مجلة جامعة تشرين للدراسات والبحوث العلمية _ سلسلة العلوم الهندسية المجلد (23) العدد (10) 2001
Tishreen University Journal for Studies and Scientific Research-Engineering Science Series Vol (23) No (10) 2001

ارتفاع مناسيب المياه الجوفية تحت تأثير الري السطحي في مشروع ري سد نهر الكبير الشمالي

الدكتور علي محمد الأسعد*
الدكتور عدنان محمد إبراهيم**
الدكتور محمد دريد علاء الدين**

(قبل للنشر في 2001/3/13)

الملخّص

تبلغ مساحة المنطقة المدروسة حوالي 5000 هكتار، وهي تشغل الجزء الشمالي من سهل جبلة، ولها أهمية اقتصادية كبيرة. تنمو فيها بساتين الحمضيات والزيتون، وتزرع الخضراوات بأنواعها.

تتألف توضعات الرباعي من رمال، وحجر رملي، سماكتها 10 – 20 م، وناقليتها المائية 200 – 400 م^2 / يوم، كما تتألف من كونغلوميرا، تنتشر في أودية الأنهار، وتصل سماكتها إلى أكثر من 50 م وناقليتها المائية 50 – 100 م^2 / يوم. يشكل مارل البليوسين طبقة كتيمة ذات انتشارإقليمي، سماكتها كبيرة 300 – 350 م، تتوضع تحت صخور الرباعي، والبليوسين الحاملة للمياه الحرة.

تتغير سماكة منطقة التهوية بحسب الظروف الطبغرافية، والهيدروجيولوجية. فتبلغ أكبر قيمة لها 10 – 15 م في المناطق المرتفعة، وتتناقص إلى أقل من متر في الأودية، والسهول الشاطئية، وعموماً يرتفع منسوب المياه الجوفية في الشتاء والربيع، ويشكل المستنقعات الموسمية.

تتغذى المياه الجوفية على حساب تسرب مياه الأمطار، ومياه الري. وارتفع منسوب المياه الجوفية نتيجة لزيادة التغذية من تسرب مياه الري، وبسبب قلة كفاءة شبكة الصرف الطبيعي والاصطناعي. وتشكلت المستنقعات الدائمة والموسمية فشملت مساحة إجمالية، بلغت 225 هكتاراً من الأراضي الزراعية الخصبة .

المياه الجوفية صالحة للري، ويمكن تخفيض منسوبها عن طريق استثمارها بوساطة آبار قليلة العمق (5 – 15 متراً)، والالتزام بمعدلات الذي المدروسة، مع ضرورة صيانة شبكات الري والصرف، بهدف تجفيف المستنقعات وتوفير كمية كبيرة من مياه الري، لاستخدامها في مجالات أخرى.

*أستاذ في قسم الهندسة المائية – كلية الهندسة المدنية – جامعة تشرين. اللاذقية – سورية.
** أستاذ مساعد في قسم الهندسة المائية – كلية الهندسة المدنية – جامعة تشرين. اللاذقية – سورية.

مجلة جامعة تشرين للدراسات والبحوث العلمية _ سلسلة العلوم الهندسية المجلد (23) العدد (10) 2001
Tishreen University Journal for Studies and Scientific Research-Engineering Science Series Vol (23) No (10) 2001

The Rise of Groundwater –Table due to The Influence of The Surface Irrigation in The Al -Kabir Al-Shamali Irrigation Project

Dr. Ali Al-Asaad*
Dr. Adnan Ibrahim**
Dr. M. Duried Alaeldin**

(Accepted 13/3/2001)

□ ABSTRACT □

The under study area forms an important part of Jableh plains and it has great economic importance. Citrus and olive orchids are available in the plains and various kinds of vegetation are planted. The total area of the plains is about 5000 ha.

The quaternary deposits consist of sand and sand stone. Its thickness varies from 10 – 20 meters; its transmissivity reaches 200 – 400 m^2/ day. It also has conglomerate in the river vallies which thickness goes up to 50 meters; its transmissivity reaches to 50 – 100 m^2 / day. However, the Pliocene deposits are just marl, which is of high regional spread. It is 300 – 350 meters thick, and forms an aquitard under the quaternary aquifer. Both the quaternary and Pliocene deposits, which hold the water, form an unconfined aquifer.

The thickness of the aeration zone varies from one place to the other according to both the topographical and hydrogiological conditions. Thus it reaches its highest level which is 10 – 15 meters in high areas, and starts decreasing to reach less than a meter in the vallies, and the coastal plains. However the level of the groundwater increases in winter and spring, and spread bogs.

The main source of the groundwater is the infiltration of the rain and irrigation water. The water-table level has increased due to the excessive supply of the percolated irrigation water and to the ineffectiveness of the drainage system. Permanent and seasonal swamps have come to existence covering 225 ha. of fertile agricultural land.

The groundwater can be used for irrigation purposes and the water-table level can be reduced by pumping the underground water through few wells (5 to 15 meters deep). Also, the adherence to recommended rates of irrigation, the good maintenance of the irrigation and drainage system will lead to the drying of the bogs and to make large amount of irrigation water available for further utilization.

KEYWORDS:
Rise of groundwater table.
Alshamali irrigation project.
Drawdown of water table.
The expectation of the changes might affect the groundwater level.

* **Professor at Department of Aquatic Engineering, Faculty of Civil Engineering, Tishreen University, Lattakia, Syria.**
** **Associate Professor at Department of Aquatic Engineering, Faculty of Civil Engineering, Tishreen University, Lattakia, Syria.**

مقدمة:

تزايد عدد سكان سورية، فازداد الطلب على المواد الغذائية، الأمر الذي استوجب التوسع في الأراضي المزروعة، وتحسين إنتاجها، واستصلاح الأراضي القابلة للزراعة، وتطوير وسائل الإنتاج، وغير ذلك. سلكت بلدان كثيرة هذه الطريق (الولايات المتحدة؛ كندا؛ الهند؛ مصر؛ سورية؛...) لزيادة إنتاجها الزراعي. وتسبب الري، والري المفرط بارتفاع مناسيب المياه الجوفية Rise of groundwater-table بشكل كبير أحياناً، مما أدى إلى تملح الأراضي، أو تشكل المستنقعات فيها، وخروجها من الاستثمار[1؛ 2].

تناولت بحوث كثيرة مسألة تسرب مياه الري، وغدق الأراضي المروية، [1، 2، 3، 4]. واهتم الباحثون بتسرب المياه من الأقنية المكشوفة والمطمورة وتسرب مياه الري من سطح التربة، ودرسوا استجابة سطح المياه الجوفية لكمية المياه المتسربة، وارتفاعه نتيجة لذلك [3]. واهتم آخرون بوضع وتطوير حلول لاستثمار، وإدارة الموارد المائية من الطبقات الحاملة للمياه خاصة، في المناطق الساحلية، اعتماداً على موديلات رياضية [4].

تشغل المنطقة المدروسة الجزء الشمالي من سهل جبلة (الشكل1). بدأ الري فيها منذ عام 1989 – 1990م ، بعد تنفيذ شبكات الري والصرف فيها غير أن الدراسات السابقة [5؛6] لم تضع تنبؤاً واضحاً للتغيرات الهيدروجيولوجية، والبيئية التي يمكن أن تتسبب بها عمليات الري، كما أن سوء تنفيذ الشبكات ،وقلة صيانتها، واستثمارها الجائر، جعل المشكلة أكثر تعقيداً، وتتطلب دراسة حقلية، تأخذ بالاعتبار الظروف الطبيعية والاصطناعية في منطقة المشروع، لوضع خطة استثمارية رشيدة.

الشكل 1. الموقع العام للمنطقة المدروسة من سهل جبلة

الخصائص الطبيعية:

تقع المنطقة المدروسة بين نهري الكبير الشمالي شمالاً ،والصنوبر جنوباً وبين شاطئ البحر غرباً ،والفاصل المائي في تلال فديو – الهنادي شرقاً، وتبلغ مساحتها خمسة آلاف هكتار.

يشكّل الجزء الغربي من المنطقة سهلاً، تتراوح ارتفاعاته بين 2 و10 م، تنتشر فيه كثبان رملية محاذية للشاطئ، تبلغ ارتفاعاتها 10 – 20 م، أما الجزء الشرقي التلالي، فهو يمتد من الحدود الشرقية للمنطقة حتى طريق عام اللاذقية – دمشق، غير أن بعض التلال (تل الشيخ إبراهيم، تل الشيخ منصور، تل السمهانية، ..) تقع غربي الطريق العام. ولا تتجاوز ارتفاعات قمم التلال عند الحدود الشرقية للمنطقة 150 – 170 متراً [7]تنمو أشجار الحمضيات، وتزرع الخضراوات في السهل الساحلي. بينما تنمو إلى جانبها أشجار الزيتون، وبعض الأشجار الحراجية (السرو، الصنوبر الكينا..) في الأجزاء التلالية، بالإضافة إلى النباتات الطبيعية الحولية [7].

تنتشر توضعات الرباعي Quaternary deposits في الجزء السهلي ،وفي أودية الأنهار، وتتألف من رمال ريحية وبحرية المنشأ، تشكل شريطاً من الكثبان الرملية على طول خط الشاطئ، يتراوح عرضه بين 200و600 متر، تبلغ سماكتها 10 – 20 متراً وأكثر أحياناً، غالباً ما تكون حاملة للمياه، وتبلغ الناقلية المائية Transmissivity لرمال الرباعي 200 – 400 م^2 / يوم. وعامل رشحها Coefficient of filtration 40 – 50 م /يوم وأكثر أحياناً. كما تتألف توضعات الرباعي من حجر رمليSand stone متطبق. وكونغلوميرا Conglomerate نهرية (منطقة الصنوبر؛ وادي نهر الكبير

الشمالي؛ الخلالة وجوارها)، تصل سماكتها حتى 50 م، وتميل هذه الطبقات 5 – 8 درجات باتجاه البحر [8]. تبلغ الناقلية المائية لهذه التوضعات50– 100 م^2/يوم ، وعامل رشحها 1– 3 م/ يوم،وتزداد قيمته مع ازدياد انحلال الملاط الكلسي للصخور الرملية، فيَصل إلى 15 م / يوم [6،5، 8].

تتألف توضعات البليوسين Pliocene (N2) من مارل غضاري، يشكل طبقة كتيمة Aquitard ذات انتشار إقليمي تحت توضعات الرباعي، والحجر الرملي النيوجيني الحاملة للمياه. تتكشف توضعات البليوسين في الأجزاء التلالية ، وتغطيها صخور الرباعي في السهول، والمنخفضات، وأودية الأنهار. وتبلغ السماكة الإجمالية لصخور البليوسين 300 – 350 م [5، 8].

تشكل التوضعات الرباعية، والنيوجينية الحاملة للمياه وحدة هيدروديناميةواحدة، وهي عبارة عن طبقة مياه حرة Unconfined aquifer، نادراً ما يكون لها ضاغط محلي. تتغير سماكة منطقة التهوية Aeration zone من مكان إلى آخر، بحسب الظروف الطبغرافية، والهيدروجيولوجية، فتبلغ أكبر قيمة لها (15–10م) في المرتفعات،وتتناقص إلى أقل من متر واحد في الأودية والسهل الساحلي [5، 6].

تتغذى المياه الجوفية على حساب تسرب مياه الأمطار Infiltration of rainfall (3 – 5 % من كمية الهطل في المرتفعات، و20 – 40 % في السهول الرملية) [5، 6]. وتعد الحدود الشمالية الشرقية كتيمة (فاصل مائيDivide) وتتحرك المياه الجوفية الحرة باتجاه أودية نهر الكبير الشمالي، ونهر الصنوبر،وباتجاه البحر لتتصرف هناك(الشكل2) كما تتصرف عن طريق الضخ من الآبار لأغراض الري المساعد ،والاستخدام المنزلي وتجف بعض الآبار في المرتفعات(الخلالة ، فديو..) في أواخر سنين الجفاف.

