MINISTRY OF ENERGY AND MINERAL RESOURCES

مشروع الفوسفات / الريشة

مشروع التنقيب عن خام الفوسفات في شرق المملكة

- **تمهيد**
- **الموقع**
- **السماكات**
- **نوعية الفوسفات**
- **تصوير الآبار**
- **الإحتياطي الأولي المقدر**
- **مستويات الشوائب**
- **نسب اليورانيوم والثوريوم**
- **ملخص**

تمهيد

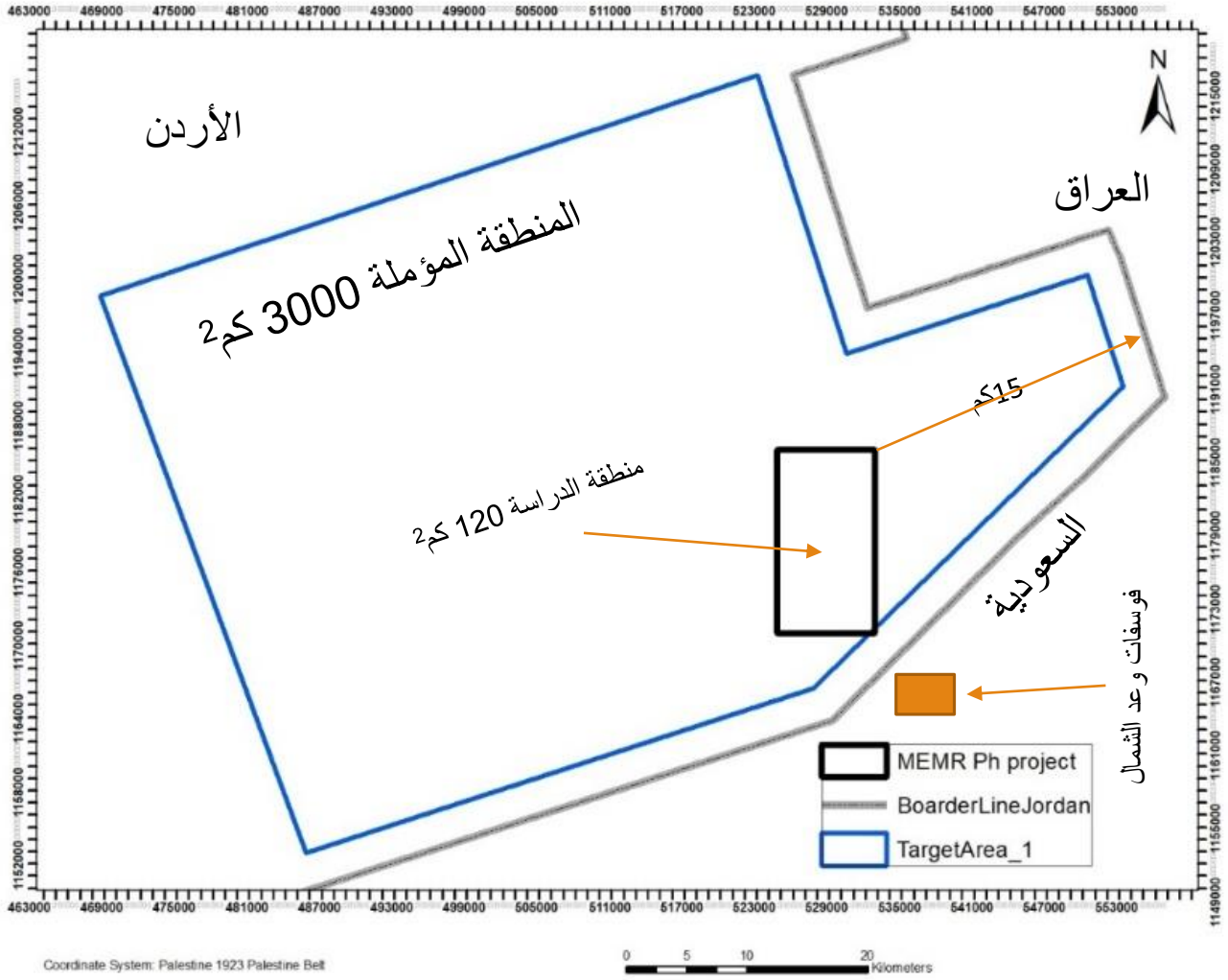
تم إكتشاف الفوسفات في شرق المملكة للمرة الأولى من خلال فريق المسح الجيولوجي الأرني في عام 2008 وأصدرت خارطة جيولوجية (1:100000) وتقرير مفصل لجميع التكشفات الصخرية في المنطقة.

تم إعداد وتنفيذ خطة تنقيب وإستكشاف شاملة من قبل وزارة الطاقة وأنطلق العمل بها في نهاية عام 2021، استهدفت الدراسة مساحة 3000 كم^2 قُسمت لمراحل إستكشاف كل مرحلة تقدر ب 120-150 كم^2 .

أظهرت النتائج الأولية للمرحلة الأولى نتائج مؤملة جداً لتواجدات الفوسفات الصخري من حيث النوعية والسماكات.

