

مجلد

٩
١٩٢٩

١٥





بين الشباب والمسيب



التأمين على الحياة امان من الفقر
وضمان لمستقبلك ومستقبل اولادك

مكتب اعلانات معبر

شركة مصر لعموم التأمينات

أمن لدرى

THE MISR CONCRETE DEVELOPMENT Co.

S. A. E.

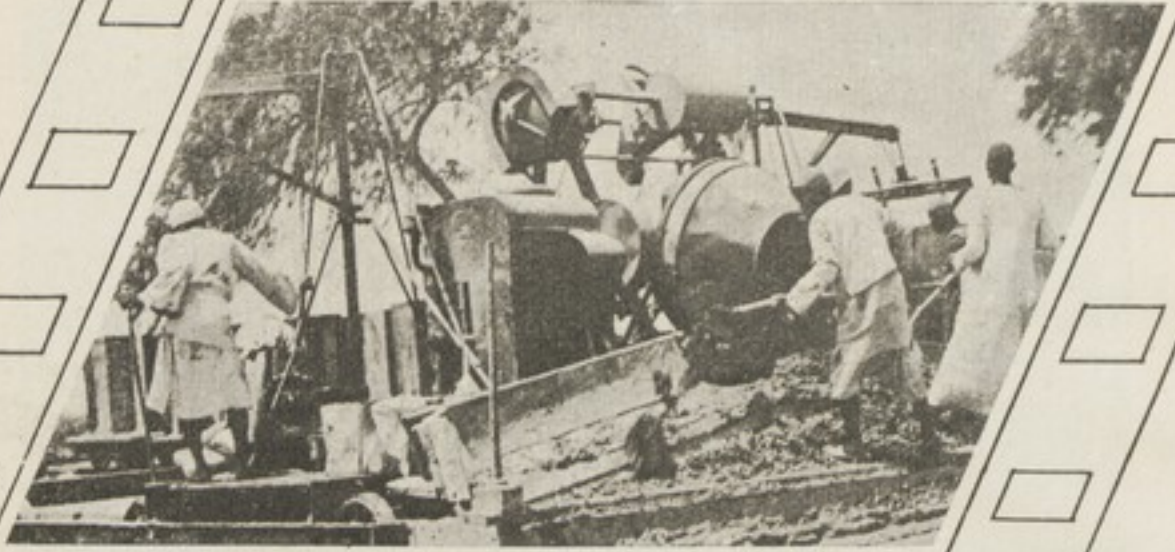
21, Sh. Fouad Al Awal

LE CAIRE

Les Etats Unis ont construit un réseau des routes en béton dont la longueur pouvant égaler 40 fois la circonférence du globe et l'Egypte vient de commencer de confectionner ce type de route.



