



Modified Date Palm Leaflets for the Treatment of Brackish Water

**El-Said El-Shafey, Amal S. J. Al-Hadi
Chemistry Department, College of Science,
SQU, Oman**

Oman belongs to the arid to semi-arid regions

Average Precipitation

~ **50-100** mm per year¹

- Seawater TDS >15,000 mg/L
- Brackish water TDS 1000-15,000
- Fresh water TDS <500 mg/L



1. Siebert, S., Nagieb, M., Buerkert, A., AGR WATER MANAGE 89 (2007) 1–14.

- Oman East cost is affected by the salinity since 1990s as a result of seawater intrusion.

Effects of Salinity on crops production



Deficit in water resources gives warning

أرقام عجز موارد المياه في السلطنة تفرع ناقوس الخطر

اليوم الموقع الإلكتروني الجديد www.babynepcarabia.com الذي يستهدف لغد غاية المستهلكين وكافة أفراد المجتمع الطرق التي يمكنهم بموجبها الحفاظ على المياه وتحفيزهم على المشاركة ونضالهم الجهد لتحقيق الأهداف المنشودة.

ويطلق الموقع الإلكتروني بشكل حي خلال الأسبوع الجاري صفحة الفرحة أمام الجميع في دول مجلس التعاون الخليجي للعمل معا من أجل حماية أجيال المستقبل، والتعامل مع الأثرين حول اقتصاد البيئة المهمة وعلى رأسها مسألة الحفاظ على المياه في هذه المنطقة.

يقول مدير العلاقات الخارجية نسي "برونكو أند جاميل" ياسين عطاس: "الخطوات الصغيرة التي نقوم بها اليوم في جميع أنحاء منطقتنا سيكون لها أثر كبير على صعيد التعاون

الكبير الذي نتطلع جميعا لتحقيقه في المستقبل، ومن الممكن لهذه الخطوات أن تعمل على ضمان توفير المياه العذبة لأطفالنا على امتداد الأجيال المقبلة".

التفاصيل
81



جديدة المخاوف التي يبديها الجانب الصناعي حيال نقص المياه في السلطنة في كل من السلطنة وسائر دول مجلس التعاون لدول الخليج العربية. كما نطلق "برونكو أند جاميل"

والتنظر إلى إجمالي الموارد المائية المتاحة هي 1104 ملايين متر مكعب فقط، فإن ارتفاع إجمالي استهلاك المياه المتوقع يمشكّل أخطر عجز للمياه في تاريخ السلطنة. وتؤكد هذه الإحصائيات

في إطار المحاولات لمعالجة تحديات نقص المياه في جميع أنحاء المنطقة أطلقت شركة "برونكو أند جاميل" حملة حماية أجيال المستقبل (PRO GEX) التثقيفية الخاصة بعلامات تجارية مثل "البرمال" و"تليد" و"داوني" و"ياسين"، كمنصة توعوية على امتداد دول مجلس التعاون لدول الخليج العربي بالشراكة مع شركة "يوجوف سراج" - وسجوب التضاملات الفعّلة لهذه الحملة داخل مراكز البيع وكذلك برامج التوعية المجتمعية الخارجية التابعة لها. تستعمل حملة حماية أجيال المستقبل على زيادة الوعي بالخطوات الصغيرة التي يمكن لكل واحد منا أن يقوم بها للمساعدة في حماية مستقبل أجيالنا.

يأتي ذلك في ظل قرارات الأرقام التي تشير إليها إحصائيات مياه منسق "البيئة العامة للكهرباء والمياه" والتي تؤكد تنامي إجمالي استهلاك المياه في السلطنة خلال السنوات العشر القليلة إلى 1710 مليون متر مكعب، منها حوالي 27 بالمئة لاستخدامات غير الزراعية.

