараар хийдэг шингэрүүлэлтийн үйл ажиллагааг автоматжуулна.
  - Дээж боловсруулах бүтээмжийг нэмэгдүүлж, операторын цагийг чөлөөлнө.
  - Шинжилгээний эргэлтийн хугацаа, нэг дээжид ногдох зардал болон хүний алдааг бууруулна
- **Энгийн**
  - Суурилуулах болон ашиглахад хялбар.
  - Арчилгаа үйлчилгээ, цэвэрлэгээ хийхэд энгийн.
- **Ажилентийн бүх шийдлүүдийг нэгтгэсэн**
  - Agilent ICP-OES болон ICP-MS системүүдтэй оновчтой ажиллахаар тусгайлан зохион бүтээгдсэн.
  - Тоног төхөөрөмж, программ хангамж, хэрэглээний материал, үйлчилгээ болон техникийн дэмжлэгийг бүрэн нэгтгэсэн цогц шийдэл.

Багаж ажил, Илүү бүтээмж.

Agilent-ийн автоматжуулсан ажлын урсгалын шийдлүүд

Ажилент технологид суурилсан бүрэн автоматжуулсан ажлын урсгалын системүүд:

- Бүхэлдээ Agilent-аас нийлүүлэгдэж, дэмжигддэг бөгөөд гуравдагч үйлдвэрлэгчийн бүтээгдэхүүн шаарддаггүй.
- Agilent ICP-OES болон ICP-MS системүүдтэй оновчтой ажиллахаар тусгайлан хөгжүүлэн хийгдсэн.
- Программ хангамж болон тоног төхөөрөмж нь нэг цогц систем байдлаар зохион бүтээгдсэн тул бүх тохиргоо аргын файлд багтаж, зөвхөн нэгдсэн системээр хэрэгжүүлэх боломжтой дэвшилтэт функцуудыг санал болгодог.
- Нэг нийлүүлэгчтэй ажилладаг тул худалдан авах үйл явц илүү хялбар, техникийн дэмжлэг илүү шуурхай байдаг.
- Нэг программ хангамжийн платформ ашигладаг учраас ажилтны сургалтын хэрэгцээг бууруулдаг.
- Гэнэтийн асуудалгүй, найдвартай ажиллагааг хангана. Систем бүр Agilent-ийн чанарын хяналтын (QC) хатуу шаардлагын дагуу туршигдсан байдаг.



Agilent ICP-MS Автоматжуулсан систем



Agilent ICP-OES Аютоматжуулсан систем

Моделиудын төрөл, хамт дагалдан ирэх хэсгүүд болон сонголтууд

G8018AA



G8019AA



G8020AA



Feature	Agilent 5800 VDV	Agilent 5800 RV	Agilent 5900 SVDV
Босоо чиглэлтэй плазм бүхий Хос харалт (Dual View)	?		?
Босоо чиглэлтэй плазм бүхий Synchronous Dual View (SDV) систем			?
Босоо чиглэлтэй плазм бүхий Radial View систем	?	?	?
SDV (Synchronous Dual View) рүү өргөтгөх боломж	?		
Стандарт 5 сувгийн перистальтик насос	?	?	?
Өндөр давсны агууламжтай уусмалд зориулсан компьютероор удирдах make-up хий	?	?	?
Органик уусгагчид зориулсан компьютероор удирдах хүчилтөрөгчийн нэмэлт модуль	O	O	?
AVS 7 өндөр бүтээмжтэй дэвшилтэт хавхлагын систем	O	O	?
ICP Expert 7.6 үндсэн программ хангамж	?	?	?
ICP Expert 7.6 PRO программ хангамж	O	O	?
21 CFR 11 шаардлагад нийцсэн	O	O	O

Agilent

Хураангуй: Agilent ICP-OES 5800/5900

- Бүрэн интеграцчилсан шийдлүүдийн тусламжтайгаар өндөр бүтээмжийг хангана
(SVDV, SPS 4, AVS, ADS 2)
- Зах зээлд тэргүүлэгч оптик болон детекторын технологи
(FBC, FACT болон IntelliQuant зэрэг дэвшилтэт функцуудыг хэрэгжүүлэх боломжтой)
- Онцгой өндөр мэдрэмж (Sensitivity)
- Ухаалаг, дэвшилтэт програм хангамжийн функцууд (Star Ranking, EMF, Neb Alert гэх мэт)
- Хэрэглэхэд хялбар
- Ашиглалтын хамгийн бага зардал



Шинжилгээний аргын танилцуулга: Agilent SVDV ICP OES багажийг ашиглан геологийн дээжин дэх газрын ховор элементийг тодорхойлох

[5991-7786EN_app_overview_5110_ICP-OES_geological.pdf]



Шинжилгээ – геологийн дээжин дэх газрын ховор элеменетийг тодорхойлох

Table 3. BEC and MDL values obtained for SVDV and radial viewing modes.

Radial			SVDV		
Element & wavelength (nm)	BEC (mg/L)	MDL (mg/kg)	Element & wavelength (nm)	BEC (mg/L)	MDL (mg/kg)
Dy 353.171	0.009	1.1	Dy 340.780	0.0007	0.6
Er 349.910	0.004	1.1	Er 369.265	0.00008	0.1
Eu 397.197	0.0004	0.09	Eu 397.197	0.003	2.6
Gd 336.224	0.003	0.6	Gd 335.048	0.001	0.5
Ho 341.644	0.008	0.9	Ho 339.895	0.0009	0.8
La 379.477	0.001	0.2	La 408.671	0.0007	0.5
Lu 307.760	0.003	0.7	Lu 307.760	0.0005	0.4
Nd 406.108	0.04	2.8	Nd 401.224	0.002	1.0
Pr 422.532	0.009	1.8	Pr 422.532	0.00008	0.02
Sc 363.074	0.0005	0.2	Sc 335.372	0.00005	0.05
Sm 360.949	0.008	2.7	Sm 360.949	0.002	1.3
Tb 367.636	0.01	1.7	Tb 350.914	0.0006	0.7
Th 283.730	0.02	3.7	Th 283.730	0.003	1.6
Tm 342.508	0.003	0.9	Tm 346.220	0.00008	0.08

Радиал горимд ч маш сайн өндөр мэдрэмжтэй

Table 4. Spike recoveries for REEs (mean ± standard deviation, n=3) in a 2.5 mg/L spiked geological sample.obtained for SVDV and radial viewing modes.

