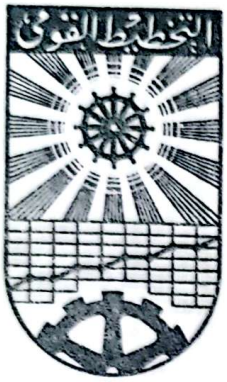
جمهورية مصر العربية



معهد التخطيط القومى

مذكرة داخلية رقم (٢٩١)

صناعة الحديد والصلب

فى

ج . م . ع

اعداد

الدكتور فؤاد طه عبد الحليم

يناير ١٩٧٣

القاهرة

طريق صلاح سالم مدينة نصر

مقدمـــــة :

تعتبر اقامة صناعة الحديد والصلب في البلاد والانطلاق فيها علامة مميزة لنجاح شعبنـــا العريق ورمز من رموز التسليم على تحقيق التحول في بلدنا الصناعة الثقيلة وهي القاعـــدة الحقيقية للانطلاق والتوسع الصناعي السليم •

وتعتبر صناعة الحديد والصلب حجر الزاوية في تطوير الاقتصاد القومي في الدول الناميـــة لما تولده من قوة دافعة جديدة وأساس قوي للتنمية الاقتصادية والاجتماعية ، وذلك بما توفـــره للصناعات الاستهلاكية ولصناعة الآلات حاجتها من الحديد والصلب في أشكاله المعروفه المختلفة

ويقاس تقدم الشعوب - ضمن ما يقاس به - بمعدل استهلاك الفرد للصلب في العالم - كما وتقاس معدلات النمو الاقتصادي بالارتفاع في انتاج الصلب •

ان مجال استخدامات الصلب في ج • م • ع • كبيرة باعتبار أن الدولة تتجه دائما الى تنميـــة الاقتصاد القومي والى العمل على مضاعفة الدخل القومي كل عشر سنوات •

ان مشاكل الاسكان والمرافق والمواصلات التي يعاني منها الشعب المصري يمكن حلهـــا جزئيا في توفير كميات الصلب اللازمة لاقامة المساكن والمرافق والمواصلات • ان كل مسكن وكـــل وحدة مياه أو مجاري وكل أتوبيس أو عربة أو قضيب سكة حديد أو سيارة أو موتوسيكل أو دراجـــة تحتاج الى كمية رئيسية من وزنها الكلي صلب مشكله بالدرفلة أو بالسباكه أو بالطرق أو باللحـــام وعلى سبيل المثال فان تنفيذ مشروع الانفاق لحل مشكلة المواصلات بالقاهرة الذي قدرت تكاليفـــه الاجمالية ١٨٠ مليون جنيه لانشاء ٦٠ كيلو متر من الانفاق سيحتاج الى ما قيمته عشـــرات الملايين من الجنيهات من منتجات الصلب •

وفي ميدان صناعة الحديد والصلب يمكن تقسيم الوحدات الانتاجية الى المصانع الأساسيـــة (المتكاملة) التي تقوم بانتاج الزهر والصلب من خام الحديد ثم اجراء عمليات الصب والدرفلـــة المختلفة على كتل الصلب الناتجه للحصول على الأسياخ والقطاعات الزوايا والقضبان والالـــواح

والسرائط وخلائه والصانع الثانوية النصف متناهله أو الغير متناهلة التي تبدأ عمليات التصنيع فيها من قطع الصلب المنتجة في الصانع الأساسية بالإضافة الى الخردة أو من منتجات الصلب نصف المصنعة وتنتهي — بمنتجات الصلب المختلفة من الأسياخ وقطاعات وزوايا وقضبان وخلافه •

يوجد في ج •م•ع• مصنع أساسي (متناهل) لانتاج الزهر والصلب من خام الحديد المستخرج من اسوان وهو مصمم لانتاج ٢٦٥ ألف طن صلب غير مشكل تعادل ٢٢٠ ألف طن تام التشكيل •

ولقد أدى اكتشاف مناجم الحديد بالواحات البريه الى البدء في بناء مجمع الحديد والصلب بحلوان الذي سينتج (١٩٧٥) ١٫٧٥٠ مليون طن زهر ناتجه من ٣٫٣ مليون طن خام • وبذلك سترتفع كمية استهلاك الفرد سنويا في ج •م•ع• من ٢٥ كيلوجرام الى ٥٠ كيلوجرام •

ولا شك أن من أهم العوامل التي تدعم صناعة الحديد والصلب تتركز أساسا في وجود — الخامات المستخدمة في هذه الصناعة وجودتها ومدى تجانسها وتجميزها • ويعتبر هذا شرطا أساسيا يجب توافره في جميع الخامات الأساسية التي تشمل خامات الحديد والمنجنيز والكروم البوكسيت والدولوميت •

ونظرا لأن خام الحديد يعتبر شرطا أساسيا لاقامة صناعة الحديد والصلب ، لذلك نقدم هذه الدراسة والتي تحتوي على :—

أ — تقييم خامات الحديد في مصر •

ب — تخطيط انتاج الحديد والزهر والصلب والمدرفلات (مترجم من الروسية) •

تقييم خامات الحديد فى مصر

لم يحدث فى أى وقت من الاوقات أن كان العالم فى حاجة الى الحديد والصلب مثل ما هو فى حاجة اليه الآن ، ففى جميع أنحاء العالم سواء كان فى الدول الصناعية الكبرى مثل الولايات المتحدة ، الاتحاد السوفيتى ، انجلترا ، المانيا ، اليابان أو فى الدول النامية مثل الصين ، الهند ، دول أمريكا الجنوبية فان هذه الدول جميعها لديها برامج ضخمة شاملة لزيادة انتاجها من الحديد والصلب لمواجهة احتياجاتها من هذه المادة الأساسية .

ولقد وضعت وزارة الصناعة خطة سبعية (١٩٦٨ ـ ١٩٧٥) لزيادة انتاج الصلب فى مصر من ٢٥٠ ألف طن الى ١٫٥ مليون طن .

وتسببت الزيادة الضخمة فى انتاج الحديد والصلب فى العالم فى استهلاك الخامات الجيدة ولم يبق من هذه الخامات الا ما هو متوسط الجودة أو ردئ مما يستلزم اجراء عمليات تركيز للخام الردئ ورفع نسبة الحديد به .

