



جامعة الفرات
كلية الهندسة الميكانيكية والكهربائية
قسم هندسة التصميم الميكانيكي والإنتاج

مقرر
التنظيم الصناعي
لطلاب السنة الخامسة

المحاضرة الأولى

الدكتور المهندس
خلف الأحمد

الأستاذ المساعد في قسم الهندسة الصناعية
من كلية الهندسة الميكانيكية - جامعة حلب

عوامل اختيار موقع المصنع

كلية الهندسة التنظيم الصناعي
جامعة الفرات
ب. خلف الاحمد

1-1 مقدمة

يعد موقع المصنع أحد العوامل الهامة لنجاحه أو فشله، ويتوقف على موقع المصنع أو المشروع الصناعي قدرته على خدمة عملائه بانتظام في الزمان والمكان المناسبين، وعلى الحصول على مايلزمه من المواد الأولية والأيدي العاملة المتبينة المهارة والخبرة.

إن كثيراً من المشروعات الصناعية التي تمتاز بموقع حسن بالنسبة لأسواق التصريف ولمصادر المواد الخام تحقق وفعراً من النجاح والضمونا أمام المنافسة.

2-1 الموقع المثالي للمصنع

إن الموقع المثالي للمصنع أو المنشأة الصناعية ينبغي ان يتمتع بالمزايا التالية:

1. القرب من أسواق التصريف.
2. القرب من مصادر المواد الأولية.
3. القرب من وسائل المواصلات.
4. القرب من مصادر القدرة (القدرة الكهربائية، القدرة المائية، المحروقات) وتوفر هذه القدرة بأسعار معقولة.
5. توفر الأراضي وبأسعار منخفضة.
6. عدم وجود قوانين قاسية بالنسبة للضجيج والدخان والتخلص من نفايات الإنتاج والقمامة واتساح مياه الأنهار.
7. تكاليف البناء معقولة.
8. توفر المياه اللازمة بأسعار منخفضة.
9. القرب من مواطن الأيدي العاملة.
10. ينبغي أن تكون حياة الموظفين والعمال في منطقة يسرة، حيث تتوفر فيها المدارس والمتاجر والخدمات الصحية والعامّة بالإضافة إلى توفر المساكن بأجور مقبولة.

يتضح مما ذكر أعلاه إن الموقع المثالي مكان لايمكن توفره، إذ أنه من الصعب جداً إيجاد منطقة تتوفر فيها شروط كثير وصعبة التحقيق كهذه. كما أن موقع المصنع كميزة وكعامل من عوامل الوفرة لايستمر ثابتاً على مر الزمن، إذ تتوقف اهمية الموقع على العديد من العوامل التي تتغير مع مرور الزمن، فقد يصبح الموقع الحسن رديئاً إذ تغير

حجم السوق، أو تطورت وسائل التسويق، أو تغيرت مصادر المواد الخام، أو استعملت بدائل أخرى لها، فاختلاف معدلات الهجرة ونمو السكان مثلاً من منطقة إلى أخرى يبدل قدرة الأسواق على استيعاب المنتجات سلباً أو إيجاباً، وهذا ما يغير من أهمية موقع المشروع الصناعي، كما أن التطور المستمر لطرق المواصلات والنقل يقود إلى مراجعة العديد من الاعتبارات المتعلقة بأهمية موقع المنشأة الصناعية. ولكن على المهندس الذي يخطط لتشييد منشأة صناعية أن يدرس المنطقة من مختلف النواحي الوارد ذكرها ليخلص أخيراً إلى حل قريب من ذلك المثالي.