SVDV mode		Radial mode	
Element & wavelength (nm)	Recovery (%)	Element & wavelength (nm)	Recovery (%)
Dy 340.780	94.4±0.9	Dy 353.171	97±1
Er 369.265	97.4±0.2	Er 349.910	96.6±0.4
Eu 381.967	96.6±0.1	Eu 397.197	96.1±0.4
Gd 335.048	94.4±0.4	Gd 336.224	95.3±0.8
Ho 339.895	94.8±0.1	Ho 341.644	97.4±0.7
La 333.749	105±5	La 379.477	107±7
Lu 261.541	96.1±0.1	Lu 307.760	97.4±0.6
Nd 406.108	106±3	Nd 406.108	104± 5
Pr 417.939	100±1	Pr 422.532	99±1
Sc 363.074	96.1±0.3	Sc 363.074	98.7±0.6
Sm 360.949	91.8±0.5	Sm 360.949	95.7±0.4
Tb 367.636	97.9±0.3	Tb 367.636	96.6±0.6
Th 283.730	97.4±0.4	Th 283.730	90.1±0.7
Tm 342.508	94.0±0.1	Tm 342.508	96.6±0.4

Маш өндөр нарийвчлалтай

Table 5. Determination of rare earth elements (mean ± standard deviation, n = 3) in geological samples by Agilent 5100 ICP-OES with SVDV viewing.

Element & wavelength (nm)	Sample 1	Sample 2
	Determined (mg/kg)	
Dy 340.780	60±8	<0.6
Er 369.265	18±4	<0.1
Eu 381.967	148±11	58±4
Gd 335.048	330±30	<0.5
Ho 339.895	<0.8	<0.8
La 333.749	8005±744	2798±150
Lu 261.541	<0.4	<0.4
Nd 406.108	6332±592	1730±96
Pr 417.939	2160±191	568±30
Sc 363.074	83±8	153±9
Sm 360.949	513±45	<1.3
Tb 367.636	155±19	128± 8
Th 283.730	345±30	225±13
Tm 342.508	35±4	<0.08

Нарийвчлалтай дээжийн шинжилгээ

Agilent ICP-OES – холбогдох линкүүд

[Atomic Spectroscopy, Agilent Atomic Spectroscopy | Agilent]
[ICP-OES system, ICP-AES, Agilent ICP-OES | Agilent]
[AVS 6/7, ICP-OES Switching Valve, Agilent Advanced Valve System | Agilent]
[ADS 2, auto dilution system | Agilent]

Featured Videos



Hey, change your tubing!

00:03:16



How to get QC on every sample

00:03:53



Discover unknown elements in your samples before they cause trouble

00:04:02



Spot sample preparation mistakes before they ruin your results

00:03:01

Орчин үеийн үйлдвэрлэлийн салбар дахь ICP-MS-ийн хэрэглээ

Ул мөр төдий, нарийн шинжилгээнээс чанарын хяналт хүртэл

ICP-MS гэж юу вэ?

Тодорхойлолт: Аргон плазмын холболт ашиглан (ионжуулалт) массын спектрометроор илрүүлэлт хийх.

Гол давуу тал: Өчүүхэн бага хязгаарт илрүүлэлтийг хийнэ (ppt-ээс ppq хүртэл).

Олон элементийн, бараг бүх элементүүд болон тэдгээрийн изотопуудын шинжилгээг хурдан хийнэ.

Өндөр нарийвчлал, өндөр үнэн зөв хэмжилт

Үндсэн хэрэглээний стандарт нь ISO 17294 юм

ICP-MS-ийн ISO стандартууд

ISO стандарт	Фокус / Хэмжилтийн зарчим	Холбогдох матрицууд
ISO 17294-1	Ерөнхий удирдамж, зарчим, багаж хэрэгслийн тохиргоо.	Усан уусмал, хий, уур болон нарийн ширхэгтэй тоосонцор.
ISO 17294-2	60 гаруй элементийн (ураны изотопуудыг оролцуулан) тоон үзүүлэлтийг тодорхойлох.	Ундны ус, гадаргын ус, гүний ус, бохир ус болон элюатууд.
ISO 30011	Агаар дахь тоосонцор дахь металл ба металлоидыг тодорхойлох.	Ажлын байрны агаар.
ISO 21392	Хүнд металлын ул мөрийг хэмжих.	Бэлэн болсон гоо сайхны бүтээгдэхүүн.
ISO 20649	Cr, Mo, Se зэрэг элементүүдийг тодорхойлох.	Нялх хүүхдийн болон насанд хүрэгчдийн тэжээллэг бүтээгдэхүүн.
ISO 16965	Шингээлт эсвэл хандлах уусмал дахь ул мөр элементүүдийг тодорхойлох.	Хөрс, лаг, боловсруулсан биологийн хаягдал.
ISO 24384	LC-ICP-MS ашиглан хромын төрөл зүйлийг (VI ба III) тодорхойлох.	Усны чанар.