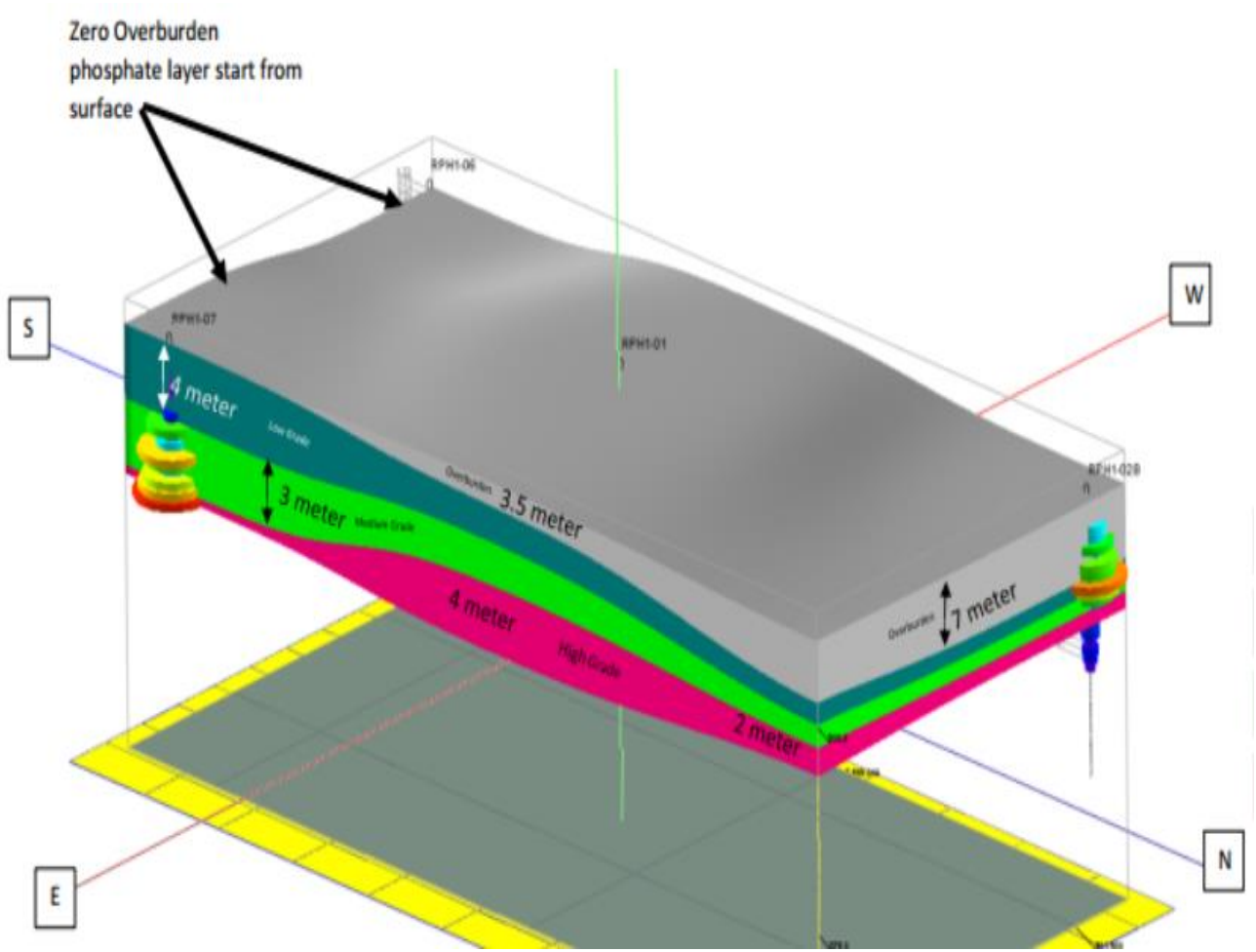
الموقع

تقع منطقة دراسة في منطقة الرويشد في الجزء الشرقي من المملكة الأردنية الهاشمية على الحدود المحاذية للدولتين الشقيقتين، المملكة العربية السعودية و الجمهورية العراقية بمساحة مستهدفة تقدر بـ 120كم^2