وفى جميع البلدان الصناعية ترفع نسبة الحديد فى الخام الداخل الى الفرن العالى الى أكثر من ٦٠٪ وهذا يؤدى الى خفض كمية الفحم المستخدمة . ولقد وجد أن ازالة طن سليكا من شحنة الفرن العالى (من الخام) يقابله وفرا فى الفحم يقدر بطن .

ويشترط فى الخام المستخدم أن التغيير فى نسب المكونات الرئيسية أى ما يحتويه من حديد وسليكا لا بد أن يكون فى أضيق الحدود ـ ١٪ حسب ما هو معمول به فى هذه الصناعة فى الخارج . علما بأن أهمية تجانس تحاليل الخام لا تقل عن أهمية تركيزه .

ولقد قامت المساحة الجيولوجية بدراسة مناطق الحديد فى مصر وخاصة فى منطقة أسوان ، منطقة الصحراء الشرقية ومنطقة الواحات البحرية ، وفيما يلى نلخص أهم نتائج الدراسة .

أ ـ منطقة أسوان

يوجد خام الحديد حول وجنوب مدينة أسوان وكذلك فى شمال المدينة منتشرا على منطقة مساحتها حوالى ١٠٠٠ كيلومتر مربع حول خط عرض ١٠/٢٤° شمال وخط طولى ٤٠/٣٢° شرق .

ومتوسط ارتفاع المنطقة عن سطح البحر من ٢٠٠ الى ٣٠٠ متر .

وينحدر الارتفاع فى اتجاه وادى النيل . وتكون طبقات الخام جزءا صغيرا من الترتيب المسمى (الحجر الرملى النوبى) ويتخللها طبقات رقيقة من الطفلة والحجر الرملى الحديدى .

ويوجد الخام فى كثير من المناطق على السطح مما يساعد على تعدينه بواسطة المنجم المفتوح (المكشوف) ومتوسط سمك الطبقة التى تغطى طبقة الخام الى سمك طبقة الخام حوالى ١ : ٤ أو أقل مما يساعد عملية رفع الطبقة العليا وكشف الخام واستخراجه .

ويوجد الخام فى طبقتين رئيسيين :

١ ـ الطبقة السفلى ويتراوح سمكها بين ٢٠ سم ٧٠٤ سم .

٢ ـ الطبقة العليا احدث تكوينا وأكثر سمكا من السفلى ويصل سمكها أحيانا الى ٤ متر ومعقدة الترتيب اذ تتكون من عدة طبقات من الخام تفصل بينها طبقات من الطفلة والحجر الرملى .

ولقد قدر الجيولوجيون كمية احتياطى الخام فى المنطقة بحوالى ٣٠٠ مليون طن (جيولوجى محمود عملية ١٩٥٠) . أما مصلحة الأبحاث الجيولوجية ١٩٥٥ فقد قدرت احتياطى الخام ١٥٨ مليون طن وهذه الكمية عبارة عن الخام الذى يحتوى على أكثر من ٣٥٪ حديد . ولقد قدر مجموع الحديد والصلب كمية الخام الممكن استخراجه بطريقة المنجم المفتوح والتى تحتوى على نسبة حديد لا تقل عن ٤٤٪ بنحو ١٨ مليون طن .

ولقد أوضحت الدراسات الميكروسكوبية والحرارية لهذا الخام أن المعادن التى توجد فى الخام هى التالية ومركبة من الاكثر الى الأقل :

هيدروهيماتيت ، هيدروجيوثيت ، هيماتيت ، جيوثيت ، وأيدروكسيد المنجنيز .

أما غير الفلزات فهى : الكوارتز وكميات قليلة من الكلوريت والكربونات والكاولين والفوسفات (الأباتيت) .

ولقد قام مجمع الحديد والصلب بعمل التحاليل الكيمائية للخام ووجد أن :

نسبة الحديد تتراوح بين ٤٤ ، ٥٤٪ ومتوسط ٤٨٪ .

ونسبة السيلكا تتراوح بين ١٠ ، ١٢٫٥٪ .

أما باقى المواد فهى اكسيد الكالسيوم - ٣٫٥٪ ، اكسيد الالومنيوم - ٤٫٣٢٪ .

اكسيد الماغنسيوم - ٠٫٦٥٪ ، الكبريت - ٠٫١٧٪

المنجنيز - ٠٫٥٪ ، الفوسفور - ٠٫٨١٪

وعند استخدام هذا الخام فى الفرن العالى فى صنع الحديد والصلب وجد أن نسبة الحديد فى الخام تقل عن المعدن المطلوب (أقل من ٥٠٪) ولذلك تم خلطة بخام عالى الجودة ثم استيراده من غينيا بحيث أمكن الحصول على خام مخلوط ذى مواصفات جيدة من ناحية نسبة الحديد ونسبة السيلكا وبحيث يكون الخام الداخل فى الافران متجانسا .

وباكتشاف منطقة حديد الواحات البحرية (الجديدة) أوقف استخدام خام حديد أسوان وحل محله خام الواحات البحرية منطقة الجديدة .

ب - منطقة الواحات البحرية

تقع الواحات البحرية بين خطى عرض ٤٦/٢٧° ، ٣٠/٢٨° شمالا وخطى طول ٣٠/٢٨° ،

٢٩/٨° شرقا فى الصحراء الغربية على بعد ١٨٠ كيلو متر شرق وادى النيل وعلى مسافة ٣٠٠ كيلو متر جنوب غربى القاهرة .

وترتبط الواحات البحرية بوادى النيل بطريق سيارات رئيسى من البويطى (مركز الواحات البحرية) مارا بمنخفض الواحة ويعبر منخفضين هما البحر الصغير والبحر الكبير ، ومن هذا المنخفض الاخير يتفرع الطريق الى فرعين أحدهما الى القاهرة ويقابل الطريق طريق القاهرة الفيوم عند الكيلو ٤٥ بالقرب من أهرامات الجيزة وطوله ٣٢٠ كيلو مترا تقريبا والآخر الى البهنسا بمحافظة المنيا وطوله ٢٤٠ كيلو مترا تقريبا . ولقد تم انشاء طريق أسفلت يصل القاهرة بالواحات وكذلك طريق سكة حديد لنقل الخام الى القاهرة حيث مجمع الحديد والصلب

ويوجد خام الحديد فى الواحات البحرية فى أربع مناطق رئيسية فى شمال وشمال شرق المنطقة وهى :

١ — منطقة ناصر ٢ — جبل غرابى .
٣ — منطقة الحارة . ٤ — منطقة الجديدة .