Харьцуулалт: ICP-MS болон ICP-OES

Онцлог	ICP-MS	ICP-OES
Илрүүлэлтийн хязгаар	Маш бага(ppt-ээс ppq хүртэлх хязгаарт)	Дунд зэрэг(ppb-ээс ppm хүртэлх хязгаарт)
Ажлын талбар	Ул мөр болон ул мөр төдийгөөс бага агууламжийн шинжилгээ	Үндсэн ба бага хэмжээтэй агуулагдах элементүүд болон нэгдлүүд
Давсны тэсвэржилт	Харьцангуй бага (ихэвчлэн < 0.2% ууссан хатуу бодис)	Маш өндөр (30% хүртэл ууссан хатуу бодис байж болно)
Бүтээмж	Маш өндөр (<3 минутад > 70 аас их дээж)	Өндөр (олон шугамыг нэгэн зэрэг хэмжих)
Изотопын шинжилгээ	Тийм, изотопын харьцааг тодорхойлох боломжтой	Үгүй, зөвхөн элементийн шинжилгээ
Үйл ажиллагааны зардал	Илүү өндөр (аргоны хэрэглээ + конус гэх мэт эд ангиудын элэгдэл)	Дунд зэрэг (голчлон аргоны хэрэглээ)
Нарийн төвөгтэй байдал	Матрицын эффектүүдтэй ажиллахад илүү их туршлага шаардагдана	Илүү бат бөх, хэрэглэхэд хялбар

Agilent ICP-MS – Detection Limits (ng/L)



ICP-MS нь

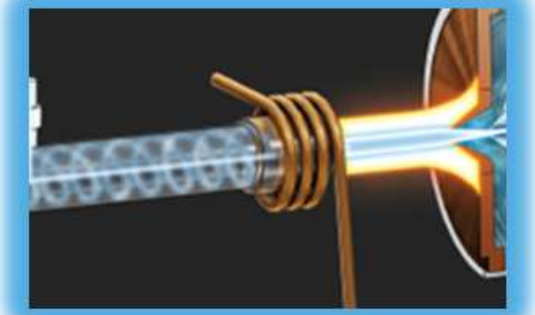
- графит зуухтай атом шингээлтийн спектрометрийн (GFAAS) илрүүлэх доод хязгаарыг
- ICP-OES-ийн дээж боловсруулах өндөр бүтээмжийг хослуулдаг.

Амжилттай ICP-MS системийн үндсэн бүрэлдэхүүн

ICP-MS-ийн аналитик чадварыг дараах 4 үндсэн хүчин зүйл тодорхойлно:

Матриц тэсвэрлэх чадвартай плазм (Low CeO, өндөр тогтвортой байдал)

- Дээж бэлтгэлийг хялбаршуулна (шингэлэх /бэлтгэх үйл явцыг багасна)
- Дрифт үүсэх, алдаа гарах болон засвар үйлчилгээ багатай
- Матрицаас үүсэлтэй шаардлага хэрэгцээг байхгүй болгосон



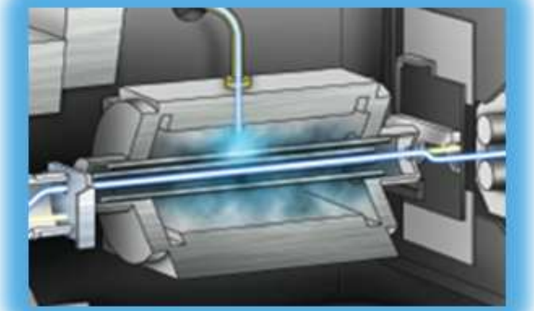
Өндөр ион дамжуулалт ба мэдрэмж (High sensitivity)

- Бүх масс дээр тогтвортой бага илрүүлэлтийн хязгаартай
- Элемент тус бүрт нэмэлт тохируулга хийх шаардлагагүй
- Массын хэмжээнээс үл хамааран бүртгэлийг сайн жигд хийж тоог (semiquant) үнэн зөв гаргадаг



Бүтээмж өндөртэй Гелийн мөргөлдөх төлөв (Интерференцийн хяналт)

- Интерференцийг хянах энгийн арга
- Гол элементүүдийг тусад нь шалгах шаардлагагүй
- Баталгаажуулалтанд суурилсан (2 догч изотопыг ашигладаг)



Өргөн динамик хүрээнд илрүүлнэ (Wide dynamic range detector)

- Тохиргоо хийхэд хялбар (тусгайлсан калибровка хийх шаардлагагүй)
- Нэг хэмжилтэд гол + ул мөр төдий элементүүдийг нэгэн зэрэг хэмжинэ
- Хязгаараас хэтэрсэн (over-range) үр дүн багатай, Дахин хэмжилт хийх давтамжийг бууруулна