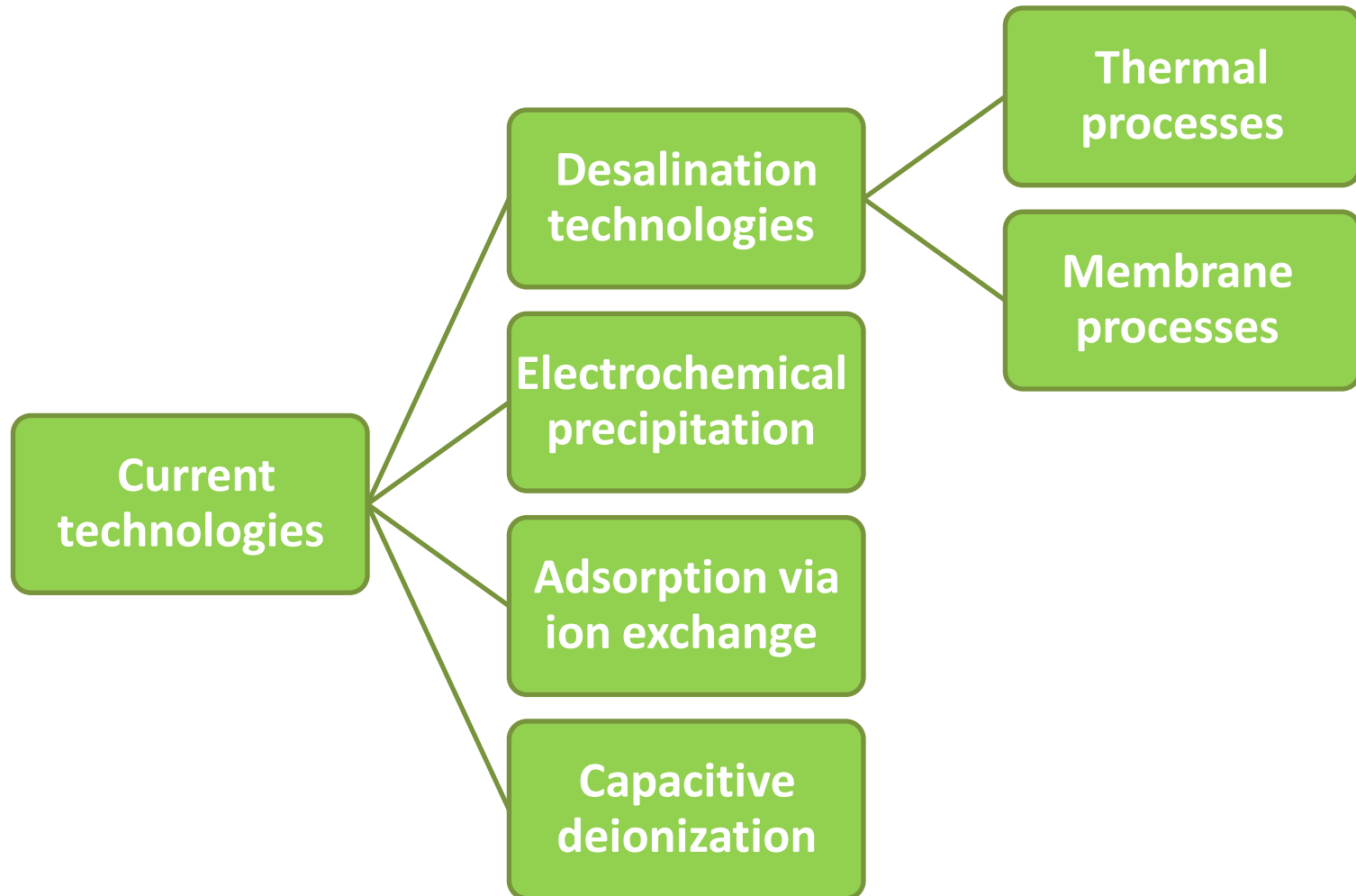
Water Resources and Scarcity

Water balance in million cubic meters per year

Year	Water demand			The available water resources			Deficit
	Agriculture	Drinking	Total	Underground water	Desalination	Total	
1990	1152	73	1225	899	41	940	285
1995	1152	156	1308	949	50	999	309
2000	1250	185	1435	1004	100	1104	331
2020	1250	460	1710	1004	100	1104	606

Qassim Al Jabry Water resources evaluation and conservation in Oman, proceedings of the first Regional conference on water demand management, conservation and control, WHO/UNEP, Jordan 2001.

Current Technologies of light metals removal



- **The required characteristics for effective technology:**

- ✓ Relatively simple
- ✓ Economic viable
- ✓ Low energy
- ✓ Environmentally friendly
- ✓ Sustainable
- ✓ Reusable

- However, most current technologies lack some of these features

Date palm (*Phoenix dactylifera* L.)

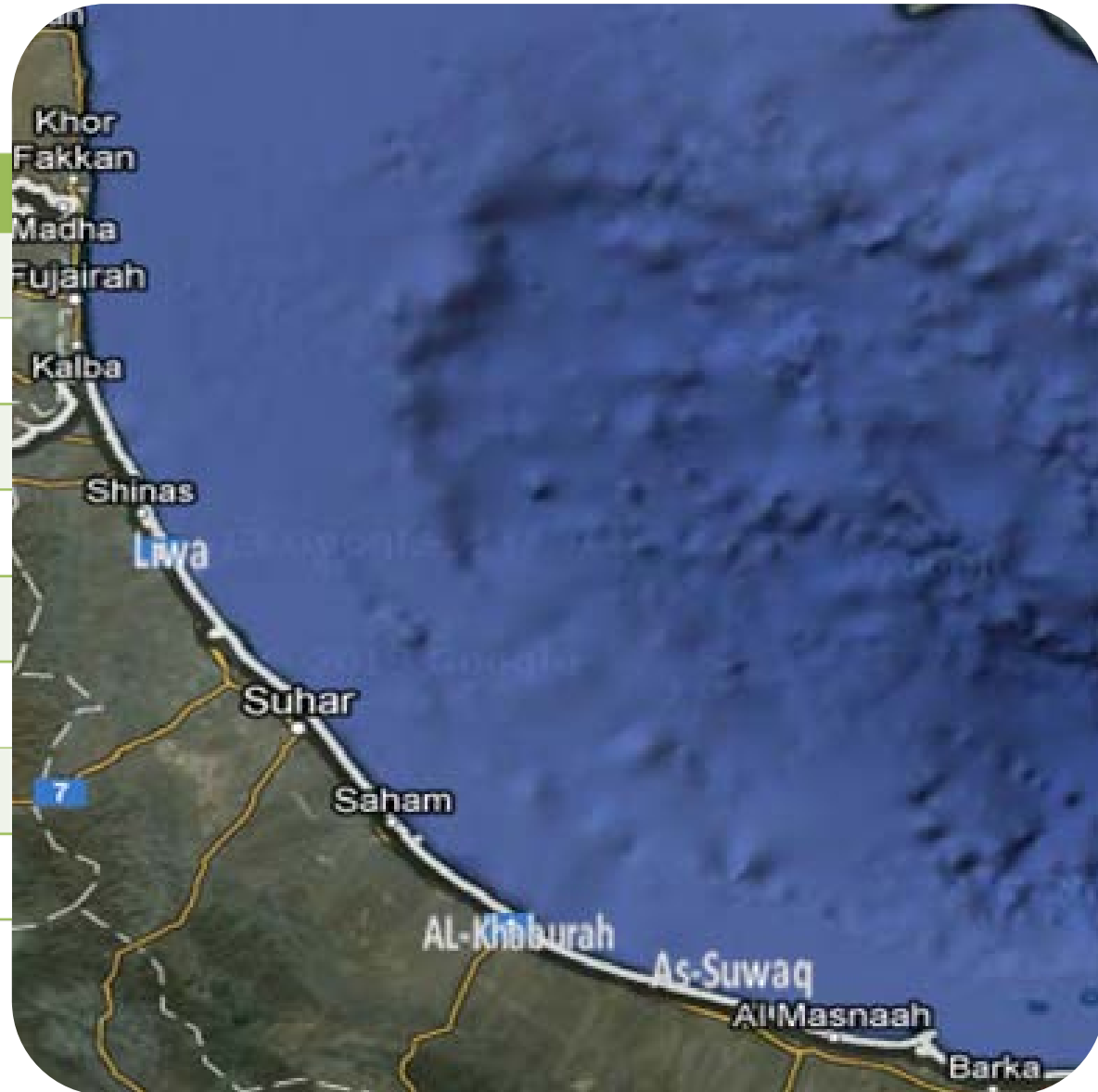
Leaflets in Oman

- It is the most important crop grown in Oman with more than 9 million trees.
- About 180,000 tons of dry palm leaflets are produced annually and it is burnt in the farms leading to air pollution.
- GCC states produce 3 million tons per year



Analysis of brackish water

Well Farm	Location
Barka	23.935° N, 58.619° E
Al-Musanaah	23.788° N, 57.515° E
As-Suwaq	23.504° N, 57.250° E
AlKhaburah	23.991° N, 57.090° E
Saham	24.136°N, 56.884 ° E
Sohar	24.278 °N, 56.7999 °E
Liwa	24.559° N, 56.565°E
Shinas	24.806° N, 56.426°E

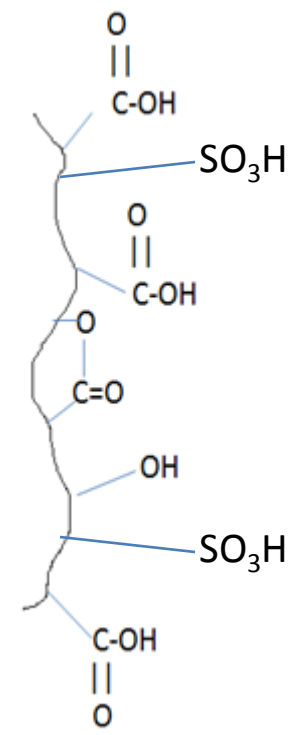
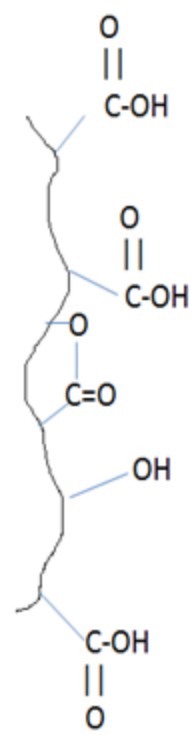
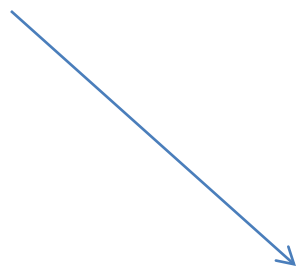