١ — منطقة ناصر

تقع هذه المنطقة فى الجزء الشمالى من المنخفض . ويوجد الخام على شكل طبقة واحدة فى شرق هذه المنطقة ولكن فى غربها يوجد على شكل طبقتين تفصلهما طبقة من الطفلة يتراوح سمكها من ½ متر الى ٥٫٩ متر ومتوسط سمك ٢٫٢٥ متر . ومتوسط سمك طبقات الحديد حوالى ١٦٫٨ متر . ويتخلل طبقات الحديد تداخلات رفيعة من الطفلة والطفلة الرملية .

ويتراوح لون الخام بين البنى الغامق الى الاحمر الغامق والخام على الوجه العام هش أو صلد قليلا . ويغلب وجود الهيماتيت فى الجزء الشرقى وفى بعض الجيوب يوجد الجيوثيت وينخفض نسبة المنجنيز فى هذا الجزء . أما الجزء الغربى فيغلب الجيوثيت ذو اللون البنى أو البنى الغامق ويوجد الهيماتيت الهش ذو اللون البنى الغامق والأحمر الغامق .

ويلاحظ الهماتيت في بعض العروق وكذلك الجبس ولكن بنسبة قليلة في بعض المناطق في جسم الخام .

ويغطي الخام طبقة سمكها يتراوح بين بضعة سنتيمترات الى ٢١٫٦٥ متر ومتوسط ٧٫٥٩ متر ويغطي الخام طبقة من الطفلة والحجر الرملي والكوارتزيت .

ولقد قدرت المساحة الجيولوجية كمية احتياطي الخام في المنطقة بحوالي ٤٠ مليون طن ولكن الدراسات المنجمية تقدر كمية الخام بـ ٢٥ مليون طن ، وهو الخام الذي يحتوي على ٥٠٪ حديد .

وتبين التحاليل الكيميائية أن الخام يحتوي على :

حديد	٥١٫٥٪	السليكا	٣٫٧٪
أكاسيد الكالسيوم والماغنسيوم والالومونيوم	٤٫٤٢ ٪	المنجنيز	٤٫٥٤٪
كبريت ٠٫٠٤٩٪	كربون ١٫٢٥ ٪	والفوسفور	٠٫٠٨٪

٢ — منطقة جبل غرابي

يقع جبل غرابي في الجزء الشمالي من منخفض البحرية ويوجد خام الحديد في طبقتين تفصلهما طبقة من الطفلة يتراوح سمكها حوالي من ٥٠ الى ٧٥ سم . ويتراوح سمك طبقتي الخام من ٦٫٥ مترا الى ٩٫٨٥ مترا وتتكون الطبقة الاولى من الجيوثيت الصلد ويوجد في بعض جيوبه أكاسيد المنجنيز . أما الطبقة الثانية السفلى فتتكون من الهيماتيت الهش الأسود وأحيانا يوجد الجيوثيت مع الهيماتيت ويقابل المنجنيز في كثير من الاحيان .

أما المعادن الشائبة فهي السليكا (كوارتز) والجبس والهاليت ويوجد الباريت بنسبة عالية في الجزء الغربي وسط المنطقة .

ويقدر احتياطى الخام فى المنطقة بحوالى ٥٠ مليون طن • وتبين التحاليل الكيمائية أن الخام يحتوى على :

حديد	٢٥ر٥٠٪	سليكا	٨ر٧٣٪
أكاسيد الكالسيوم والماغنسيوم والالومونيوم	٣ر٣٤٪	منجنيز	٤ر٢٧٪
كبريت	٠ر٠٪	كربون	١ر٣٥٪
		فوسفور	٠ر١٢٪

ويوجد فى هذه المنطقة كثير من الباريت (كبريتات الباريوم بالكب أ ٤) مما يستوجب فصله على حدة عند ترشيح الخام •

٣ - منطقة الحجارة

تقع منطقة الحجارة على الهضبة الشرقية فى نهاية الجزء الشمالى من المنخفض • ويوجد الخام فى طبقة واحدة يتخللها بعض التداخلات الناتجة حجر جيرى ، كوارتزيت والحجر الرملى ، وسمك هذه التداخلات حوالى ٨٥ر٠ متر •

والسمك المتوسط لطبقة الحديد فى الحجارة حوالى ٦ر٢٤ متر • والخام عبارة عن هيماتيت ذو لون بنى محمر الى بنى غامق أو أسود وكذلك يوجد الجيوثيت الصلب ذو اللون البنى الغامق وكذلك بعض أكاسيد المنجنيز •

أما الشوائب الرئيسية فى الخام فهى الجبس والكالسيت والهماتيت •

ويقدر احتياطى الخام بحوالى ٣٥ مليون طن حديد • وتبين التحاليل الكيمائية أن تحليل الخام كالآتى :

حديد	٢٥ر٤٩٪	سيلكا		١٢ر٩٪	
منجنيز	٠٢ر٤٪	أكاسيد الكالسيوم والماغنسيوم والالومونيوم		٩ر٣٪	
كبريت	٣٥ر٠٪	كربون	٦٤ر٠٪	فوسفور	١١٩ر٠٪

٤ - منطقة الجديد

تقع منطقة الجديدة على الهضبة البحرية الشمالية على بعد ١٥ كيلومتر من جنوب شرق الضرابي و ١١ كيلو متر من شمال شرق الحارة .

ويوجد خام الحديد في هذه المنطقة في طبقة واحدة يتراوح سمكها من ١ متر الى ٢٤ متر ومتوسط سمك الطبقة ٧٫٩ متر .

وتعلو طبقة الحديد بطبقة رفيعة من الزلط والرمال وبعض الاملاح ويتراوح سمكها حوالى ٠٫٥٥ م ويزداد سمكها الى أن يصل في بعض الاحيان الى ٤٠ مترا من الرملية والمارنزيت ولا يوجد تداخلات صيتة في طبقة الحديد .

وتتكون طبقة الحديد من الهيماتيت الصلب الاحمر المداعن . ويتداخل الجيوتيت في بعض الاماكن مع الهيماتيت . ويعد الباريت أحد الشوائب المهمة الموجودة في الخام وكذلك الباريت راسب وسن بكميات أقل .