Спектроскопийн интерференц/саад

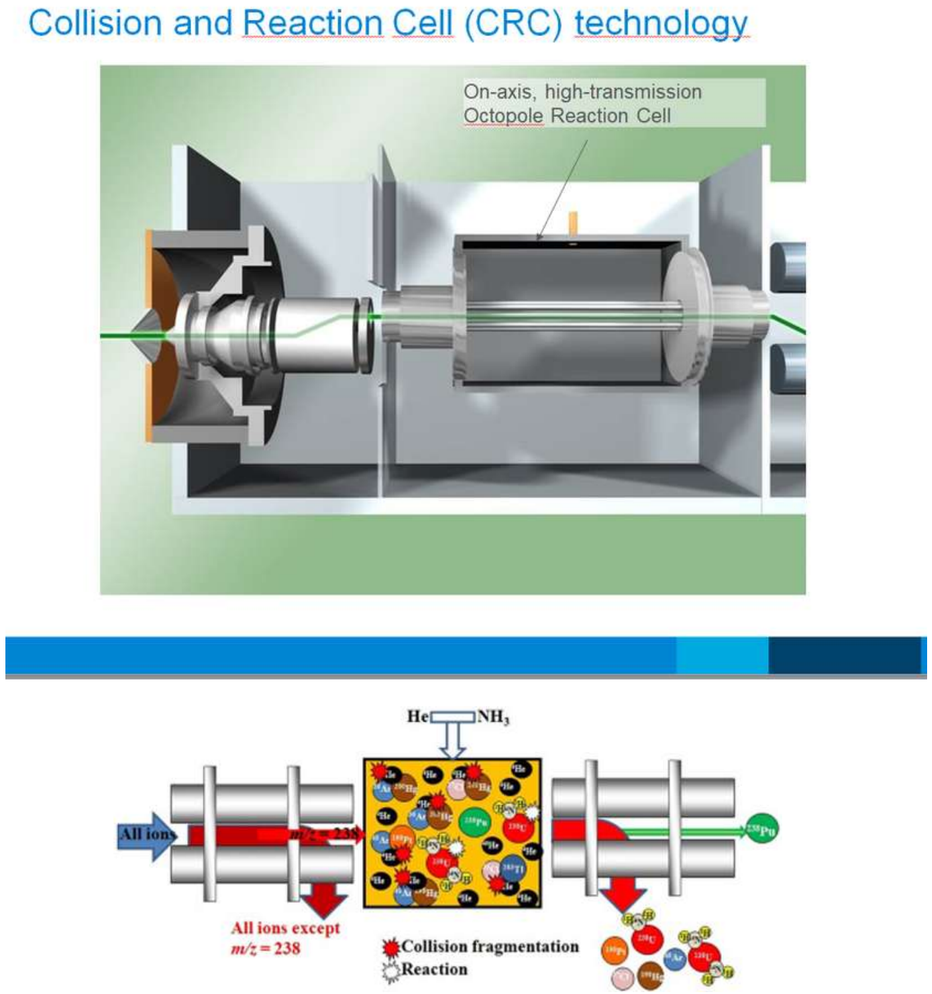
Спектроскопийн хэмжилтийн интерференц/саад нь үндсэндээ хоёр эх үүсвэрээс үүсдэг:

- Элементүүд байна (Elemental presence):
  - Изобарийн давхцал: Нэг нэрлэсэн масс бүхий хэд хэдэн элемент давхцах тохиолдол
  - Хоёр цэнэгтэй ионууд: Ховор тохиолддог бөгөөд ихэвчлэн бага нөлөөтэй
- Молекул нэгдлүүд илрүүлэгдэх :
  - Матрикс болон хэрэглэж буй хий (жишээ нь Ar, O_2, N_2)-ээс үүсэх олон атомт (молекул) ионууд

Isotope	Principal Interfering Species (mixed matrix)
^{45}Sc	$^{13}C^{16}O_2$, $^{12}C^{16}O_2H$, ^{44}CaH, $^{32}S^{12}CH$, $^{32}S^{13}C$, $^{33}S^{12}C$
^{47}Ti	$^{31}P^{16}O$, ^{46}CaH, $^{35}Cl^{12}C$, $^{32}S^{14}NH$, $^{33}S^{14}N$
^{49}Ti	$^{31}P^{18}O$, ^{48}CaH, $^{35}Cl^{14}N$, $^{37}Cl^{12}C$, $^{32}S^{16}OH$, $^{33}S^{16}O$
^{50}Ti	$^{34}S^{16}O$, $^{32}S^{18}O$, $^{35}Cl^{14}NH$, $^{37}Cl^{12}CH$
^{51}V	$^{35}Cl^{16}O$, $^{37}Cl^{14}N$, $^{34}S^{16}OH$
^{52}Cr	$^{36}Ar^{16}O$, $^{40}Ar^{12}C$, $^{35}Cl^{16}OH$, $^{37}Cl^{14}NH$, $^{34}S^{18}O$
^{53}Cr	$^{36}Ar^{16}OH$, $^{40}Ar^{13}C$, $^{37}Cl^{16}O$, $^{35}Cl^{18}O$, $^{40}Ar^{12}CH$
^{54}Fe	$^{40}Ar^{14}N$, $^{40}Ca^{14}N$, $^{23}Na^{31}P$
^{55}Mn	$^{37}Cl^{18}O$, $^{23}Na^{32}S$, $^{23}Na^{31}PH$
^{56}Fe	$^{40}Ar^{16}O$, $^{40}Ca^{16}O$
^{57}Fe	$^{40}Ar^{16}OH$, $^{40}Ca^{16}OH$
^{58}Ni	$^{40}Ar^{18}O$, $^{40}Ca^{18}O$, $^{23}Na^{35}Cl$
^{59}Co	$^{40}Ar^{18}OH$, $^{43}Ca^{16}O$, $^{23}Na^{35}ClH$
^{60}Ni	$^{44}Ca^{16}O$, $^{23}Na^{37}Cl$
^{61}Ni	$^{44}Ca^{16}OH$, $^{38}Ar^{23}Na$, $^{23}Na^{37}ClH$
^{63}Cu	$^{40}Ar^{23}Na$, $^{12}C^{16}O^{35}Cl$, $^{12}C^{14}N^{37}Cl$, $^{31}P^{32}S$, $^{31}P^{16}O_2$
^{64}Zn	$^{32}S^{16}O_2$, $^{32}S_2$, $^{36}Ar^{12}C^{16}O$, $^{38}Ar^{12}C^{14}N$, $^{48}Ca^{16}O$
^{65}Cu	$^{32}S^{16}O_2H$, $^{32}S_2H$, $^{14}N^{16}O^{35}Cl$, $^{48}Ca^{16}OH$
^{66}Zn	$^{34}S^{16}O_2$, $^{32}S^{34}S$, $^{33}S_2$, $^{48}Ca^{18}O$
^{67}Zn	$^{32}S^{34}SH$, $^{33}S_2H$, $^{48}Ca^{18}OH$, $^{14}N^{16}O^{37}Cl$, $^{16}O_2{}^{35}Cl$
^{68}Zn	$^{32}S^{18}O_2$, $^{34}S_2$
^{69}Ga	$^{32}S^{18}O_2H$, $^{34}S_2H$, $^{16}O_2{}^{37}Cl$
^{70}Zn	$^{34}S^{18}O_2$, $^{35}Cl_2$
^{71}Ga	$^{34}S^{18}O_2H$, $^{35}Cl_2H$, $^{40}Ar^{31}P$
^{72}Ge	$^{40}Ar^{32}S$, $^{35}Cl^{37}Cl$, $^{40}Ar^{16}O_2$
^{73}Ge	$^{40}Ar^{32}SH$, $^{40}Ar^{33}S$, $^{35}Cl^{37}ClH$, $^{40}Ar^{16}O_2H$
^{74}Ge	$^{40}Ar^{34}S$, $^{37}Cl_2$
^{75}As	$^{40}Ar^{34}SH$, $^{40}Ar\,^{35}Cl$, $^{40}Ca\,^{35}Cl$, $^{37}Cl_2H$
^{77}Se	$^{40}Ar\,^{37}Cl$, $^{40}Ca\,^{37}Cl$
^{78}Se	$^{40}Ar\,^{38}Ar$
^{80}Se	$^{40}Ar_2$, $^{40}Ca_2$, $^{40}Ar^{40}Ca$, $^{32}S_2\,^{16}O$, $^{32}S^{16}O_3$

