Diagnosis of Mineral Compounds in Soil

تشخيص المركبات المعدنية في التربة

Lecture 6 المحاضرة السادسة

أ.د.هيفاء جاسم حسين Prof.Dr.Hayfaa J.Hussein

قسم علوم التربة والموارد المائية/كلية الزراعة

جامعة البصرة

Department of Soil Science and Water Resources

College of Agriculture

University of Basrah

في محاضرة اليوم سوف نتكلم عن تشخيص المركبات المعدنية للعناصر في التربة من خلال

١. منحنيات الاذابة Solubility Diagram

2 . دليل التشبع Saturation Index (SI)

Dissolution and Solubility Process
عمليات الانحلال والاذابة

- ((The equilibrium between slightly soluble electrolyte and its ions solution is a dynamic equilibrium involving constant dissolving of the electrolyte and precipitation of it at the surface of the solid crystals. At equilibrium ,the solution is saturated- the rate of solution equals the rate of precipitation))

- ((عند الاتزان بين محلول ملحي الكتروليتي قليل الذوبان مع ايوناته في المحلول والذي يتضمن اذابة الملح القليل الذوبان وترسيبه على سطح البلورات الصلبة ، فأن معدل الاذابة يعادل معدل الترسيب))

- يطلق على الثابت في هذه الحالة بثابت حاصل الاذابة Solubility Product constant(K_{sp})

- والذي يساوي حاصل ضرب تراكيز الايونات في المحلول المشبع والداخلة في توازن مع المحلول نفسه. وهنالك امثلة عديدة له في مجال علوم التربة

- Ksp= [ ] [ ] حاصل ضرب تراكيز المواد الناتجة

Example 1: For $Caco_3$ the solubility product

- **Ksp = $[Ca^{+2}]$ $[CO_3^{-2}]$ = 4.8 x 10^{-9} at 25 ^oC**
- **The Ksp for different ionic compounds has different numerical values ,of course you can identify compounds with slight solubility by their small solubility products constants.**
  - **ان الراسب يتكون فقط عندما يكون حاصل ضرب تركيز الايونات المتكونة في التوازن الكيميائي اكبر من قيمة حاصل الذوبان لذلك الراسب .**
  - **ويستفاد من Ksp في تشخيص المركبات وتحديد اذابة وترسيب المركبات من محاليلها المشبعة**
- **pKsp= - log solubility product(Ksp)**

Example 2: Solubility diagram

طريقة العمل Procedure

1. **زن 100 غرام تربة وضعها في دورق بلاستيكي سعة 250 مل**
2. **أضف 100 مل ماء مقطر**
3. **رج لمدة ساعة برجاج ميكانيكي**
4. **قس pH من المعلق ورشح العينة**
5. **قس في الراشح الايصالية الكهربائية E.C وتراكيز الايونات الذائبة(مول /لتر او ملي مول/مل)**

تكملة المثال الثاني

- **الحسابات Calculations**

1. أحسب القوة الايونية Ionic Strength (مول/لتر) من العلاقة التالية :-

- **I= 0.013 E.C**

٢. أحسب معامل النشاط لكل ايون في المركب المدروس

٣. أحسب الكمية النشطة من العنصر من العلاقة التالية

(النشاط)= [التركيز] X معامل النشاط

٤. ترسم العلاقة بين pH وبين لوغارتم نشاط العنصر من المعادلات الكيميائية لمركبات العنصر