Brackish water analysis

Water Source	Conductivity (ms/cm)	TDS (mg L ⁻¹)	pH	Mg ²⁺ (Mg/L)	Ca ²⁺ (Mg/L)	Na ⁺ (Mg/L)
Barka	11455	7767.5	7.27	1687	966	1302
Al Musanah	1878	1254	7.46	379	88.4	393
Al Suwayq	12007	8183.5	7.78	1626	525	2334
Al Khabura	28739	19506	7.83	1852	1546	7863
Saham	2139	1449.5	7.51	588	27.6	614
Sohar	1195	819	8.29	350	27.6	270
Liwa	22866	15535	7.33	1859	1104	3323
Shinas	1478	1001	8.14	464	27.6	295

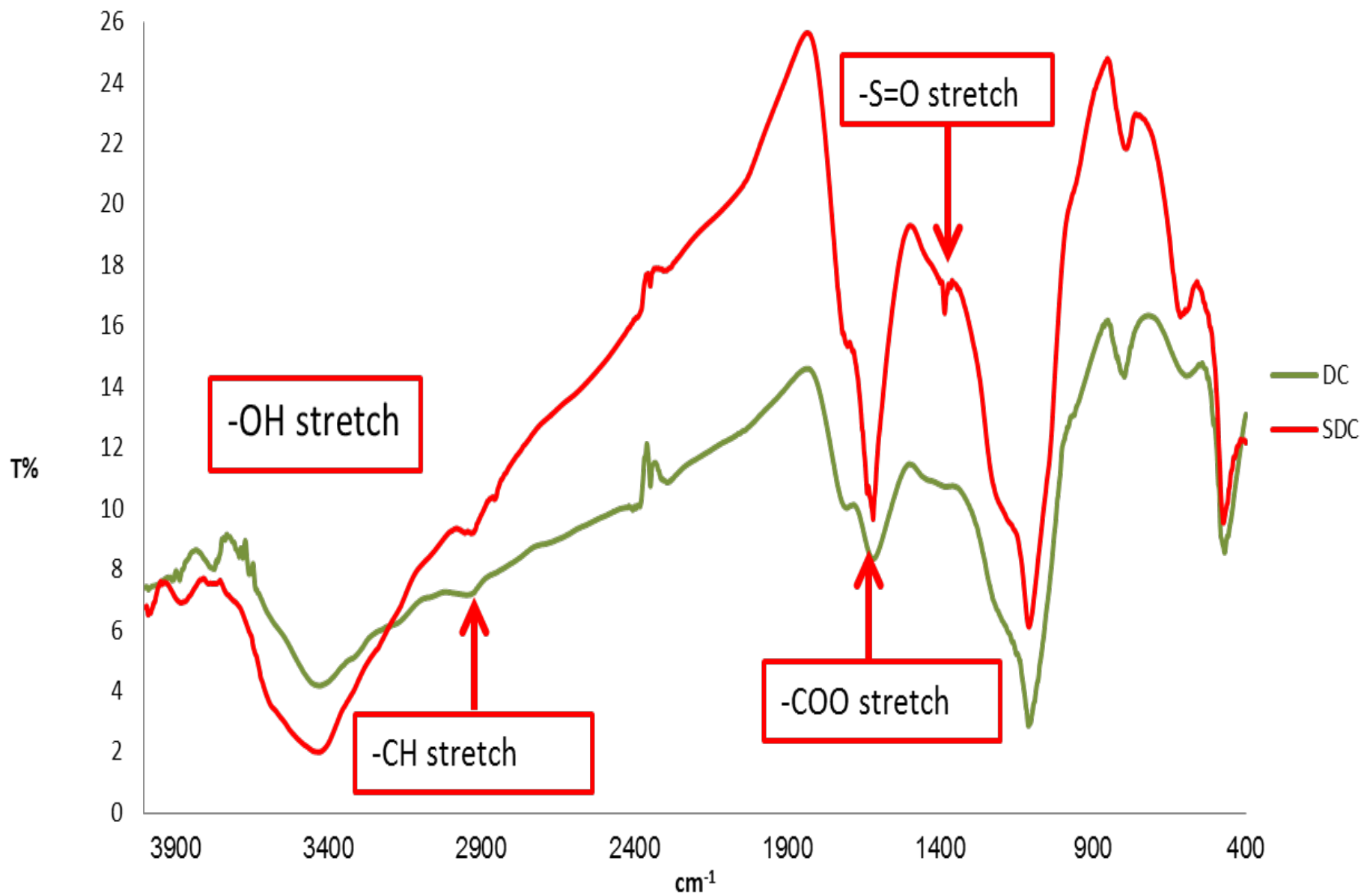
K 0.2 – 27 mg/L, Fe 0-0.47, Zn < 0.35 mg/L, Cr < 0.3 mg/L