السطح الخرساني



ضلطة الخرسانة



التسليح



مخزن المهمات

الطرق الخرسانية

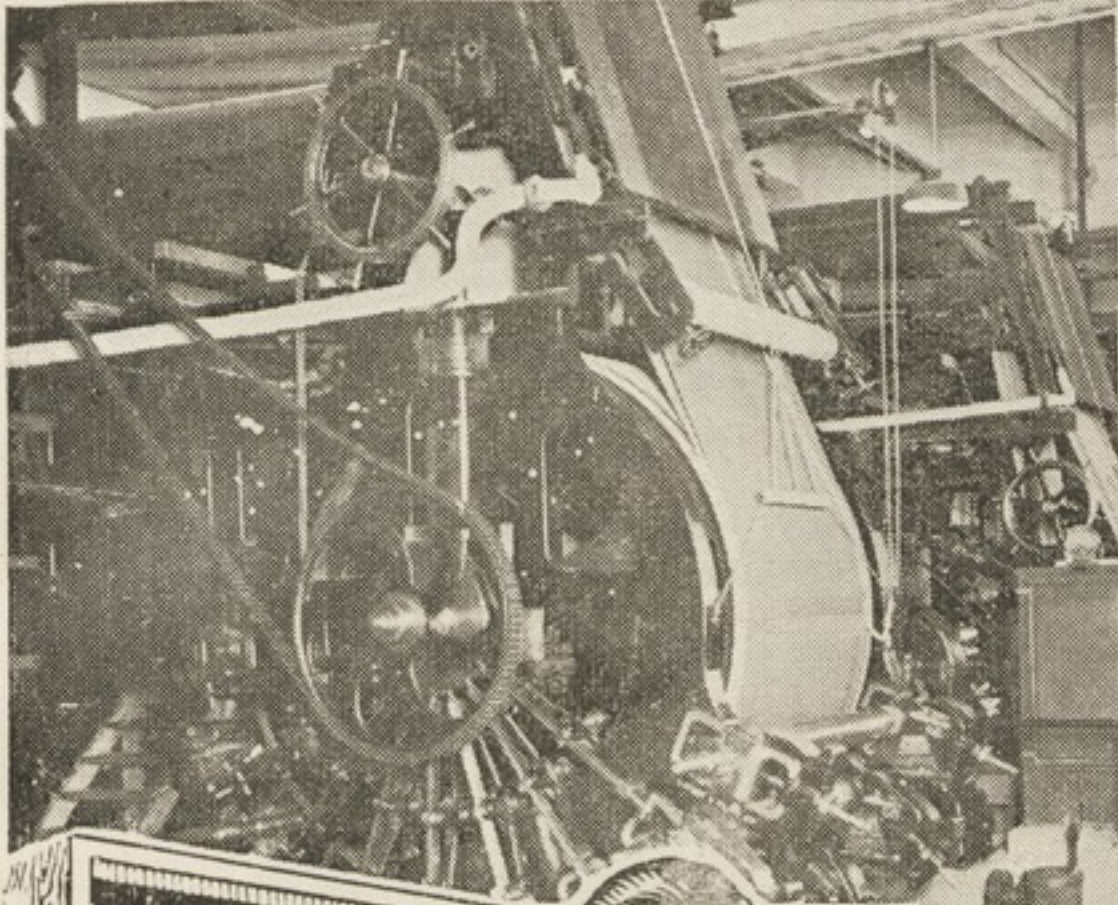
الولايات المتحدة بأمريكا
أنشأت من الطرق
الخرسانية ما يقدر
بنحو ٤٠ ضعفاً لمجيط الكرة
الأرضية في الوقت
الذي تبدا فيه
مصر انشاء
الطرق الخرسانية

شركة مصر لأعمال الاسمنت المسلح

٢١ شارع فؤاد الأول عمارة لاجنهفوز بالقاهرة

هذه المصانع المصرية العظيمة!