المياه الجوفية عذبة عموماً Fresh wate، لا تتجاوز ملوحتها 1,5 غ / ل، إلاّ في بعض الآبار (الشير، سهل البصة) حيث تتأثر بظروف محلية (حفر فنية، توضعات ملحية محدودة الانتشار). أما في الآبار القريبة جداً من شاطئ البحر، تتملح المياه الجوفية أثناء الضخ ، بسبب هبوط منسوبها تحت سطح البحر.

طريقة البحث والأجهزة المستخدمة:

اعتمدت طريقة البحث على إنشاء شبكة رصد Observation network، تتألف من 160 بئراً، تتراوح أعماقها بين 3 و60 متراً، حددنا مواقعها اعتماداً على الخرائط الطبغرافية، والمراقبة الحقلية وباستخدام جهاز **GPS**. تتوزع الآبار بشكل شبه منتظم على مساحة المنطقة المدروسة. كما اعتمدنا طريقة المراقبة، والقياسات الحقلية طريقةً للبحث، فأجرينا قياسات لأعماق سطح المياه الجوفية في الآبار، والعمق الكلي للآبار باستخدام جهاز كهربائي (نوعOTT) مزود بكابل طوله 100م ومدرّج بالسنتيمتر، ونفذنا القياسات في مواعيدها المحددة، اعتباراً من أيار 1996 حتى تموز 1999م.

نتائج البحث ومناقشتها:

بعد مطالعة القياسات المائية في الآبار، اخترنا منها 25 بئراً، تمثل الوضع الهيدروجيولوجي بشكل جيد، وموزعة في مختلف أرجاء منطقة الدراسة (الشكل 2). واستخدمنا برنامج (Surfer 6) لرسم الشكلين (2؛ 3)، اللذين يوضّحان أعماق سطح المياه الجوفية في تاريخين مختلفين. واخترنا قياسات العمق في ست آبار لتوضيح تغير عمق سطح الماء فيها خلال فترة القياس الشكل 4) باستخدام برنامج Excell.

الجدول 1. نتائج حساب عناصر موازنة المياه الجوفية [9]

التغذية مليون م^3 / سنة				الصرف مليون م^3 / سنة			
الجريان الجوفي الوارد	التسرب من الهاطل المطري	التسرب من مياه الري	المجموع	الجريان الجوفي	التبخر	الضخ من الآبار	المجموع
0.1	5.9	5.4	11.4	8.2	2.1	1	11.3

لقد تركَّز اهتمامنا على مراقبة تغيرات عمق المياه الجوفية، وتحديد المناطق التي ارتفع فيها سطح المياه الجوفية إلى سطح الأرض أو إلى قربه، وأدى إلى غدقها وخروجها من الاستثمار. لقد تناول بحث سابق [9] موارد المياه الجوفية في المنطقة

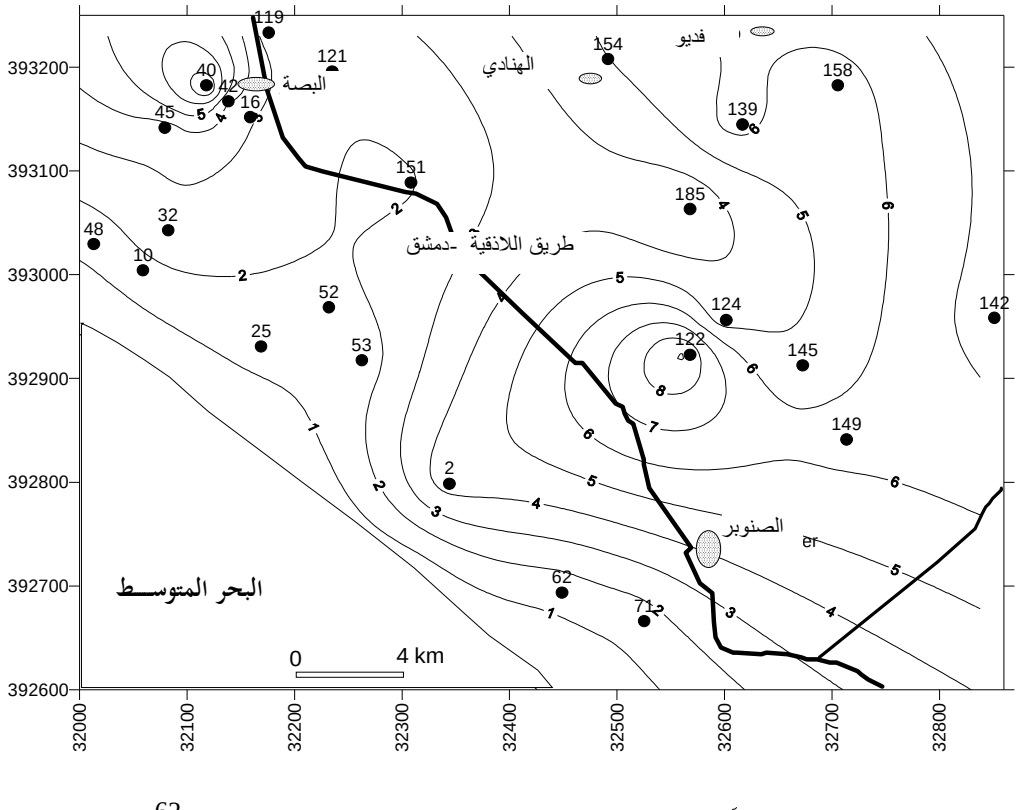
نفسها، وتضمنت نتائج البحث حساباً كمياً للتغذية الناتجة عن تسرب مياه الأمطار، ومياه الري. وتضمن البحث أيضاً حساباً لعناصر موازنة المياه الجوفية (الجدول 1)، واعتمد الباحثون في حسابها على المعادلة التالية:

$$P + W + R_i = Q + E + Q_p + R_o$$

حيث : P– كمية المياه المتسربة من الهطل المطري ؛ W – التسرب من مياه الري؛ R_i ؛ R_o– الجريان الجوفي الصادر من الحوض والوارد إليه، على الترتيب؛ Q – الصرف الجوفي في الأنهار والبحر؛ E – التبخر من سطح المياه الجوفية؛ Q_p – الصرف عن طريق الضخ.

يزداد ارتفاع منسوب المياه الجوفية مع ازدياد معدل الري بالدرجة الأولى، وعدد السقايات ، بينما تنخفض Drawdown مناسيب المياه تحت تأثير عمليات الضخ الاستثماري من الآبار، وتزداد شدة الهبوط مع ازدياد كمية المياه المستثمرة، ومع تناقص قيم عامل ناقلية المنسوب . وتتأثر أيضاً مناسيب المياه الجوفية الحرة بتغيرات الضغط الجوي بسبب تعرضها المباشرله، وتؤثر درجة الحرارة على معدلات التبخر، لكن تأثيراتها تبقى محدودة، وصغيرة بالمقارنة مع تأثير التسرب من مياه الأمطار، ومياه الري، وتأثير العوامل الهيدروجيولوجية [10].

تتوضع المياه الجوفية الحرة على أعماق 1 – 5 أمتار تحت سطح الأرض في الأجزاء السهلية، وأودية الأنهار. أما في الأجزاء التلالية، فيتراوح عمق سطح المياه الجوفية بين 5 و10 أمتار، ويزيد على ذلك في مساحات محدودة على قمم التلال، كما هو مبين على الشكل (2).



مركز سكاني خط تساوي أعماق سطح المياه الجوفية بئر رصد ورقمها

الشكل 2. عمق سطح المياه الجوفية تموز 1998م

تتسرب مياه الأمطار شتاءً ،لتغذي المياه الجوفية الحرة، ويشكل تسرب مياه الري صيفاً مورداً مائياً إضافياً (حوالي 5 مليون متر مكعب / الموسم) [9]، يغذي المياه الجوفية الحرة، مما أدى إلى تغيرات هيدروجيولوجية محلية هامة، فالمياه الجوفية في المناطق التلالية (الخلالة؛ الهنادي..) لا تجف صيفاً، كما كانت عليه الحال قبل استثمار شبكة الري، بسبب التغذية

الاصطناعية، واستثمار المياه الجوفية الحرة بشكل محدود. أما في أودية الأنهار، والأجزاء السهلية.فقد ارتفعت مناسيب المياه الجوفية بمقدار 0.5 –1 م في المنخفضات، ووصلت إلى سطح الأرض (خلال فترة استثمار شبكات الري منذ عام 1989)، وتشكلت المستنقعات الموسمية (170 هكتاراً) والدائمة (55 هكتاراً)، لأن الصرف الطبيعي غير كافٍ، وشبكة الصرف الاصطناعية غير فعالة بشكل كافٍ، ومخربة جزئياً.

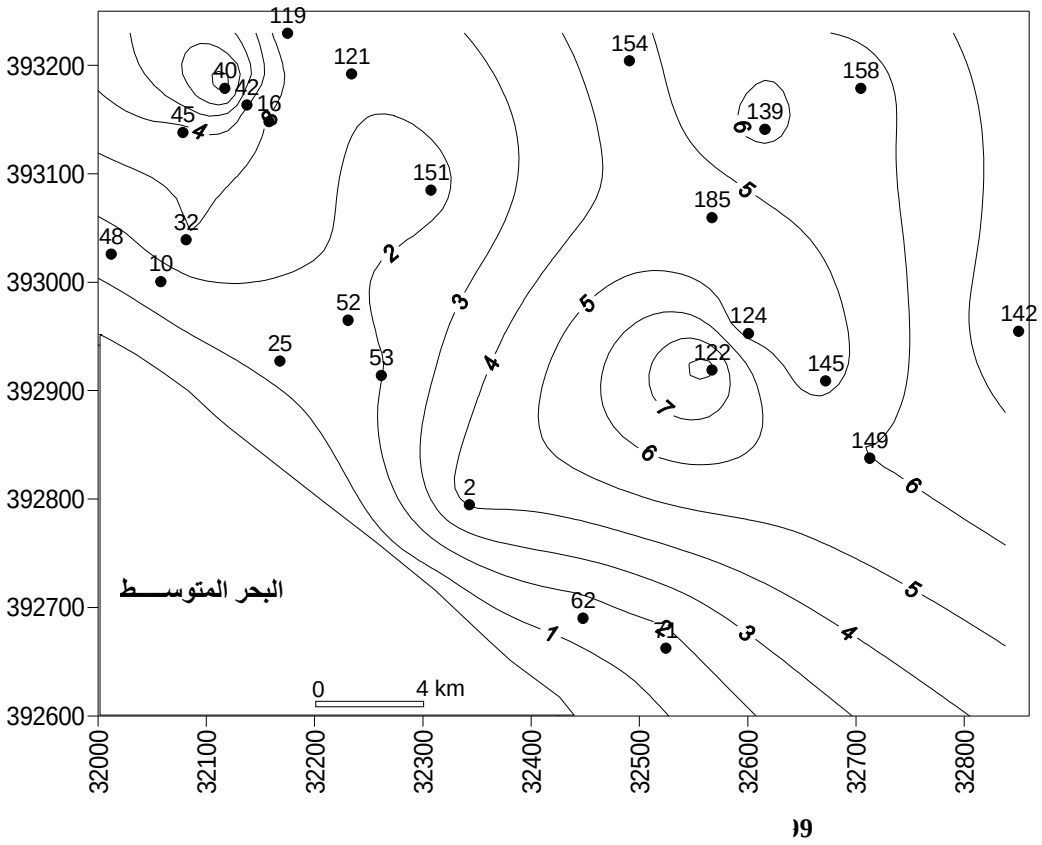
ارتفع منسوب المياه الجوفية الحرة في الأجزاء التلالية، عدة أمتار (4 – 6 م) وتناقصت سماكة منطقة التهوية وتوفرت المياه الجوفية في بعض الطبقات التي كانت تجف في الصيف قبل استثمار شبكة الري. مما سمح لكثير من النباتات التي تصل جذورها إلى طبقة المياه الشعرية بامتصاص المياه، وتأمين الرطوبة اللازمة لها بدون ري سطحي أو أصبحت تحتاج إلى عدد أقل من السقايات. وارتفع منسوب المياه الجوفية أكثر من متر في الأجزاء السهلية، وفي المناطق المنخفضة، حيث تشكلت المستنقعات، ووصل سطح المياه الجوفية إلى عمق قليل (0.1 – 0.5 م)، وتناقصت سماكة منطقة التهوية، فماتت أشجار الحمضيات، ولم تعد هذه الأراضي صالحة للزراعة، بسبب الرطوبة الزائدة. إن مقارنة أعماق سطح المياه الجوفية في عامي 1998 و1999 خلال شهر تموز (الشكلان 2، 3)، تبينُ تناقصاً واضحاً لأعماق سطح المياه الجوفية في مختلف أنحاء المنطقة