TABLE 14.1 EQUILIBRIUM CONSTANTS FOR VARIOUS REACTIONS INVOLVING COPPER

Reaction No.	Equilibrium Reaction	log K°
	Cu(II) Oxides, Hydroxides, and Carbonates	
1	$CuO(tenorite) + 2H^+ \rightleftharpoons Cu^{2+} + H_2O$	7.66
2	$Cu(OH)_2(c) + 2H^+ \rightleftharpoons Cu^{2+} + 2H_2O$	8.68
3	$CuCO_3(c) + 2H^+ \rightleftharpoons Cu^{2+} + CO_2(g) + H_2O$	8.52
4	$Cu_2(OH)_2CO_3(malachite) + 4H^+ \rightleftharpoons 2Cu^{2+} + CO_2(g) + 3H_2O$	12.99
5	$Cu_3(OH)_2(CO_3)_2(azurite) + 6H^+ \rightleftharpoons 3Cu^{2+} + 2CO_2(g) + 4H_2O$	19.57
	Cu(II) Ferrite and Soil-Cu	
6	$\alpha\text{-}CuFe_2O_4(cupric\ ferrite) + 8H^+ \rightleftharpoons Cu^{2+} + 2Fe^{3+} + 4H_2O$	10.13
7	$Soil\text{-}Cu + 2H^+ \rightleftharpoons Cu^{2+}$	2.80
	Cu(II) Sulfates	
8	$CuSO_4(chalcocyanite) \rightleftharpoons Cu^{2+} + SO_4^{2-}$	3.72
9	$CuSO_4 \cdot 5H_2O(c) \rightleftharpoons Cu^{2+} + SO_4^{2-} + 5H_2O$	−2.61
10	$CuO \cdot CuSO_4(c) + 2H^+ \rightleftharpoons 3Cu^{2+} + SO_4^{2-} + H_2O$	11.50
11	$Cu_4(OH)_6SO_4(bronchantite) + 6H^+ \rightleftharpoons 4Cu^{2+} + SO_4^{2-} + 6H_2O$	15.35
12	$Cu_4(OH)_6SO_4 \cdot 1.3H_2O(c) + 6H^+ \rightleftharpoons 4Cu^{2+} + SO_4^{2-} + 7.3H_2O$	17.27
	Cu(II) Phosphates	
13	$Cu_3(PO_4)_2(c) + 4H^+ \rightleftharpoons 3Cu^{2+} + 2H_2PO_4^-$	2.24
14	$Cu_3(PO_4)_2 \cdot 2H_2O(c) + 4H^+ \rightleftharpoons 3Cu^{2+} + 2H_2PO_4^- + 2H_2O$	0.34
15	$Cu_2P_2O_7(c) \rightleftharpoons 2Cu^{2+} + P_2O_7^{4-}$	−15.22
	Cu(II) Hydrolysis	
16	$Cu^{2+} + H_2O \rightleftharpoons CuOH^+ + H^+$	−7.70
17	$Cu^{2+} + 2H_2O \rightleftharpoons Cu(OH)_2^\circ + 2H^+$	−13.78
18	$Cu^{2+} + 3H_2O \rightleftharpoons Cu(OH)_3^- + 3H^+$	−26.75
19	$Cu^{2+} + 4H_2O \rightleftharpoons Cu(OH)_4^{2-} + 4H^+$	−39.59
20	$2Cu^{2+} + 2H_2O \rightleftharpoons Cu_2(OH)_2^{2+} + 2H^+$	−10.68
	Cu(II) Complexes	
21	$Cu^{2+} + Cl^- \rightleftharpoons CuCl^+$	0.40
22	$Cu^{2+} + 2Cl^- \rightleftharpoons CuCl_2^\circ$	−0.12
23	$Cu^{2+} + 3Cl^- \rightleftharpoons CuCl_3^-$	−1.57