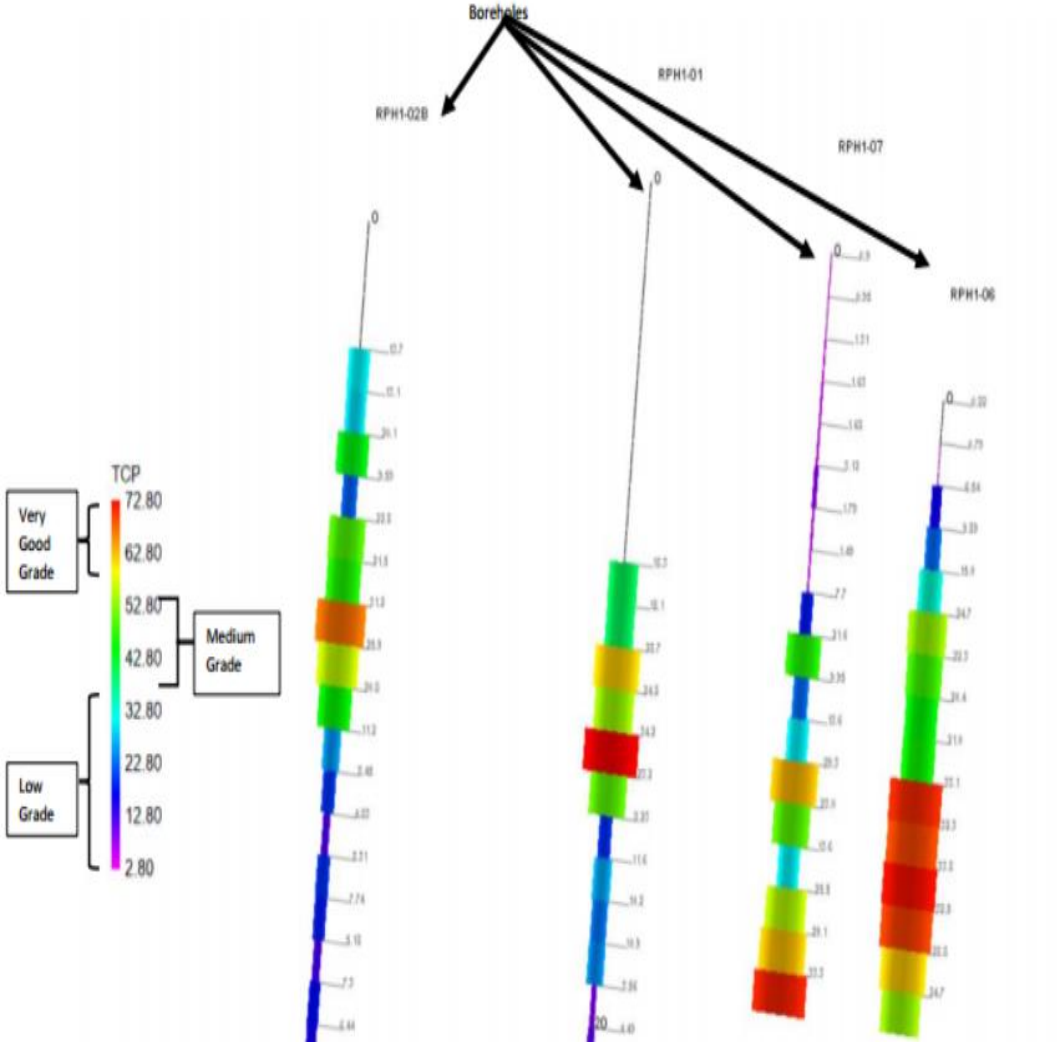


سماكات الخام

- سماكة الفوسفات تراوحت بين 1 إلى 10م بمتوسط 6 م بالمعدل العام.
- تجاوزت الـ 10 أمتار في بعض الآبار لطبقات الفوسفات التي تحتوي على نسب من P_2O_5 تتجاوز (18 %) وهو من النوع المتوسط.
- سماكة الفوسفات ذو الجودة العالية والذي يحتوي على تراكيز لنوعية الخام بـ (P_2O_5 الـ 25 % حتى 36 %) سماكات تراوحت بين 4 متر إلى 8 امتار.
- الغطاء الرسوبي فوق طبقة الفوسفات لم يتجاوز في معدلة العام 10 متر والذي يتراوح بين صفر و18 متر في بعض الآبار.



نوعية الفوسفات



تم تقسيم نوعية طبقات الفوسفات إعتمادا على

- **نسبة تركيز (P_2O_5)**
- **نسب الشوائب المتوفرة في كل طبقة إلى نسب أكاسيد الفوسفور.**

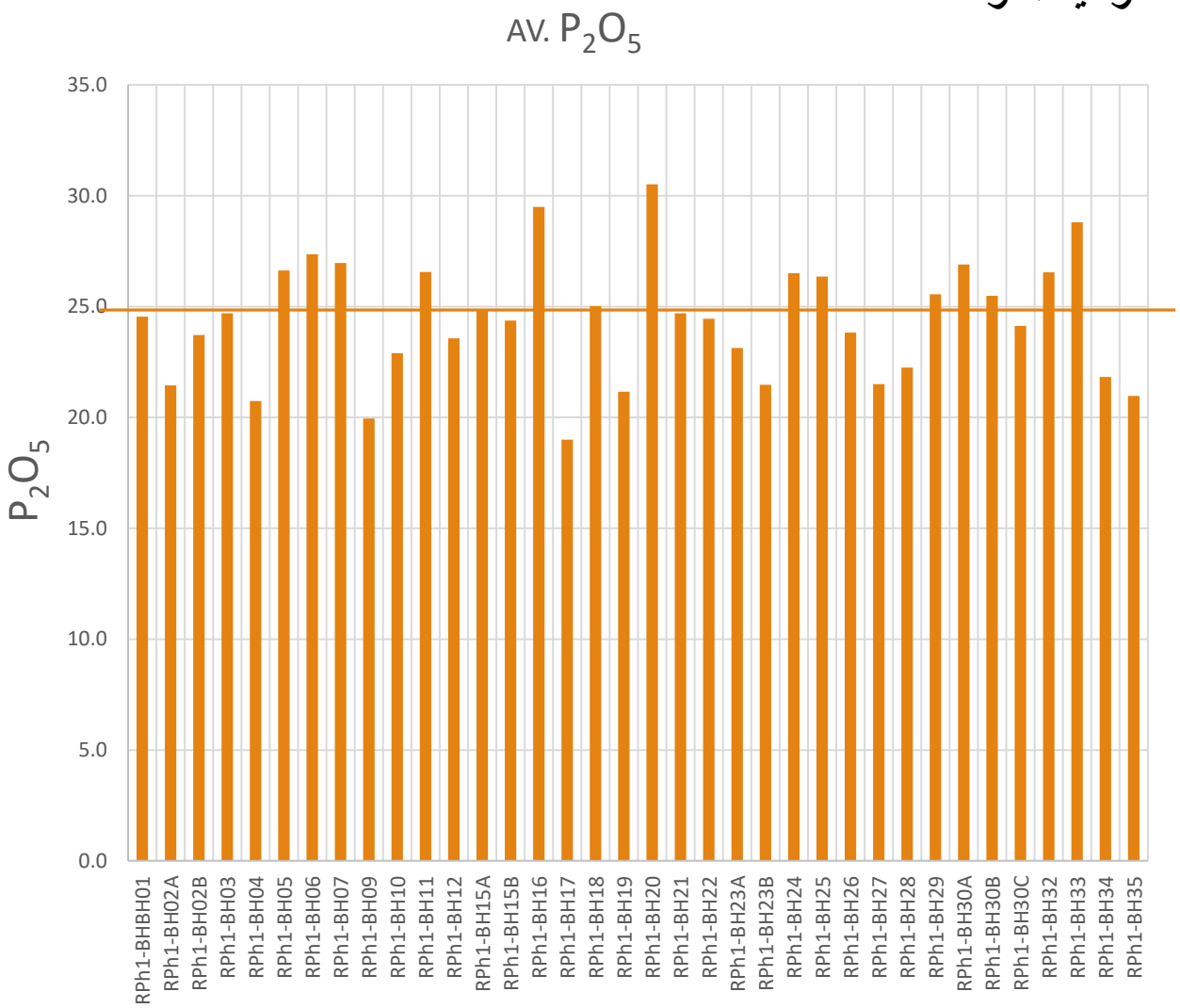
حيث أظهرت نتائج أكثر من 15 بئر نسب متوسطها يتجاوز 25 % لنوعية P_2O_5 وهو من النوعية الممتازة التي يتجاوز بها نسب TCP لأكثر من 55 % من نوعية الفوسفات ذوالجودة العالية.

في حين تراوحت النسب المتبقية والتي ظهرت بأكثر من 20 بئر متوسط جودة للفوسفات تتراوح بين 20 إلى 25 % ضمن الآبار الأولية التي تم حفرها.