الجدول 2. أعماق سطح المياه الجوفية في الآبار

رقم البئر / التاريخ	40	45	71	139	142	151
01/06/96	8.3	4.15	1.65			1.92
01/09/96	8.9	4.45	1.6	7.15	7.3	
01/10/96	9.24	4.92	1.8	6.05	7.48	2.01
01/11/96	9.22	4.9	1.75	7.11	7.76	1.37
01/12/96		4.8	1.83	7.21	8.14	1.65
01/01/97	7.78	3.45	1.55	6.75	7.9	0.89
01/02/97	7.47	3.65	1.66	6.77	8.02	1.35
01/03/97	7.16	2.95	1.55	6.52	7.68	1.23
01/04/97	6.5	2.85	1.69	6.91	7.81	1.55
01/05/97	6.8		1.72	7.05	7.75	1.58
01/06/97		3.1	1.81	6.94	7.44	1.89
01/07/97	8.5	4.15	1.89	6.18	7.31	1.8
01/08/97	8.74	4.48	1.86	5.48	7.32	1.93
01/09/97	9.21	4.81	1.93	6.56	7.51	2.08
14/10/97		5.4	1.95	7.2	7.81	1.94
20/11/97		3.4	1.91	7	7.7	1.28
19/04/98	5.29	1.61	1.42	5.93	7.04	1.42
30/05/98			1.53			1.71
27/06/98			1.58			1.89
26/07/98	7.89	3.48	1.52		7.35	1.62
26/08/98			1.74	6.33		1.94
26/10/98		4.88	2.1			2.1
27/11/98			1.89	7.12	7.68	1.81
21/06/99	6.85	2.51	1.48	6.35	7.21	1.64
23/07/99	7.92	3.58	1.71		7.61	

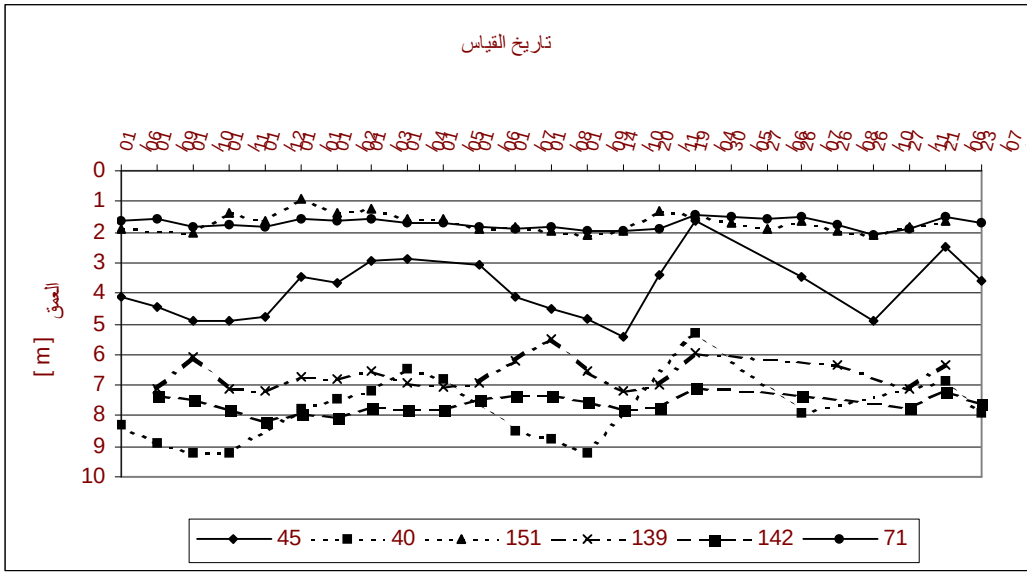
المدروسة بسبب استمرار عمليات الري، وعدم استقرار الوضع الهيدروجيولوجي بما يتناسب مع الظروف الجديدة تراوحت قيم تغيرات أعماق سطح المياه الجوفية الحرة بين 0.5 و1 متر، ونادراً ما تكون 2– 4 م (الجدول 2) (الشكل 4). ويبلغ سطح المياه الجوفية أعلى ارتفاع له خلال الفترة (كانون الأول – شباط) بسبب زيادة كمية مياه الأمطار، وتسربها، ونقص الإنفضاج التبخري Evapotranspiration ، وتوقف الضخ من الآبار.

إلا أن ارتفاع سطح المياه الجوفيةلم يكن كبيراً خلال الشتاء 1996 – 1997، لأن كمية الهطل كانت أقل من المعدل السنوي بحوالي 200 مم وتأخر الضخ في شبكات الري، واستثمر الفلاحون المياه الجوفية لري مزروعاتهم خلال أشهر الربيع والصيف بسببالجفاف، مما أدى إلى هبوط مناسيب المياه الجوفية في نهاية الصيف إلى مستوى أخفض منه في نفس الفترة من العام السابق.(الشكل3). الأمر الذي يؤكد فعالية استثمار المياه الجوفية في تخفيض منسوبها، للحد من غرق الأراضي وغدقها وتوفير جزء من مياه الري السطحية، لاستخدامها في مجالات أخرى.



خط تساوي أعماق سطح المياه الجوفية 4 بئر رصد ورقمها 52

الشكل 3. عمق سطح المياه الجوفية تموز 1999م



الشكل 4. تغير أعماق سطح المياه الجوفية فى الآبار 40 – 45 –71 – 139 – 142 –151

الاستنتاجات:

1. إن تسرب مياه الري يوفر مورداً إضافياً للمياه الجوفية، يمكن استثماره لأغراض الري.
2. تنتشر المستنقعات الدائمة والموسمية، على مساحة واسعة من الأجزاء المنخفضة ذات الصرف الطبيعي الضعيف، بسبب ارتفاع مناسيب المياه الجوفية، وقلة فعالية شبكة الصرف.
3. المياه الجوفية سهلة الاستثمار، وصالحة للري في أغلب المناطق ، وتتوضع على عمق قليل (1 – 2 متر) في سهل البصة ووديان الأنهار.

التوصيات:

1. صيانة شبكة الري لتقليل الفواقد منها، وتفعيل شبكة الصرف وتطويرها.
2. الالتزام بمعدلات الري، وتقليل كميات مياه الري المدفوعة في شبكات الري بنسبة 10 – 20 %.
3. تخفيض منسوب المياه الجوفية الحرة إلى عمق يزيد على المتر في مناطق انتشار المستنقعات عن طريق استثمار المياه الجوفية في مناطق توضع الصخور ذات النفوذية العالية.
4. وضع تنبؤ لتغيرات مناسيب المياه الجوفية تحت تأثير أعمال الري والصرف في المنطقة المدروسة

المراجع:

.....

1. بارون ف. آ.، بيتسينسكي ب. آ.، بوتيفا ك. د.،1981 – التنبؤ بنظام المياه الجوفية في المناطق المروية، موسكو (بالروسية). 246 ص.

2. GOYAL R., CHAWLA A.S., 1997 - Seepage from canals with infiltration from free surface zone. Journal of irrigation and drainage engineering U.S.A., Jul / Aug.. Vol. 123 No.4, pp. 257 – 263.

3. SRITHARAN S.I., GEE H. R., 1996 – Effect of Recharge Duration on Water-table Response. Journal of irrigation and drainage engineering U.S.A., Jul / Aug.. Vol. 122 No.4, pp. 228 – 234.

4. DAS A., DATTA B., 1999 – Development of Multiobjective Management Models for Coastal Aquifers. Journal of water resources planning and management. U.S.A., March/ April.
Vol. 125 No.2, pp. 76 – 88.

5. GRUZGIPROVODKHOZ, USSR, 1977− Irrigation construction on an area of about 14000 ha. in the region of El kebir river dam in the S.A.R. (Final design)

6. GRUZGIPROVODKHOZ, USSR, Tbilisi, 1979− Hydrogeological and Hydrological Surveys and investigations in 4 areas of S.A.R. Coastal area, Vol.II, Hydrogeology, book III.

7. الخارطة الطبغرافية السورية، رقعة جبلة، مقياس 1: 25000 ، 1972− دمشق.

8. الخارطة الجيولوجية السورية ، رقعة جبلة، مقياس 1: 50000 مع المذكرة الإيضاحية، 1978− دمشق.

9. الأسعد علي محمد، ابراهيم عدنان، علاء الدين محمد دريد، 1998 – موارد المياه الجوفية بين نهر الكبير الشمالي ونهر الصنوبر. اسبوع العلم 38، حمص. 10 ص.

10.TODD D., 1980 - Groundwater Hydrology, 2 - ed., John Wiely & sons, London.535 pgs.

مجلة جامعة تشرين للدراسات والبحوث العلمية _ سلسلة العلوم الهندسية المجلد (23) العدد (10) 2001
Tishreen University Journal for Studies and Scientific Research-Engineering Science Series Vol (23) No (10) 2001

دراسة في أسباب التأخير في تنفيذ مشروعات التشييد

الدكتور بسام عبد الكريم حسن*

(قبل للنشر في 2001/2/18)

الملخّص

يعتبر إنجاز المشاريع ضمن المواعيد الزمنية المحددة لها مؤشراً أساسياً في تقييم مستوى الأداء، حيث يشكل الزمن أحد الأهداف الرئيسية لأي مشروع هندسي إلى جانب التكلفة، وجودة التنفيذ.

يعرض هذا البحث نتائج الدراسات الإحصائية، والتحليلية لعدد من المشاريع المحلية، التي تشير إلى وجود انحراف زمني كبير، يخرج عن حدود السيطرة، والمقارنة العلمية، ويمكن إرجاعه إلى أسباب عديدة، يصعب حصرها ضمن أطر نمطية، وتعميمها على كافة المشاريع. غير أن الأسباب المالية بأشكالها المختلفة، والأسباب المتعلقة بإدارة المواد وقضايا التوريد، وأسباب تعديل الدراسات، واستلام وتنظيم الموقع، والعوامل الجوية، تعتبر من أكثر الأسباب شيوعاً وأثراً في التأخير.

كما يبين البحث من خلال حالة دراسية، ووضع خطة تنفيذية لأحد المشاريع المشاكل التي تعترض مسار الإنجاز وارتباط العوامل المؤثرة ببعضها. وأخيراً يخلص البحث إلى إدراج المحاور التي تشكل معالجتها إيجاد بيئة مناسبة للحد من التأخير في إنجاز مشروعات التشييد.

* أستاذ مساعد في قسم الإدارة الهندسة والإنشاء – كلية الهندسة المدنية –. جامعة تشرين –. اللاذقية –. سورية.