1-3 عوامل اختيار الموقع الرئيسية والثانوية

تبين من دراسة قامت بها شركة Rockwell standard comp في الولايات المتحدة الأمريكية على 4100 شركة صناعية توسعت في مصانعها أو اختارت مواقع لها لأول مرة أو نقلت مصانعها إلى مواقع جديدة. أن العوامل الرئيسية التي يتوقف عليها اختيار موقع المشروع يمكن ذكرها فيما يأتي:

1-3-1 العوامل الرئيسية

1-1-3-1 القرب من المواد الأولية

يكون لعامل القرب من المواد الخام في الكثير من الصناعات وزناً مرجحاً في اختيار موقع المصنع، إذ يوفر هذا الشرط على المشروع قسماً من تكاليف الشحن. أما يصعب تحقيقه كلما ازدادت ضخامة المشروع أو المؤسسة فمثلاً شركة شفروليه الأمريكية تشتري مواد أولية وقطعا مصنعة من 24000 ممول منتشرين في 700 منطقة مختلفة. فإذا كانت المواد الخام ثقيلة (كخامات الأسمنت، وخامات المعادن) أو كبيرة الحجم بالنسبة للسلعة المنتجة كما في صناعة الورق، أو إذا كانت قابلة للتلف السريع كما في صناعة الأغذية يكون من المستحسن إقامة المصنع بالقرب من مصادر المواد الخام حتى لو تطلب نقل السلع المنتجة إلى مسافات بعيدة. وذلك لأنه كلما بعد المصنع عن مصادر المواد الخام في مثل هذه الحالات كلما لزم على المشروع أن يحتفظ بمخزون كبير من المواد الخام وأن يخصص مساحات واسعة لعمليات التخزين، وبذلك تزداد نفقات التخزين كثيراً. وفي الوقت نفسه يزداد احتمال توقف وصول تلك المواد الخام إذا ما حدث عطل في وسائل المواصلات مما قد يتسبب عنه توقف العمليات الإنتاجية.

أما الشركة التي تتصف منتجاتها النهائية بكونها كبيرة الحجم فمصاريف الشحن تحد من سعة المنطقة التي تستطيع الشركة تصريف منتجاتها فيها، وعلى العموم فكلما تزايدت نسبة تكاليف نقل المواد الخام بالنسبة للتكاليف الكلية للسلعة كلما زادت أهمية القرب من مصادر المواد الخام، وكلما تناقصت تلك التكاليف بالنسبة للتكاليف الكلية كلما قلت أهمية عامل القرب من مصادر المواد الخام.

1-3-1-2 القرب من سوق التصريف

إن تمركز المنشأة بالقرب من سوق التصريف يمكنها من خدمة زبائنها بصورة أفضل ويوفر عليها قسماً من تكاليف الشحن، وتظهر ميزة القرب من أسواق التصريف واضحة بالنسبة للمشروعات الصغيرة التي تهتم بالأسواق

المحلية التي تصرف فيها انتاجها. فتهتم ادارات مشاريع صناعة الألبان مثلاً أن تقيم مصانعها في حدود المدينة أو بالقرب منها. كما تهتم ادارات المشاريع الصغيرة التي تقوم بتقديم الخدمات المختلفة للصناعة كالصيانة والاصلاح ... وغيرها، أن تقوم بجانب مواقع تلك الصناعة وهذا ما ينطبق على المشاريع التي تنتج السلع السريعة العطب كالخبز وأكثر أنواع المأكولات. هذا ولا يمكن دائماً البقاء قريباً من مجمل سوق التصريف خاصة إذا اتسع وشمل الدولة كلها أو امتد إلى الدول الأخرى كما هو الحال في صناعة السيارات وأجهزة الراديو وما شابهها، فلا يكون لقرب السوق هنا نفس الاهمية كعامل من عوامل اختيار الموقع. هذا وإن كانت الشركات الضخمة التي تصرف بضائعها في مختلف انحاء الدولة الموجودة فيها تنشأ عادة عدة معامل في انحاء البلاد بصورة تمكنها من البقاء قريبة من السوق في مختلف مناطقها.

