



جامعة الأكاديمية العربية
Arab Academic University

الهندسة البيئية Environmental Engineering

د/ عامر بن محسن الصبري

2024 – 2023م





جامعة الأكاديمية العربية
Arab Academic University

Lecture No. 4

جودة المياه 2 Water Quality 2

جمع عينات المياه Water Sampling

يعتبر جمع عينات المياه الخطوة الأولى لتقييم جودة ونوعية المياه، وتعتمد دقة نتائج التحاليل أساساً على دقة التخطيط لجمع عينات مياه، والأخذ بعين الاعتبار ما يلي:



- الهدف من جمع العينات.
- مصدر جمع العينات.
- حجم العينات.
- نوع عبوات جمع العينات.
- نوع العينات.
- شروط جمع العينات.
- طرق جمع العينات.
- طرق حفظ العينات.



جمع عينات المياه Water Sampling

الهدف من جمع العينات:

- تقييم نوعية وجودة المياه عند حفر أي بئر جديدة.
- مراقبة دورية.
- تأكيدية: عند ظهور تلوث في أي منشأة مائية، يتطلب الأمر إلى اشعار صاحب المنشأة باتخاذ التدابير اللازمة أو التقليل من مستوى التلوث بما يتوافق مع المواصفات والمقاييس، وبعد ذلك يتم جمع عينة تأكيدية وتحليلها للتحقق من فعالية الإجراءات.
- ظهور وانتشار مرض أو وباء متعلق بالمياه، يستلزم السرعة في جمع العينات لتحليلها.
- تحديد مصادر التلوث المحتملة.



جمع عينات المياه Water Sampling

مصادر العينات:

- آبار المياه الجوفية.
- المياه السطحية (سدود وحواجز، برك، غيول ..إلخ).
- شبكات إمداد المياه.
- محطات ومصانع المياه.
- خزانات نقل المياه.
- الخزانات التجميعية.
- خزانات السبيل.

جمع عينات المياه Water Sampling

اشتراطات جمع العينات: ARAB ACADEMICS UNIVER

- استخدام القفازات (gloves)، والكمامات، وأغطية الرأس، والحرص على استبدال القفاز مع كل عينة يتم جمعها.
- عدم لمس أي أسطح يحتمل أن تكون ملوثة، فقد يحكم على مصدر جيد بأنه غير صالح للاستعمال بسبب اصبع ملوثة في فوهة عبوة العينة، أو بسبب أخذ عينة من المواد الطافية على السطح أو من المواد المترسبة في القاع.
- أثناء جمع العينات، يلزم عدم التدخين أو الأكل، وعدم التعطر، وعدم حمل وقود أو مذيبيات أو أي مواد كيميائية.
- استخدام عبوات زجاج ذات لون غامق للحماية من الضوء (أشعة الشمس)، والتخفيف من التغيرات على المحتوى الجرثومي للمياه.



جمع عينات المياه Water Sampling

اشتراطات جمع العينات:

- أن تكون العينة ممثلة (representative) لمصدر المياه.
- أن تجمع العينات وتعبأ وتنقل وتعالج قبل إجراء الاختبارات بطريقة تحمي المكونات أو الخصائص من التغيير.
- أن تكون عبوات جمع العينات مصنوعة من الزجاج المقاوم للتفاعلات الكيميائية أو من البلاستيك، وأن تكون معقمة تمامًا.
- أن تكون سدادات العبوات جديدة ومغسولة جيدًا .
- البدء أولاً بجمع العينات الخاصة بالفحص الميكروبيولوجي لتجنب خطر تلوث نقطة جمع العينات أثناء جمع العينات الأخرى.
- ألا تملأ أوعية العينات حتى نهاياتها عند جمع العينات للفحص الميكروبيولوجي.



جمع عينات المياه Water Sampling

اشتراطات جمع العينات: ARAB ACADEMICS UNIVER

في حالة عدم القدرة على تحليل العينة مباشرة، يتم حفظها كما يلي:

- توضع العينة في حاوية عند درجة حرارة 4 مئوية لمنع التبخر أو التحلل البيولوجي (Biodegradation).
- عند جمع عينات العناصر الثقيلة وحفظها لفترة طويلة تصل إلى 6 أشهر، يتم إضافة 2 مل من حمض النيتريك أو حمض الكبريتيك أو حمض الهيدروكلوريك لكل 1 لتر ماء، لتقليل الرقم الهيدروجيني (pH) إلى 2، وذلك لمنع مثل ترسب الكاتيونات على جدار العبوة.



جمع عينات المياه Water Sampling

اشتراطات جمع العينات: ARAB ACADEMICS UNIVER

العنصر الكيمياءية	نوع العبوة	طريقة حفظ العينة	زمن تخزين العينة
Al, As, B, Cd, Cr, Cu, Fe, Pb, Mn, Ni, Zn, Se	بولي إيثيلين أو زجاج، عدا النيكل في زجاج	2 مل من حمض النيتريك لكل لتر ماء	6 أشهر
Cl, F, Ca, Mg, K, Si, Na, SO ₄	بولي إيثيلين أو زجاج	التبريد عند 4 مئوية	7 أيام
C, NH ₃ , NO ₃ , NO ₂ , Organic N, P, EC	بولي إيثيلين أو زجاج، عدا الفوسفور في زجاج	التبريد عند 4 مئوية	24 ساعة
pH	بولي إيثيلين أو زجاج	التبريد عند 4 مئوية	6 ساعات
BOD	بولي إيثيلين أو زجاج	التبريد عند 4 مئوية	4 ساعات