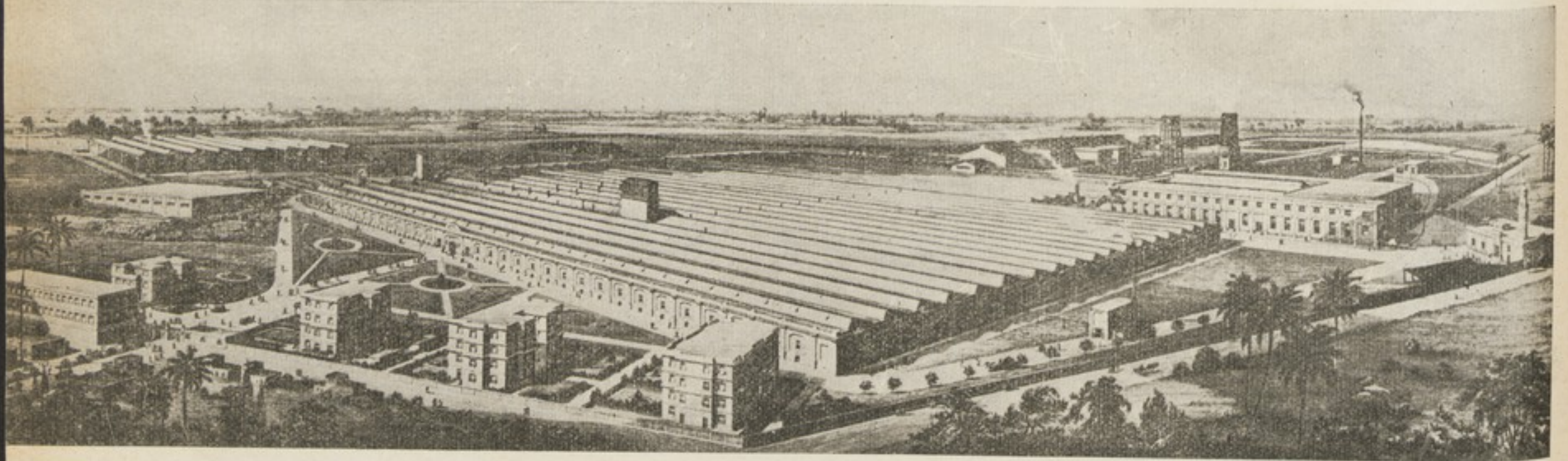
مكتب معلومات



تسير دائما الى الامام
بفضل اقبال السيد
المصرية على سراء
منتجاتها

أحمدى مؤسسا
بنك مصر

شركة مصر للغزل والنسيج



منظر عام لمباني شركة مصر للغزل والنسيج
بمصانع المحلة الكبرى وقد تم بنائه
حضرة صاحب العزة

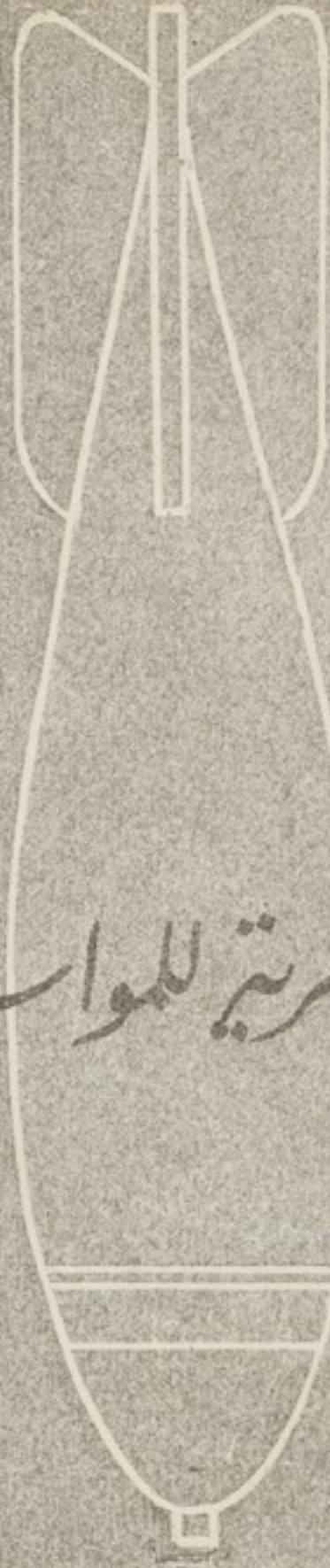
محمد حسن العبد بك المقاول

٨ شارع سليمان باشا تليفون ٥٩٠٠٣

مراسير سيجوارف تفكيكهم
ويلاوات الفارات الجوية
للاستعلامات اتصل

بالشركة المصرية للمواسير والاعمدة والمصنوعات من الاسمنت المسلح طراز سيجوارف

البريد ٥٥٨٦٧ شارع المديح ت





العدد التاسع

١٩٣٩

الدفاع عدد خاص

... .. دكتور سيد كريم	المهندسي والرفاع — الرفاع الطبي	٤٢٠
... .. دكتور سيد مرتضى	الخرسانة المسلحة في أعمال الرفاع ...	٤٢٣
... .. صديق شهاب الدين	تخطيط الممره وتاريخ الحصونه	٤٥١
... .. محب استينو	الوقاية منه الغارات الجوية في إنجلترا	٤٦٧
... .. دكتور سيد مرتضى	المخالي، الحقيقة منه الخرسانة المسلحة	٤٧٠
... .. بهاء الدين الحموي	القنابل العالية الانفجار	٤٧٤
... .. محمود عواد منصور	نبذة عن الحروب الحربية وتطوراتها وطرق الوقاية منها	٤٨٦
... .. إميل منصور	الغارات الجوية — المباني والمخالي	٤٩١