إن القرب من سوق التصريف يعطي الكثير من المميزات الأخرى كسهولة الحصول على خدمة الاخصائيين في النواحي الفنية المختلفة والذين غالباً ما يقيمون في المدن الكبرى. كما أنه لا يخفى أن وسائل الخدمات الصحية والسكنية والاجتماعية ووسائل التسلية تكون متوفرة في المدن الكبرى أكثر من توفرها في أي مكان آخر، لذا يمكن القول أن المنشأة لا تختار موقعاً بعيداً عن الأسواق إذا رجحت العوامل الأخرى هذا الاختيار.

3-1-3-1 القرب من وسائل المواصلات أو سهولتها

تعد وسائل المواصلات ووفرتها وأنواعها عامل مهم من عوامل اختيار الموقع، ولهذا تهتم الكثير من المنشآت الصناعية بأن تكون قريبة من محطات وملتقيات السكك الحديدية، إذ توفر تلك الوسيلة نقلاً منتظماً ومناسباً لكثير من السلع في حدود شبكة واسعة تربط أهم المناطق والأسواق ببعضها. كما يعطي موقع المشروع بالقرب من ملتقيات الطرق البرية ميزة كبرى نظراً لسهولة استعمال السيارات بأنواعها في النقل والمواصلات. وتختلف اهمية وسائل المواصلات باختلاف أنواعها، فالنقل المائي مثلاً أقل تكلفة من وسائل النقل الأخرى وان كان في الوقت نفسه وسيلة بطيئة. وعلى العموم يكون القرب من وسائل المواصلات السريعة والمناسبة عاملاً مهماً في اختيار الموقع إذا كانت نفقات النقل تمثل نسبة عالية من تكلفة السلعة المنتجة. أما إذا كان الأمر خلاف ذلك فلا يصبح لعامل القرب اهمية تذكر لا بالنسبة لنقل المواد الخام ولا بالنسبة للسلع المنتجة.

4-1-3-1 القرب من مواطن الأيدي العاملة

يحتاج المشروع إلى اليد العاملة حيثما تركزت خصوصاً إذا تنوعت حاجياتها إلى العمال واستلزم الأمر الاستعانة بفئات مختلفة المهارة والخبرة. وتعتبر المدن الكبيرة والمراكز الصناعية مواقع ممتازة لهذا النوع من المشروعات إذ يتوفر فيها عدد كبير من العمال الذين يمتازون بمهارات توافق مختلف أنواع العمل والكثير من وسائل تدريب العمال وتسليةهم وترفيههم واقامتهم.

وقد يعتبر توفر العمال المهرة بالنسبة لبعض الشركات أمر غير ضروري إذ تقوم آنذاك بتدريب العمال على اعمالها المختلفة التي تتطلب اختصاصاً عالياً.

إن تقاليد العمل في المجتمع واندفاع العمال إلى العمل فيه بجد ونشاط أمر مهم كمهارتهم، لذا ينبغي مراعاة هذه الناحية وإقامة المشروع في تلك المناطق التي يتحلى عمالها بعادات عمل جيدة.

وكذلك يؤثر مستوى أجور العمال وظروف العمل على اختيار موقع المنشأة فقد يكون متوسط الأجور عالياً في منطقة ما لا يتناسب مع قدرة المشروع على الدفع، خصوصاً وأن التكاليف الأخرى للعمل والعمال ترتفع غالباً مع ارتفاع الأجور. لأنه فضلاً عن ارتفاع الأجور في منطقة ما فإن تكاليف الخدمات الاجتماعية والميزات الأخرى التي يضطر المشروع إلى تقديمها للعمال سوف تكون مرتفعة أيضاً مما يزيد من تكلفة وحدة السلع المنتجة.