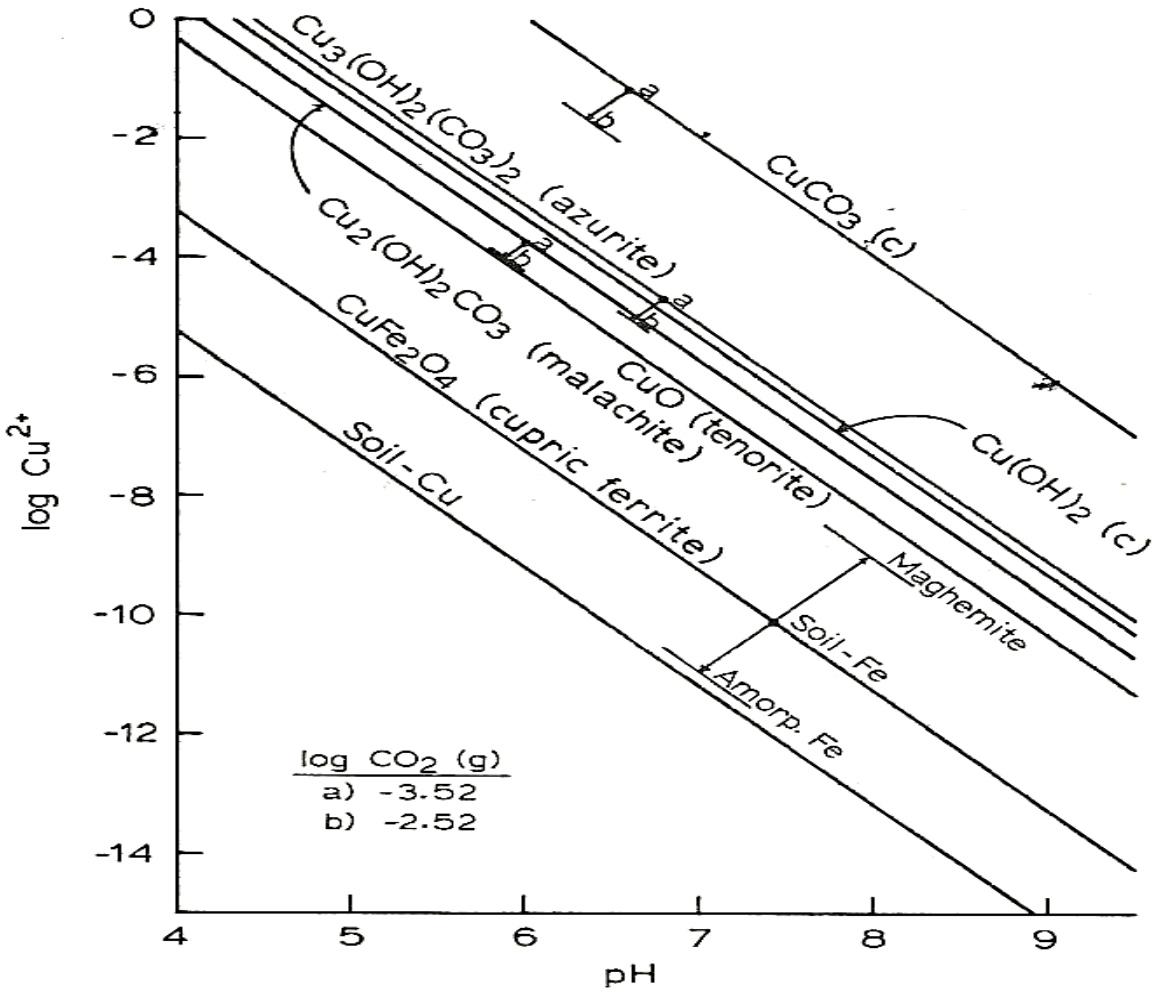

Fig. 14.1 The solubilities of various copper minerals compared to soil-Cu.

Saturation Index(SI) دليل التشبع

- mineral saturation index An index showing whether a water will tend to dissolve or precipitate a particular mineral. Its value is **negative** when the mineral may be **dissolved**, **positive** when it may be **precipitated**, and zero when the water and mineral are at chemical equilibrium. The saturation index (SI) is calculated by comparing the chemical activities of the dissolved ions of the mineral (ion activity product, IAP) with their solubility product (Ksp). In equation form,
- **SI = log(IAP/Ksp**).

Saturation Index Values

- SI = 0 IAP = Ksp → Saturated (in equilibrium)
- SI < 0 IAP < Ksp → undersaturated
- SI > 0 IAP > Ksp → supersaturated

جدول (٣٢) دليل تشبع (SI) مركبات الكادميوم المعدنية في التربة المعاملة بالأسمدة المعدنية والعضوية عند الدورات الثلاثة من الترطيب والتجفيف

$$CdCO_{3(octavite)} + 2H^{+} \rightleftharpoons Cd^{2+} + CO_{2(g)} + H_2O \qquad Log\ K^{0} = 6.16$$

المعاملة السمادية	الدورة الأولى			الدورة الثانية			الدورة الثالثة		
	Log IAP المحسوبة	Log Ksp القياسية	دليل التشبع (SI)	Log IAP المحسوبة	Log Ksp القياسية	دليل التشبع (SI)	Log IAP المحسوبة	Log Ksp القياسية	دليل التشبع (SI)
تربة (مقارنة)	١١،٥٧	٦،١٦	١،٨٧	١١،٦٧	٦،١٦	١،٨٩	١١،٨٧	٦،١٦	١،٩٣
تربة مسمدة بـCSP (P_2O_5 %٤٧)	١١،٠٠	٦،١٦	١،٧٨	١١،٣٧	٦،١٦	١،٨٤	١١،٤٧	٦،١٦	١،٨٦
تربة مسمدة بـ NPK (١٨-١٨-٥)١،٥+ MgO	١٠،٩٧	٦،١٦	١،٧٨	١١،١٩	٦،١٦	١،٨٢	١١،٢٧	٦،١٦	١،٨٣
تربة مسمدة بـ DAP (١٨-٤٦-٠)	١١،٠٧	٦،١٦	١،٧٩	١١،٢٠	٦،١٦	١،٨١	١١،٣١	٦،١٦	١،٨٤
تربة مسمدة بـR.P (P_2O_5 %٣٦)	١١،٤٠	٦،١٦	١،٨٥	١١،٥٧	٦،١٦	١،٨٨	١١،٧٧	٦،١٦	١،٩١
تربة مسمدة بـ مخلفات الأبقار	١١،٣٠	٦،١٦	١،٨٣	١١،٤٣	٦،١٦	١،٨٥	١١،٥٧	٦،١٦	١،٨٧
تربة مسمدة بـCSP + مخلفات الأبقار	١١،١٧	٦،١٦	١،٨١	١١،٢٣	٦،١٦	١،٨٢	١١،٤٣	٦،١٦	١،٨٥
تربة مسمدة بـNPK +مخلفات الأبقار	١١،١٨	٦،١٦	١،٨١	١١،٤٣	٦،١٦	١،٨٥	١١،٥٧	٦،١٦	١،٨٧
تربة مسمدة بـ DAP +مخلفات الأبقار	١١،١٨	٦،١٦	١،٨١	١١،٣٩	٦،١٦	١،٨٥	١١،٥٧	٦،١٦	١،٨٧
تربة مسمدة بـ R.P +مخلفات الأبقار	١١،٢٧	٦،١٦	١،٨٢	١١،٣٣	٦،١٦	١،٨٤	١١،٤٩	٦،١٦	١،٨٦