مشروع
الدفاع الطبي
عن مدينة القاهرة



دكتور سبهر كريم

المهندس والدفاع

المقاومة — الوقاية — العلاج .. تلك هي الدعائم الثلاث التي تتركز عليها قاعدة الدفاع فالأولى قوامها الدفاع الحربى والايجابى والثانية الدفاع السلبى والثالثة التي تحفظ توازن الاولين والتي لاغنى عنها هي الدفاع الطبى . ولم يهتم العالم بالدفاع الطبى إلا فى السنين الاخيرة التي سبقت الحرب .

فالمهندس هو العماد الأول فى بناء صرح مشاريع وبرامج تلك الدعائم الثلاثة فى الأولى يقف بجانب الجندى ليمده بما يحتاج اليه من عدة وسلاح ويبتكر له ما يرتكن اليه من مخترعات الدفاع فيضع له تصميم استحكاماته ووحدات منشآته الحربية من قلاع وحصون وينفذ له خططه الانشائية وسلاحه الميكانيكى الذى هو عماد حرب العصر الحديث . وفى الثانية يقف بجانب الادارة ليقوم بقسطه فى وقاية المدنيين من الغارات بأنواعها فيوزع مراكز الدوع ويبنى المخابى ويبقى المبانى وينشئ وحدات الدفاع السلبى من مراكز للوقاية والتطهير وفى الثالثة يقف بجانب الطبيب ليساعده على اتمام عمله وضمان انتظام حركة توزيع برنامجه .

الرفاع الطبى هو تنظيم شبكة العلاج وتوزيع وحداتها على المدينة أو على الدولة بأكملها وطريقة إدارة دفتها فى حالات الطوارئ . وهو لهذا يرتبط ارتباطا وثيقا ببرنامج الوقاية والدفاع الصحى العام وقد انتهت معظم الدول الأوربية الكبرى من توزيع الدفاع الطبى على جميع مدنها المكشوفة منذ عدة سنين مضت ، فوضعت عدة نظريات يمكن الاعتماد عليها والرجوع إليها فى تحديد مساقط شبكة الدفاع وضمان انتظام سيرها — ومثل هذا البرنامج أكثر تعقيداً فى المدن القديمة ذات التخطيط المبنى المعقد والاختلاف المتباين بين حالة الاحياء الاجتماعية كما هو الحال فى مدينة القاهرة منه فى المدن الحديثة ذات التخطيط المبنى الحر أو المفتوح أو ذات طرق الانتقال تحت الأرض . ولكن إذا درس الانسان مسقط مدينة القاهرة بتخطيطها المبنى وحالتها الاجتماعية ثم توزيع مناطقها الاجتماعية والتجارية والصناعية بالنسبة للمسقط العام . وكذلك توزيع محركات شبكة العلاج كالمستشفيات الكبرى على أنحاء المدينة ، انهارت جميع تلك النظريات لأن المصمم سيقف أمام عدة عقبات تضطره فى النهاية إلى التفكير فى اتجاه آخر لابتكار طريقة أخرى لضمان سير حركة دفاعه . ومن بين تلك المصاعب التي لا حصر لها ما يأتى :

• ١ توزيع اهداف الضرب الرئيسية والثانوية على مناطق المدينة بأكملها كالمصالح الحكومية الكبرى ومباني التليفونات والورش ومحطات السكك الحديدية والمجارى والثكنات العسكرية وأماكن الكهرباء والماء ومخازن البترول ومراكز التموين الحربى والمؤونة حيث تغطى دوائر الاصابة مسقط المدينة بأكملها بحيث لا يبقى حى من الأحياء بمنزلا عن مناطق الضرب .

• ٢ التخطيط المبنى المقفل بالنسبة لمعظم مناطق المدينة ، وعدم انتظام توزيع المخرج الرئيسية بالنسبة للاحياء الآهلة بالسكان حيث تكثرت الازقة والحوارى المقفلة والتي قد تغلق معظمها من أحد طرفيها عند تهديم أى مبنى .