1-3-1-5 القرب من مصادر القدرة الكهربائية

تشكل تكلفة القدرة المحركة نسبة كبيرة من التكلفة النهائية للسلعة المنتجة في الكثير من المشروعات. لذا فإن توفر القدرة الكهربائية بالتوتر اللازم والأسعار المعقولة في المنطقة المراد تشييد منشأة صناعية فيها أمر ضروري في العديد من الأحوال. ولهذا تنشأ الكثير من المشروعات حول مساقط المياه ومحطات توليد الكهرباء. أما في حال وجوب تمركز المشروع لأسباب أخرى في منطقة لا يمكن فيها تأمين القدرة الكهربائية من الشبكة فإن الإدارة تضطر إلى توليد القدرة اللازمة للمشروع بنفسها وتصرف نفقات باهظة على شراء الأصول الثابتة من مباني ومولدات وأجهزة أخرى لادخل لها مباشرة في عملية الإنتاج. وتلجأ العديد من الصناعات كصناعة البلاستيك والبتروكيمياويات والحرير التي تستمد القدرة الكهربائية من الشبكة العامة إلى اقتناء وحدات توليد احتياطية لاستخدامها في حالات انقطاع تيار هذه الشبكة. لأن الانقطاع ولو لفترة قصيرة يؤدي إلى خسائر هائلة.

1-3-2 العوامل الثانوية

إن العوامل السابقة عوامل أساسية في اختيار موقع المشروع في نطاق منطقة قد تكون كبيرة متسعة. ولكن هناك عوامل أخرى ثانوية تساعد على تعيين ذلك الموقع في حدود مركز ضيق لا يتعداه من مراكز المنطقة. وعلى الرغم من أن هذه العوامل ثانوية بالنسبة للعوامل السابقة إلا أنها قد تكون في منتهى الأهمية بالنسبة لبعض المشروعات ويتحقق بمراعاتها وفراً كبيراً. أهم تلك العوامل ما يأتي:

1-3-2-1 تكاليف قطعة الأرض

يعتقد البعض أن ثمن قطعة الأرض لا يلعب دوراً مهماً بالنسبة لاختيار الموقع، وذلك لأن هذا المبلغ يدفع لمرة واحدة ويعتبر رأسمال مجمد يمكن استرداده لدى بيعها. بينما يعتبره آخرون عاملاً مهماً في اختيار الموقع وذلك لأن المشروع الحديث يستلزم توفر أراضي واسعة خاصة إذا أخذ في الحسبان احتمال التوسع في المستقبل. وتختلف أثمان الأراضي اختلافاً بيناً، فبينما هي رخيصة نسبياً في المناطق غير الأهلة بالسكان وفي الريف، فهي ترتفع تدريجياً في الضواحي وفي مداخل المدن الكبيرة حتى تصل بعد ذلك إلى أرقام خيالية قرب مراكزها.

وإذا كانت أثمان الأراضي منخفضة أمكن لإدارة المشروع شراء قطعة واسعة تستطيع ان تقيم فيها مبانيه بطريقة تضمن الانتفاع بوسائل التهوية والضوء الطبيعيين. والعناية بتصميم مراكز العمل وتخطيط الممرات والطرق الواسعة والمستقيمة مما يكفل سهولة العمليات الإنتاجية وعدم الاكتظاظ والاضطراب اللذان يسببان تعطيل الإنتاج

وصعوبة التنسيق والمراقبة. أما إذا كانت الأراضي مرتفعة التكاليف وجدت الإدارة نفسها مضطرة إلى إقامة أبنية متعددة الطوابق. وقد لايناسب ذلك طبيعة العملية الإنتاجية كما يصعب الانتفاع بالضوء والتهوية الطبيعيين. ويجب ان تكون مقاومة التربة لارض الموقع مقبولة وكافية لإقامة المباني عليها وتركيب الأجهزة والآلات الضرورية للإنتاج. خاصة وقد تكون هذه الآلات ثقيلة أو تصدر اهتزازات أو صدمات. وقد يكون مستوى المياه الجوفية غير عميق مما يؤثر على اساسات المباني وتكاليف الاساسات الصالحة لهذه الظروف.