علماً أن أقصى قيمة تم تسجيلها تجاوزت 36 % والذي يعادل 80 % من معيار TCP.

BH. ID	Depth & Samples		OV	Phosphate Bed (m)		P2O5			TCP		
	T.D	T.S		PH_all	PH+18	Max	Min	Average	Max	Min	Average
RPh1-BHBH01	35	19	9	6	**6**	34.2	0.8	24.6	74.7	39.5	53.6
RPh1-BH02A	16	16	6	4	**4**	24.7	1.5	21.5	54.0	41.5	46.9
RPh1-BH02B	21	18	5	7	**6**	31.2	20.1	23.7	68.2	43.9	51.8
RPh1-BH03	21	21	11	2	**2**	26.4	0.4	24.7	57.7	50.3	54.0
RPh1-BH04	30	30	0	4	**3**	24.3	18.9	20.7	53.1	41.3	45.3
RPh1-BH05	31	31	13	18	**17**	31.1	18.0	26.6	68.0	39.3	58.1
RPh1-BH06	15	15	5	10	**10**	33.8	0.2	27.4	73.9	44.6	59.8
RPh1-BH07	18	18	9	9	**6**	33.3	21.6	27.0	72.8	47.2	58.9
RPh1-BH09	19	19	13	4	**3**	24.3	0.4	20.0	53.1	43.3	47.3
RPh1-BH10	14	14	8	5	**5**	25.9	0.5	22.9	56.6	44.4	50.0
RPh1-BH11	24	24	7	12	**10**	33.3	20.5	26.6	72.8	44.8	58.0
RPh1-BH12	20	20	13	7	**7**	28.1	18.1	23.6	61.4	0.9	21.2
RPh1-BH13	21	21	18	5	**5**	25.0	0.4	20.6	54.6	0.9	18.6
RPh1-BH15A	9	9	1	8	**8**	30.0	18.6	24.8	65.6	40.6	54.2
RPh1-BH15B	18	18	2	15	**12**	31.5	18.8	24.4	68.8	41.1	53.2
RPh1-BH16	18	18	12	6	**5**	33.8	22.7	29.5	73.9	49.6	64.5
RPh1-BH17	24	24	20	1	**1**	19.0	19.0	19.0	41.5	41.5	41.5
RPh1-BH18	24	24	13	9	**6**	31.2	20.9	25.0	68.2	45.7	54.7
RPh1-BH19	21	21	18	3	**3**	22.0	20.1	21.2	48.1	0.8	16.3
RPh1-BH20	22	22	11	11	**8**	36.0	20.1	30.5	78.7	43.9	66.7
RPh1-BH21	29	29	12	14	**13**	32.1	19.4	24.7	70.1	42.4	54.0
RPh1-BH22	25	25	17	8	**8**	32.4	18.1	24.5	70.8	39.5	53.4
RPh1-BH23A	18	18	12	3	**3**	27.4	20.4	23.1	44.6	59.9	50.5
RPh1-BH23B	27	27	10	6	**5**	27.0	18.3	21.5	59.0	40.0	47.7
RPh1-BH24	24	24	5	4	**4**	27.5	24.8	26.5	60.1	54.2	57.9
RPh1-BH25	24	24	11	6	**5**	32.2	19.6	26.4	70.4	38.7	54.9
RPh1-BH26	29	29	11	4	**4**	24.8	22.8	23.8	54.2	49.8	52.1
RPh1-BH27	24	24	17	6	**6**	25.5	18.8	21.5	55.7	41.1	47.0
RPh1-BH28	27	27	16	9	**8**	28.2	18.5	22.3	61.6	40.4	46.2
RPh1-BH29	29	29	8	6	**5**	29.7	19.0	25.6	64.9	41.5	55.8
RPh1-BH30A	15	15	12	3	**3**	29.1	25.1	26.9	63.6	54.8	58.5
RPh1-BH30B	13	13	7	6	**6**	30.3	19.3	25.5	66.2	42.2	55.7
RPh1-BH30C	25	25	9	12	**11**	27.9	19.2	24.1	61.0	42.0	52.7
RPh1-BH31A	17	17	0	0	**0**	11.8	0.4	2.5	25.8	0.8	5.6
RPh1-BH31B	21	21	13	8	**8**	34.6	31.4	32.9	68.6	75.6	72.0
RPh1-BH32	29	29	24	2	**2**	28.2	24.9	26.6	61.6	54.4	58.0
RPh1-BH33	28	28	17	2	**2**	32.8	24.8	28.8	71.7	54.2	62.9
RPh1-BH34	21	21				25.2	19.8	21.8	55.1	43.3	49.6
RPh1-BH35	30	30	15	12	**4**	21.9	20.5	21.0	47.9	44.8	45.0