جمع عينات المياه Water Sampling

اشتراطات جمع العينات: ARAB ACADEMICS UNIVER

Common Preservation Methods

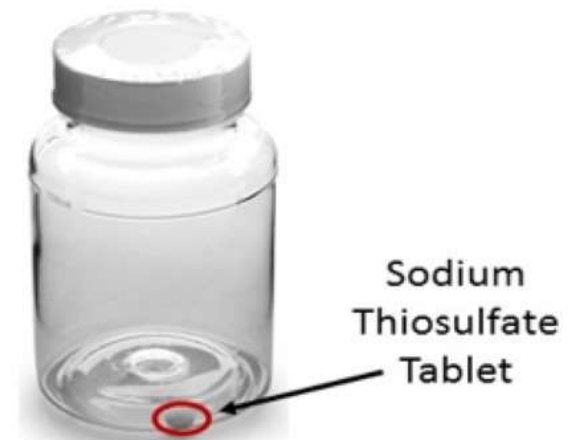
Temperature $\leq 4^{\circ}\text{C}$



Reduce pH < 2



Remove Chlorine





جمع عينات المياه Water Sampling

حجم عينات المياه:

ملاحظات	نوع العبوة	الحد الأدنى لحجم العينة (مل)	الاختبار المطلوب
	زجاج أو بلاستيك	25	الرقم الهيدروجيني
	زجاج أو بلاستيك	100	القدرة على التوصيل الكهربائي
	زجاج أو بلاستيك	100	العسر الكلي
	زجاج	100	الأوزون
	زجاج أو بلاستيك	500	الكالسيوم المتبقي
	زجاج	1000	الزيوت والشحوم
زجاج بوروبليكات	زجاج أو بلاستيك	100	الحموضة
	زجاج أو بلاستيك	200	القلوية
	زجاج أو بلاستيك	100	ثاني أكسيد الكربون
	زجاج أو بلاستيك	500	السيانيد
	بلاستيك	300	الفلوريد
	زجاج أو بلاستيك	300	الكروم
	زجاج أو بلاستيك	500	الزئبق
	زجاج أو بلاستيك	100	النترات
	زجاج أو بلاستيك	100	النيتريت
	زجاج أو بلاستيك	500	الفينولات
	زجاج	100	الفوسفات
	زجاج أو بلاستيك	100	الكبريتات
	زجاج أو بلاستيك	100	الزرنيخ
	زجاج أو بلاستيك	50	الكالسيوم

ملاحظات	نوع العبوة	الحد الأدنى لحجم العينة (مل)	الاختبار المطلوب
	زجاج	500	الطعم
	زجاج أو بلاستيك	500	اللون
	زجاج	500	الرائحة
	زجاج أو بلاستيك	500	العكارة
	زجاج أو بلاستيك	100	الأملاح الكلية الذائبة



جمع عينات المياه Water Sampling

اشتراطات جمع العينات: ARAB ACADEMICS UNIVER

تعبئة بطاقة بيانات العينة (Sample Identification) كما يلي:

- رقم العينة
- تاريخ ووقت جمع العينة
- موقع العينة: المنطقة، المديرية، المحافظة، الإحداثيات الجغرافية
- مصدر المياه: بئر، عين، خزان، محطة، مصنع ..إلخ
- نوع التحليل المطلوب
- نوع مادة الحفظ
- جامع العينة
- بيانات أخرى: درجة حرارة العينة، القرب من أي مصدر تلوث



جمع عينات المياه Water Sampling

طرق جمع عينات المياه: ARAB ACADEMICS UNIVER

- تُجهز عبوات زجاجية ذات فوهة واسعة وغطاء محكم، وحجم لا يقل عن 300 مل.
- يُضاف 0.5 مللي من محلول 1.18% من ثيوكبريتات الصوديوم للعبوات قبل تعقيمها إذا كانت المياه تحتوي على آثار من الكلور، وذلك للتخلص من بقايا الكلور الحر المتبقي.
- تُعقم العبوات عند درجة حرارة 160 - 180 مئوية لمدة ساعتين في جهاز التعقيم (Autoclave)، ثم لف غطاء وعنق العبوات برقائق الألمونيوم.



جمع عينات المياه Water Sampling

طرق جمع عينات المياه: ARAB ACADEMICS UNIVER

أولاً: عينات الفحص الميكروبيولوجي:



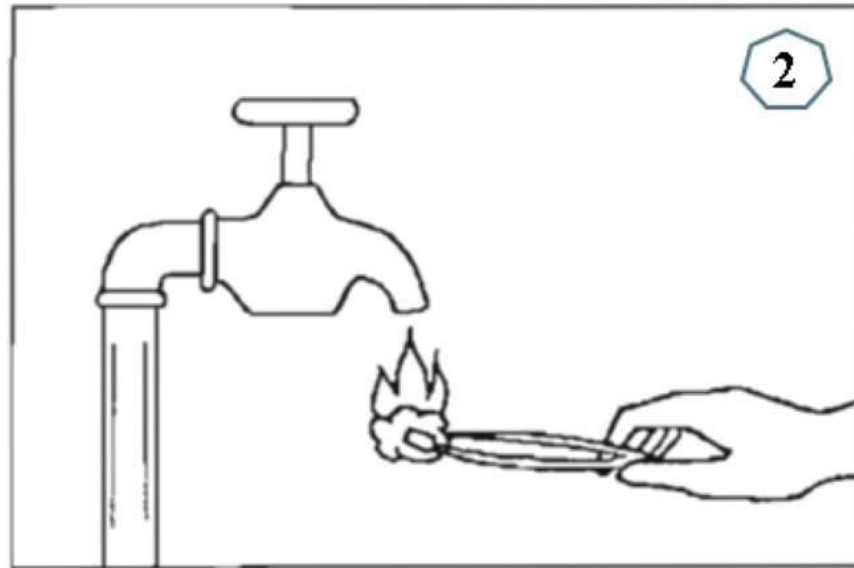
جهاز التعقيم (Autoclave)



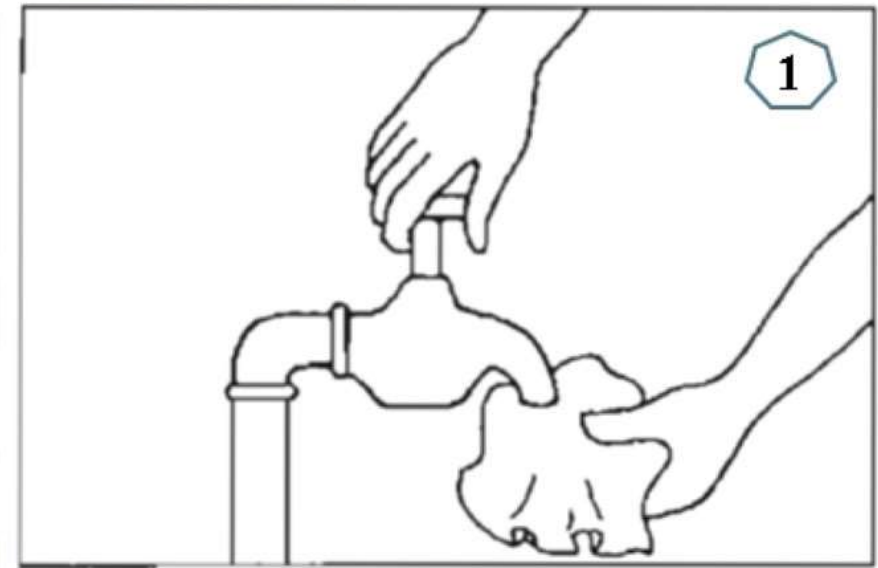
حافطة ثلج (Ice Box)

جمع عينات المياه Water Sampling

أ. جمع عينات مياه الصنبور



تعقيم الصنبور المعدني بالحرق بواسطة
لهب كافي لمدة دقيقتين، أو مسح الصنبور
البلاستيكي بقطن مغموس بالكحول.



إزالة أي وصلات حول فوهة الصنبور،
وإستخدام قطعة قماش لإزالة أي أوساخ.

ملاحظة: في حالة المياه المعقمة بالكور، يُراعى عند أخذ العينات مرور 20 دقيقة على الأقل من بعد إضافة الكلور لضمان فترة التلامس.

جمع عينات المياه Water Sampling

أ. جمع عينات مياه الصنبور



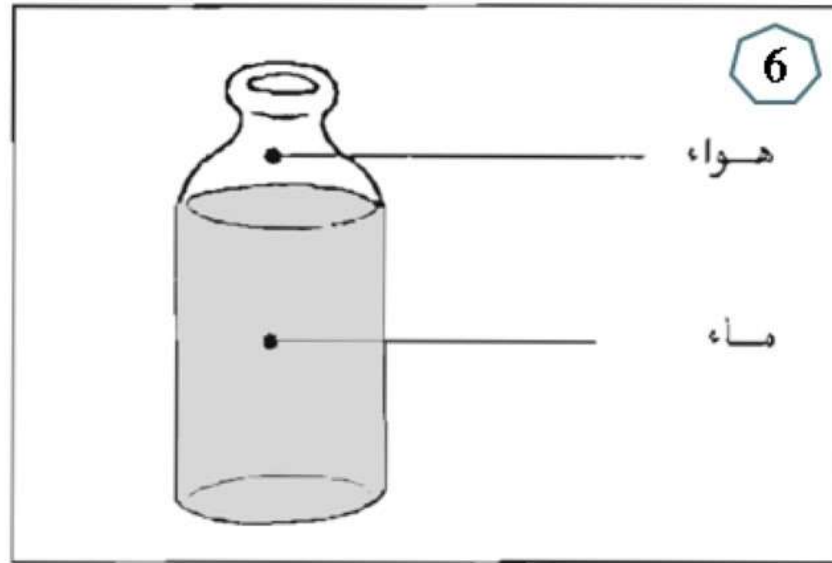
نزع غطاء العبوة، وجمع الماء.