تأثير المعاملات السمادية في تكوين مركب فوسفات احادي الكالسيوم عند مستويات رطوبية مختلفة (مزيجية طينية)

$$Ca(H_2PO_4)_2.H_2O(MCP) \rightleftharpoons Ca^{2} + 2H_2PO^{-}_4 + H_2O$$

المعاملات	مستوى الأشباع			مستوى السعة الحقلية			مستوى نصف السعة الحقلية		
	Logksp المحسوبة	Logksp القياسية	دليل التشبع SI	Logksp المحسوبة	Logksp القياسية	دليل التشبع SI	Logksp المحسوبة	Logksp القياسية	دليل التشبع SI
مقارنة	**2.85**	**-1.15**	-2.47	**1.95**	**-1.15**	-1.69	**1.57**	**-1.15**	-1.36
فحم نباتي	**3.55**	**-1.15**	-3.08	**3.30**	**-1.15**	-2.86	**2.82**	**-1.15**	-2.45
تسميد حيوي	**4.44**	**-1.15**	-3.8	**3.19**	**-1.15**	-2.77	**2.80**	**-1.15**	-2.43
تسميد عضوي	**5.04**	**-1.15**	-4.38	**4.38**	**-1.15**	-3.80	**2.87**	**-1.15**	-2.49
تسميد معدني	**0.0001**	**-1.15**	$-8.\ 7x10^{-5}$	**8.94**	**-1.15**	-7.77	**8.80**	**-1.15**	-7.65
فحم نباتي + تسميد حيوي	**0.0001**	**-1.15**	$-8.\ 7x10^{-5}$	**0.0001**	**-1.15**	$-8.7x10^{-5}.$	**0.0001**	**-1.15**	$-8.7x10^{-5}$
فحم نباتي +تسميد عضوي	**0.0001**	**-1.15**	$-8.7x10^{-5}.$	**0.0001**	**-1.15**	$-8.7x10^{-5}.$	**0.0001**	**-1.15**	$-8.\ 7x10^{-5}$
فحم نباتي+ تسميد معدني	**0.0002**	**-1.15**	-0.00017	**0.0002**	**-1.15**	-0.00017	**0.0001**	**-1.15**	$-8.7x10^{-5}.$
تسميد حيوي + تسميد عضوي	**0.0002**	**-1.15**	-0.00017	**0.0002**	**-1.15**	-0.00017	**0.0002**	**-1.15**	-0.00017
تسميد حيوي + تسميد معدني	**0.0003**	**-1.15**	-0.00026	**0.0003**	**-1.15**	-0.00026	**0.0002**	**-1.15**	-0.00017
تسميد عضوي + تسميد معدني	**0.0003**	**-1.15**	-0.00026	**0.0003**	**-1.15**	-0.00026	**0.0002**	**-1.15**	-0.00017
فحم نباتي + حيوي + عضوي	**0.0004**	**-1.15**	-0.00035	**0.0003**	**-1.15**	-0.00026	**0.0003**	**-1.15**	-0.00026
فحم نباتي + حيوي + معدني	**0.0003**	**-1.15**	-0.00026	**0.0004**	**-1.15**	-0.00035	**0.0003**	**-1.15**	-0.00026
حيوي + عضوي + معدني	**0.0005**	**-1.15**	-0.00043	**0.0005**	**-1.15**	-0.00043	**0.0003**	**-1.15**	-0.00026
متكامل	**0.0007**	**-1.15**	-0.00061	**0.0005**	**-1.15**	-0.00043	**0.0004**	**-1.15**	-0.00035

الخلاصة RECAP

يمكن تشخيص ومعرفة مركبات المعادن المترسبة في التربة بالاعتماد على قيمة درجة تفاعل التربة pH وملوحة التربة متمثلة بالإيصالية الكهربائية(E.C) ومنه يمكن حساب القوة الايونية لمحلول التربة (I). ومن خلال نشاط الايون في المحلول وبالاعتماد على منحنيات الاذابة او دليل التشبع SI يمكن معرفة نوع المركب وليس كميته سواء كان مترسب او غير مترسب او فوق الاشباع

DO YOU HAVE
QUESTIONS FOR US?