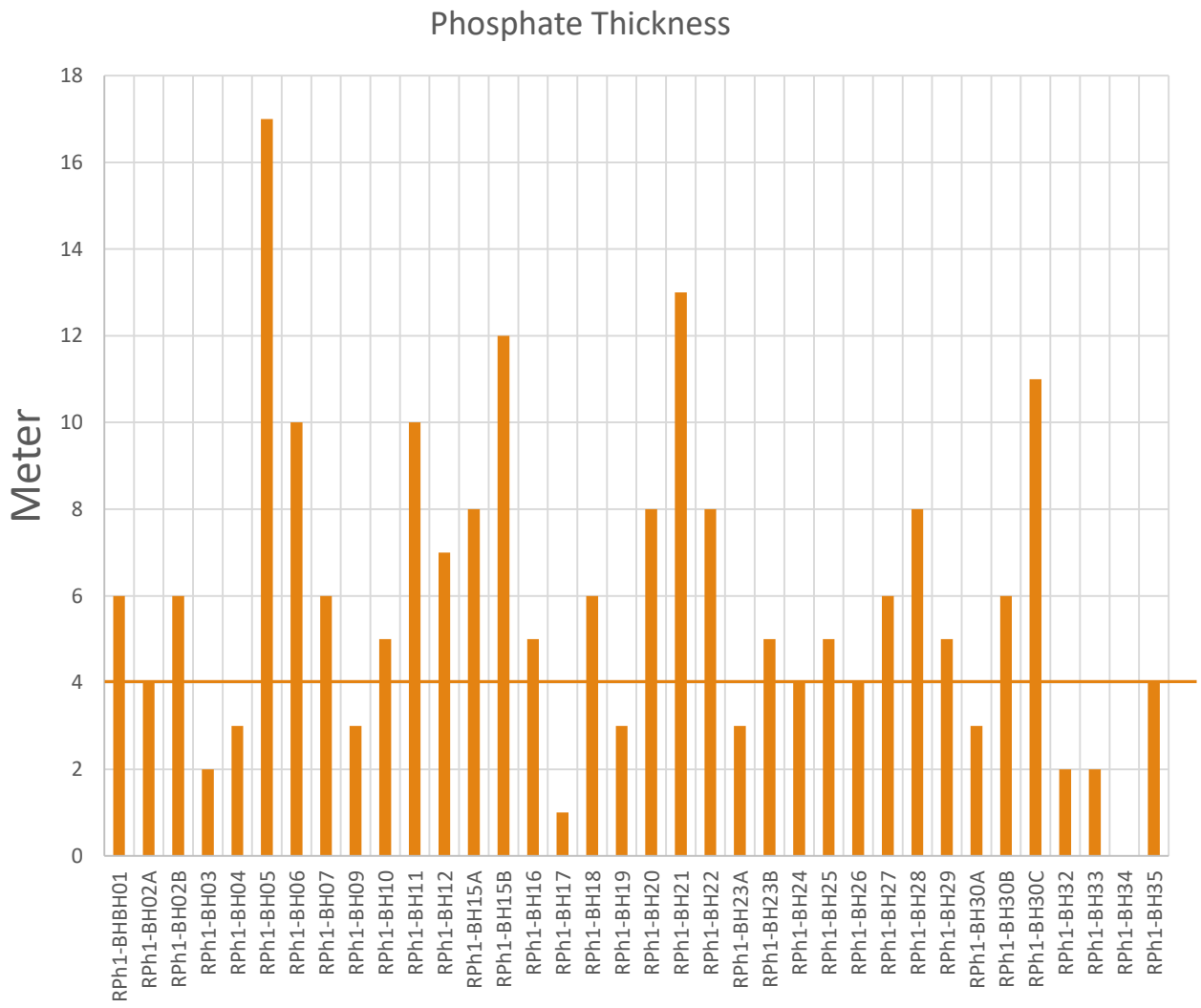
نوعية الفوسفات



22 بئر من أصل نتائج 35 بئر أظهرت متوسط نوعية فوسفات عالية الجودة

BH. ID	Depth & Samples		OV	Phosphate Bed (m)		URC	P2O5			TCP		
	T.D	T.S		PH_all	PH+18		Max	Min	Average	Max	Min	Average
RPh1-BHBH01	35	19	9	6	6	20	34.2	0.8	24.6	74.7	39.5	53.6
RPh1-BH02A	16	16	6	4	4	6	24.7	1.5	21.5	54.0	41.5	46.9
RPh1-BH02B	21	18	5	7	6	9	31.2	20.1	23.7	68.2	43.9	51.8
RPh1-BH03	21	21	11	2	2	8	26.4	0.4	24.7	57.7	50.3	54.0
RPh1-BH04	30	30	0	4	3	26	24.3	18.9	20.7	53.1	41.3	45.3
RPh1-BH05	31	31	13	18	17	0	31.1	18.0	26.6	68.0	39.3	58.1
RPh1-BH06	15	15	5	10	10	0	33.8	0.2	27.4	73.9	44.6	59.8
RPh1-BH07	18	18	9	9	6	0	33.3	21.6	27.0	72.8	47.2	58.9
RPh1-BH09	19	19	13	4	3	2	24.3	0.4	20.0	53.1	43.3	47.3
RPh1-BH10	14	14	8	5	5	1	25.9	0.5	22.9	56.6	44.4	50.0
RPh1-BH11	24	24	7	12	10	5	33.3	20.5	26.6	72.8	44.8	58.0
RPh1-BH12	20	20	13	7	7	0	28.1	18.1	23.6	61.4	0.9	21.2
RPh1-BH13	21	21	18	5	5	-2	25.0	0.4	20.6	54.6	0.9	18.6
RPh1-BH15A	9	9	1	8	8	0	30.0	18.6	24.8	65.6	40.6	54.2
RPh1-BH15B	18	18	2	15	12	1	31.5	18.8	24.4	68.8	41.1	53.2
RPh1-BH16	18	18	12	6	5	0	33.8	22.7	29.5	73.9	49.6	64.5
RPh1-BH17	24	24	20	1	1	3	19.0	19.0	19.0	41.5	41.5	41.5
RPh1-BH18	24	24	13	9	6	2	31.2	20.9	25.0	68.2	45.7	54.7
RPh1-BH19	21	21	18	3	3	0	22.0	20.1	21.2	48.1	0.8	16.3
RPh1-BH20	22	22	11	11	8	0	36.0	20.1	30.5	78.7	43.9	66.7
RPh1-BH21	29	29	12	14	13	3	32.1	19.4	24.7	70.1	42.4	54.0
RPh1-BH22	25	25	17	8	8	0	32.4	18.1	24.5	70.8	39.5	53.4
RPh1-BH23A	18	18	12	3	3	3	27.4	20.4	23.1	44.6	59.9	50.5
RPh1-BH23B	27	27	10	6	5	11	27.0	18.3	21.5	59.0	40.0	47.7
RPh1-BH24	24	24	5	4	4	15	27.5	24.8	26.5	60.1	54.2	57.9
RPh1-BH25	24	24	11	6	5	7	32.2	19.6	26.4	70.4	38.7	54.9
RPh1-BH26	29	29	11	4	4	14	24.8	22.8	23.8	54.2	49.8	52.1
RPh1-BH27	24	24	17	6	6	1	25.5	18.8	21.5	55.7	41.1	47.0
RPh1-BH28	27	27	16	9	8	2	28.2	18.5	22.3	61.6	40.4	46.2
RPh1-BH29	29	29	8	6	5	15	29.7	19.0	25.6	64.9	41.5	55.8
RPh1-BH30A	15	15	12	3	3	0	29.1	25.1	26.9	63.6	54.8	58.5
RPh1-BH30B	13	13	7	6	6	0	30.3	19.3	25.5	66.2	42.2	55.7
RPh1-BH30C	25	25	9	12	11	4	27.9	19.2	24.1	61.0	42.0	52.7
RPh1-BH31A	17	17	0	0	0	17	11.8	0.4	2.5	25.8	0.8	5.6
RPh1-BH31B	21	21	13	8	8	0	34.6	31.4	32.9	68.6	75.6	72.0
RPh1-BH32	29	29	24	2	2	3	28.2	24.9	26.6	61.6	54.4	58.0
RPh1-BH33	28	28	17	2	2	9	32.8	24.8	28.8	71.7	54.2	62.9
RPh1-BH34	21	21				21	25.2	19.8	21.8	55.1	43.3	49.6
RPh1-BH35	30	30	15	12	4	3	21.9	20.5	21.0	47.9	44.8	45.0