Study of the Reasons of Delay in the Execution of Construction Projects

Dr. Bassam Abdulkarim Hassan*

(Accepted 18/2/2001)

□ ABSTRACT □

Completion of the Projects within the given dates is considered a fundamental indication in the assessment of performance level, where the element of Time is one of the main targets in any engineering project together with the cost and execution quality.

This research reveals the results of the statistical and analytical studies of a number of local projects. These results show a big deviation in Dates that cannot be subjected to any control or scientific comparison. Such a deviation can be attributed to many reasons that cannot be restricted within typical frames and cannot be generalized to all the projects . However, the financial reasons in all their various forms and the reasons related to management of materials, study modification, taking over and organizing of the site and weather conditions are the most common factors playing role in delay.

This research shows through a study case and an executive plan for one of the projects ,the problems that may be met in the process of performance, and the interrelation existing among the influential elements in the project.

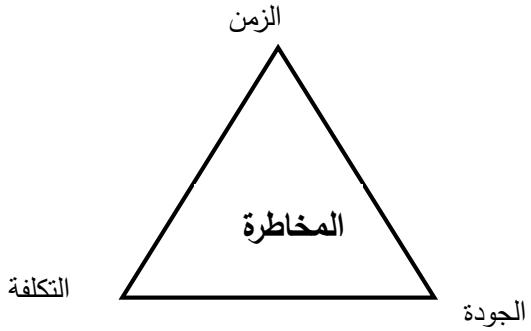
Finally, the research ends with presenting the elements through whose treatment we can reach a suitable environment able to eliminate delay in construction projects execution.

*** Associate Professor at Construction Engineering and Management Department - Faculty of Civil Engineering - Tishreen University - Lattakia - Syria.**

مقدمة :

يشهد قطرنا نمواً كبيراً في حجم البناء العمراني، والإنشاء المدني. وتلعب شركاتنا الإنشائية دوراً رئيسياً في القيام بأعباء النهضة العمرانية هذه، ولقد ساعدها في ذلك التسهيلات الكبيرة، والرعاية التي تؤمنها الدولة لها، مما مكن من نموها، وتراكم خبرات هامة لدى كوادرها. إلا أن نظرة تقييمية متفحصة لأداء هذه الشركات ضمن معايير السوق المفتوحة، ونظام المنافسة، يجعلها تتراجع أمام الكثير من الشركات العالمية ، مما يقلل من سمعتها المهنية، ويحد من درجة الإعتمادية التي يمكن أن تتمتع بها.

يعتبر إنجاز المشاريع ضمن المواعيد الزمنية المحددة لها مؤشراً أساسياً في تقييم مستوى الأداء، حيث يشكل الزمن أحد الأهداف الرئيسية لأي مشروع هندسي إلى جانب التكلفة، وجودة التنفيذ[1] ، كما يظهر ذلك في الشكل (1).



الشكل(1) أهداف المشروع

وتعود أهمية إنجاز المشاريع في مواعيدها إلى أسباب عديدة من ضمنها السبق التنافسي لطرح السلعة في السوق، أو للكسب المادي الناجم عن دخول السلعة في الاستثمار، أو لضرورة تأمين الخدمات التي أنشأ المشروع من أجلها [2] من جهة أخرى فإن إنجاز المتعهد للمشروع في موعده يجنبه دفع الغرامات الناجمة عن التأخير، كما أن الإسراع في التنفيذ، يعني أيضاً تسريع دورة رأس المال وتجنب الخسارة الناجمة عن تجميده[3] .

هذا ويحظى موضوع إنجاز المشاريع ضمن مواعيدها باهتمام كبير من قبل الحكومة، التي تؤكد في برامجها وتوصياتها على ضرورة إنجاز جميع المشاريع الإنشائية المتأخرة، واتخاذ الإجراءات الإدارية، والاقتصادية التي تضمن ذلك [4]

أسباب التأخير في إنجاز المشروعات الإنشائية :

ما أن يبدأ المشروع، ويجري تنفيذ النشاطات المختلفة، التي يتكون منها حتى تبدأ بالظهور بعض العوامل، التي تخرج عن تحكم المتعهد، مما يؤدي إلى حصول تأخير في التنفيذ. وعموماً فإنه يمكن إرجاع أسباب التأخير إلى عوامل متعلقة بالمالك، وأخرى لعوامل جوية، وظروف قاهرة (Delays due to act of GOD)، وإلى عوامل سببها المتعهد [5,6] .

وانطلاقاً من هذه الأهمية، فإن العديد من الهيئات الإدارية، تقيد المجالات الممكنة للتأخير في الإنجاز تبعاً لأسبابه المختلفة، وتبعاً لنوع المشروع كما هو مبين في الجدول(1)، الذي يعطي قيم التأخير المبررة في بعض المشاريع الحكومية في الولايات المتحدة الأمريكية [7] .

الجدول(1) معدل التأخير المبرر بالنسبة لمدة المشروع العقدية %

نوع المشروع	مسائل تصميميه	عدم جاهزية المالك	أحوال جوية	إضرابات	توريد واستلام متأخر	أسباب أخرى	إجمالي التأخير %
منازل	8.7	4.2	2.0	1.2	0.6	0.9	17.6
أبنية اجتماعية	6.7	5.4	2.3	1.7	1.5	0.3	17.9
مستشفيات	16.0	3.4	2.6	0.6	0.0	0.1	22.7
منشآت تدريب	6.2	20.8	2.9	0.0	0.6	4.6	35.1

نلاحظ من الجدول السابق، أن حدود هذه الزيادة، هي بمعدل وسطي تقريبي يساوي 20%من مدة المشروع العقدية وتشمل المسائل التصميمية بنود تعديل الدراسات، وتحديثها، أما عدم جاهزية المالك فتتركز بشكل رئيسي حول الأمور المالية، ودفع الكشوف. وتجدر الإشارة إلى أن الأسباب الواردة في الجدول (1) يمكن اعتبارها نمطية فقط ضمن البيئة التي نفذت فيها هذه المشاريع، مثل حالة التأخير بسبب الإضرابات الغير متواجدة في بلادنا.

تعكس القيم الواردة في الجدول أعلاه الطبيعة الديناميكية للمشاريع الإنشائية، والتي تميزها عن مثيلاتها من المشاريع الصناعية، التي تخضع عموماً لظروف تنفيذية أكثر استقرارا [7]. غير أن هذه السمة يجب ألا تعتبر تبريراً لعدم السيطرة والتحكم بمسار المشروع وإنجازه في موعده، أو ضمن انحراف زمني محدود ومقبول.

واقع إنجاز مشروعات التشييد ضمن خططها الزمنية:

من أجل الوقوف على واقع الإنجاز الزمني لمشروعات التشييد، كان لابد من إجراء دراسة إحصائية ،وتحليلية لعدد من المشاريع المحلية بهدف الوقوف على مقدار الانحراف الزمني عن الخطط، واستنباط آفاق معالجته. وكما أسلفنا سابقاً نظراً للتنوع الكبير لمشاريع التشييد، واختلاف ظروف تنفيذها، وانعكاس ذلك على أسباب التأخير، وبهدف الإحاطة بأكبر قدر ممكن من هذه الأسباب النمطية للتأخير، فقد تناولنا بالبحث حالتين دراسيتين (case study) .

1-الحالة الدراسية الأولى:

شملت هذه الدراسة مسح عينة من المشاريع المنفذة، والتابعة لمديرية الخدمات الفنية بمحافظة طرطوس. وبعد مراجعة ودراسة هذه المشاريع، رتبت بياناتها في الجدول(2). ويظهر الجدول حجم الانحراف الكبير عن موعد التنفيذ، والذي بصل إلى 300% ،وبمعدل وسطي يبلغ 116%. كما نلاحظ أن معظم هذه الانحرافات الزمنية مبررة ، حيث تزيد أحياناً مدة التبرير عن مدة التأخير.

الجدول(2) بيانات المشاريع المتأخرة ونسبة التأخير

رقم المشروع	اسم المشروع	مدة المشروع	مدة التأخير	مجموع المبررات
1	مدرسة دير الجرد	350	455	468
2	مدرسة العنينيزه	120	82	99
3	مدرسة بلوزه	350	472	467
4	تصوينة دير البشل	60	184	187
5	مدرسة رام ترزه	350	508	568
6	جدار إستنادي	130	378	372
7	مدرسة الدويليه	300	282	308
8	مدرسة العصيبه	250	187	190

9	جدار استنادي	90	35	68
10	مدرسة نعمو عامودي	350	306	307
11	مدرسة العلية	300	266	273
12	مدرسة الطواحين	600	470	481
13	مدرسة الحاطرية	400	386	386
14	دورة مياه	100	67	64
15	مدرسة القدموس	350	292	293
16	تصوينة	110	18	19
17	مدرسة سريجيس	350	200	200
18	مدرسة جارة الوادي	350	494	502
19	مدرسة دوير طه	600	632	635
20	مدرسة عين البيضا	300	711	744

إن مقارنة المعدل الوسطي للانحراف في الجدول(2) مع مثيلاتها في الجدول(1) يبين أن الانحراف في عينة المشاريع المدروسة، تزيد بمعدل خمسة أضعاف القيم المبررة وفق المصدر [7] ، وهذا مؤشر واضح على عمق الخلل في البرامج الزمنية للتنفيذ .

مكنت دراسة أضابير عينة المشاريع من تحليل التأخير الزمني إلى أسبابه المختلفة، والمبينة في الجدول(3)، كما يبين الشكل(2) التوزع النسبي للتأخير، ونلاحظ فيه أن الأسباب المالية المتجلية في تأخير صرف استحقاقات المتعهد، تأتي في المرتبة الأولى وتشكل 38.49%من إجمالي التأثير في تأخير المشروع، كما تشكل وسطياً 44%من مدة المشروع العقدية، وتزيد عن ستة أضعاف مثيلتها في الجدول(1).يأتي التأخير في التوريد ،والتسليم في المرتبة الثانية بمعدل25.34% من إجمالي التأخير ويشكل 31.6% بالنسبة لمدة المشروع، وتزيد بأكثر من ثلاثين ضعفاً مثيلتها في الجدول (1). كذلك نجد أن الأحوال الجوية، تأتي في المرتبة الثالثة بنسبة 15.07% من إجمالي التأخير، وبنسبة17.2% من مدة المشروع، وتزيد عن ثمانية أضعاف مثيلتها في الجدول(1).يأتي بعد ذلك بنسب متقاربة، تسليم موقع العمل، وتعديل الدراسة بقيم 6.12% و5.91% على الترتيب من إجمالي التأخير. ونلاحظ هنا أن تعديل الدراسة، يأتي في المرتبة الخامسة، بينما كان تأثيره في المرتبة الأولى في الجدول(1)، غير أن قيمهما متقاربة.