Мөргөлдөх урвалын камерын технологи

(Collision and Reaction Cell (CRC) technology)



CRC нь Agilent ICP-MS төхөөрөмжид ашиглагддаг бөгөөд масс спектрометрийн шинжилгээний үед үүсдэг спектрийн саад нөлөөг (spectral interferences) багасгаж, элементийн агуулгыг илүү нарийвчлалтай тодорхойлох зориулалттай технологи юм.

ICP-MS-ийн плазмд үүссэн ионууд масс анализаторт хүрэх замдаа бусад ионуудтай давхцаж, шинжилгээний алдаа үүсгэж болно.

Жишээлбэл:

- ArO^+ (m/z = 56) нь Fe-56 изотоптой давхцана.
- $ArCl^+$ (m/z = 75) нь As-75 изотоптой давхцана.
- ArC^+ (m/z = 52) нь Cr-52 изотоптой давхцана.

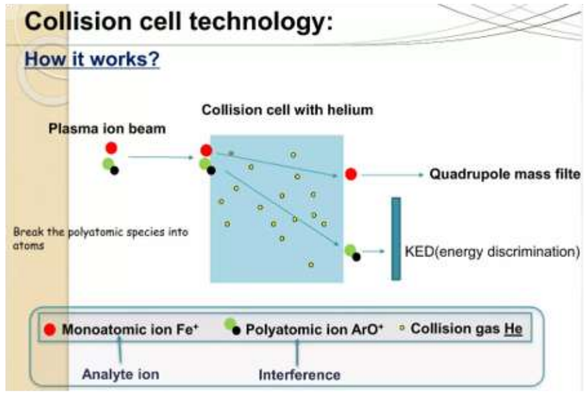
CRC нь эдгээр саад үүсгэгч ионуудыг гелий (He) зэрэг идэвхгүй хийг ашиглан мөргөлдөх болон химийн урвалд оруулах замаар арилгадаг.

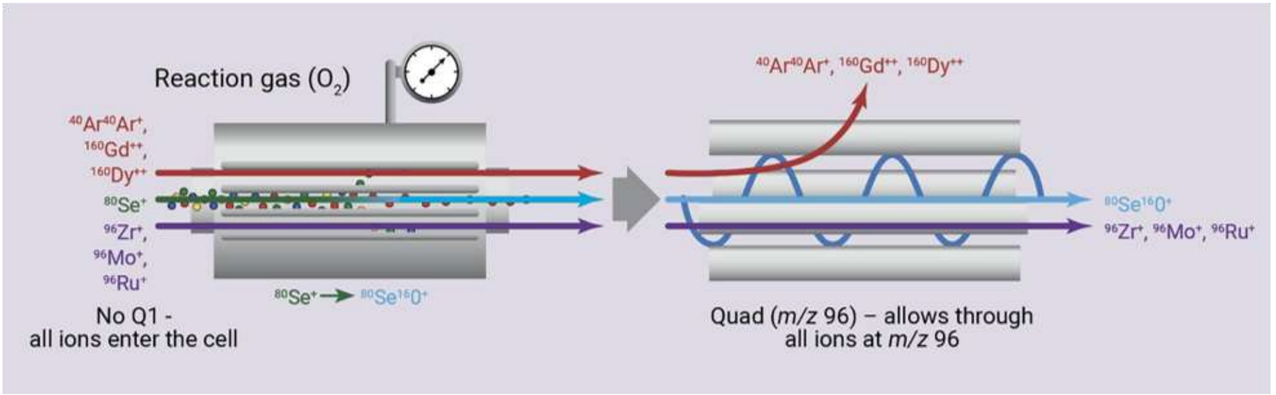
Mohamed et al., Journal of Environmental Radioactivity, 2016.