سماكة الفوسفات



المعايير الدولية لصناعة حمض الفوسفوريك

Traditional Concentrate Quality Guidelines for DH Phosphoric Acid Production and 18-46-0 DAP Manufacture

		Acceptable Range	Jordanian Phosphate
Phosphate	% P_2O_5	28 to 36%	25-36 %
Calcium	weight ratio CaO/P_2O_5	1.3 to 1.6	
Magnesium	%MgO	<0.6%	<0.2 %
Iron+Aluminum	$\%Fe_2O_3+Al_2O_3$	<3.0%	<0.78%
Aluminium	% Al_2O_3	0.5 to 1.5%	<0.55%
MER	see next slide	0.03 to 0.1 ratio	
Silica – insoluble	% SiO_2	>6%	
Silica – soluble	$\%SiO_2$	<0.8%	
Chlorine	low/med/high	300/500/1000 ppm	
Carbon Dioxide	CO_2+Organics	<4.5%	
Fluorine	%F	3 to 4%	3 – 4 %
Sodium	$\%Na_2O$	<0.8%	>0.33%
Potassium	$\%K_2O$	<0.8%	>0.09 %
Heavy Metals			

الشوائب الطينية الفوسفات

Item	S.ID.	Fe_2O_3 Wt.%	MnO Wt.%	TiO_2 Wt.%	CaO Wt.%	K_2O Wt.%	SO3 Wt.%	P_2O_5 Wt.%	SiO_2 Wt.%	Al_2O_3 Wt.%	MgO Wt.%	Na_2O Wt.%	F Wt.%	U Wt.%	L.O.I Wt.%
1	RPH1-BH31B-1	0.82	< 0.012	0.12	44.70	< 0.09	< 0.058	0.29	16.20	1.33	0.85	< 0.33	< 0.51	< 0.0125	35.67
2	RPH1-BH31B-2	0.35	< 0.012	0.058	49.80	< 0.09	< 0.058	0.34	9.57	0.62	0.62	< 0.33	< 0.51	< 0.0125	38.59
3	RPH1-BH31B-3	0.47	< 0.012	0.075	46.20	< 0.09	0.72	0.70	14.50	0.76	0.86	< 0.33	< 0.51	< 0.0125	35.71
4	RPH1-BH31B-4	< 0.23	< 0.012	< 0.029	51.30	< 0.09	< 0.058	0.62	9.42	< 0.55	< 0.21	< 0.33	< 0.51	< 0.0125	38.09
5	RPH1-BH31B-5	< 0.23	< 0.012	0.030	50.70	< 0.09	0.37	1.06	9.69	< 0.55	< 0.21	< 0.33	< 0.51	< 0.0125	37.34
6	RPH1-BH31B-6	< 0.23	< 0.012	0.029	51.40	< 0.09	0.19	1.15	8.43	< 0.55	< 0.21	< 0.33	< 0.51	< 0.0125	37.99
7	RPH1-BH31B-7	< 0.23	< 0.012	< 0.029	54.60	< 0.09	0.30	7.06	2.01	< 0.55	< 0.21	< 0.33	0.54	< 0.0125	35.06
8	RPH1-BH31B-8	< 0.23	< 0.012	< 0.029	53.40	< 0.09	0.12	4.07	4.42	< 0.55	< 0.21	< 0.33	< 0.51	< 0.0125	37.05
9	RPH1-BH31B-9	< 0.23	< 0.012	< 0.029	53.10	< 0.09	0.17	7.16	5.35	< 0.55	< 0.21	< 0.33	0.63	< 0.0125	33.22
10	RPH1-BH31B-10	< 0.23	< 0.012	< 0.029	49.50	< 0.09	0.19	8.20	11.40	< 0.55	< 0.21	< 0.33	0.47	< 0.0125	29.97
11	RPH1-BH31B-11	< 0.23	< 0.012	< 0.029	42.20	< 0.09	0.38	13.40	23.80	< 0.55	< 0.21	< 0.33	1.12	< 0.0125	18.62
12	RPH1-BH31B-12	< 0.23	< 0.012	< 0.029	44.60	< 0.09	0.40	13.90	19.90	< 0.55	< 0.21	< 0.33	1.12	< 0.0125	19.82
13	RPH1-BH31B-13	< 0.23	< 0.012	< 0.029	30.70	< 0.09	0.27	12.40	42.80	< 0.55	< 0.21	< 0.33	0.94	< 0.0125	12.69
14	RPH1-BH31B-14	< 0.23	< 0.012	< 0.029	52.40	< 0.09	1.25	32.90	2.03	< 0.55	< 0.21	< 0.33	3.55	< 0.0125	7.82
15	RPH1-BH31B-15	< 0.23	< 0.012	< 0.029	52.30	0.16	1.15	32.60	1.47	< 0.55	< 0.21	1.28	3.65	< 0.0125	7.24
16	RPH1-BH31B-16	< 0.23	< 0.012	< 0.029	52.50	< 0.09	1.07	33.40	2.46	< 0.55	< 0.21	< 0.33	3.62	< 0.0125	6.90
17	RPH1-BH31B-17	< 0.23	< 0.012	< 0.029	53.50	< 0.09	1.01	34.60	0.51	< 0.55	< 0.21	< 0.33	4.13	< 0.0125	6.23
18	RPH1-BH31B-18	< 0.23	< 0.012	< 0.029	53.20	< 0.09	0.99	34.10	1.02	< 0.55	< 0.21	< 0.33	4.08	< 0.0125	6.53
19	RPH1-BH31B-19	< 0.23	< 0.012	< 0.029	50.50	< 0.09	0.88	31.40	6.10	< 0.55	< 0.21	< 0.33	3.51	< 0.0125	7.46
20	RPH1-BH31B-20	< 0.23	< 0.012	< 0.029	51.10	< 0.09	1.07	32.40	4.62	< 0.55	< 0.21	< 0.33	3.82	< 0.0125	6.84
21	RPH1-BH31B-21	< 0.23	< 0.012	< 0.029	50.30	< 0.09	1.04	32.10	5.75	< 0.55	< 0.21	0.44	3.43	< 0.0125	6.72
Uncertainty (if required):		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