Carbon ion exchanger

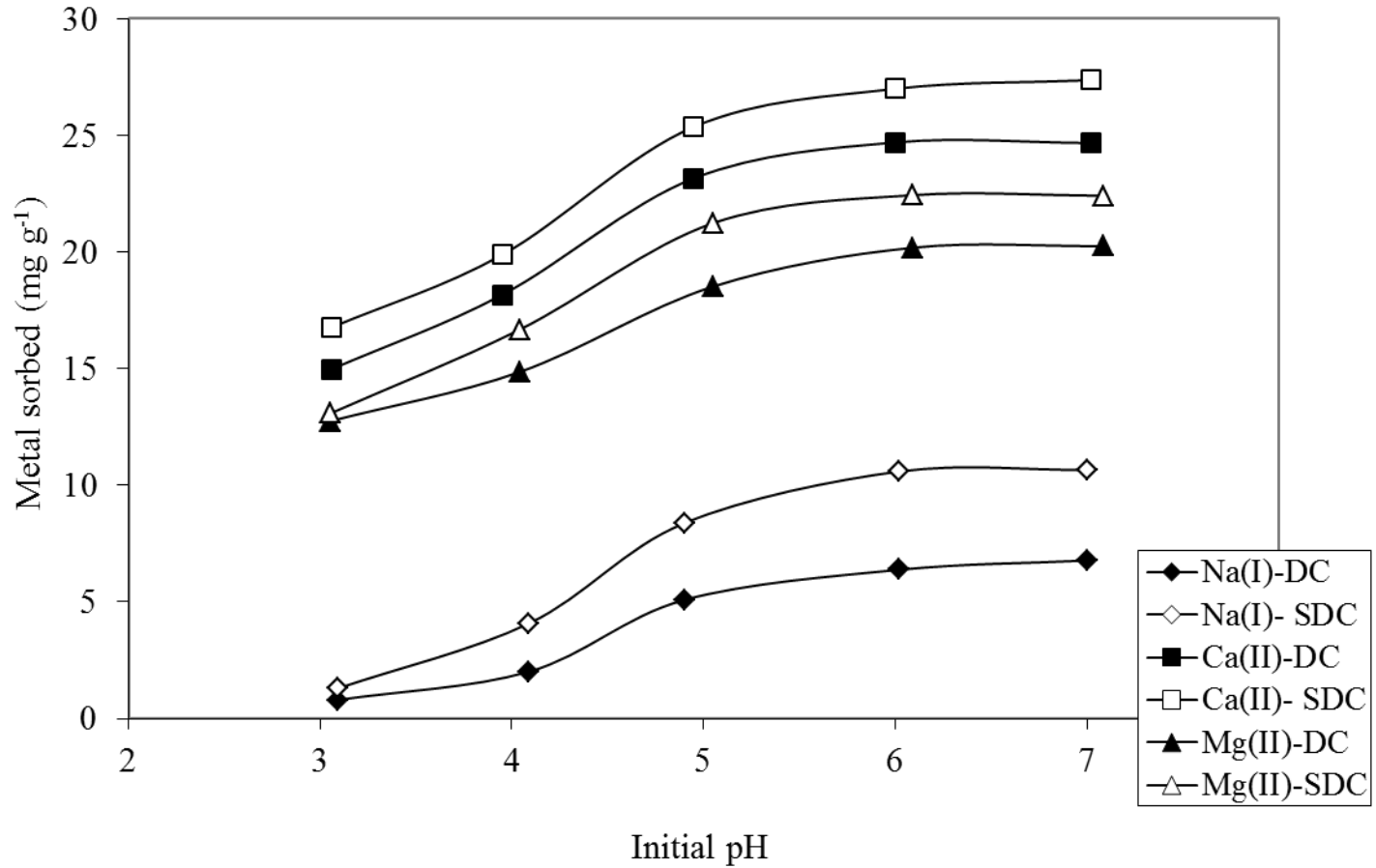


Characterisation of DC and SDC

	Apparent density	Ash content	moisture	EDS Elemental analysis (%)					CEC
				C	O	S	Si	Al	
DC	0.36	17.6%	17%	59.8	34.2	1.32	4.51	0.22	128.6
SDC	0.44	15.1%	18%	54.7	35.9	3.91	5.16	0.3	200.2



PH effect on metal removal



Ca > Mg >> Na

Sorption favorability

In Charge density:

$\text{Mg(II)} > \text{Ca(II)} > \text{Na(I)}$

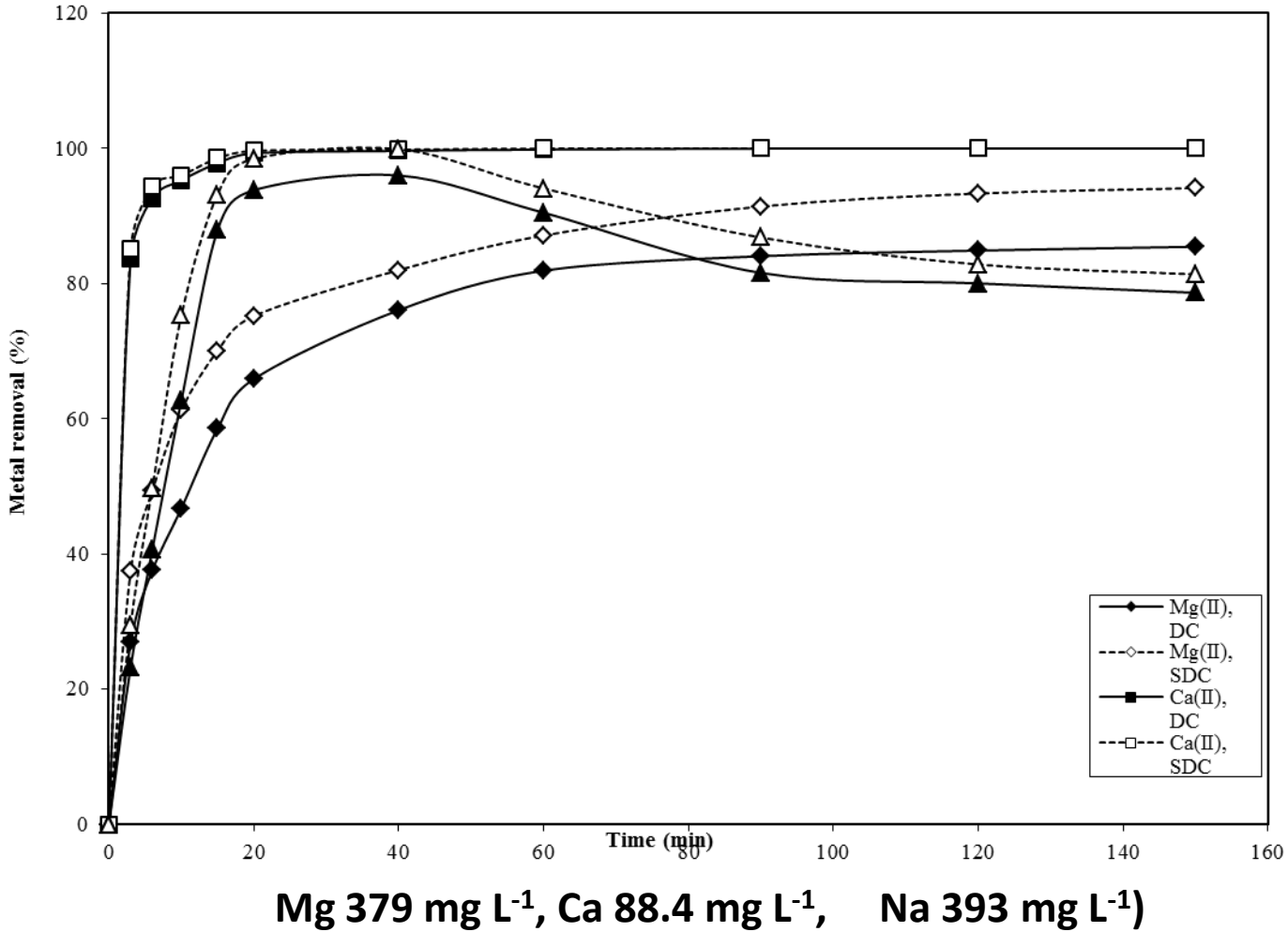
But due to hydration

$\text{Mg(II)} > \text{Ca(II)} > \text{Na(I)}$

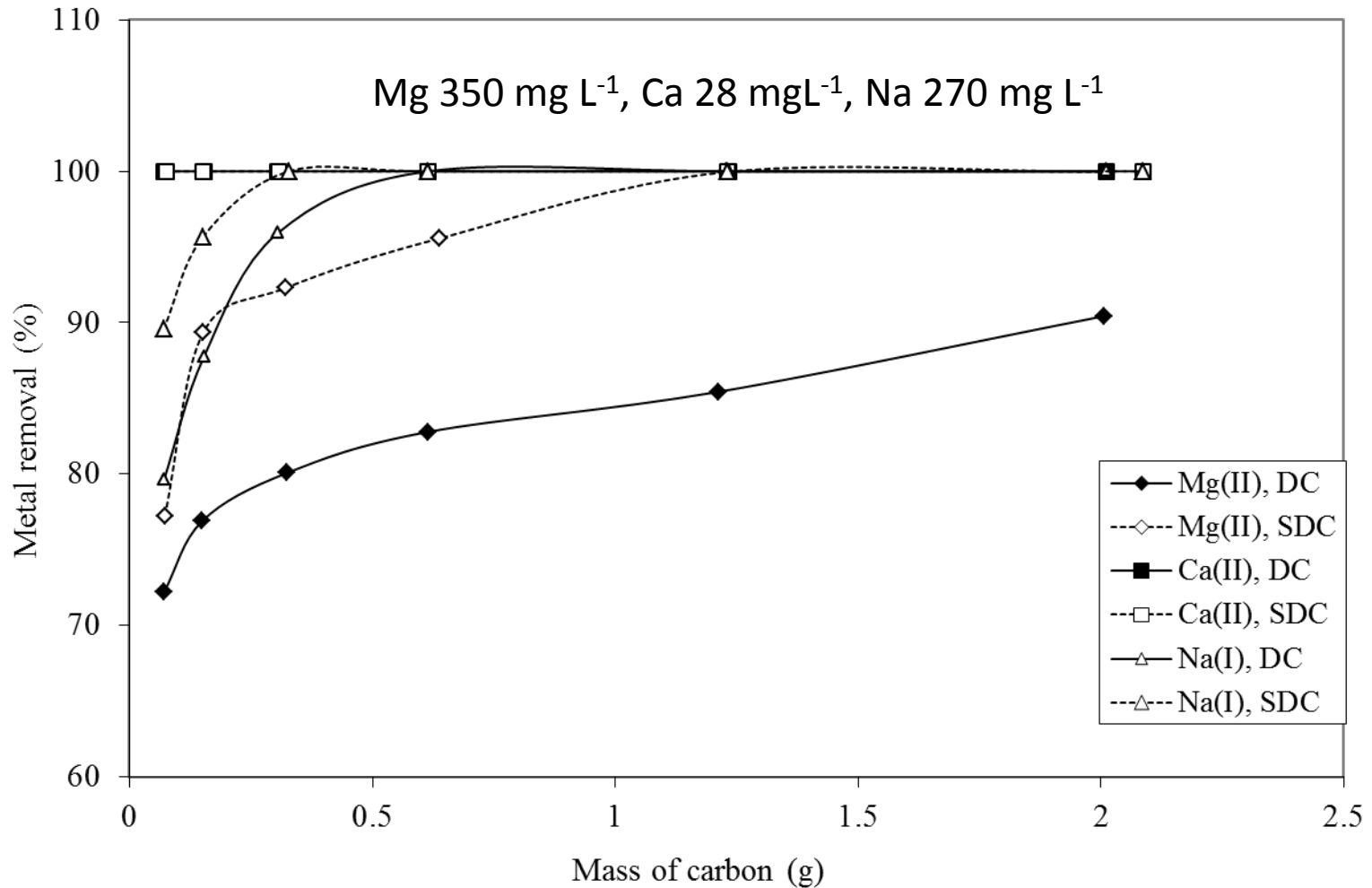
Thus

$\text{Ca(II)} > \text{Mg(II)} > \text{Na(I)}$