الجدول(3)تحليل التأخير في مشاريع الأبنية المتأخرة

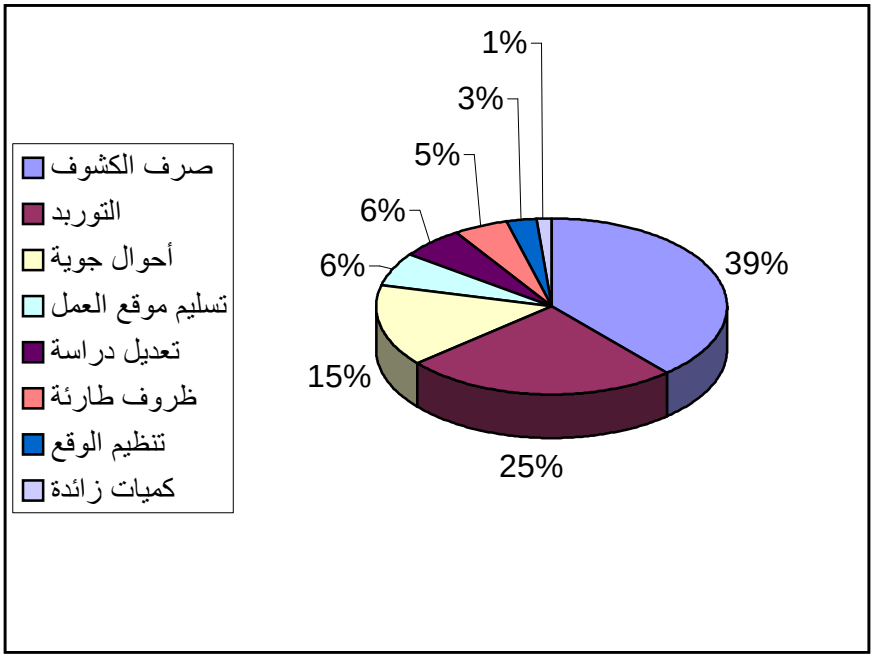
رقم	أحوال	تسليم موقع	صرف	الموارد	كميات	تعديل دراسة	ظروف	تنظيم
1	59	19	390	0	0	0	0	0
2	0	14	0	0	13	0	0	72
3	88	0	379	0	0	0	0	0
4	36	14	0	137	0	0	0	0
5	0	0	486	0	0	82	0	0
6	0	19	0	122	0	148	83	
7	0	26	282	0	0	0	0	0
8	30	160	0	0	0	0	0	0
9	0	12	0	0	0	56	0	0
10	79	0	164	0	15	0	0	49
11	98	0	0	106	0	0	0	69
12	60	9	0	393	19	0	0	0
13	125	0	37	146	12	0	66	0

0	0	0	0	0	0	18	46	14
0	0	18	0	153	24	19	79	15
0	0	0	0	0	0	19	0	16
0	56	0	0	24	0	45	75	17
0	0	0	0	0	460	10	32	18
0	40	60	28	403	0	22	82	19
0	80	28	0	196	330	0	110	20

2- الحالة الدراسية الثانية:

تعرضنا في هذه الحالة لمشروع تشييد مشفى جامعة تشرين. ونظراً للأهمية الكبيرة لهذا المشروع، ولظروفه التنفيذية فقد تناولناه بالدراسة بشكل مستقل.

تمت المباشرة في تنفيذ المشروع من قبل مؤسسة الإسكان العسكرية 1983/8/20 بقيمة عقدية تبلغ 720 مليون ليرة سورية، على أن يدفع نصف هذه القيمة بالدولار الأمريكي بسعر صرف 5.45 ل.س للدولار الواحد، وذلك بسبب الحاجة لتوريد قسم كبير من احتياجات المشروع من الخارج. نوع العقد كان بطريقة التسليم على المفتاح، أما مدة التنفيذ فقدرت ب 1000 يوم. تتوزع أعمال المشفى في أربعة أجزاء، وهي مبنى المشفى الرئيسي، ومبنى الطب النووي ومباني سكن الأطباء، والممرضات، ومنشآت الموقع العام.



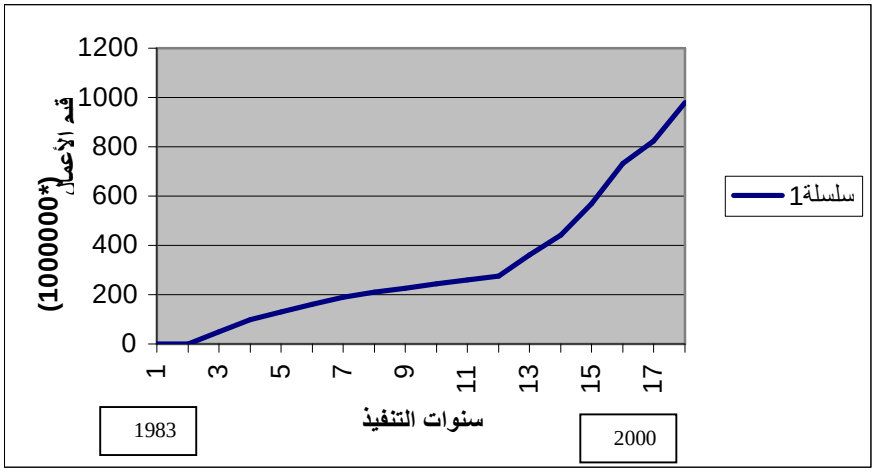
الشكل(2) قيم التأخير %

ونظراً للظروف الاقتصادية التي مرت بها البلاد في فترة الثمانينات، والتي أدت إلى انخفاض قيمة العملة السورية بشكل حاد وكبير، مما أدى إلى خلق مشاكل في تمويل المشروع، وبشكل خاص في القطع الأجنبي، وشكل ذلك سبباً رئيسياً في تباطؤ أعمال التنفيذ، وتوقفها لفترات زمنية كبيرة.

وبسبب إطالة الفترة، وتوقف المشروع لفترات طويلة، وتبدل الظروف، فقد تمت تصفية العقد الأساسي بتاريخ 1994/10/9، حيث بلغ إجمالي المصروف على المشروع حتى تلك الفترة/276558503/ل.س أما الأعمال المتبقية فقد اتفق على إنجازها من خلال تسويات عقدية، أخذت بعين الاعتبار الظروف المستجدة. بلغت قيمة الأعمال المنفذة من تاريخ التصفية حتى تاريخ 2000/8/31 مقدار /654706112/ل.س كماهو موضح بالشكل(3)، أما المتبقي من قيمة الأعمال لإنجاز

المشروع، فيقدر ب /1283339443/ ل.س بالإضافة إلى قيمة الأعمال التي ستمول بقروض خارجية والمتعلقة بأعمال منجور الألمنيوم، وبعض الأعمال الميكانيكية، والتجهيزات الطبية.

نتيجة للظروف التي مر بها المشروع، فإن أسباب التأخير، تختلف عبر مراحل المشروع. ففي المرحلة التي سبقت التصفية، والتي امتدت عبر إحدى عشرة سنة، تم تنفيذ ما يقرب من نسبة 40% من قيمة الأعمال العقدية فقط، واتسمت هذه الفترة بشدة التنفيذ الضعيفة وسطياً ،وبالتوقفات الكثيرة للمشروع عن العمل.



الشكل(3) القيم التراكمية للتنفيذ

تبين دراسة وثائق المشروع وجود ثلاثة أسباب رئيسية مهيمنة للتأخير، وهي التأخير في تسليم الموقع الذي بلغ 47.6% من المدة العقدية، وفي صرف الكشوف . 148.3%، وفي تأمين القطع الأجنبي الذي تجاوز هذه النسب، أما الأسباب الأخرى، فيعتبر تأثيرها النسبي متدن بالمقارنة.

أما تحليل التأخير خلال فترة ما بعد التصفية، فيمكن إرجاع أسبابه لما يلي:

1- تعديل العقد الأساسي، مما استوجب العمل بمحاضر تسوية وفق قرارات لجنة حل الخلافات
2- القيام بالتعديلات، وتحديث الدراسة والتصميم نتيجة التقادم وتأخير الدراسة
3- إعادة دراسة المبنى على الزلازل وفق بلاغات مجلس الوزراء، وما يتولد عن ذلك من الحاجة لتدعيم المبنى من الداخل والخارج
4- تأمين المواد الأساسية للمشروع عن طريق الإجراءات المشتركة بين المؤسسة، والجامعة، بما يتطلب من أعمال روتينية في دراسة العروض الفنية والمالية.
5- ارتباط تنفيذ بعض الأعمال المعمارية في المشروع بتوريدات البنك الإسلامي، والتي ستتم عن طريق المالك
6- ارتباط تنفيذ العديد من أعمال الاكساء بتنفيذ الأعمال المتعلقة بالبنود السابقة، وبأعمال توريد التجهيزات الطبية.

مناقشة أسباب التأخير لمشروعات التشييد:

من خلال دراستنا، وتحليلنا للمشاريع السابقة بالإضافة للمقابلات التي أجريناها مع ذوي الخبرة من المهندسين العاملين في مستويات مدراء المشاريع، ومدراء التخطيط، والتنفيذ، ومع المهندسين الاستشاريين، وفي أنواع مختلفة من المشاريع، وبالإضافة أيضاً لخبرتنا الذاتية من خلال عملنا في مجال التخطيط، ومتابعة برنامج التنفيذ لعدد من مشروعات التشييد، والتي من بينها مشروع مشفى جامعة تشرين، فإننا نرى أن أسباب التأخير متعددة، وذات طابع ديناميكي، يتغير بتغير نوع، وظروف المشروع، ويمكن تلخيصها عموماً في المحاور الرئيسية التالية:

1- التأخير للأسباب المالية:

ويعتبر هذا السبب سمة عامة لمعظم المشاريع المتأخرة، وهو يتجلى في الأشكال التالية:

1- التأخير في صرف الكشوف المالية للمتعهد

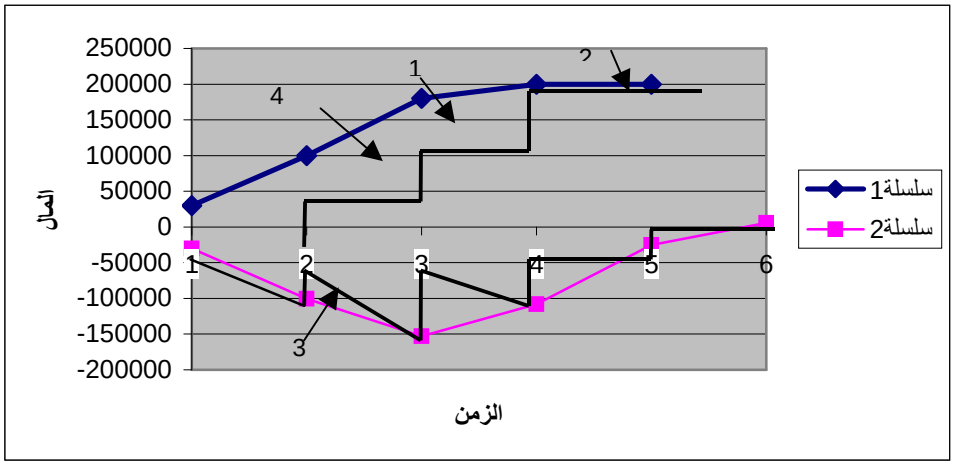
2- عدم توفر القطع الأجنبي للعملة لتوريد حاجات المشاريع من الخارج

3- تأخر المتعهد الرئيسي في صرف استحقاقات المتعهدين الثانويين

ومن الطبيعي أن يتحمل المالك نتائج التأخير العائدة للسببين الأول والثاني . ومع أن النشرات الحكومية تنص على التعويض المالي للمتعهدين عن الفترة بين المطالبة المالية بقيمة الكشف المصدق وبين فترة صرفه، إلا أنه كثيراً ما يتم تجاهل ذلك.