وتبين الدراسات الجيولوجية الأخيرة أن احتياطى الخام في منطقة الجديدة حوالى ١٢٠ مليون طن .

وتبين التحاليل الكيمائية أن الخام يحتوى على :

حديد	٥٢٪	سليكا ٢٫٦٥٪	منجنيز ١٫٩٧٪
أكاسيد الكالسيوم والماغنسيوم والالومنيوم	٣٫٠٩٪	تيتانيوم ٠٫٨٤٪	كبريت ٠٫٨٧٪
فوسفور	٠٫١٩٪	أكسيد باريوم ٠٫٧٥٪	

وبعد الانتهاء من بناء خط السكة الحديد بين الواحات والقاهرة سيستخدم هذا الخام لاحتوائه على نسبة عالية من الحديد ونسبة قليلة من السليكا ولقد أوقف استخدام خام حديد أسوان في مجمع الحديد والصلب ليحل محله هذا الخام .

ولقد بدأ انشاء مدينة سنية للعاملين فى المنجم وتضم ٨٥٠ وحدة سكنية ، وحسب الخطة الموضوعة سيتم خام الحديد المنجم لمدة ٤٠ سنة أى بمعدل ٣ مليون طن خام سنويا .

ويوجد فى الواحات البحرية فى منطقة الحيز خام الحديد ولكن فقير نوعا ما حيث تتراوح نسبة الحديد بالخام بين ٢٨٪ ، الى ٣٠٪ واحتياطى الخام بها حوالى ١٠٠ مليون طن وتصل نسبة السليكا به الى ٦٠٪ ولانخفاض نسبة الحديد فى هذا الخام ولارتفاع نسبة السليكا يجب دراسة امكانية تركيزها قبل الاستخدام فى الافران العالية .

خامات الحديد بالصحراء الشرقية

توجد خامات الحديد المتحولة فى بعض الاماكن المتفرقة بالصحراء الشرقية أهمها :-

١ - جبل الحديد ٢ - منطقة أم النار

١ - جبل الحديد

يقع جبل الحديد على جانبى الجزء المتوسط من وادى سويجات أم الحسف وتبعد حوالى ٦٠ كيلو مترا من البحر الأحمر ويمكن الوصول اليها من البحر الأحمر عن طريق أم نميج ، أو من البرامية (منجم الذهب) ٦٠ كيلو متر من مرسى علم على الطريق الموصل الى جبل الرخام ثم وادى المياه ومنه الى وادى سويجات أم الحسف .

وتقدر كمية احتياطى الحديد الموجودة فى المنطقة بـ ٣٫٥ مليون طن وهذا يشمل على الخام المكشوف والخام تحت السطح .

ويوجد الحديد على شكل حبيبات من الماجنيتيت والهيماتيت ويكون الكوارتز أغلبية المواد غير المعدنية .

ومتوسط نسبة الحديد في الخام ٤٦ر٤٪ والسليكا ٩ر٢٦٪ .

أناسيد الكالسيوم والماغنسيوم لا تزيد عن ٧٪ ونسبة خامس أكسيد الفوسفور ٥ر٠٪ .

والمنجنيز ١ر١٪ ويوجد التيتانيوم والكبريت بنسبة لا تذكر .

٢ - رواسب الحديد في أم النار

تقع رواسب الحديد في منطقة أم النار بالقرب من الجزء العلوي لوادي عبروت وتشمل المنطقة حول جبل المياه الواقعة في الجزء الشمالي الشرقي من البراميا . وتقع الرواسب على مسافة حوالي ٥٥ كيلومتر من البحر الأحمر عند مرسى عبروت ويمكن الوصول الى المنطقة عن طريق أدفو - مرسى علم عن طريق صحراوي طوله ٢٠ كيلو متر (عند الكيلو ١٦٠ من أدفو أو ٦٠ كيلو من مرسى علم) .

وتقع المنطقة على بعد حوالي ٢٠ كيلومتر من جنوب شرق جبل الحديد ويوجد الحديد في الخام على شكل ماجنيتيت وهيماتيت .

ويقدر الاحتياطي المبدئي للخام في المنطقة بحوالي ٨ مليون طن . ويوجد الحديد في الخام بنسبة ٦ر٤٤٪ والسليكا بنسبة ٧ر٣٠٪ وتبلغ نسبة أناسيد الكالسيوم والماغنسيوم في المتوسط الى ٤٪ . ويوجد المنجنيز والتيتانيوم والكبريت بكميات غير ملموسة ونسبة الفوسفور في الخام ٢٢ر٠٪ .

خامات الحديد التيتانـــــى

تعتبر خامات الحديد التيتانى ذات قيمة اقتصادية كبيرة بجانب احتوائها على الحديـــد تحتوى على عنصر التيتانيوم ذى القيمة الاقتصادية الهامة •

هذا ويوجد رواسب معدنى خام التيتانيوم وهى الالمينيت والروتيل بقيمة اقتصادية كبيـرة فى ن • م • ع •

وتتكون خامات الحديد التيتانى ذات القيمة الاقتصادية بمصر أساسا من معدن الالمينيت ومن التيتانوماجنيتيت ويوجد الالمينيت على هيئتين :

أ - الهيئة التلية الموجودة فى منطقة أبو غلقة بالصحراء الشرقية الجنوبية على شكـــل عدسات وعروق مختلفة الاحجام مصاحبة لصخور الجابرو التالية لصخور ما قبل الكمبـــرى

ب - الهيئة الرملية الدقيقة الحبيبات مع الماجنيتيت والروتيل والمونازيت والزيركون والجارنت وبعض المعادن الاخرى ذات الكثافة العالية ، التى توجد فى رواسب الرمال السوداء على شاطىء البحر الابيض المتوسط ، وهى تجلبها مياه النيل محملا سنويا أثنـــاء الفيضان وترسبها على شاطىء البحر الابيض المتوسط •

أما التيتانوماجنيتيت يوجد على هيئة عروق وعدسات وبقع مختلفة الاحجام مصاحبـــة لصخور الجابرو التابعة لصخور ما قبل الكمبرى بمنطقة أبى شهر ووادى أم خفين وحمرادوم بالصحراء الشرقية الجنوبية •

١ - خـــام الحديد التيتانى بأبى غلقـــة

يوجد رواسب المينيت أبى غلقة فى صخور الجابرو على الضفة الغربية من وادى أبى غلقـــة (أحد فروع وادى أبى غصون) بمنطقة مطاحة بالصحراء الشرقية الجنوبية •

وتمتد عدسة الالمينيت الرئيسية بأبى غلقة لمسافة ٣٠٠ مترا بعرض ١٥٠ مترا وتصل الى ارتفاع ٨٤ مترا فوق سطح الوادى . وتقدر قيمة الخام الموجود بعشرة ملايين طن والمحتمل وجوده بثمانية ملايين طن أى بمجموع ١٨ مليون طن .