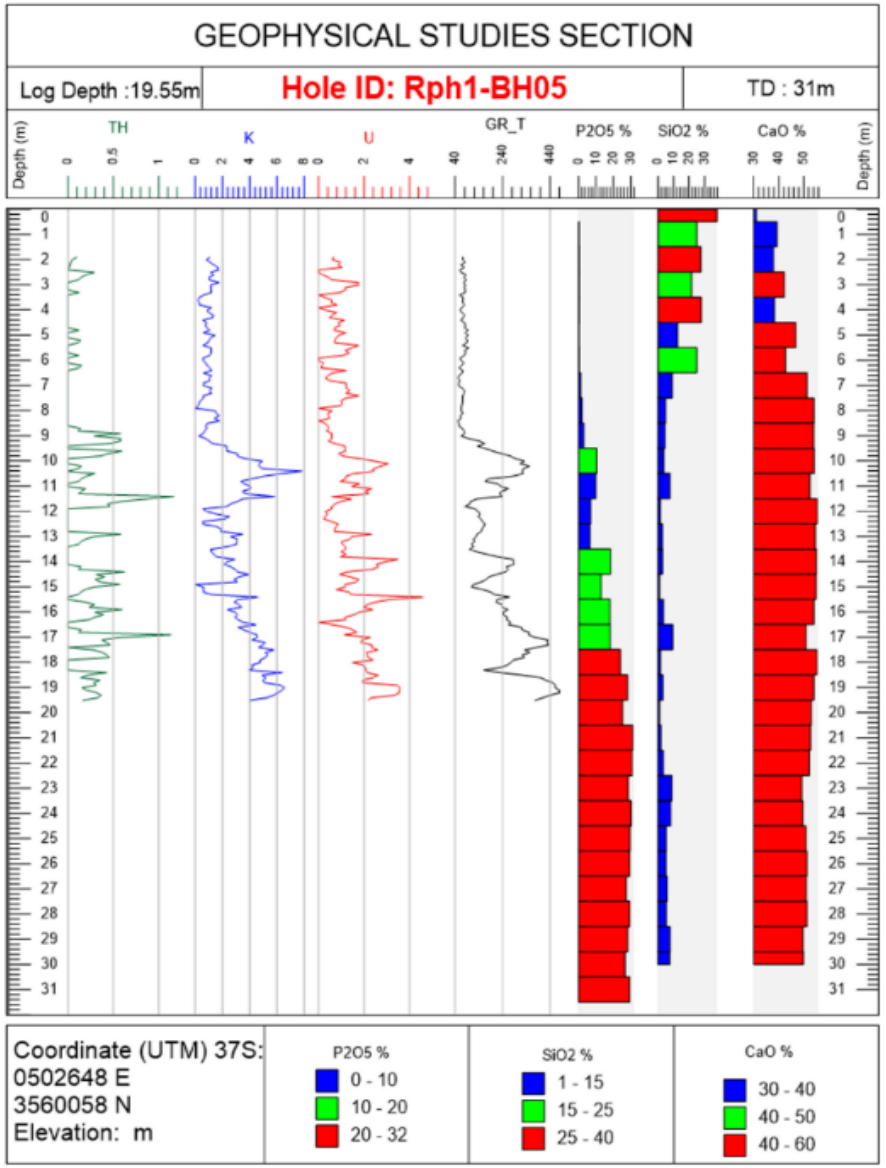
OV

PH

الإحتياطي المقدر

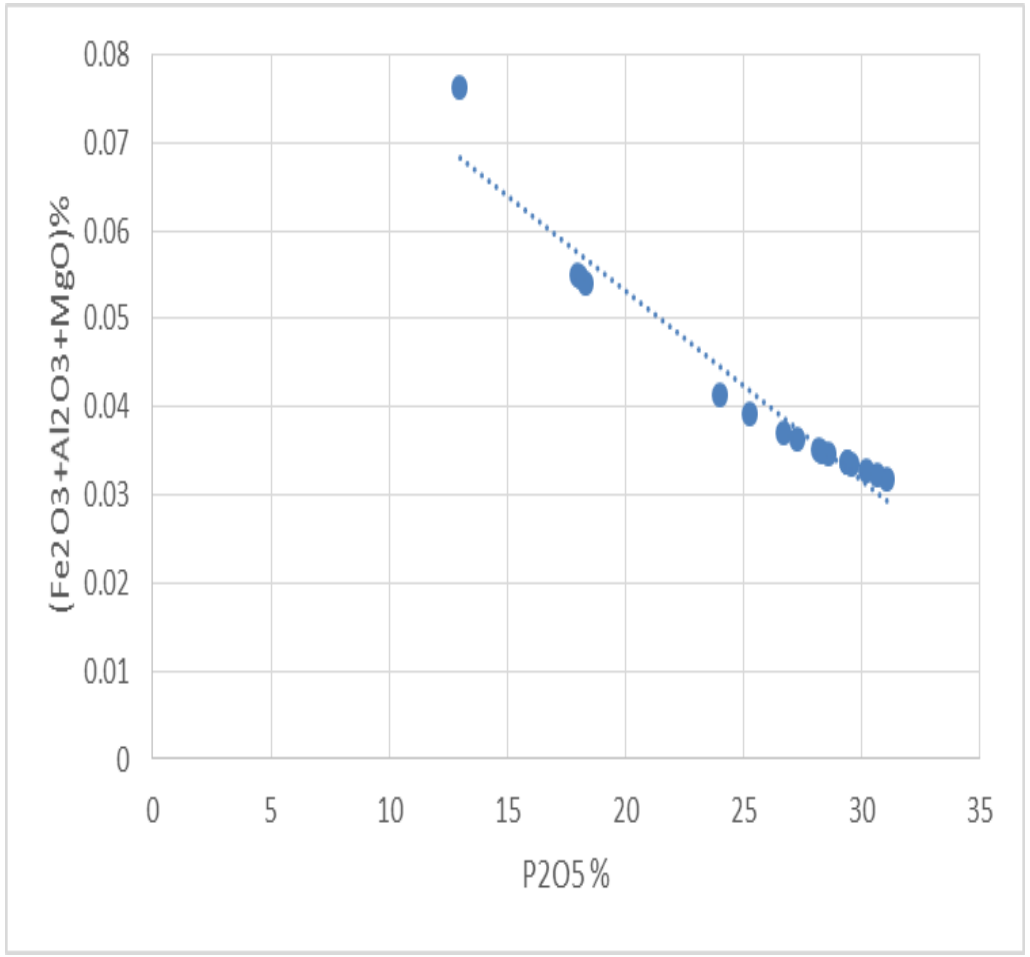
تم تقدير الإحتياطي الأولي ب 650 مليون متر مكعب من الفوسفات في منطقة الدراسة ضمن مساحة 70 كم^2 من نوعية الفوسفات متوسط وعالي الجودة كتقدير إحتياطي جيولوجي أولي

تصوير الآبار بإشعاع جاما الطيفي



تم إجراء تصوير جيوفيزيائي لآبار الفوسفات التي تم تحفرها حيث تم مقارنة نتائج التحليل المخبري لنسبة P_2O_5 مع إشعاع غاما الطيفي وقد أظهرت نتائج التصوير لـ 18 بئر تم أختيارها من ضمن منطقة الدراسة نتائج مطابقة لنتائج التحليل الكيميائي وتجاوزت في حدها الطيفي أعلى من 200 CP في حدها العام.

الشوائب المرافقة



يمتاز الفوسفات الصخري في منطقة الريشة بقلة نسب الشوائب الطينية والتي تم إحتسابها من خلال نسب مجموع اكاسيد الالمنيوم والحديد والمغنيسيوم إلى نسب أكسيد الفسفور،

$$\text{Impurities Oxides} = (Fe_2O_3+Al_2O_3+MgO)/\ P_2O_5$$

وكانت النتائج لنسبة هذه الشوائب قليلة جدا وصلت في بعض الأحيان لإقل من 0.04 % وهي نسبة منخفضة عالمياً وهي التي تدفع بهذا الخام ليكون ملائماً لصناعة الأحماض الفسفورية والصناعات التحويلية المختلفة

تواجد لمعادن اليورانيوم والثوريوم في الفوسفات الأردني / الريشة

العينة.	رقمها	الثوريوم	اليورانيوم
		ppm	ppm
1	RPh1BH18	<1PPb	62.96
2	**RPh1BH19**	**<1PPb**	**87.78**
3	RPh1BH20	<1PPb	70.06
4	RPh1BH21	<1PPb	77.4
5	**RPh1BH22**	**<1PPb**	**90.42**
6	RPh1BH23	<1PPb	69.84
7	RPh1BH24	3.58	67.06