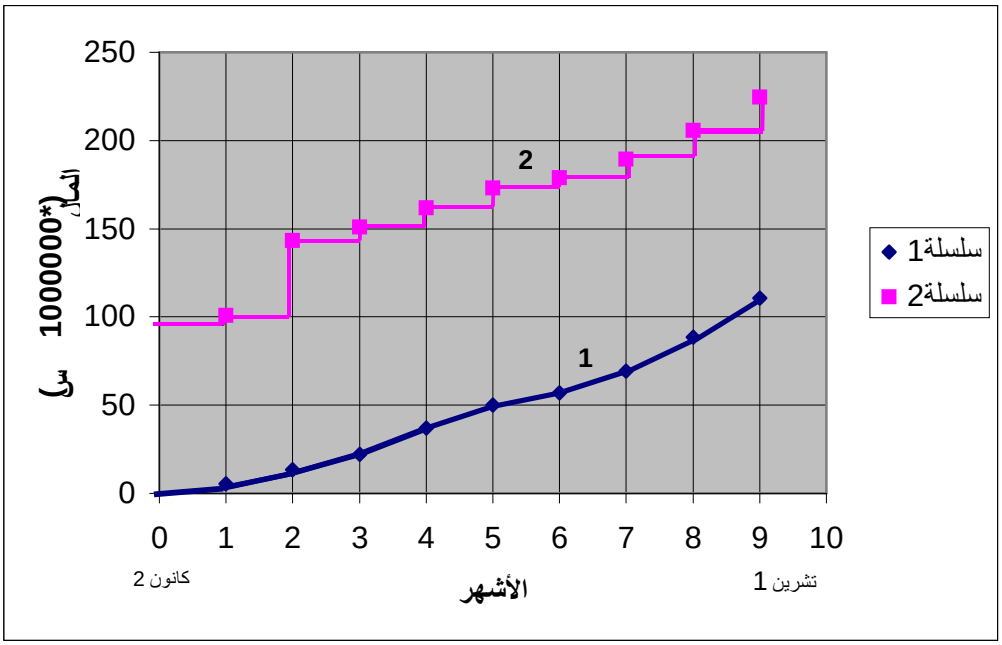
إن هذه الصفة العامة في الكثير من مشروعاتنا الإنشائية، والتي تظهر تقصير الإدارة في دفع الاستحقاقات المالية، إنما تدل على خلل حقيقي في تقدير الاحتياجات المالية للمشروعات، كما أنها تعود إلى قضايا إجرائية سببها التأخير في صدور ميزانية الدولة، وبالتالي التأخير في تحويل المخصصات المالية لتمويل المشاريع. بالإضافة لما سبق، فإن عدم الربط الصحيح بين برامج الإيرادات المالية للإدارة، وبين البرامج التمويلية لتنفيذ مشروعاتها، يعكس أثره الواضح في ارتباك الخطط التنفيذية، وتأخر المشروع.

من جهة أخرى فإن مهنة المقاولات، تقتضي أن يجهز المتعهد نفسه لتمويل المشروع ضمن الفترة بين الصرفيات المالية، وتأمين السيولة اللازمة للعمل [8]، وتقييم المخاطرة عند تقديم عرضه للتكيف مع ظروف تقلبات المشروع، كما هو واضح في الشكل الافتراضي(4)، حيث يمثل المنحني1 المصاريف التنفيذية التراكمية، أما المنحني 2 فيمثل الكشوف المصروفة ،ويمثل المنحني 3 السيولة اللازم تأمينها من قبل المتعهد، ليغطي العجز الحاصل4(Overdraft) وبالمقابل نجد في حالات أخرى، أن المالك يؤمن ظروف ميسرة للمتعهد من أجل تجهيز نفسه، وتغطية بعض النفقات الأولية . وهو بذلك يتوقع، أن يعكس المتعهد هذه التسهيلات في تأمين وتيرة جيدة للتنفيذ. وإذا عدنا لحالة مشروع المشفى، فإننا نجد أن المالك، قد دفع سلفة مقدارها 15% من قيمة العقد الأساسي عند بدء المشروع بقيمة مالية تساوي /108000000/ ل.س ثم دفع سلف متتالية بعد مرحلة التصفية.



الشكل (4) مخطط المصاريف والدخل والسيولة المالية

وقد مكنت هذه السلف من تأمين سيولة مالية موجبة للمتعهد قياساً بقيم التنفيذ الحاصلة، وهذا ما نلاحظه، على سبيل الإيضاح، إذا حللنا قيم التنفيذ الحاصلة في العام 2000م (منحني1) والقيم المتراكمة للسلف المتبقية والكشوف المصروفة (منحني2)، شكل(5).



الشكل (5) المنحنيات المالية في العام 2000

يبدو واضحاً من الشكل السابق أن السيولة اللازمة للمتعهد لتمويل المشروع موجبة، حيث أن منحني الدخل من سلف وكشوف مصروفة، يرتفع بشكل كبير فوق منحنى المصاريف(1). بمعنى آخر، إن المتعهد ينفذ المشروع بتمويل مباشر من المالك، مما يشكل ظروفاً ميسرة للمتعهد لعكس أثر هذا العامل الإيجابي على مستوى الإنجاز.

يبين التحليل السابق أن الأسباب المالية، لم تكن تعتبر سبباً في تأخر المشروع في مرحلة ما بعد التصفية. كم نلاحظ أن توفر التمويل للمشروع، لم يكن كافياً لسير المشروع وفق الخطط المقررة.

من جهة أخرى فإن تأخر المتعهد الرئيسي (Main contractor) في دفع أجور، واستحقاقات المتعهدين الثانويين (Subcontractors) المالية، سيجد أثره في تأخير المشروع. وعلى الرغم من أن التعليمات الإدارية تنص على وجوب تأكد المالك، أوالأستشاري من قيام المتعهد بدفع الاستحقاقات المالية لجميع المتعهدين الثانويين والموردين [5,6]، إلا أنه يلاحظ وجود تقصير واضح من جانب الإدارة، والإشراف في المتابعة المالية لمصير الكشوف المالية، التي تدفع للمتعهد.

إن التأخير في دفع استحقاقات المتعهدين الثانويين من قيم الكشوف، التي يقبضها المتعهد الرئيسي يعود في بعض أسبابه إلى اضطرار شركات القطاع العام لتحويل قيم هذه الكشوف إلى مرتبات لجهازها العامل ضمن المشروع بالإضافة إلى المشاريع المتأخرة الأخرى. إلا أن تبرير حل مشكلات المرتبات بهذه الطريقة، يخلق مشكلة أخرى قانونية مع المتعهدين الثانويين ويؤدي إلى تأخير إنجاز المشروع في موعده.

2- التأخير بسبب مسائل توريد مواد وعناصر وتجهيزات المشروع:

أوامر الشراء	عملية التصديق	التصنيع والإستلام	عمليات التنفيذ
The order	**The approval**	**Fabrication**	**The installaion**

تبين المراجعة لمدى تأثير هذا العامل في حالتي الدراسة أن نسبته مرتفعة، حيث تبلغ 25%في الحالة الأولى و50% في الثانية، مما يشير إلى الخلل الكبير في نشاطات إدارة المواد (Material Management)، التي تمر منهجياً عبر المراحل التالية [7]، شكل(6).

إن دراستنا، وتحليلنا لخطط تنفيذ العديد من المشروعات الإنشائية، قد بين عدم تضمين هذه الخطط لبرامج دورة نشاط إدارة المواد، مما شكل آثراً سلبياً كبيراً على مدة التنفيذ، وتأخير المشروع، كما نلاحظ ذلك جلياً في المرحلة الثانية من مشروع مشفى جامعة تشرين.

إن التخطيط المبرمج، يجب أن يؤمن الإعداد المبكر لأوامر الشراء، وطلب العروض، بالإضافة إلى ربط مواعيدها بالجداول الزمنية للتنفيذ مع الأخذ بعين الاعتبار للفترات التي تستغرقها مراحل دورة نشاط الموارد، بحيث يتأمن وصول احتياجات المشروع من مواد، وعناصر وتجهيزات بشكل متوافق مع جداول التنفيذ، أو بتأمين التخزين المناسب من هذه الاحتياجات، والمستند على دراسات وفرة المواد في السوق المحلية، أو الخارجية، وعلى حسابات المخاطرة من إحتمال التعطل عن العمل.

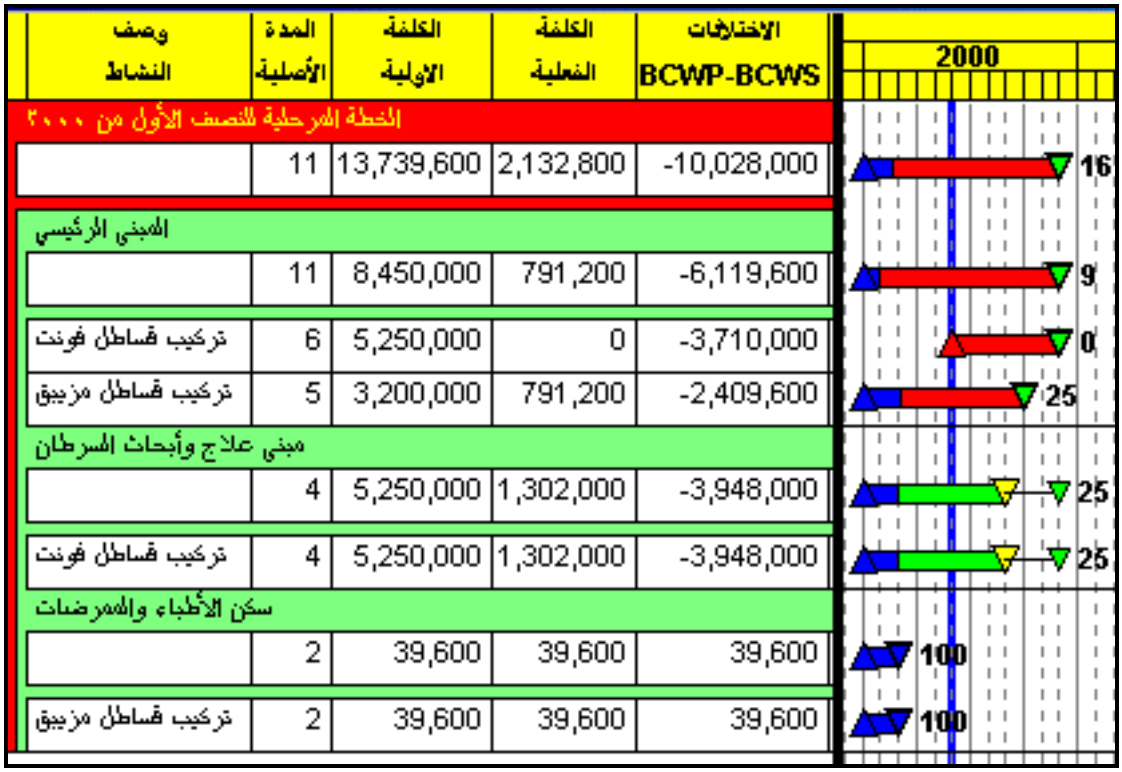
تتضمن عمليات التصديق مراجعة، واعتماد الدراسات التي توضع من قبل المتعهد الرئيسي، أو المتعهدين الثانويين والموردين، بحيث تمكن هذه الدراسات من تنفيذ الحلول المعمارية للتصميم، وهي تنقسم إلى: رسومات الورشة(Shop drawing) ،ومواصفات المواد، والتجهيزات(Product data) والعينات(Samples)[7].

إن مراجعة مرحلة التصديق، واعتماد العروض، تبين أن هذه المرحلة، تصطدم بعوائق الأنظمة، والقوانين الحاكمة لعمليات التوريد بالإضافة إلى بطء الأمور الإجرائية المتعلقة باللجان المشتركة بين المالك والمتعهد. ونلاحظ أن حجم هذه المشكلة، يعتبر مسيطراً في حالة مشفى جامعة تشرين، والذي يحتاج لتوريد بنود كثيرة من المواد، والتجهيزات من الخارج التي اصطدمت بإجراءات التوصيف والمصدر، والإستلام ، مما كان له الأثر السلبي الكبير على مدة الإنجاز.

وضمن إطار تعاملنا مع هذه المشكلة، قمنا باتباع توقعات التخطيط غير المتفائل للعمليات التنفيذية المرتبطة ببعض الموارد مثل قساطل الفونت، وأنابيب المزيبق لأعمال الصحية ، إلا أن واقع التوريد كان دوماً أدنى من القيم المخططة للإنجاز كما يظهر ذلك في الشكل(7)، حيث استخدمنا تقنيات التخطيط بمعونة الحاسب باستخدام البرنامج PRIMAVERA ،والذي يعتبر أحد أهم البرامج المستخدمة عالمياً في مجال تخطيط، وإدارة المشروعات. تمثل الكلفة الأولية القيمة المخططة للأعمال، بينما تمثل الكلفة الفعلية قيمة الأعمال المنفذة حتى تاريخه، أما الاختلافات، فتمثل الفرق بين الكلفة الفعلية، والكلفة المخطط تنفيذها حتى تاريخه.