• ٣ حالة معظم المباني التي فى الاحياء الوطنية آيل للسقوط بحيث تهدم من تخلخل الهواء اذا سقطت قنبلة ثقيلة بالقرب منها . ثم عدم التوازن بين ارتفاعات تلك المباني بالنسبة لعرض الطرقات التي بينها . كذلك طبيعة الارض التي ستكون من اكبر العوامل على تصدع أساسات اكثر المباني كما أن طرق الانشاء فى تلك الاحياء معظمها من الحجر والخشب القابلة للاحتراق السريع .

• ٤ ضعف التربة وسهولة تصدع مواسير المجارى الرئيسية غير المحمية خصوصاً وأن معظمها ليس لها طريقة احتياطية مكملة للتصريف كما أنه لم يوضع أى مشروع لحماية الطوارىء .

• ٥ سبل المواصلات الرئيسية وطرق سيرها والتي تعد كلها مهددة بالانقطاع في حالات الطوارىء كما أنه لا توجد طرق أو سبل أخرى محمية يمكن الاعتماد عليها كالخنادق والانفاق التي تصل المناطق المقفلة بالاحياء المفتوحة أو خطوط المواصلات التي تحت الارض كالمترو وغيره ، والتي تلعب دوراً كبيراً في كل من الدفاع السلبى والطبى .

• ٦ صعوبة التصريف البرى والترحيل السريع للسكان المقيمين في حالات الطوارىء تبعاً للتخطيط المبنى المقفل ثم اتجاه المخارج الرئيسية للمدينة وعددها واتساعها بالنسبة لحركة المرور الداخلية ثم انحصار المدينة بين النيل والحائط الشرقى والقبلى المكون من سلسلة الجبال .

• ٧ توزيع مواقع المستشفيات الرئيسية في المسقط العام بحيث تقع معظمها في مناطق الخطر كمستشفى قصر العينى ومستشفى الملك الجديد ووجودها بالقرب من الكبارى ثم عند مدخل القاهرة بالنسبة للغارات الجوية كالخط المتجه من الأهرام الى القلعة .

• ٨ التخطيط المعارى والهندسى لمعظم المباني العامة كالمدارس والملاجىء وغيرها ، والتي نشأت مساقطها بطريقة التعديل والاضافة مما يصعب تحويلها للاستفادة منها كمستشفيات أو مراكز للعلاج بأنواعه .

• ٩ كما ان هناك عاملاً أساسياً وهو الحالة الاقتصادية أو ما يمكن اعتماده من المال لتنفيذ مثل هذا الدفاع . ذلك الى انه لا يمكن مقارنة ما اتخذ في الدول الأوروبية الكبرى بما يجب اتخاذه في مصر مما يضطر المصمم الى التفكير في مشروع يمكن تنفيذه بأقل مبلغ ممكن وعلى درجات تجعل امكان تنفيذ وحداته بحيث تكون مكملة بعضها بعضاً .

وهذه العوامل المتقدمة مجتمعة ، تقف عقبة في طريق الاعتماد على الجراحة الثابتة للدفاع الطبى ، وهى التى ستقوم بإدارتها المستشفيات الرئيسية ، مستعينة بالمنشآت العامة والمدارس التى ستتحول الى مستشفيات فيجب فى هذه الحالة الالتجاء إلى طريقة أخرى يمكن بها تغطية نقط الضعف أو الثغرات التى تحدث فى تلك الشبكة .