Мөргөлдөөн болон урвалын камерын технологи

(Collision and Reaction Cell (CRC) technology)

Мөргөлдөөн болон урвалын горимын ялгаа





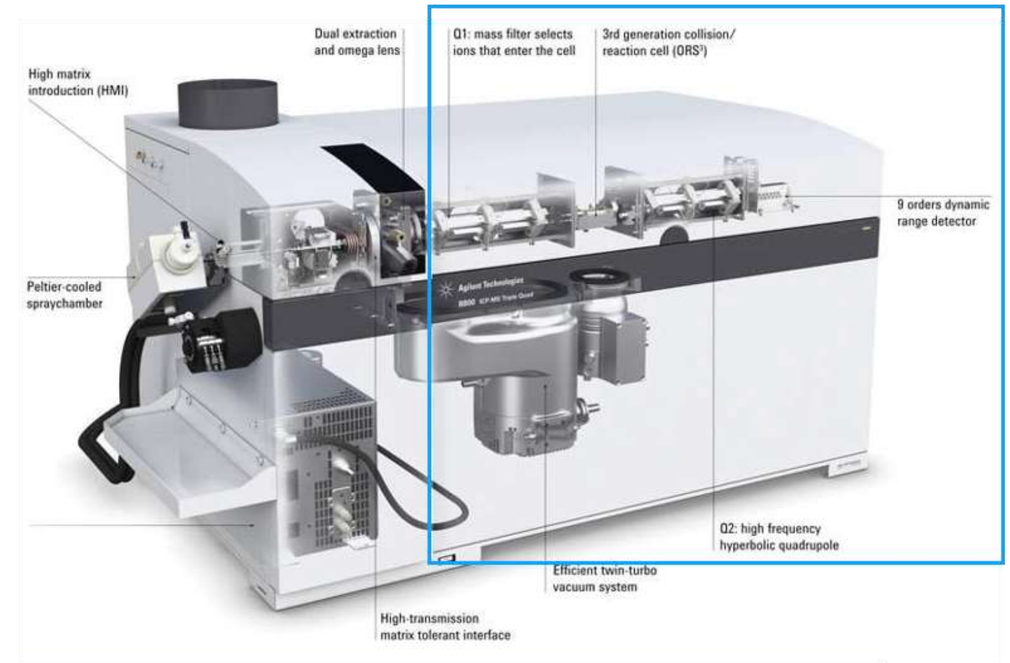
Үзүүлэлт	Collision mode	Reaction mode
Хий	He	H_2, O_2, NH_3 гэх мэт
Үйлчлэл	Физик мөргөлдөөн	Химийн урвал
Гол механизм	KED, CID	Ион-хийн урвал
Үндсэн зорилго	Олон атомт ионы саадыг бууруулах	Сонгомол саадыг химийн урвалаар арилгах
Хэмжилт	Ихэвчлэн анхны m/z	Анхны эсвэл шилжсэн m/z

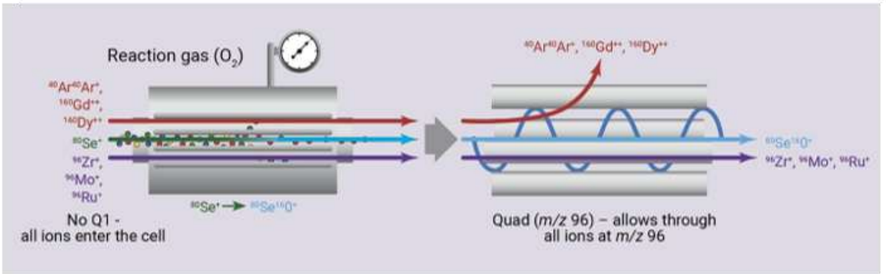
Мөргөлдөөн болон урвалын камерын технологи

(Collision and Reaction Cell (CRC) technology)

Agilent ICP-MS төхөөрөмжид энэ CRC технологийг ORS (Octopole Reaction System) гэж нэрлэдэг.

Орчин үеийн Agilent ICP-MS төхөөрөмжүүдэд ORS⁴ систем ашиглагддаг.





Agilent-ийн ORS⁴-системийн онцлог:

- Тус системийн хийц нь гелийн урсгал болон ионы энергийн нөхцөлийг сайжруулснаар уламжлалт He mode-оос илүү үр дүнтэй саад бууруулах боломжтой.
- Эдгээр хоёр горимыг хэрэгжүүлэх зориулалттай найман туйлт ион чиглүүлэгч бүхий систем юм.

Технологи	Үндсэн үүрэг
ORS / ORS⁴	Ионуудыг чиглүүлж, мөргөлдөөн-урвалын процессыг явуулах
He mode	Олон атомт ионы саад нөлөөг багасгах
KED	Кинетик энергийн ялгаагаар ионуудыг салгах
H_2 reaction mode	Сонгомол спектрийн саад нөлөөг арилгах
O_2 reaction mode	Исэл үүсгэх урвалаар массыг шилжүүлэн хэмжих

Agilent – Дөрвөн туйлт ICP-MS хөгжүүлэлтийн чиг хандлага

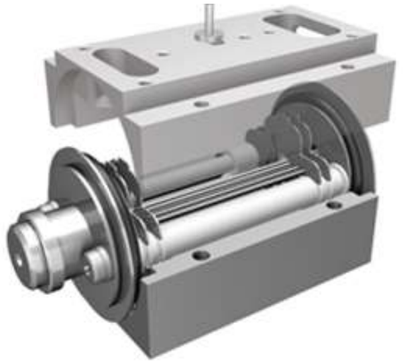
Бодит аналитик асуудлуудад зориулсан өргөн хүрээний шийдлүүд