8	**RPh1BH25**	**2.08**	**72.68**

وأظهرت النتائج أن نسب اليورانيوم تتراوح بين 60 إلى 91 جزء من المليون وهي نتائج جيدة ليشكل اليورانيوم منتج ثانوي أثناء الصناعات التحويلية علماً أن دول مثل الصين تستخلص اليورانيوم من الفوسفات الصخري ضمن تراكيز لا تتعدى 70 جزء من المليون (70 جم / طن متري من الفوسفات)

الملخص

- أكثر من 46 بئر تم الإنتهاء من حفرها والتي تراوحت سماكتها بين 25 و 35 متر بمجموع أطوال تجاوزت 1000 متر
- تم جمع وتحليل أكثر من 960 عينة، أظهرت نتائج تحليل السماكات للفوسفات ذو النوعية المتوسطة والعالية بين 4 إلى 8 أمتار وبحدود قصوىتجاوزت لـ 10 أمتار ذات تراكيز عالية من الفوسفات
- إنخفاض للشوائب الطينية المرافقة التي لم تتجاوز 0.1 % وهي أقل بكثير من الحدود الدنيا العالمية المطلوبة للصناعات التحويلة للفوسفات.
- بلغ متوسط الغطاء الرسوبي في منطقة الدراسة في حدود الـ 10 أمتار في جميع الآبار التي تم حفرها
- فيما تراوحت نسب تركيز الخام بين 25 % إلى 36 % لخامس اكسيد الفسفور P_2O_5
- تراوحت نسب المعادن المشعة المرافقة حسب تحليل العينات في هيئة الطاقة الذرية بين 60 إلى 91 جرام في الطن الواحد من عنصر اليورانيوم بالإضافة لتراكيز مرافقة من عنصر الثوريوم.
- قدر الإحتياطي الجيولوجي الأولي ب 650 مليون طن متري من خام الفوسفات ضمن المنطقة التي تم الإنتهاء منها حتى الآن.
- ما زالت أعمال الحفر والتنقيب مستمرة وتستهدف الإنتهاء من المرحلة الأولى مع نهاية هذا العام لتغطي ما مساحته 120كم^2 وأصدار تقرير فني نهائي.