1-3-2-2 احتمال التوسع

ينبغي على إدارة المشروع أن تأخذ في حساباتها عند شراء الأراضي امكانية التوسع مستقبلاً. لذا يتوجب عليها البحث عن مساحة متسعة من الأراضي حتى تستطيع التوسع متى حان الوقت المناسب. هذا السبب دفع بأغلب المشروعات الجديدة إلى اقامة منشأتها في ضواحي المدن ومداخلها حيث تتوفر الأراضي بأسعار مناسبة. كما حدى بالقديمة منها إلى أن تترك اماكنها في مراكز المدن وتنتقل إلى خارجها حيث تستطيع أن تنمو وتكبر.

1-3-2-3 وجود الصناعات المكملة

يتوقف أحياناً تحديد موقع المشروع على وجود صناعات مكملة يعتمد عليها المشروع في إنتاج سلعة ما فمثلاً لا تنتج بعض المشروعات كل اجزاء السلعة بنفسها بل تعتمد على مشروعات أخرى في توريد جزء أو أجزاء ما تدخل في تركيبها. ومن أمثلة ذلك صناعة السيارات والتي تعتمد على موردين في الحصول على كثير من الأجزاء كالمدخرات والإطارات وشموع الاحتراق وغيرها. وأحياناً تعتمد بعض المشروعات وأخص بالذكر المشروعات الصغيرة منها على مشروعات أخرى في عمليات كاملة يجب أن تؤدي على السلعة أو في خدمات من نوع آخر لاتستطيع هي القيام بها، مثل شركات صناعة المعادن التي تعتمد على غيرها من عمليات السباكة. كذلك فإن هناك بعض المشروعات التي تقوم على منتجات المشروعات الأخرى، أي تبدأ هي حيث تنتهي الأخرى مثل مشروعات الأسمدة الأروتية والمطاط الصناعي التي تعتمد في عملياتها الإنتاجية على بعض منتجات مصانع تكرير البترول.

1-3-2-4 توفر الماء

تحتاج بعض الصناعات كصناعة الورق والكويتشوك والصناعات الكيماوية إلى كميات وافرة من الماء، إما لتوليد القدرة المحركة أو لضرورتها في عملياتها الإنتاجية فإثناء صناعة من هذا النوع في منطقة لا تتوفر فيها المياه اللازمة أمر مستحيل.

أن تأمين المياه اللازمة بواسطة الآبار يحتاج إلى دراسة دقيقة للمياه الجوفية المتوفرة في المنطقة للتأكد من كفايتها في المستقبل وإلا نصبت بسرعة مما قد يؤدي إلى توقف عمليات الصنع في الشركة.

أكثر الصناعات تحتاج إلى مياه يسرة خالية من الأملاح المسببة لعسرها كأملح الكالسيوم والمغنيزيوم التي تترسب داخل الأنابيب وتؤدي إلى انسدادها، لذا يجب تحليل المياه المتوفرة في المنطقة المراد إنشاء الشركة فيها لتحديد نسبة هذه الأملاح لدى وجودها.

كثيراً ما ينسخ الماء بعد استعماله في الصناعة أو تتحلل فيه اثناء عملية الإنتاج أملاح سامة ينبغي تحريره منها قبل تصريفه. وقد أصدرت معظم الدول الصناعية قوانين تجبر بموجبها الشركات على معالجة مياهها المتسخة وتحريرها من السموم التي قد تتوفر فيها قبل تصريفها.

1-3-2-5 بعض الاعتبارات الأخرى

هناك اعتبارات أخرى غير التي ذكرت تؤثر على اختيار موقع المشروع، ومن الأمثلة عليها ما يأتي:

1-3-2-3-1 الأمان

ينبغي مراعاة هذا العامل بصورة خاصة لدى تعيين موقع منشأة صناعية للعتاد الحربي، لذا يجب أن تتمركز مثل هذه المنشآت في مواقع آمنة ما أمكن، أو في مواقع يمكن الدفاع عنها عسكرياً أو بعيدة عن حدود أو مناطق معينة، أو أن يكون انتشارها بصورة نقلل الخسائر ما أمكن في حالة هجمات العدو الجوية.