Sorption from Sohar farm well

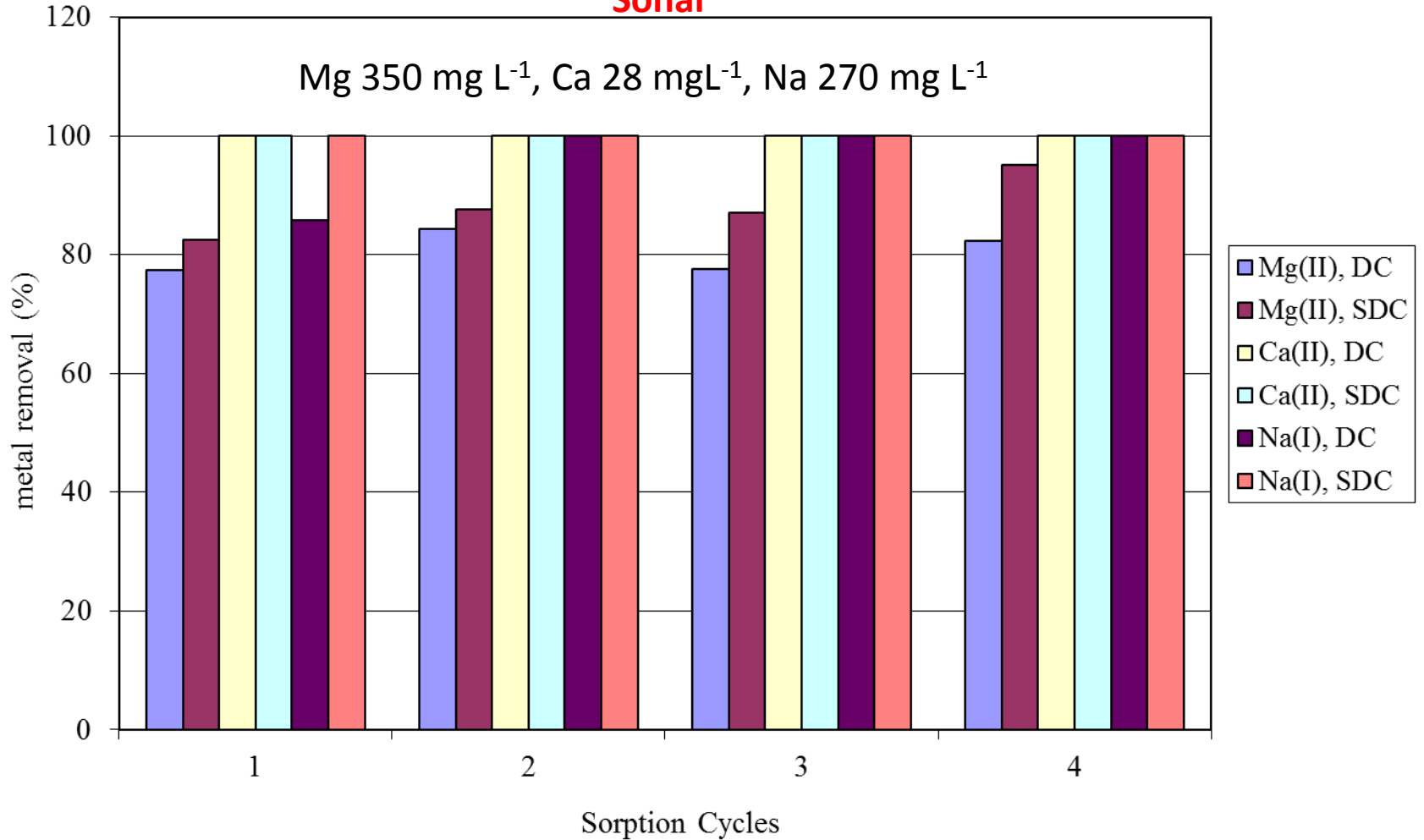


Sorption from Sohar farm well



Recycle

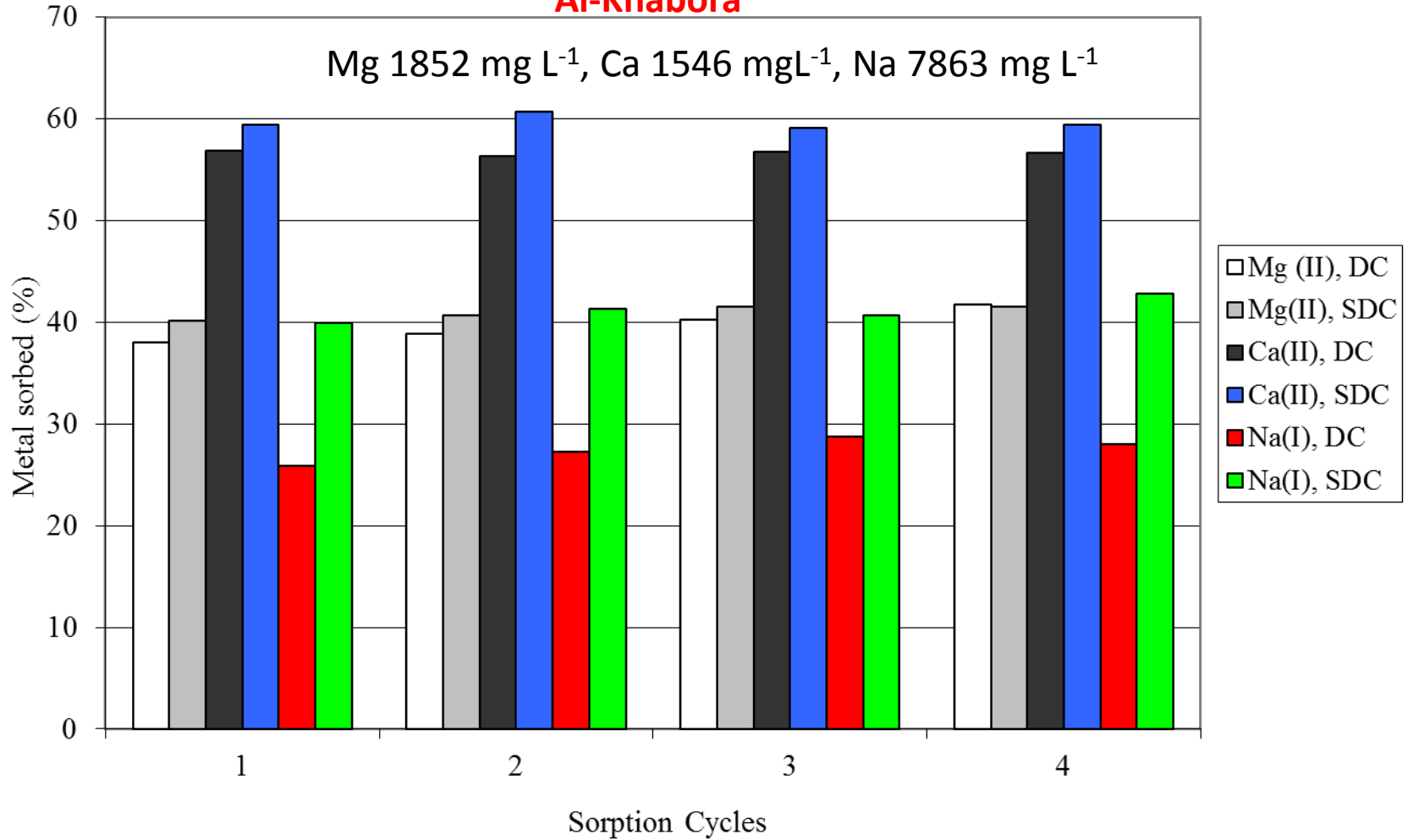
Sohar



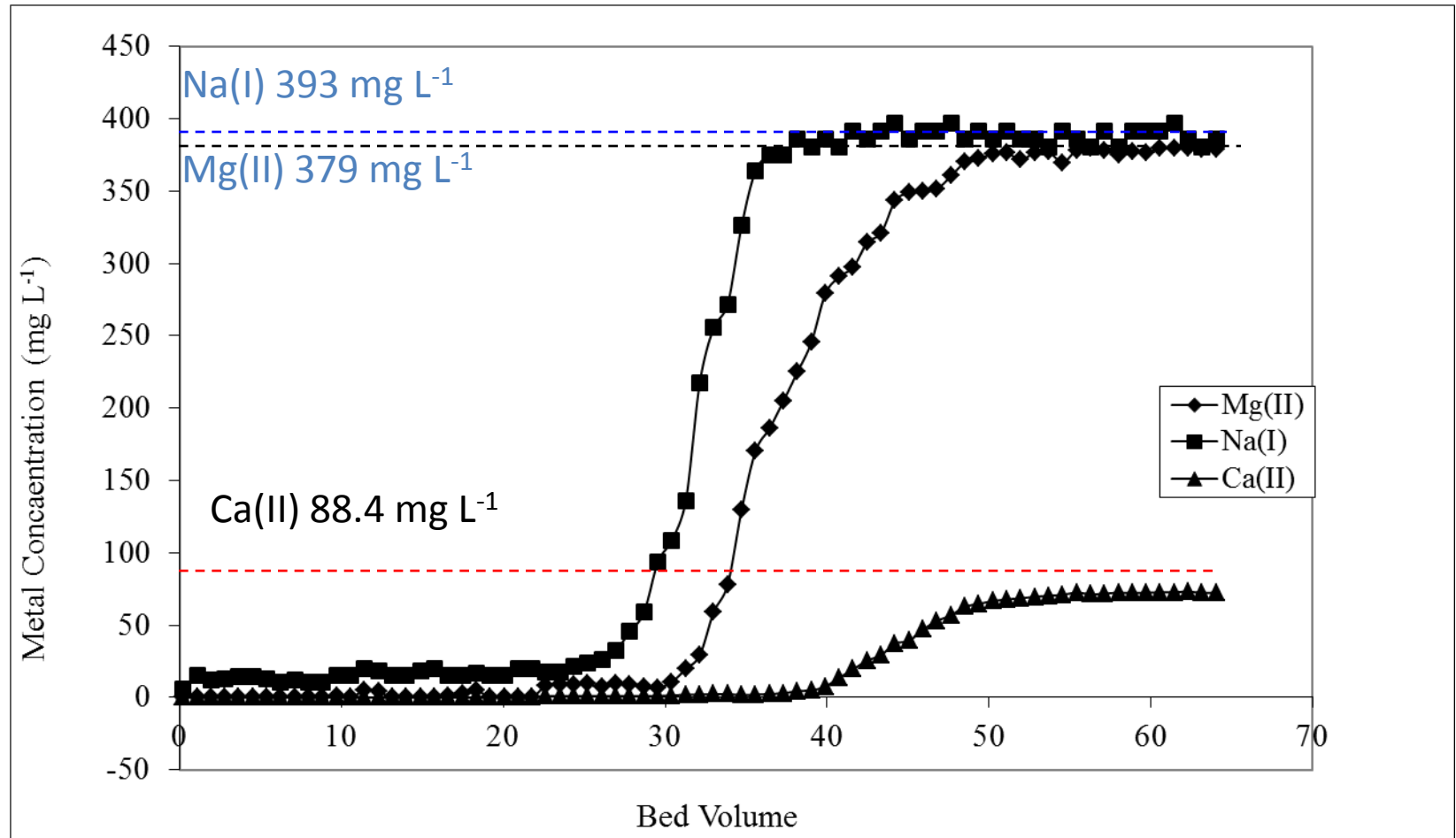
Recycle

Al-Khabora