ويتكون الخام من معدن الالمينيت الحاوى للهيماتيت والماجنيتيت مع البروكسين والأمفيبول والايراد وريت والنوارتز وانبيريت والتوبيريت شوائب . ويتركب كيميائيا من ٢٢ر٣٩٪ أكسيد تيتانيوم ، ٢٢ر٣٢٪ أكسيد حديدوز ، ١٨ر٠٪ أكسيد حديديك ، ١٢ر٣٪ سليكا ، ٢١ر٠٪ أكسيد ماغنسيوم ، ٣٧ر٠٪ أكسيد فانديوم ، ١٤ر٠٪ نحاس .

هذا وقد اتضحت بعض البحوث الجيولوجية لخام الالمينيت فى مناطق أبى غهرو وأم عفين وحمرادوم فى الصحراء الشرقية الجنوبية ولكن بكميات محدودة وغير اقتصادية للاستغلال .

خام الحديد التيتانى بالرمال السوداء

يوجد الالمينيت والروتيل (خامات التيتانيوم) مع معدن الماجنيتيت (خام الحديد) فى الرمال السوداء الممتدة على ساحل البحر الابيض المتوسط بالقرب من رشيد وفى المنطقة الممتدة بين دمياط والعريش .

وتحتوى الرمال السوداء بجانب الالمينيت والروتيل والماجنيتيت على الزيركون والمونازيت والجارنت .

وتبلغ نسبة الالمينيت فى الرمال السوداء حوالى ٥٠٪ والماجنيتيت حوالى ٢٠٪ والزركون حوالى ٧٪ والروتيل ١½٪ والمونازيت حوالى ٥ر٠٪ والجارنت حوالى ٥٪ .

وتجرى عملية فصل مكونات الرمال السوداء بعد تجفيفها بأن تمر على الاجهزة والماكينات المختلفة ، فيفصل الماجنيتيت بواسطة آلات مغناطيسية ذات مجال مغناطيسى ضعيف ، ثم يمرر ما تبقى على آلات مغناطيسية ذات مجال مغناطيسى متوسط (أقوى نسبيا من الاول) لفصل معدن الالمينيت .

ثم تدخن في أجهزة مغناطيسية ذات مجال مغناطيسي شديد جدا لفصل معدن المونازيت وهو من المعادن ذات المغناطيسية الضعيفة جدا ، ثم يفصل بعد ذلك معدن الزركون والروتيل عن بعضهما ومن الشوائب العالقة بهما بواسطة الغرابيل الهزازة المائية .

ويقدر احتياطي الرمال السوداء في مصر بمئات الملايين من الأطنان .

تخطيط انتاج الحديد الزهر، الصلب، والمدرفلات

١ - نظرة عامة

يعتبر السؤال الاساسى فى تطوير الصناعات الحديدية فى المستقبل هو كيفية توزيع امكانيات الانتاج فى الاماكن المختلفة ، لأن هذه الصناعة عبارة عن صناعة حلقية تعتمد كل حلقة منهما على الحلقة السابقة لها .

ولذلك يجب دراسة امكانية تطوير كل حلقة فى المكان والزمان المطلوب ، وعند دراسة امكانية تطوير هذه الصناعة يجب النظر الى المناطق المختلفة صناعيا وامكانية تطوير هذه المناطق وانشاء صناعات جديدة بها .

ولدراسة امكانية تطوير وتوزيع انتاج الفلز يتطلب دراسة شاملة للحلقات والعلاقات والخصائص المختلفة التى تحدد الاتجاه الصحيح للانتاج .

والحلقات الاساسية فى الانتاج التى تحدد الناحية الاقتصادية وكذلك تحدد الروابط الصناعية هى :

١ - استخراج الخامات الحديدية .
٢ - انتاج الفحم وتهوية امداد المعدن بفحم الفرن .
٣ - مصادر الحديد الخردة وكيفية جمعها وتجهيزها .
٤ - صهر الحديد الفحل والصلب والمدرفلات .

ولقد وضعت هذه الخطة لمعرفة الفروق الدقيقة لتطوير وتوزيع الصناعة السابقة وعلاقاتها المختلفة عند التوسع فى :

الصانع ، المصادر ، الانتاج .

٢ - الوصف الاقتصادي للمشكلة

تم وضع هذه المشكلة لتطوير وتوزين انتاج الفلز - في هذه الصورة لامانية حن الاسئلة القادمة المطلوبة لوضع خطة طويلة الاجل في قطاع المناطق .

١ - تطوير صناعة استخراج خامات الحديد - تحديد حجم الخام المستخرج من مجموعة الرواسب المختلفة وتوزين مصادر الخردة .

٢ - اقتصادية توزين مصانع انتاج الفلز في القطاعات الاقليمية أو التي تحتوى على قواعد ميتالورجية تحديد اماكن توزين المصانع الميتالورجية الجديدة .

٣ - استخدام مصادر الحديد الخردة ، امانية انتقالها من منطقة لاخرى .

٤ - استخدام مصادر فحم الكوك ، تحديد حجم الانتاج (استخراج من رواسب الفحم) وامانية انشاء أماكن جديدة .

٥ - تقييم الاقتصاد والطرق المختلفة للحصول على الصلب والمواد المطلوبة من الحديد الخفل أو الحديد الخردة .

لوضع المحددات المختلفة للخطة الطويلة الاجل الموضوعة لانتاج الفلز تستخدم المعلومات الآتيـة :-

١ - احتياج الاقتصاد الوطني في الناتج النهائي في نهاية الخطة الموضوعة (حديد خفل ، أنواع اسطوانات ، الانابيب) .