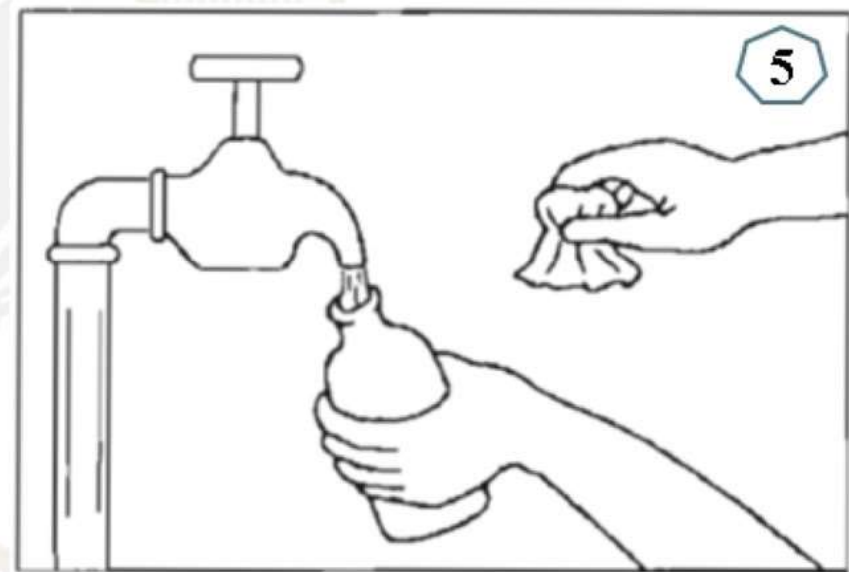
فتح الصنبور لمدة 3 دقائق.

جمع عينات المياه Water Sampling

أ. جمع عينات مياه الصنبور



تُملئ العبوة بالمياه، ويُراعى أن تكون
العبوة مائلة، كما يتوجب ترك فراغ
هوائي حوالي 1.5 سم لتسهيل الرج قبل
الفحص، وإغلاق العبوة بإحكام.



يُمسك غطاء العبوة موجهاً نحو الأسفل
لمنع دخول الغبار الملوث، ثم غسل العبوة
3 مرات من المياه المراد أخذ عينة منها.

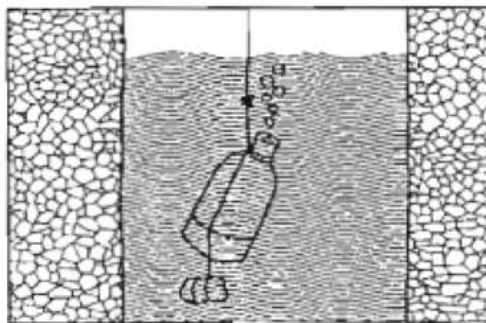
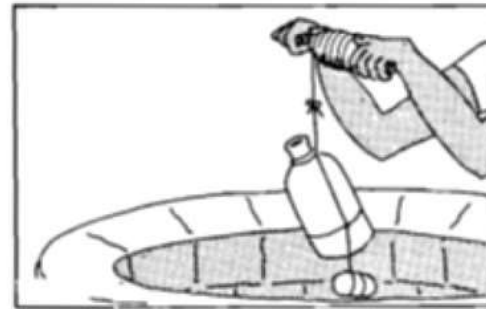
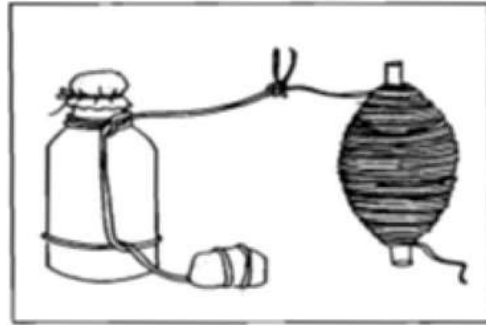


جمع عينات المياه Water Sampling

ب. جمع عينات مياه الآبار الأنبوبية

- في حالة الآبار الجديدة: يتم تشغيل المضخة بصفة مستمرة لمدة 48 ساعة على الأقل قبل أخذ العينة.
- في حالة الآبار العاملة: يتم تشغيل المضخة لمدة نصف ساعة على الأقل قبل أخذ العينة.
- تُؤخذ العينة من أول صنبور بعد المضخة.
- يتم اتباع الإجراءات التي سبق شرحها لأخذ العينات من الصنبور.

جمع عينات المياه Water Sampling



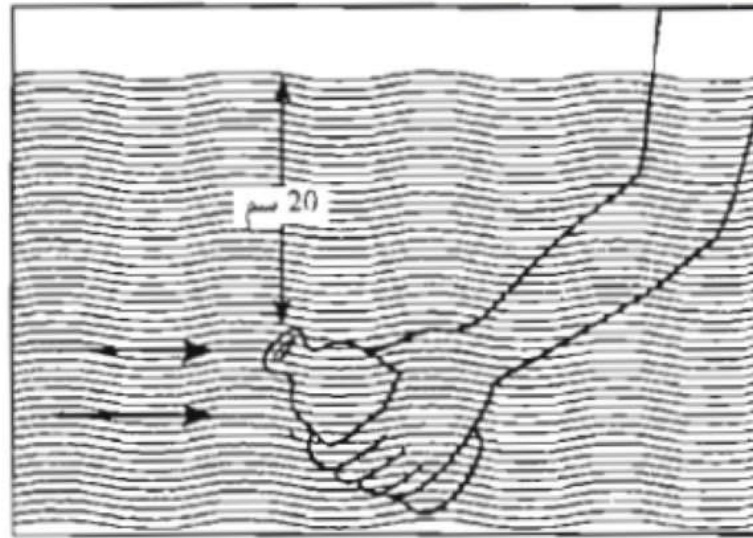
ج. جمع عينات مياه الآبار اليدوية

- اربط العبوة بحبل نظيف واربط بها حجر ذا حجم مناسب ونظيف.
- اربط العبوة بحبل بطول مناسب بحسب عمق البئر، ثم افتح العبوة، وأنزلها مع الحجر إلى البئر، مع انزال الحبل ببطيء، ولا تسمح للعبوة ملامسة جوانب البئر.
- أغطس العبوة في الماء، وأملئها بالماء، ثم احكم إغلاقها.