ولبيان أثر الإخلال ببرامج التوريد على خطط الإنجاز، نعرض أربعة أنواع من الأعمال المستخدمة في مشروع المشفى، وهي أعمال البلوك، والسيراميك بالإضافة لأعمال الفونت، والمزيبق من أجل خطة الأشهر الستة الأولى من العام 2000م. ونلاحظ من الشكل(8) أنه لا توجد مشكلة في أعمال البلوك حيث أنه وفق التقرير المأخوذ في الشهر الخامس، فإن كامل الكمية المخططة قد نفذت . في الوقت نفسه، ونتيجة للإخلال في توريد الفونت، والمزيبق، فإن نسبة التنفيذ تبلغ فقط12.5% للأول و25.5% للثاني. ومن جهة إخرى ،ونتيجة للتأخير في أعمال الفونت، والمزيبق. فإن جبهة العمل اللازمة لأعمال السيراميك بقيت غير جاهزة، مما خفض نسبة الإنجاز إلى 4% من القيمة المخططة لهذه الفترة.(الأعمدة في الشكل المهشرة باللون الأزرق، تشير إلى المقادير المخططة، بينما تشير الأعمدة الحمراء إلى المقادير المنفذة خلال خمسة أشهر وتوزع الباقي عبر المدة الزمنية الجديدة).

يبين الشكل(9) إجمالي التأخير في قيمة الأعمال لخطة الستة أشهر، ونسب التنفيذ في مختلف أقسام المشروع بعد مرور خمسة أشهر، ونلاحظ أن النسبة المتحصلة للتنفيذ بلغت فقط 18% وأصبح يلزم إطالة المشروع لمدة 11 شهر بدلاً من ستة أشهر لإنجاز الأعمال المخططة السابقة، وذلك في حال اعتبار نفس المعدلات الإنتاجية.



الشكل(7) مخطط القضبان(BAR CHART) نسب التنفيذ والتأخير في الأعمال الصحية

بقي أن نذكر أن عمليات الاستلام، تؤثر أيضاً في تأخير المشروع. ولا بد هنا من أن نؤكد أن إتقان الدراسات التصميمية، والتفصيلات التنفيذية بالإضافة لوضوح المواصفات، يساهم في الحد من الغموض الذي يمكن أن يحيط بمستوى الجودة المطلوب للتنفيذ. كما أن الدور الإيجابي للإشراف في التعامل مع الموضوع انطلاقا من أهمية التنفيذ الصحيح للأعمال، وتأمين انسياب النشاطات التنفيذية والإشارة للخطأ أثناء احتمال حدوثه ليصار إلى معالجته من دون تأخير.

3- الظروف الجوية:

بلغت النسبة الوسطية للتأخير الناجمة عن العوامل الجوية، والظروف القاهرة في الحالة الدراسية الأولى 17% من إجمالي المدد العقدية للمشاريع الممسوحة. وبمقارنة هذه القيمة مع مثيلتها في الجدول(1)، نجد أنها تفوقها بأكثر من ستة أضعاف. وإذا استعرضنا على سبيل المثال المشروع الثالث من العينة لوجدنا، أن مدته العقدية هي بحدود السنة، أما التأخير العائد للعوامل الجوية، فبلغ ثلاثة أشهر تقريباً، أي قارب كامل فصل الشتاء. وإذا كانت الظروف الجوية القاهرة، وغير الأعتيادية هي فقط التي تنص الشروط على تبريرها للمقاول[5,6]، فإن الأحوال الطبيعية لظروف شتائنا، هي معروفة من أيام ممطرة، ودرجات حرارة، أو رياح وغيرها. إنطلاقاً من ذلك يتوجب على المتعهد، أن يأخذ بعين الأعتبار الأحوال الجوية الأعتيادية أثناء تقديره للمدد اللازمة لتنفيذ أعمال المشروع، واعتماد الأساليب التكنولوجية المناسبة. مما سبق يتبين أن أرقام التبرير المسجلة في عينة المشاريع، تفوق بكثير التأخير الذي يمكن أن ينجم عن العوامل الجوية، التي تعود لأسباب قاهرة فعلية.

4- التأخير بسبب تعديل الدراسة، وتسليم الموقع وتنظيمه:

تعتبر النسب المسجلة للتأخير بسبب التعديلات في الدراسة مقاربة بقيمها لمثيلتها المدرجة في الجدول(2)، غير أنها تزداد عموماً مع تأخر المشروع بسبب تغير الظروف، والحاجة لتحديث الدراسة.

ومن الطبيعي أن الدراسة المتأنية، التي تستند إلى التحليل المعمق للهدف من التصميم، والمدعمة بوفرة البيانات اللازمة والمعرفة الجيدة بطبيعة الموقع، بالإضافة إلى جودة الحلول المعمارية، والإنشائية ووضوح ،وكفاية الرسومات التنفيذية كل هذا يساهم بالحد من ضرورة إجراء تغيرات على الدراسة أثناء التنفيذ، وبالتالي انسياب الأعمال وفق جدولها الزمني[10].

على الرغم من أن التأخير بتسليم الموقع للعمل لا يدخل ضمن المدة العقدية[6]، إلا أنها في النهاية تساهم بشكل ملحوظ في تأخير الإنجاز، ووضع المشروع في الاستثمار. أما التأخير الناجم عن الخلل في تنظيم الموقع، فيعود غالباً نتيجة لعجز المتعهد في جدولة أعماله بالطريقة التي تؤمن انسياب الأعمال، وفتح جبهات العمل، وتأمين نشاطات التخزين والحركة بشكل فعال.

5- أسباب أخرى للتأخير :

تتصف مشاريع التشييد بصفة التفرد نتيجة لاختلاف الظروف، والمتغيرات التي تحكم التنفيذ، وتؤدي لنشوء عوامل جديدة، لم تكن موجودة في المشاريع المشابهة السابقة. إن الأسباب الأخرى للتأخير يمكن أن تنجم عن وجود مياه جوفية غزيرة غير متوقعة، تعيق أعمال التأسيس، على سبيل المثال، أو اكتشاف منشآت أثرية أثناء الحفر، كما حدث في مشروع نفق باب شرقي في مدينة دمشق، وظهور البرج الأثري الأيوبي، وما رافق ذلك من أعمال أثرية، وإجراء دراسات تصميمية، وتنفيذية إضافية.

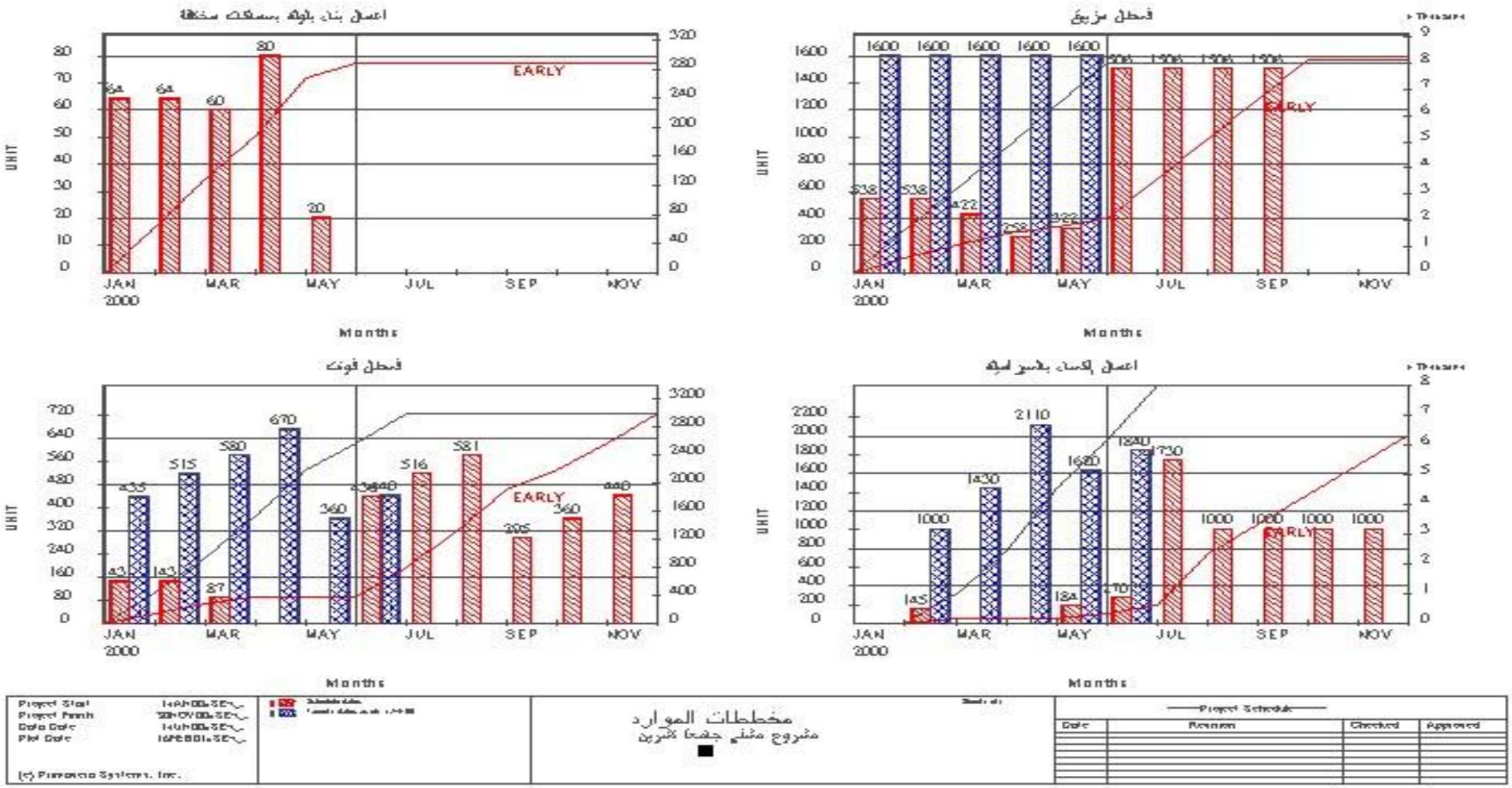
آفاق الحد من التأخير في إنجاز المشاريع:

إن بحث آفاق الحد من التأخير في إنجاز مشروعات التشييد وفق مواعيدها العقدية، يعتبر موضوعاً حيوياً وملحاً ،ينبغي التصدي له انطلاقا من الحالة المتدهورة، والمرضية التي تظهرها الحالات الدراسية السابقة. وإذا كانت الأسباب المذكورة سابقاً للتأخير تحدد الأشكال المباشرة له، فإن التعامل معها يحتم استنباط العوامل الأخرى، التى تشكل البيئة الحيوية لنجاح المشروع أو فشله. وعلى الرغم من أهمية الموضوع، إلا أن تناوله بالشكل الملائم، لا تتسع له حدود هذا البحث، وسنكتفي فقط بالإستناد إلى الدراسات التحليلية، والتطبيقية لواقع تنفيذ مشروعات التشييد بعرض أهم آفاق الحد من الهدر الزمني:

- رفع الكفاءة الإدارية لشركاتنا الإنشائية، بما يشمل ذلك من إعادة الهيكلية التنظيمية، والتقليل من المركزية، وزيادة صلاحيات الفروع، وتسهيل الأمور الإجرائية، بالإضافة إلى وضع الضوابط، والأسس التي تمكن من إختيار العناصر الإدارية على أساس الكفاءة، والخبرة، والنزاهة، والموهبة القيادية.
- تناول المشروع وفق المراحل الكاملة لدورة نشاطه بدءاً من نشوء الفكرة التي تعبر عن الحاجة للمشروع مروراً بدراسة الجدوى إلى التصميم، ثم إعداد، وتنظيم وثائق المشروع، وإدارة التعاقد بعد ذلك تأتي مراحل التنفيذ والاستلام والاستثمار والتوثيق[2].
- إعادة النظر في أسلوب انتقاء المتعهدين، وخاصة في حالة المناقصة التي تعتمد على قاعدة السعر الأدنى فقط، حيث أنه من الضروري أيضاً أن يكون المتعهد مؤهلاً ،وملتزماً (responsible) [8]. إن تقييم حالات لمشاريع، وصلت فيها درجة التنزيل إلى 35% عن سعر الإدارة، يفرض علامات استفهام كثيرة حول جودة الدراسة من جهة وحول أسلوب إدارة التعاقد، ومدى استيعاب المتعهد لحجم أعمال المشروع، وطبيعة المشاكل التنفيذية، التي يمكن أن تعترضه من جهة أخرى، مما سيعكس أثره على سير العمل، وإنجازه ضمن المدة المحددة.
- _زيادة الأهتمام بالتخطيط ،واعتماد المنهجية العلمية في ذلك، التي تستند على مبدأ اتباع الطرائق المناسبة في نمذجة المشروع كالتخطيط الشبكي(Network Planning) ،والبرمجة الخطية(Linear Programming) مقرونة باستخدام تقنيات الحاسب، والبرامج التطبيقية الحديثة في ذلك. إن هذا المبدأ ،هو وحده الكفيل بالسيطرة على المتغيرات الكثيرة التي تخضع لها مشاريع التشييد واستيعاب المعلومات الضخمة وفلترتها وتقديمها إلى مواقعها على اختلاف سويات الهرم

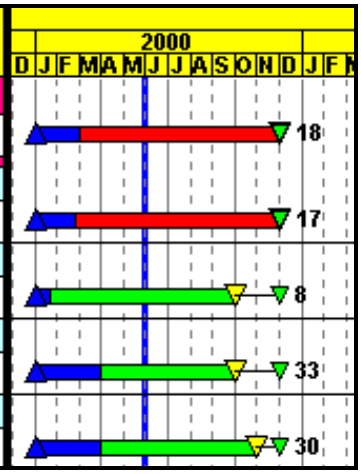
الإداري بالشكل المناسب والمفيد. إن مراجعة الوضع الراهن للتخطيط في مشروعاتنا يبين قصوره، وعجزه عن التحكم بالمشروع، وتوجيه نشاطاته ضمن القيود التي، تحددها أهداف المشروع.

- زيادة الاهتمام بجودة البيانات المعتمدة في التخطيط، والتي تستند على التحليل المنهجي للنشاطات الذي يأخذ بعين الاعتبار الظروف المحيطة، والمؤثرة بهدف الوصول إلى أرقام موضوعية حول التكلفة التقديرية للمشروع، والمدة الزمنية اللازمة للتنفيذ. إن الانحراف الكبير المسجل عن المدد العقدية لإنجاز المشاريع، يقتضي إعادة النظر في مستوى التقدير الأولي لهذه المدد.إن مراجعتنا لحجم وطبيعة الأعمال التي يتضمنها مشروع مشفى جامعة تشرين يظهر أن المدة العقدية الموضوعة(1000يوم) تقل بشكل ملموس عن المدة الممكنة للإنجاز استناداً إلى طرائق التنفيذ المعتمدة والمستوى التنظيمي المتبع.
- نظراً لطبيعة المتغيرات الكثيرة التي تتصف بها مشروعاتنا، فإننا نؤكد على ضرورة اعتماد التخطيط المرن، الذي يتيح قدراً أكبر من حرية المناورة وصولاً للأهداف المرجوة.نبين في الشكل(10) منحني قيم التنفيذ التراكمية (S curve) للأعمال المتبقية للمشفى وفق الأزمنة المبكرة (Early Date) والمتأخرة (late Date)، وقد حرصنا على أن تتمتع الخطة بقدر من المرونة، وهذا ما يظهره الشكل السابق، حيث إن المسافة الأفقية بين المنحنيين، تشير إلى مجال المرونة الزمنية المسموحة بالتأخر في التنفيذ دون أن يؤثر ذلك على الموعد النهائي للمشروع.
- تفعيل دور المتابعة، والرقابة على المشروع، والذي يهدف للتأكد من أن واقع التنفيذ، يسير وفق البرامج الزمنية والمالية الموضوعة، ويشير إلى مواضع الخلل ،ويقدم الحلول الكفيلة بمعالجته وإعادة المشروع إلى مساره.
- الدراسة التكنولوجية، والتنظيمية الكافية للأعمال الإنشائية في المشروع، التي تضمن اختيار الطرائق التقنية المناسبة وتأمين الانتشار الفراغي، والزمني الجيد للعمليات الذي يضمن إنجاز الأعمال بمدد أقل. إن إلقاء نظرة سريعة على المواقع المختلفة في المشروع ،تبين تعطل جبهات كثيرة عن العمل نتيجة الخلل في انسياب الخطوط الإنتاجية.
- رفع مستوى التأهيل للكوادر الإدارية، والفنية بالمشروع عن طريق اعتماد برامج تدريب دورية لتعميم الخبرات المتراكمة، والإطلاع على الإنجازات العلمية الحديثة.
- مراجعة أساليب التحفيز المعتمدة، وتحديثها، بما يكفل زيادة الدافع للعمل، وتعزيز الشعور بالمسؤولية، وتحسين مستوى الإنتاجية المنخفض بشكل حاد، حيث تبين بيانات الأنجاز أنها تقل غالباً عن معدلات الإنتاج المعتمدة في الخطة.

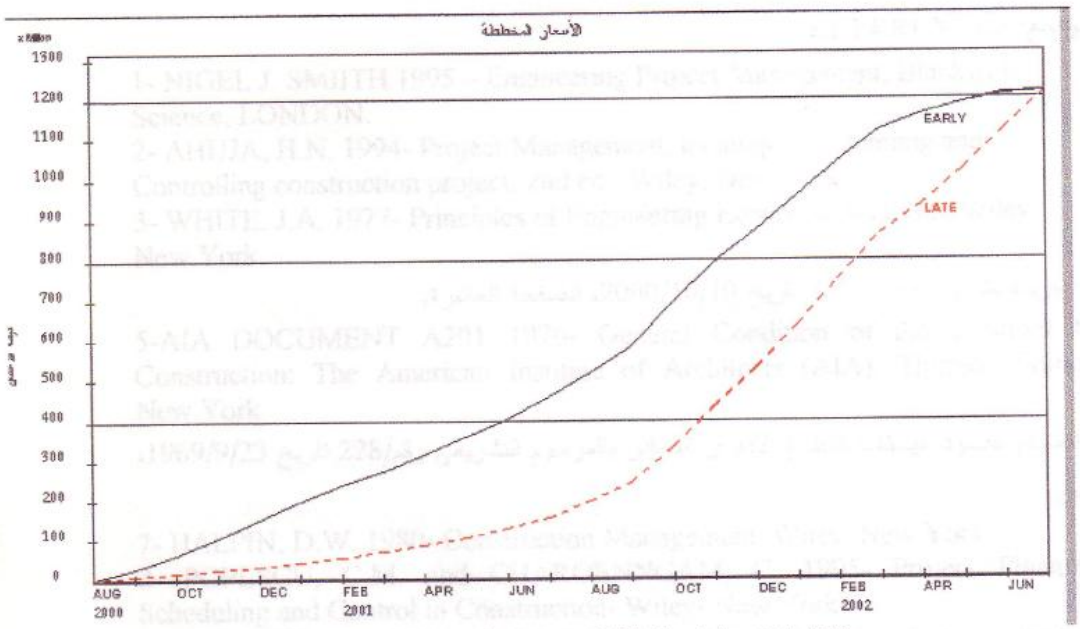


الشكل(8) واقع المتابعة الفعلية لانجاز خطط الموارد

رقم النشاط	وصف النشاط	المدة الأصلية	الكلفة الأولية	الكلفة الفعلية	الاختلافات BCWP-BCWS
الخطة المرحلية للنصف الأول من ٢٠٠٠					
المجموع		11	222,720,776	48,235,407	-118,895,263
+ المبنى الرئيسي					
		11	171,706,280	35,574,321	-95,194,307
+ مبنى علاج وأبحاث السرطان					
		9	19,758,500	1,505,105	-15,413,638
+ سكن الأطباء والممرضات					
		9	22,668,651	6,263,130	-7,132,573
+ الموقع العام					
		10	8,587,345	4,892,851	-1,154,745



الشكل(9) مخطط القضبان– نسب الإنجاز والقيم المالية للتأخير عن الخطة



الشكل(10) منحني التنفيذ المبكر والمتأخر للمشروع – S Curve

الخلاصة:

يشير واقع إنجاز مشاريع التشييد ضمن مواعيدها العقدية إلى وجود انحراف كبير، يخرج عن حدود السيطرة، والمقارنة العلمية، ويمكن وصفه بالحالة المرضية، التي تترك أثارها الكبيرة على خطط، وبرامج الدولة الخدمية، والاستثمارية وعلى السمعة المهنية لشركاتنا الإنشائية.

ويمكن الاستنتاج من الدراسة السابقة أن العوامل المسببة للتأخير في إنجاز المشروعات متعددة، ومتغيرة بطريقة يصبح من المتعذر حصرها، وتعميمها على كافة المشاريع الإنشائية، إلا أن الأسباب المالية بأشكالها المختلفة، والأسباب المتعلقة بإدارة المواد، وقضايا التوريد، وأسباب تعديل الدراسات واستلام، وتنظيم الموقع والعوامل الجوية تعتبر من أكثر الأسباب شيوعاً وأثراً في التأخير.

وإذا كانت الأسباب السابقة، تعتبر عوامل مباشرة، تصف نوع التأخير، فإن الأسباب الخلفية له، والمتجلية بالهيكلية والتنظيم، والسلوك الإداري، ومستوى وكفاءة الخطط الموضوعة، تشكل المجال الحيوي ، الذي يتوقف على إصلاحه وتحديثه النهوض بمستوى الأداء ومعالجة الخلل.

ونتيجة لطبيعة المتغيرات، وتشعب المسؤوليات ذات الصلة، فإن التعامل مع هذه المسائلة يقتضي تضافر مختلف الجهود على مستوى الدولة في الوزارات والمؤسسات والشركات الإنشائية بالتعاون مع مراكز البحث العلمي في الجامعات، والمراكز البحثية والاستشارية المختلفة.

المراجع:

.....

1- NIGEL J. SMIITH 1995 – Engineering Project Management, Blackwell Science, LONDON.

2- AHUJA, H.N. 1994- Project Management, technique in planning and Controlling construction project, 2nd ed., Wiley, New York.

3- WHITE, J.A. 1977- Principles of Engineering Economic Analysis, Wiley, New York.

4- جريدة تشرين، العدد 7825 تاريخ 2000/10/10، الصفحة العاشرة.

5-AIA DOCUMENT A201 1976- General Condition of the Contract for Construction: The American Institute of Architects (AIA), Thirteen Edition, New York.

6-نظام عقود هيئات القطاع الإداري الصادر بالمرسوم التشريعي رقم/228 تاريخ 1969/9/23، دمشق.

7- HALPIN, D.W. 1980- Construction Management, Wiley, New York.

8- POPESCU, C.M. and CHAROENNGAM, C. 1995- Project Planning، Scheduling and Control in Construction، Wiley، New York .

9- FORSTER, G. 1994- Building Organization and Procedures, Longman, London