٢ - الاحتمالات الممكنة في تطوير مصانع استخراج الخام الخامة أو المقترح تشغيلها طريقة استخراج الخام ، المواد المصهرة .

٣ - احتمال تطوير قواعد فحم الكوك .

٤ - احتمالات تطوير صناعة الميتالورجيا الموجودة وكذلك تطوير وتوزيع المصانع الجديدة وكذلك امانية تخصصها .

٥ - الحجوم المحسوبة لمصادر الخردة في المناطق المختلفة وأثرها انتاجا .

٦ - الطرق الممكنة لنقل الخامات الحديدية والوقود والحديد الخردة والفضل والصلب .

٧ - الانفاق على عمليات نقل المواد التي في بند ٦ وانتاجها ومصادرها .

٨ - تحديد رأس المال الثابت والعامل اللازم للانتاج في كل مرحلة من مراحل الانتاج .

و لتقييم طرق تطوير وتوزيع الانتاج يكون الحد الادنى للانفاق الكلي هو الطلب الرئيسي ويشمل الانفاق الكلي الانفاق على الاستخراج وتجهيز ونقل الخام والتصنيع المتوسط والناتج النهائي .

ولوضع المشكلة من الناحية الاقتصادية الرياضية يجب تحليلها تحليلا اقتصاديا ، وذلك بدراسة العوامل المهمة التي تؤثر على تطوير وتوزيع انتاج الفلز .

ومن الممكن ذكر بعض هذه العوامل :

- دراسة الخواص التكنولوجية للخامات الحديدية المقترحة في الاماكن المختلفة وتحديد السمات الاقتصادية لتجهيزها .
- تحديد الخواص التكنواقتصادية للطرق التكنولوجية الحديثة لانتاج الفلز وامانية استخدامها .
- دراسة تأثير استخدام الخام الطبيعي ومواد أخرى في الافران العالية على تخفيض كمية فحم الكوك .
- دراسة علاقة التغيير في المصادر والمواد الاخرى من عملية الانتاج والاستهلاك .
- الحدود التكنولوجية المسموح بها في المصادر والانتاج .

- مدى التغيير فى شكل وتركيب استهلاك الفلز •
- تقييم تكنواقتصادى أولى لحدود تطوير الصناعة العاملة •
- دراسة احتمالات توزين صناعة جديدة وذلك أشكال وحجم واقتصاد الانتاج •

أنـــواع المصـــادر والمـــواد

تنقسم مصادر الخام وأنواع المواد المختلفة الى مصادر أولية مصادر مواد متوسطة ومواد نهائية

والقسم الاول وهو المصادر الاولية عبارة عن :

- مصادر الخامات الحديدية مع تقسيمها حسب نوعها المعدنى ومجموعتها من ناحية النوعيـة (نسبة الحديد بالخام حمضية أو قاعدية الخام ، الشوائب وخاصة الكبريت والفوسفـور)•
- مصادر أو رواسب فحم الكوك •
- مصادر المواد غير المعدنية المساعدة (الجير - الدولوميت وغيرها) •

والقسم الثانى وهو المصادر والمواد المتوسطة هو :

المصادر المتوسطة :

الخردة ، الطاقة العاملة فى الصناعة ، الحديد الغفـــل ، الصلب المدرفلات (لـــس أشكالها المختلفة وخاصة صورها النهائية) •

أما المواد المتوسطة فهى :

الحديد الزهر - الكوك ، الصلب ، الخردة الحكمية •

القسم الثالث هو المواد النهائية :

السبونات ، الواح مدرفلة مثنوة والانابيب •

ولذلك فانه يدخل فى عمليات التخطيط :

- شركات استخراج الخامات الحديدية مقسمة حسب نوع وشكل الخامات الحديدية فى داخل كل منطقة •
- مصانع الميتالورجيا (مجموعة المصانع) فى كامل دائرتها - تحويلية أو مصانع درفلـــة - المنتجة أو التى تبنى أو المخططة •
- مناجم الفحم الحجرى •

أما فى حالة السبائك الحديدية والمواد الحرارية فان المصنوعات تعكس صورة واضحة لامكانية تصنيعهـا •

٢ - وضع نموذج حساب المشكلة

يمكن تصور هذه المشكلة في الصورة الرياضية الآتية :-

نفرض أن

I	مصادر الفوسفوريت المستخدمة وهي :
I_1	مجموعة مصادر الخامات الحديدية •
I_2	مجموعة أنواع الوقود
I_3	مجموعة مصادر الحجر الجيري •
I_4	مجموعة مصادر الحديد الخردة •
r	مناطق توزيع المصادر المختلفة وهي :
R_1	مجموعة مناطق توزيع الخامات الحديدية •
R_2	مجموعة مناطق توزيع الوقود •
R_3	مجموعة مناطق توزيع الحجر الجيري •
R_4	مجموعة مناطق توزيع الخردة
S	دليل لمجموعة مصانع الميتالورجيا وهو :
S_1	مجموعة مصانع الميتالورجيا ذات الانتاج المتماثل •
S_2	مجموعة المصانع التحويلية المنتجة للصلب والدرفلات •
S_3	مجموعة المصانع التحويلية المنتجة للمدرفلات فقط •
J	منتجات متوسطة •
J_1	مجموعة أنواع وأشكال الصلب •
J_2	مجموعة أشكال وأنواع الحديد الخفل وينقسم الى نوعين :
J_3	مجموعة أنواع الصلب وتنقسم الى الانواع الاتية •
ي	صلب ناتج من الحديد الخفل أو من الخردة (بخلطة الصلب أو الخردة العادية) •

K دليل لنوعية المدرفلات

P دليل لنوعية شكل الخردة الناتجة في الصنف •

T الطرق التكنولوجية لصناعة الصلب •

Q دليل المستهلكين لفروع الانتاج

Q_1 مجموعة مستهلكي الحديد الزهر •

Q_2 مجموعة مستهلكي المدرفلات المختلفة •

a^r_{iJ} , a^s_{JJ} , a^s_{PJ} , a^s_{JK} معامل للكمية المستخدمة من المصادر والمواد المتوسطة لانتاج ١ طن مواد نهائية •