جمع عينات المياه Water Sampling

ج. جمع عينات مياه الخزانات أو المجاري المائية

➤ املاً العبوة المعقمة، عن طريق مسكها من طرفها السفلي، واغمرها بالماء إلى ما يقرب من 20 سم، جاعلاً الفوهة تتجه إلى الأعلى قليلاً، ويفضل استخدام جهاز جمع العينات (Grab Sampler).



➤ وإذا كان هناك تيار يجب توجيه الفوهة ناحية التيار.
➤ تغطي العبوة بإحكام.



تحليل عينات المياه Water Analyses

لتحديد جودة مياه الشرب، يتم قياس تركيزات جمع مكونات الماء العضوية وغير العضوية، ثم مقارنة نتائج التحليل مع المواصفات القياسية لمياه الشرب المعبأة وغير المعبأة، فإن كانت غير مطابقة يتم معالجتها بأفضل طريقة للمعالجة من الناحيتين الفنية والاقتصادية، وإن تعذر ذلك فيتم تغيير مصدر آخر للمياه.

أنواع التحاليل:

- الفحوصات الفيزيائية: اللون، الطعم، الرائحة، الحرارة، والعكارة.
- التحاليل الكيميائية: العناصر والمركبات العضوية وغير العضوية.
- الفحوصات البيولوجية: بكتريا القولون الكلية (Total coliform)، وبكتيريا القولون البرازية (Fecal coliform).



Water Quality Laboratory

By Dr. Amer Mohsen Assabri, Sep. 2021

Microbiologically Analyses Instruments

Autoclave

Colony Counter

Analytical Balance

Laminar Air Flow Cabinet

Incubator

Microscope

Laboratory Refrigerator

Chemical Analyses Instruments

Titration

Ca, Cl, DO, SO₄, NH₄, Chloride (Cl⁻), Chlorine (Cl), Alkalinity, Hardness

Flame Photometer

Na, K, Li, Ca, Ba

Spectrophotometer

B, Color, Chlorine (Cl), Cu, Fe, F Mn, NO₃, NO₂, P, TOC, THM, COD, BOD, Si, SO₄

BOD Analyzer

Biological Oxygen Dissolved

Inductively Coupled Plasma (ICP)

Na, K, Ca, Li, Mg, Fe, Al, Ag, As, B, Ba, Se, Cd, Co, Cr, Cu, Hg, Li, Mo, Ni, P, Pb, Sb, Se, Si, Sr, U, Zn, K, Si, Mg, Na, Ca, F, N, Mn, S.

Atomic Absorption Spectrometry (FAAS)

Na, K, Li, Ca, Mg, Fe, Al, Ag, As, B, Ba, Se, Cd, Co, Cr, Cu, Hg, Li, Mo, Ni, P, Pb, Sb, Se, Si, Sr, U, Zn, Si, F, N, Mn, S.

Gas Chromatography Mass Spectrometry (GC-MS)

N, P, organic content, and pesticides

Alpha/beta Radiometer

α , β

RAD7

Radon

Mercury Analyzer

Hg

Specific Ion Meter

Cl⁻, F⁻, Na⁺, Ammonium (NH₄⁺), Ammonia (NH₃).

Arsenator

As

Physical Measurement Instruments

Turbidity Meter

Conductivity Meter (EC TDS)

pH Meter

Thermometers

تحليل عينات المياه Water Analyses

أنواع أجهزة التحليل:

- أجهزة قياس وتحليل متنقلة (Portable Test Kits).
- مختبرات متحركة (Mobile Laboratory).
- مختبرات ثابتة (Fixed Laboratory).



أجهزة قياس وتحليل متنقلة (Portable Test Kits)



تحليل عينات المياه Water Analyses



قياس اللون



قياس (pH)



قياس العناصر الكيميائية

Portable Devices



قياس العكارة



قياس (TDS)



**Portable
SA1100 Scanning Analyzer**



تحليل الرصاص والنحاس

**0.002 – 0.1 for Pb
0.05 – 2 for Cu**

**Portable
Arsenator**



تحليل الزرنيخ

0.002 – 0.1 for As

Detection Limit (mg/l)



تحليل عينات المياه Water Analyses



Mobile Laboratory

مختبرات متحركة



تحليل عينات المياه Water Analyses



Fixed Laboratory



أجهزة قياس المعايير الفيزيائية
Physical Measurement Instruments

قياس اللون



قياس العكارة



قياس (EC & TDS)



أجهزة قياس المعايير الكيميائية Chemical Measurement Instruments

Selecting a Technique For chemical Analysis?