1. Матрицын тэсвэржилт 2. Интерференцийг арилгах 3. Динамик хүрээ



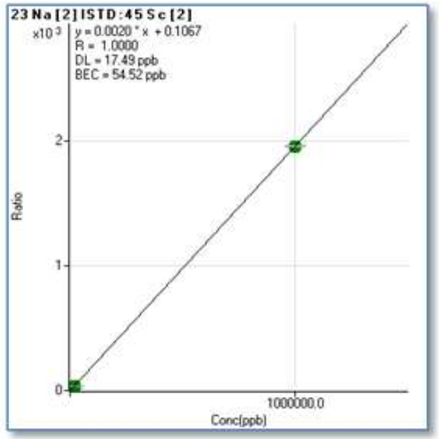
Бага оксидын харьцаа (<1.2%)

- Хэцүү дээжийн матрицтай ажиллах чадвар бусад ямар ч ICP MS-аас илүү
- Дээж бэлтгэлийн шаардлагыг бууруулна
- Урт хугацааны тогтвортой ажиллагааг сайжруулна



ORS^4 Cell – Не горимын өндөр бүтээмжтэй систем

- Матрицаас үүсэлтэй олон атомт интерференц/саадыг үр дүнтэй арилгана
- Ашиглахад хялбар – нэг горим (single mode)
- Төрөл бүрийн дээжин дэх хэмжилтийн нарийвчлалыг сайжруулсан



- 10 зэрэглэлийн динамик муж бүхий (orders of magnitude) хэмжилтийн хүрээтэй
- Аргачлал боловсруулахыг хялбаршуулна
- Калибровк болон чанарын хяналтыг хөнгөвчилнө
- Дээж бэлтгэлийг энгийн болгоно
- Бүтээмжийг нэмэгдүүлнэ

Үр дүн бүрийг одоор ангилсан

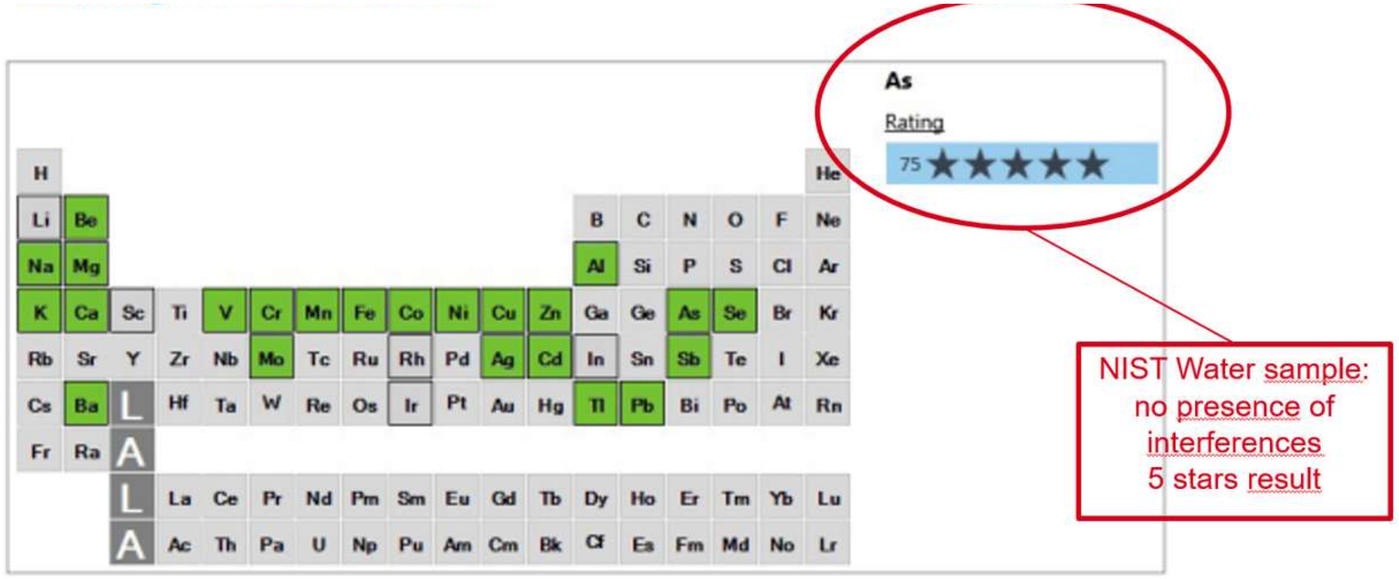


Figure 5a. Unspiked NIST1643f SRM. All elements in the IntelliQuant star rating heat map are green, indicating no problems. Arsenic shows a five-star rating indicating no known problems.

NIST –ийн усны дээж: интерференц байхгүй учраас 5 одтой үр дүн болсон

Зураг 5а. Спайк үүсгээгүй NIST 1643f SRM. IntelliQuant программын одоор ангилах зураглал дээр бүгд ногоон байгаа нь ямар нэг асуудал байхгүйг илтгэж байна. Хүнцэл дээр таван одыг үзүүлсэн байгаа нь ямар нэг асуудал үүсээгүй гэдгийг харуулж байна

Үр дүн бүрийг одоор ангилах үнэлгээ

IntelliQuant нь хэмжилтийн үр дүнгийн үнэлгээг (star rating) тооцоолохдоо дараах олон хувьсагчийг (multivariate analysis) ашигладаг:

- Спектрийн саад (Spectral interferences)
- Хэмжилтийн нарийвчлал (Measurement precision)
- Илрүүлэх хязгаар ба арын дохиолол (Detection limits and background)
- Калибровкийн чанар (Calibration quality)