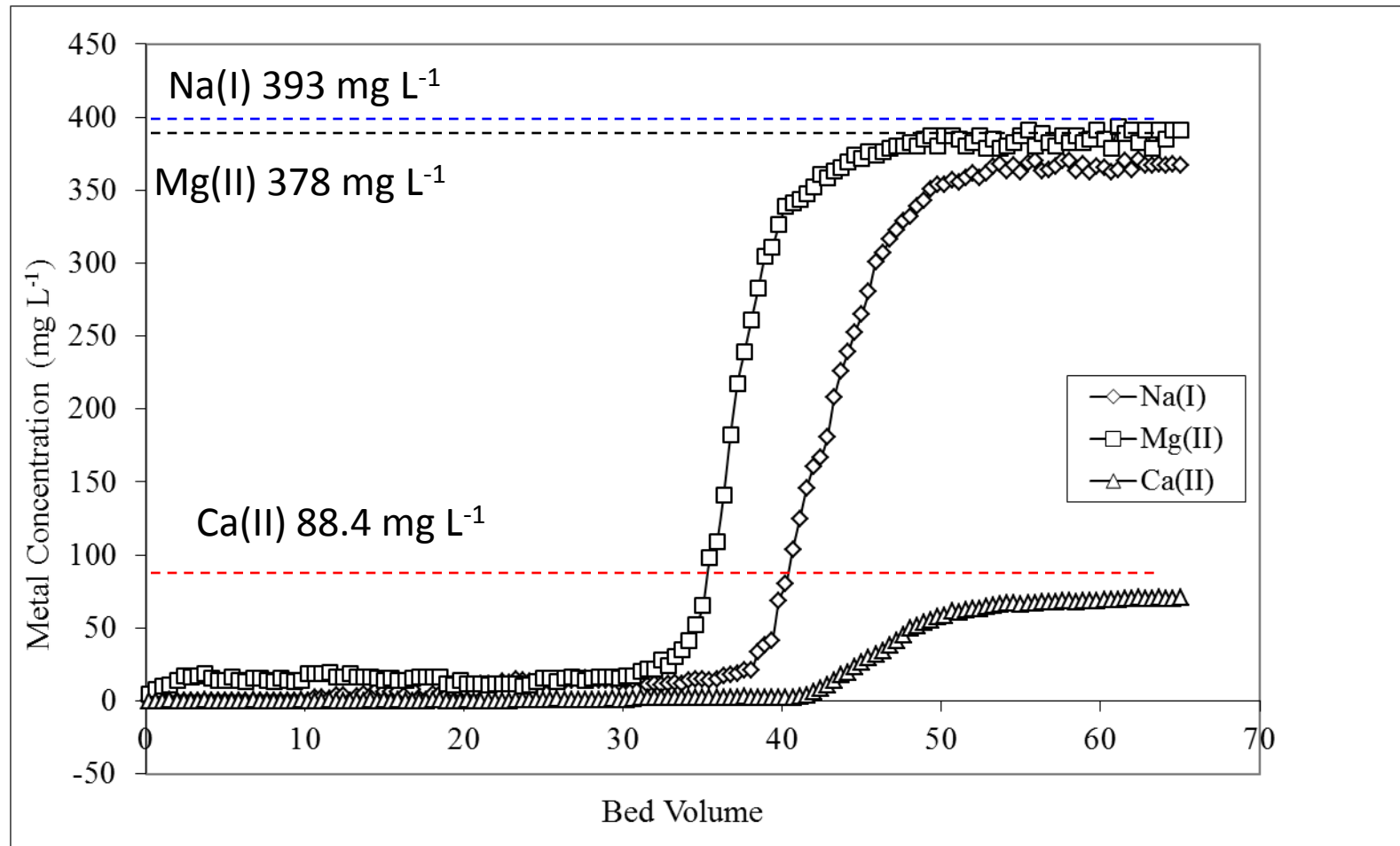
Mg 1852 mg L⁻¹, Ca 1546 mg L⁻¹, Na 7863 mg L⁻¹



Cloumn Work: Al Musanah well DC



Column Work: Al Musanah well SDC



Column capacities

- DC: Mg 96 mg/g, Na 69 mg/g, Ca 26 mg/g
- SDC: Mg 100 mg/g, Na 89 mg/g, Ca 35 mg/g