	FAAS	GFAAS	ICP-OES	ICP-MS
How Many Elements?				
Single	■			
Few (< 5)		■		
Many (> 5)			■	■
What Levels?				
PPM	■		■	■
PPB		■	■	■
PPT		■		■
PPQ				■
How Many Samples?				
Very few	■	■		
Few	■	■	■	■
Many			■	■
How Much Sample?				
> 5 mL	■	■	■	■
< 1-2 mL		■		■

FAAS: atomic absorption spectroscopy,

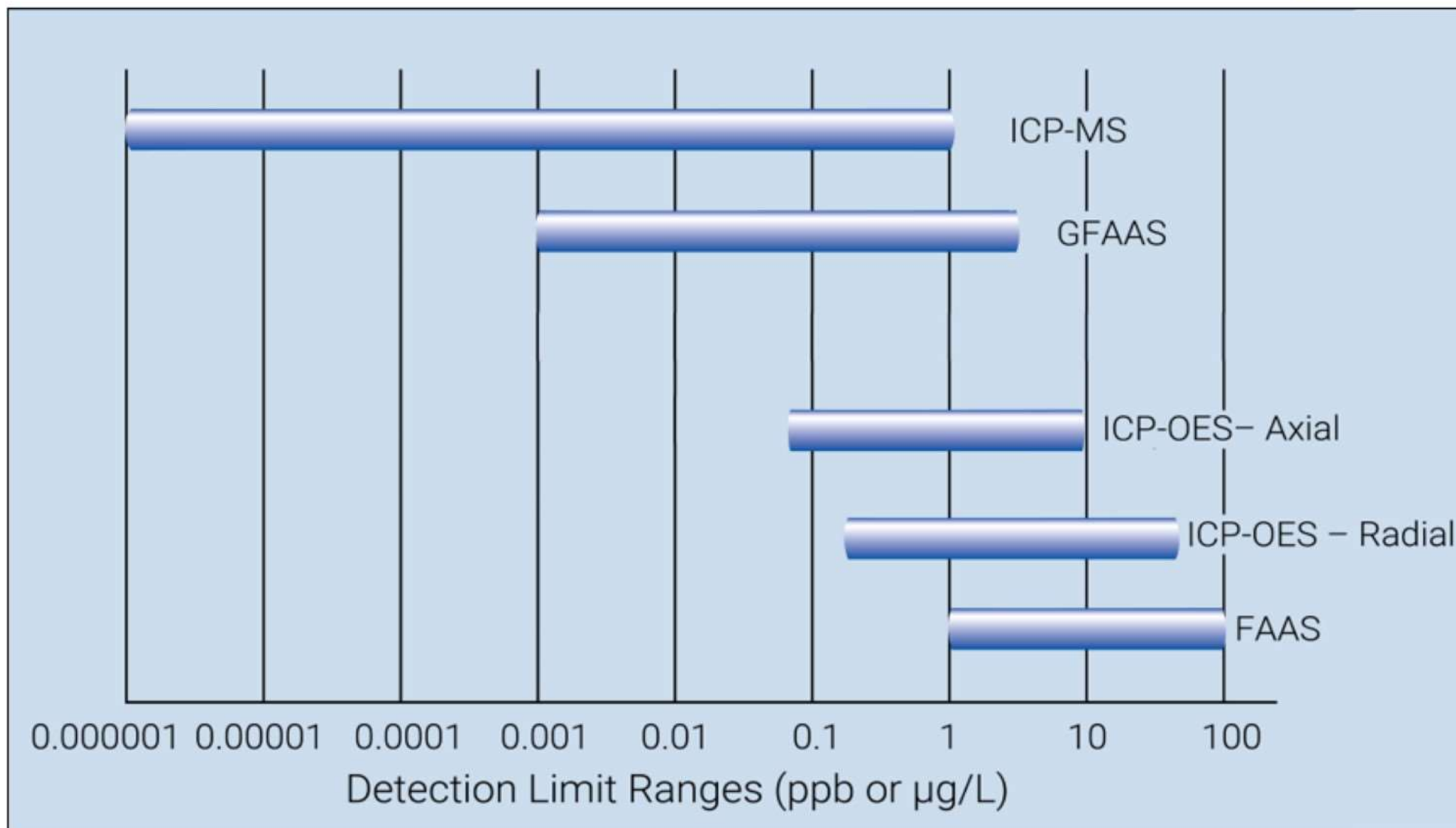
GFAAS: graphite furnace atomic absorption spectroscopy,

ICP-OES: inductively coupled plasma optical emission spectroscopy,

ICP-MS: inductively coupled plasma mass spectrometry.