A^r_i انتاج الصانع السنوي من الخام وتجهيزه من المصادر i وفي المناطق r

b^s_j المستوى الموحد لصناعة الحديد الخفل في مجموعة الصانع s

b^s_k طاقة الانتاج (الالات) في انتاج الانواع K من المدرفلات بواسطة مجموعة الصانع •

B^s_{pK} - حصيلة الخردة الناتجة أثناء عمليات الدرفلة المختلفة •

J , - J الحد الادنى والاعلى لاستخدام الحديد الخفل أثناء صناعة الصلب •

P^q_J الاستهلاك من الحديد الخفل J في المنطقة q

P^q_K الاستهلاك من المدرفلات K في المنطقة q

P_s, r_k كمية الاستهلاك من الاصناف والاقسام النهائية •

C^{rs}_{IJ} , C^{st}_J , C^s_{JK} , $C^{sq}_{\mathcal{G}}$, C^{sq}_K المصروف على الانتاج ونقل المواد بين مجموعة الصانع والمناطق المختلفة •

X^{s}_{JK} ، X^{s}_{J} ، X^{rs}_{ij} مقادير متغيرة وتعتمد على حجوم انتاج المواد النهائية

X^{sq}_{K} ، X^{sq}_{J} حجوم وكميات المواد المنتقلة بين المناطق •

الظروف الملزمة للمشكلة

$$\sum_{s \in s_1} \sum_{j \in j_2} a^{r}_{ij} \; X^{rs}_{ij} \leqslant A^{r}_{i} \quad , \; i \in I_1 \; , \; r \in R_1 \qquad (1)$$

أى أن الكمية الملزمة من الخام i لانتاج الحديد الخفل فى المصانع s يجب الا تزيد عن الحجم المعين استخراجه فى المنطقة r •

$$\sum_{s \in s_1} \sum_{J \in J_2} a^{r}_{ij} \; X^{rs}_{ij} \leqslant A^{r}_{i} \quad , \; i \in I_2 \; , \; r \in R_2 \qquad (2)$$

أى أن الكمية المستهلكة من الوقود يجب ألا تزيد عن حجم الوقود المستخرج فى الاقليم

$$\sum_{s \in s} \sum_{j \in j_2} a^{r}_{ij} \; X^{rs}_{ij} + \sum_{s \in s_1 \cup s_2} \sum_{j \in j_3} a^{r}_{ij} \; X^{rs}_{ij} \leqslant A^{r}_{i} \; ,$$

$$i \in I_3 \; , \; r \in R_3 \qquad (3)$$

أى أن كمية الحجر الجيرى المستخدمة لانتاج الحديد الخفل ($J \in J_2$) والصلب ($J \in J_3$) يجب ألا تزيد عن حجم المستخرج منه •

$$\sum_{s \in s_1 \cup s_2} \sum_{J \in J_3} a^{rs}_{ij} \; X^{rs}_{ij} \leqslant A^{r}_{i} \quad , \; i \in I_4 \; , \; r \in R_4 \qquad (4)$$

أى أن حديد الخردة المستخدمة لانتاج الصلب يجب الا تزيد عن انتاج مصادرها .

$$\sum_{K} B^{s}_{PK} - \sum_{j \in j_3} \sum a^{s}_{pj} X^{s}_{Ps} = 0 \qquad (5)$$

لجميع قيم

$$P, \quad S \in S_1 \cup S_2$$

التوازن بين الانتاج والاستهلاك للناتج P (مصادر الخردة الناتجة فى الصناعة) :

$$\sum_{i \in I_1} \sum_{r \in R_1} X^{rs}_{ij} \leq b^{s}_{j} \quad , \quad J \in J_2 \quad , \quad S \in S_1 \qquad (6)$$

أى أن حجم انتاج الحديد الخفف فى صنع S تحدد بالقدرة الموجودة أو بامكانيات التطور (الزيادة فى الانتاج) . فى حالة الصانع المتكاملة تحدد هذه الحالة بالمتساويات

$$\sum_{i \in I_1} \sum_{r \in R_1} X^{rs}_{ij} = B^{s}_{j} \quad ;$$

$$\sum_{i \in I_1} \sum_{r \in R_1} X^{rs}_{ij} - \sum_{j^1} \sum a^{s}_{jj^1} X^{s}_{jj^1}$$

$$\sum_{s^1 \in s_1 \cup s_2} \sum a^{s}_{jj^1} X^{ss^1}_{jj^1} = 0 \; , \qquad (6a)$$

$$S \in S_1 \quad , \quad J \in J_2$$

- موازنة الانتاج والاستهلاك من الحديد الخفف فى مصانع S

S^1 جميع المصانع الميتالوجية ما عدا S

s^1 الصلب الناتج من الحديد الخفف .

$$\sum_{r \in R_1} \sum_{i \in I_2} X^{rs}_{ij} - \sum_{j^1 \in j_2} a^{s}_{jj^1} X^{s}_{jj^1} = 0 \qquad (7)$$

$$S \in S_1 \quad , \quad J \in J_1$$

موازنة الانتاج والطلب على الذوق في مصنع الميتالورجيا S

$$\sum_{j} X_j^{s} \sum_{K} a_{JK}^{s} X_{JK}^{s} - \sum_{1_s < S_3} a_{JK}^{s'} X_{JK}^{ss^1} = 0 \qquad (8)$$

لجميع $J \in J_3$ يكون $S \in S_1 \cup S_2$

موازنة أنتاج الطلب في مصنع الميتالورجيا S ، (S^1) جميع المصانع ماعدا السابق ،

$$X_k^s \leq b_k^s, \quad S \in S_1 \cup S_2 \cup S_3 \qquad (9)$$

حدود الانتاج للمدخلات K في مصنع الميتالورجيا S ، للمصانع الداخلة في دوائر داخلة

$$X_k^s = b_k^s$$

$$X_k^s - \sum_{q \in Q_2} X_k^{sq} = 0 \qquad (10)$$

لجميع K ، $S \in S_1 \cup S_2 \cup S_3$

موازنة الانتاج والاستهلاك من أنواع المدخلات K ، الناتج في مجموعة مصانع الميتالورجيا S

$$X_k^{sq} = P_k^q \qquad (11)$$

$S \; S_1 \cup S_2 \cup S_3$

لجميع K ، $q \in Q_2$

أي أن احتياج الاقليم q من المدخلات K يجب أن يلبى تلية ،

$$P_k^q = P_k^q, \quad \text{لجميع } K, \qquad (11a)$$

$q \; Q_2$

الاحتياج الكلى للمدرضات K فى مجموعة الاقاليم .