Үүний үр дүнд анализын өгөгдлийн итгэлцлийн түвшинг одоор (⭐) илэрхийлдэг

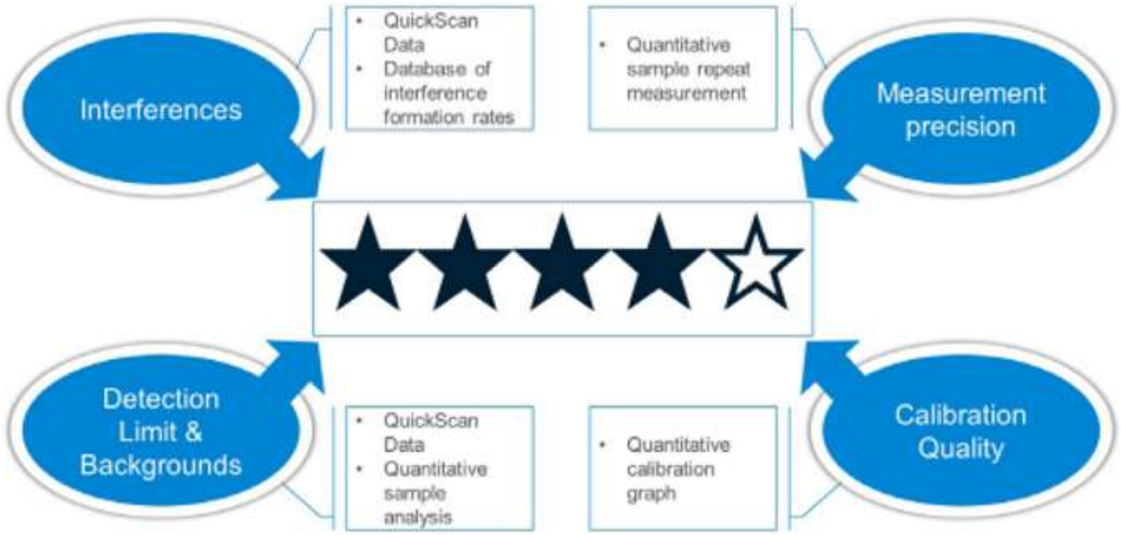


Figure 2. IntelliQuant star rating uses multivariate analysis to calculate a confidence level for the quantitative sample data

❑ Өндөр бүтээмжтэй, ашиглалтын зардлыг бууруулах ухаалаг “Agilent” технологи

ICP-MS нь маш хүчирхэг шинжилгээний систем юм.

Энэ нь дараахь зүйлийг шаарддаг.

- Сайн агааржуулалтын нөхцөлтэй, агаар соруулах систем бүхий орчин, цахилгаан тэжээл тогтвортой, өрөөний температур хяналттай, хийн хангамж хангалттай байх шаардлагатай.

- Хэрэглэгч нь төхөөрөмжийг зөв ашиглахын тулд эрчимжүүлсэн сургалтын үр дүнд өндөр түвшний мэдлэг, ур чадвартай болсон байх шаардлагатай.

- Засвар үйлчилгээ болон сэлбэгийн найдвартай үйлчилгээ шаардлагатай. Жил тутамд засвар үйлчилгээ, сэлбэгт худалдан авах өртгийн ойролцоогоор 10–20%-ийг тооцох хэрэгтэй.

- Төхөөрөмжийг эдийн засгийн хувьд үр ашигтай ашиглахын тулд дээжийн урсгал (sample throughput) өндөр байх шаардлагатай.

❑ Өндөр бүтээмжтэй, ашиглалтын зардлыг бууруулах ухаалаг “Agilent” технологи

ICP-MS хэмжилтийн үед шаардагдах зүйлс.

- Өндөр цэвэршилттэй хий (ялангуяа коллишн/мөргөлдөх хийнд He etc),
- Нэрмэл ус (18.2 MΩ),
- Хэмжих элементүүдийн стандартууд
  (олон элементтэй эсвэл нэг элементтэй стандартууд),
  маш өндөр цэвэршилттэй хүчил (дээд зэргийн зэрэг).

Хэрэв та хатуу бодисыг шинжлэх гэж байгаа бол:

- Материал болон химийн бодисууд нь хамгийн өндөр цэвэршилтийн стандартыг хангасан байх ёстой,
- Боломжтой бол савнуудыг PTFE-ээр хийх хэрэгтэй
  (мөнгөн уснаас бусад тохиолдолд шил зайлшгүй шаардлагатай).

❑ Өндөр бүтээмжтэй, ашиглалтын зардлыг бууруулах ухаалаг “Agilent” технологи

Манай ICP-MS-ийн төхөөрөмжийн гарын авлагад дараахь зүйлсийн заавал дагаж мөрдөхөөр оруулсан байдаг:

Өдөр бүр:

Хэмжилтийн чадварыг шалгах . Өдөр тутмын гүйцэтгэлийн шалгалт

Долоо хоног бүр:

Үйлдвэрлэгчийн техникийн шаардлагын дагуу гүйцэтгэлийн шалгалт.

Хэвлэсэн материалыг энэхүү төхөөрөмжийн гарын авлагад хадгална.

Сар бүр:

Манажуулагч (nebulizer) болон насосын хоолой (pump hose)-г шалгана. Мөн бамбар болон interface cone-уудыг цэвэрлэнэ. Дараа нь төхөөрөмжийн програм хангамжид заасан үйлдвэрлэгчийн зааврын дагуу Smart Tune тохируулгыг гүйцэтгэнэ.

Гурван сар тутамд:

Агаарын шүүлтүүрийг цэвэрлэж, вакуум насосны тосны түвшнийг шалгана.



Agilent

Trusted Answers

Анхаарал тавьсанд баярлалаа.