تحليل عينات المياه Water Analyses



Detection limit ($\mu\text{g/l}$ or ppb) for the major atomic spectroscopy techniques



Atomic spectroscopy Detection Limits ($\mu\text{g/l}$ or ppb)

Element	FAAS	Hg/Hydride	GFAAS	ICP-OES	ICP-MS
Ag	1.5		0.005	0.17	0.00003
Al	45		0.1	0.5	0.00001*
As	150	0.03	0.05	1.0	0.00005 [†]
Au	9		0.15	0.4	0.00005
B	1000		20	0.4	0.0002
Ba	15		0.35	0.006	0.00001 [†]
Be	1.5		0.008	0.02	0.00009
Bi	30	0.03	0.05	1.1	0.000004
Br					0.04
C					
Ca	1.5		0.01	0.03	0.00002 [†]
Cd	0.8		0.002	0.1	0.00006
Ce				0.4	0.00005
Cl					2.0
Co	9		0.15	0.14	0.000006*
Cr	3		0.004	0.17	0.00002 [†]
Cs	15				0.00005
Cu	1.5		0.014	0.26	0.00001 [†]
Dy	50			0.08	0.0002

Element	FAAS	Hg/Hydride	GFAAS	ICP-OES	ICP-MS
Er	60			0.11	0.0001
Eu	30			0.03	0.00007
F					
Fe	5		0.06	0.08	0.00001 [†]
Ga	75			1.1	0.000001 [†]
Gd	1800			0.2	0.0003
Ge	300			1.1	0.00003 [†]
Hf	300			0.4	0.00002 [†]
Hg	300	0.006	0.6	1.0	0.001
Ho	60			0.08	0.00004
I					0.003
In	30			1.0	0.000003
Ir	900		3.0	0.9	0.00005 [†]
K	3		0.005	0.3	0.00002 [†]
La	3000			0.06	0.00004
Li	0.8		0.06	0.01	0.0000004
Lu	1000			0.03	0.00004
Mg	0.15		0.004	0.008	0.00001
Mn	1.5		0.005	0.026	0.00002 [†]



Atomic spectroscopy Detection Limits ($\mu\text{g/l}$ or ppb)

Element	FAAS	Hg/Hydride	GFAAS	ICP-OES	ICP-MS
Mo	45		0.03	0.3	0.00001 ^f
Na	0.3		0.005	0.2	0.00001
Nb	1500			0.3	0.000009
Nd	1500			0.2	0.0003
Ni	6		0.07	0.4	0.00006*
Os				0.6	0.00006
P	75000		130	2.0	0.003 ^f
Pb	15		0.05	1.3	0.00001*
Pd	30		0.09	0.5	0.00002 ^f
Pr	7500			0.3	0.00003
Pt	60		2.0	1.0	0.00007
Rb	3		0.03	1.3	0.0002
Re	750			0.4	0.00005 ^f
Rh	6			0.7	0.00002 ^f
Ru	100		1.0	0.5	0.00002
S				3.9	0.009 ^f
Sb	45	0.15	0.05	1.7	0.00001 ^f
Sc	30			0.013	0.00002 ^f
Se	100	0.03	0.05	1.8	0.0003*

Element	FAAS	Hg/Hydride	GFAAS	ICP-OES	ICP-MS
Si	90		1.0	0.5	0.007 ^f
Sm	3000			0.3	0.0002
Sn	150		0.1	0.7	0.00003
Sr	3		0.025	0.003	0.000002 ^f
Ta	1500			1.0	0.000006
Tb	900			0.3	0.00003
Te	30	0.03	0.1	2.1	0.00006 ^f
Th				0.6	0.00003 ^f
Ti	75		0.35	0.04	0.00003*
Tl	15		0.1	1.4	0.000004
Tm	15			0.1	0.00003
U	15000			1.2	0.000005
V	60		0.1	0.3	0.00001*
W	1500			0.8	0.00002
Y	75			0.03	0.00002
Yb	8			0.02	0.0001
Zn	1.5		0.02	0.07	0.0001*
Zr	450			0.09	0.00001 ^f

جهاز قياس طيف الضوء

DR6000 Spectrophotometer



**Detection Limit
(mg/l)**

الاستخدام: تحليل الألمونيوم، الأمونيا، الكلورايد، الحديد، البورون، الكاديوم، الكروم الكلي، الكوبالت، النحاس، السيانيد، الفلورايد، الرصاص، المنجنيز، الزئبق، الموليبدنم، النيكل، النترات، النيتريت، الأوزون، الفوسفور، السيلينيوم، السيليكون، الكبريتات، الأكسجين الكيميائي المستهلك، ثلاثي هالوميثان، إجمالي الكربون العضوي، كبريتيد الهيدروجين، الزنك.

Al	0.002 - 0.8	NO₃	0.01 - 35	Cd	0.0013 - 0.3
Cl	0.1 - 25	NO₂	0.002 - 250	Cr	0.01 - 0.7
Fe	0.02 - 3	P	0.06 - 100	Co	0.01 - 2.0
B	0.02 - 14	H₂S	0.05 - 0.8	Cu	0.01 - 8
Si	0.01 - 100	THMs	0.01 - 0.6	CN	0.002 - 0.24
SO₄	2 - 900	TOC	0.3 - 700	Pb	0.003 - 2
F	0.02 - 2	NH₃	0.015 - 50	Hg	0.0001 - 0.0025
Mn	0.006 - 20			Mo	0.02 - 40
O₃	0.01 - 1.5			Ni	0.006 - 6
COD	0.7 - 15000			Se	0.01 - 1
				Zn	0.01 - 3



هل جهاز قياس طيف الضوء (DR6000 Spectrophotometer)

قادر على تحليل العناصر المعدنية الثقيلة؟

نعم: ولكنه غير قادر على كشف التراكيز الصغرى لبعض العناصر.