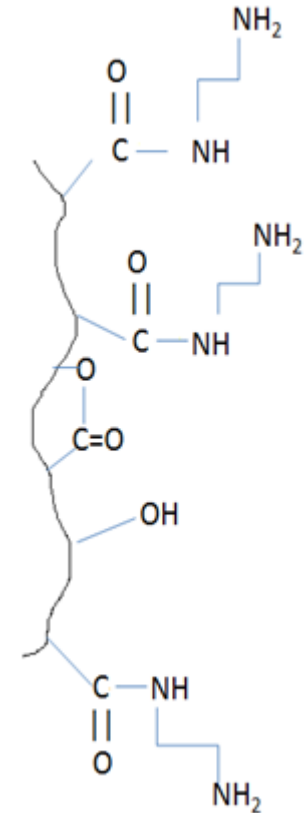
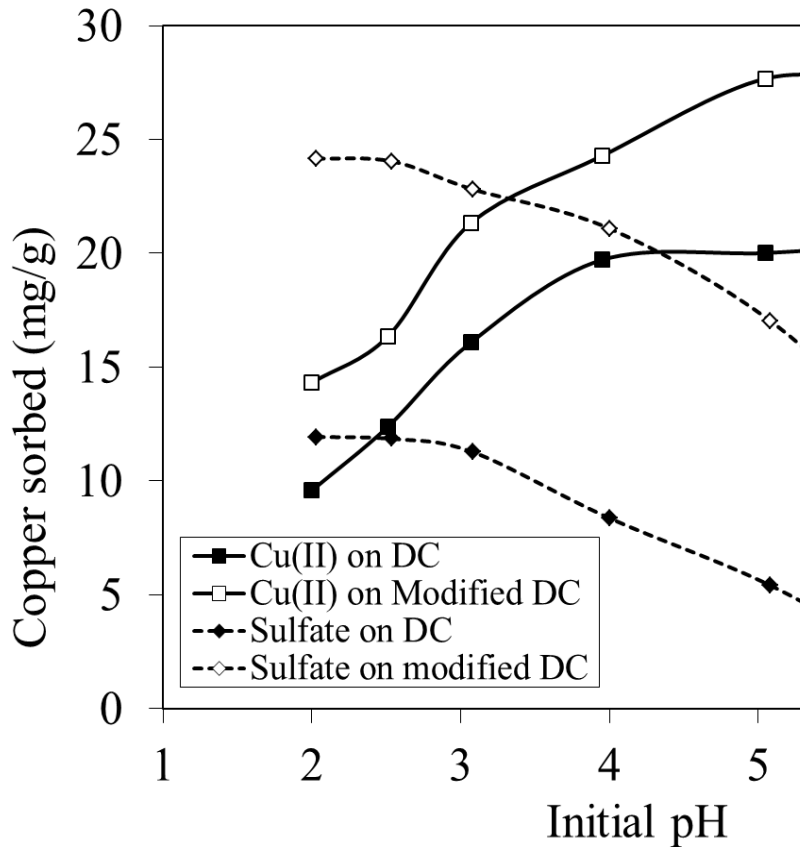
Estimated Cost

For a reuse of 10 times 0.6 \$ / cubic meter

For a reuse of 50 times 0.22 \$ /cubic meter

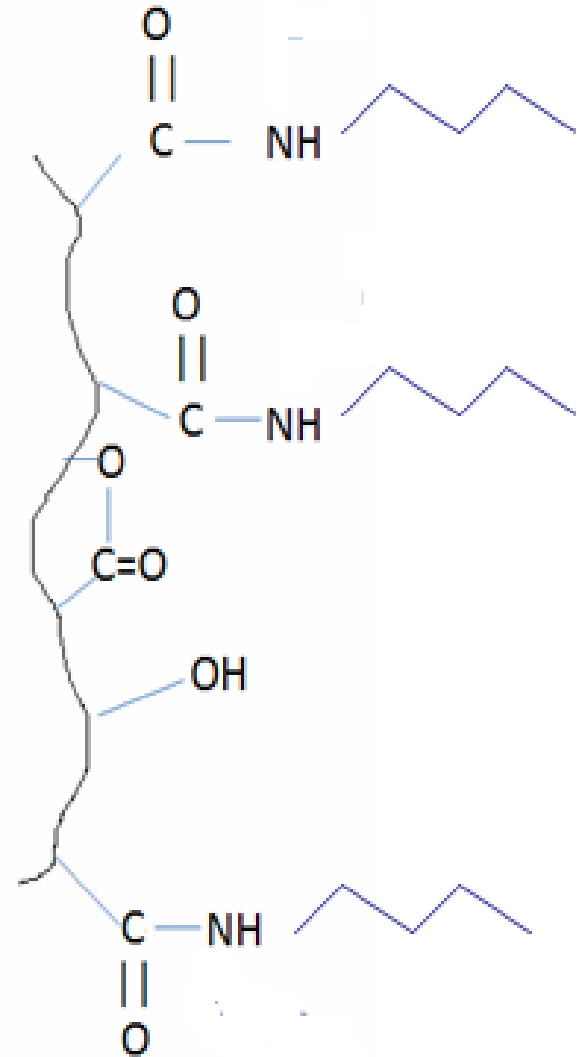
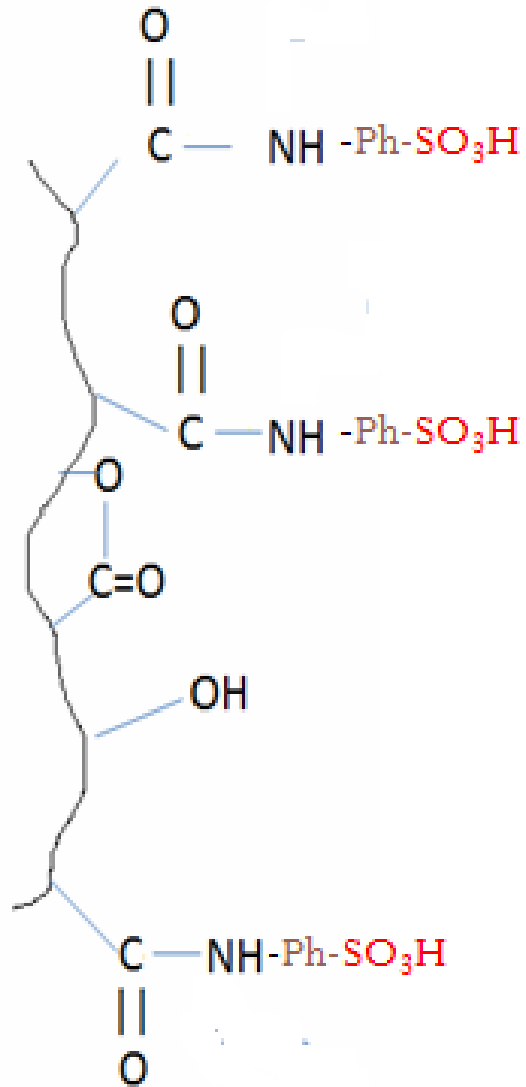
Current & Future work

- Removal of anions



For removal of metals

For removal of organic moieties



Conclusions

1. SDC carbon is more effective than DC in removing Na and other metals.
2. BDC is good for heavy metals and anions
3. Ultimate goal is to prepare a multipurpose filter from cheap sustainable, reusable and effective resource of date palm leaflets

Acknowledgment

- Amal Al- Hadi
- Mr. Abdulalh Al-Hamdy.
- Mr. Saif Al-Mamari , Department of Earth Science for X-ray diffraction analysis
- Mr. Mohammed Al-Kindi , College of Medicine for SEM and EDS analysis.
- Omani Research Council for Fund