1-3-2-3-2 المناخ

يلعب المناخ دوراً مهماً بالنسبة لإنتاج العمال خاصة إذا كانوا يعملون في أمكنة مفتوحة. ولقد كان للمناخ فيما مضى تأثيراً قوياً على تركز بعض المنشآت الصناعية كمعامل الغزل مثلاً، إنما انعدم هذا التأثير بعد تطور هندسة التكييف التي تمكن من خلق الشروط الجوية المناسبة لعمليات الصنع داخل المعمل.

1-3-2-3-3 التنمية

إن إقامة المشروع في المدن أو المراكز الصناعية الكبرى يحقق من وجهة النظر الفردية للمشروع وفورات كبيرة بمعنى إن المشروع في تلك المدن والمراكز الصناعية الكبرى لن يضطر لبناء مساكن باهظة التكاليف لعماله وموظفيه، ولا لشراء وسائل المواصلات لنقلهم ولا لإنشاء وسائل خاصة للترفيه عنهم وخدمتهم، ولا لإقامة مشروعات المياه والطرق والاتصالات ومحطات الكهرباء، إذ إن كل ذلك متوفر في المدن الكبرى كمنافع ووسائل عامة لخدمة الجميع. ولكن إذا نظرنا من وجهة نظر المجتمع لوجدنا أن ذلك يعني أضراراً، الأمر الأول هو أن عدم إقامة المشروع في المناطق الريفية أو المناطق النائية المختلفة يمثل خسارة بالنسبة للمجتمع ككل أكبر من الوفورات التي يحققها المشروع كوحدة مستقلة نتيجة إقامته في المدن الكبرى، فوجود المشروع في منطقة متخلفة واضطراره لإقامة المرافق المختلفة ووسائل الترفيه والخدمات المتنوعة، وبناء المساكن الحديثة للموظفين والعمال وعائلاتهم... الخ، يعني في الواقع أنه تحمل تكاليف كان لابد للمجتمع أن يتحملها إن عاجلاً وإن آجلاً.

هذا فضلاً عن أن وجود المشروع في تلك المناطق يعتبر مصدر إشعاع يبعث الحياة والتقدم بين سكان تلك المناطق، مما يعتبر كسباً إضافياً كبيراً للمجتمع، أما الأمر الثاني فهو إن إقامة المشروعات في المدن الكبرى التي تكون عادة مكتظة بالسكان وتكون مرافقها ومساكنها ووسائل الخدمات والترفيه التي تقدمها قد وصلت إلى حد الإشباع ولا تتحمل ضغوطاً جديدة. يعني في الواقع أن المجتمع سيضطر لتوسيع تلك المرافق والوسائل أو إنشاء مرافق ووسائل

جديدة بتكاليف كبيرة، ربما تكون مضاعفة نظراً للظروف الصعبة التي تحدث فيها عادة تلك التوسعات أو الإنشاءات ومن ناحية أخرى فإن زيادة الاكتظاظ سيعني انتشار الجراثيم ونفسي الأمراض والتدهور الصحي مما يعتبر بالنسبة للمجتمع خسائر جسيمة وتكاليف باهظة.

وتكون تلك الاعتبارات التي تمثل وجهة نظر المجتمع ككل والتي تستبعد وجهة النظر الفردية للمشروع، واضحة في المجتمعات الاشتراكية بالذات، حيث تقوم الحكومة بالتنمية بنوعها سواء التنمية الاقتصادية أو الاجتماعية وتتنظر إلى المكاسب أو الوفورات العامة على أنها هي فقط المكاسب والوفورات الحقيقية.

كلية الهندسة والتكنولوجيا
التنظيم الصناعي والكهربائية
جامعة الفرات
د. خلف الأحمد