مثال توضيحي: يمكن تحليل الزرنيخ بجهاز قياس طيف الضوء، غير أن حد الكشف (Detection Limit) سيكون:

(0.020 - 0.200 mg/l)

وحيث أن المواصفات القياسية اليمنية قد نصت على ألا يزيد تركيز الزرنيخ في مياه الشرب عن (0.01 mg/l)، فإننا نحتاج جهاز له القدرة على كشف التراكيز الصغرى مثل جهاز (Arsenator) أو جهاز (Arsenic Trace Metal Analyzers).



تحليل عينات المياه Water Analyses

أجهزة تحليل الزرنيخ



Portable Arsenator

Detection Limit
0.002 – 0.1 mg/l



Arsenic Trace Metal Analyzers

Detection Limit
0.001 – 0.02 mg/l



تحليل عينات المياه Water Analyses

جهاز تحليل الزئبق



Total mercury determination in water by CVAAS

The method is based on the cold-vapor technique (CVAAS). Samples of natural and waste water must be pre-treated using the appropriate standard digestion procedures.

Detection Limit

< 1pg (< 0.001ng)



BWB-XP-5 Channel Flame Photometer

جهاز قياس طيف اللهب



الاستخدام: تحليل الصوديوم، البوتاسيوم،
الكالسيوم، الليثيوم والباريوم

Detection Limit
(mg/l)

Na	0.03
K	0.02
Li	0.02
Ca	0.3
Ba	1.6

Volumetric Analysis (Titration)

التحليل الحجمي للمياه بطرق المعايرة

التحليل الحجمي: أحد طرق التحليل الكمي التي تُستخدم لتحديد تركيز المادة المقيسة باستخدام تركيز معلوم لمحلول آخر، وتستخدم هذه الطريقة في مجال المياه لتحليل العسرة والقلوية بدقة.

حساب تركيز مادة مقاسة في تجربة معايرة:

- حساب عدد مولات محلول المعايرة من تركيزها ومتوسط المحلول المعاير.
- حساب عدد مولات المادة المقاسة بدلالة عدد مولات محلول المعايرة (من الخطوة الأولى) باستخدام المعاملات التكافؤية من المعادلة الموزونة.
- حساب تركيز المادة المقاسة من عدد مولاتها (من الخطوة الثانية) وحجمها.



Inductively Coupled Plasma-Optical Emission Spectrometry (ICP-OES)

جهاز مطياف الانبعاث البصري والبلازما المقترن حديثاً



أحد أجهزة طيف الانبعاث الذري، ويعتبر من أهم وأدق أجهزة التحليل الكيميائي، حيث تصل دقة التحليل فيه إلى جزء من البليون (ppb)، وله القدرة على قياس أكثر من 75 عنصر في تشغيله واحدة.

يستخدم بصورة أساسية مع عينات المواد الصلبة الذائبة كلياً (TDS) أو المواد الصلبة المعلقة وهو بذلك جهاز مناسب لتحليل المياه الجوفية، مياه الصرف الصحي، التربة، والنفايات الصلبة.

Graphite Atomic Absorption Spectrometer (GAAS)

جهاز مطياف الامتصاص الذري – فرن الجرافيت



أحد أجهزة طيف الانبعاث الذري التي تستخدم في التحليل الكيميائي ، وله القدرة على قياس 40 عنصر في تشغيله واحدة، ويتراوح حد الكشف فيه بين (5 – 0.001 ميكروجرام/لتر)، ويعتبر أكثر دقة من جهاز مطياف الامتصاص الذري – فرن الذهب (FAAS)

Flame Atomic Absorption Spectroscopy
الذي يتراوح فيه حد الكشف فيه بين (100 – 1 ميكروجرام/لتر).

يستخدم لتحليل العناصر الرئيسية والعناصر المعدنية الثقيلة في المياه الجوفية، مياه الصرف الصحي، الصخور، التربة، والنفايات الصلبة.

Gas Chromatography Mass Spectrometer (GC-MS)

جهاز التحليل الكروماتوجرافي الغازي



يستخدم في الكشف عن
المواد العضوية مثل
النتروجين والفوسفور،
والمبيدات الحشرية، وثلاثي
هالوميثان، وله القدرة على
قياس 100 عينة في دورة
تشغيله واحدة.

Pesticides:

Alachlor, Atrazine, Aldrin/Deildrin, Alpha HCH, Beta HCH, Butachlor, Chloropyriphos, Delta HCH, 2,4- Dichlorophenoxyacetic acid, DDT (o, p and p,p isomers of DDT, DDE and DDE), Endosulfan (alpha, beta and sulphate), Ethion, Gamma -HCH (Lindane), Isoproturon, Malathion, Methyl parathion, Monocrotophos, Phorate.



تحليل عينات المياه Water Analyses

Alpha & Beta Radiometer UMF-2000

جهاز قياس النشاط الكلي لأشعة ألفا وأشعة بيتا



Detection Limit (Bq/l)

Alpha emitting radionuclides 0.01 - 1000
Beta emitting radionuclides 0.1 - 3000

RAD7 Radon Detector

جهاز قياس الرادون



Detection Limit

0.1 - 20,000 pCi/L (4.0 - 750,000 Bq/m³)



تحليل عينات المياه Water Analyses

أجهزة الفحص الميكروبيولوجي Microbiologically Analyses Instruments



Autoclave



Microscope



Incubator



Colony Counter



Portable Test Kits



NEXT WEEK

LECTURE (5)

Water Treatment 1