$$\sum_{S \in S_1} X_J^{sq} = P_J^q \quad , \quad J \in J_2 \quad , \quad q \in Q_1 \qquad (12)$$

اى أن الاحتياج للحديد الخفف (المسبوكات) J فى الاقليم q يجاب كليـــــة

$$Y_J \geq \frac{a^s_{jj^1} \; X^s_{jj^1}}{a^s_{JJ^1} \; X^s_{JJ^1} + \sum_{i \in I_4} a^s_{iJ^1} \; X^s_{iJ} + a^s_{PJ^1} \; X^s_{PJ}} Y_J$$

$$Je \in J_3 \qquad S \in S_i \cup S_2 \quad ,$$

اى أن الوزن النوعى للصلب المنتج من صهر الحديد الخفف فى المصنع J باستخـــدام الطرق التكنولوجية الموضوعة للانتاج يتحدد بقيمة قصوى وقيمة صغرى .

ويمكن تحويل الشرط (13) الى صفوفة وفى صورة المتباينات الآتية :

$$\left(a^s_{JJ^1} - \gamma_J \; a^s_{JJ^1} \right) X^s_{JJ^1} - \gamma_J \sum_{i \in I_4} a^s_{iJ^1} \; X^s_{iJ^1} -$$

$$\gamma_J \; a^s_{pJ^1} \; X^s_{pJ^1} \geq 0 \qquad (13a)$$

$$\left(a^s_{JJ^1} - \gamma_J \; a^s_{JJ^1} \right) X^s_{JJ^1} - \gamma_J \sum_{i \in I_4} a^s_{iJ^1} \; X^s_{iJ^1} -$$

$$\sum_{J} \; a^{s}_{pJ^1} \; X^{s}_{PJ^1} \leq 0 \qquad (13b)$$

$$J \leq J_2 \quad , \quad J^1 \leq J_3$$

حدود الداله الصغرى للهدف

$$\sum_{J \leq J_1} \sum_{i \leq I_2} \sum_{r \leq R_2} \sum_{S \leq S_1} C^{rs}_{ij} \; X^{rs}_{ij} + \sum_{i \leq I_3} \sum_{r \leq R_3} \sum_{J \leq J_2} \sum_{S \leq S_1} C^{rs}_{iJ} \; X^{rs}_{iJ}$$

المنصرف على الاستخراج والنقل والحصول على الفوت والحجر الجيرى •

$$\sum_{S \leq S_1} \sum_{i \leq I_1} \sum_{r \leq R_1} \sum_{J \leq J_2} C^{rs}_{iJ} \; X^{rs}_{iJ}$$

المنصرف على استخراج وتجهيز وتركيز الخامات الحديدية ونقل المواد المطلوبة الى المصانع الميتالورجية وتحويلها الى حديد غفل •

$$\sum_{S \leq S_1 \; U \; S_2} \sum_{J \leq J_3} C^{s}_{J} \; X^{s}_{J}$$

المنصرف للحصول على الصلب المنصهر بواسطة جميع الطرق التكنولوجية الممكنة •

$$\sum_{K} \sum_{J \leq J_3} \sum_{S \leq S_1 \; U \; S_2 \; U \; S_3} C^{s}_{JK} \; X^{s}_{JK}$$

المنصرف للحصول على المدرفلات بجميع أنواعها •

$$\sum_{S}^{S_1} \sum_{q}^{Q_1} \sum_{J}^{J_2} C_J^{sq} X_J^{sq}$$

المنصرف على نقل الزهر (المسبوكات) الى المستهلكين (أوجهة الطلب) •

$$\sum_{K} \sum_{q \in Q_2} \sum_{S \in S_1 \cup S_2 \cup S_3} C_K^{sq} X_K^{sq}$$

المنصرف على نقل الدرفلات الجاهزة والانابيب الى جهات الاستهلاك •

في جميع حدود معادلة الدالة نجد أن معاملات الانفاق (C_{ij}^{rs} ، $C_j^{s\gamma}$ ، C_{JK}^{s} ، C_J^{sq} أو C_K^{sq}) تحسب على أنها انفاقات محولة ، مثل الانفاق الجاري والانفاق الرأسمالي المحول الى انفاق جاري بواسطة معامل تسوية فعالية رأس المال •

تحليل النتائج : يحتوي تحليل النتائج للحل الاقتصادي الرياضي للمشكلة على :

١ - تحليل ظروف التشغيل الداخلة (درجة استخدام المصادر) •

٢ - تحليل السمات الطبيعية للخطة المثلى (حجم وشكل الانتاج ، لوحات تشغيل الخام والسلع الوسيطة والسلع النهائية) •

٣ - تحليل كفاءة بدائل تطوير وتوزيع الانتاج (ثبات الحل الأمثل ، تقييم الظروف غير المحسوبة ، استكشاف كل شيء قريب الى البدائل المثلى) •

المراجـــــــع

١ ــ خامات الحديد بالواحات البحرية — صلاح الدين المناد • محمود زعطوط

٢ ــ خامات الحديد التيتانى — الجيولوجى عبد الحالى نوزى

بحثين من بحوث مؤتمر الحديد والصلب سنة ١٩٦١ •

3. Gheith M.A. "Classification and review of Egyptian iron ores deposits" Symposium on applied Geology in the Near East ANKARA 1955.

4. Salah El-Akkad Bahay Issawi
"Geology and iron ore deposits of the Bahariya Oasis, Geological Survey and Mineral Research department paper 18

٥ ــ أخبار اليوم ١٩٧٢/٤/١ تصريح للدكتور حلمى عبده مدير المناجم بالواحات البحريـــة •

6. Geology and Structure of the Umm Nar iron Ore deposit (Eastern desert of Egypt)
M.F. El-RaMly and KaMal Akaad

من مطبوعات الهيئة العامة للمساحة الجيولوجية بحث ٢٨ • ١٩٦٥ •

7. M.F. AL Ramly and Kamal Akaad
Geology and structure of the iron ore deposit of Gabal El Hadid. " Eastern Desert of Egypt".

الهيئة العامة للمساحة الجيولوجية بحث ١٦ • ١٩٦٣ •