وقد أمكن الوصول إلى طريقة مبتكرة تكمل الجراحة الثابتة ، بحيث يمكنها أن تحل محلها تماماً عند شل حركتها ، وهى طريقة الجراحة المتحركة التى أمكن تنظيم شبكة سيرها بالانتفاع بخطوط السكك الحديدية والديزل وخطوط المحاجر والثكنات وخطوط الملاحة النيلية ، وكذلك الانتفاع بموقع القاهرة بالنسبة للنيل . ولذلك يجب اختيار أماكن احتياطية للتفريغ لعلاج الجرحى بعيداً عن مناطق الخطر وعن محيط المدينة بأكملها كما يمكن الوصول إليها بسهولة . وقد اختيرت تبعاً لها عدة أماكن روعى فيها أن تسد حاجة المدينة بأكملها عند ماتشل حركة جميع المستشفيات الرئيسية وقد روعى فى توزيع مساقطها طريقة تحويلها فى أقل وقت ممكن وعلى درجات ، حتى تسد العجز الذى قد يحدث فى عدة الاسرة اللازمة .

ويتكون مشروع الدفاع الطبى عن مدينة القاهرة بصفة عامة من أربعة مشاريع فرعية منفصلة ومرتبطة ببعضها فى الحركة الادارية الكلية .

أولاً - مشروع الدفاع الجراحى الثابت - تنظيم حركة الجراحة ووضع مسقط أو شبكة توزيعها على المدينة بأكملها ويشمل طريقة تقسيم مدينة القاهرة إلى مناطق مقفلة تبعاً للتخطيط المبنى والتوزيع الطبيعى ثم للحالة الاجتماعية والصناعية للمنطقة وقد قسمت القاهرة تبعاً لهذا المشروع إلى ١٤ منطقة - ثم حسب عدد الاسرة اللازمة داخل المنطقة فى حالات الطوارىء

وقد وضحت في المساقط طريقة توزيعها على المستشفيات الحالية والمباني العامة وعمل مشروع لطريقة تحويل كل مبنى من تلك المباني كالمدراس وغيرها مما وقع عليها الاختيار وأشير فيه إلى طريقة توزيع كل وحدة من وحدات العلاج وكل قسم وطريقة توزيع الأسرة والخدمة والحركة الداخلية الخ بحيث أصبح المبنى كستشفى كامل العدة وقد وضعت طريقة ادارة الحركة العامة للجراحة ونقل الجرحى ومراكز التموين الرئيسية والاحتياطية .

ثانياً — المشروع الثاني — الجراحة المتنقلة وهو مشروع ابتكارى مكمل للمشروع الأول أو لى يحل محله إذا تعطلت حركة سير العمل لاي طارئ مفاجىء كما انه يخفف عنه الكثير من الضغط في معظم الاحوال وهو يشمل طريقة تنظيم حركة الدفاع الجراحى للمدينة بأكلها بطريقة متحركة وقد روعى فيه الاستفادة من نهر النيل وموقعه بالنسبة للقاهرة ثم طرق المواصلات البرية من سكك حديدية وديزل وعربات الاتوبيس الخ فوزعت محطات للشحن والتفريغ والتموين برية وبحرية ووضعت عدة نماذج لتحويل عدد من قاطرات السكة الحديدية إلى مستشفيات كاملة بما فى ذلك سكن الاطباء والمرضات وعربة العمليات وعربات العنابر وعربة الخدمة والمطبخ وعربات نقل الموتى ثم حولت قاطرات من نوع الديزل إلى وحدات للعمليات . ثم نماذج لانواع مختلفة من المستشفيات وأقسام العمليات المتنقلة التى تتركب من وحدات تفصل عن بعضها ثم تحمل على سيارات من نوع اللورى وتتركب فى أى ميدان من الميادين أو الاراضى الخلاء حيث تقوم بعملها كستشفى جراحى كامل العدة ثم تنقل إلى مكان آخر بعد الانتهاء من عملها . وضعت عدة مشاريع لطريقة استخدام الانواع المختلفة من السفن النيلية على اختلاف انواعها .

ووضعت طريقة تحويل مساقطها إلى أنواع مختلفة من المستشفيات منها الكاملة للجراحة والتي تتسع لحوالى ٢٥٠ — ٤٠٠ سرير وأخري لوحدات العمليات فقط . ثم طرق تحويل الصنادل النيلية إلى عنابر للمرضى وخط سير الانتقال والجراحة بين وحدات ومحطات الشحن والتفريغ الرئيسية والاحتياطية .

وقد أوضح المشروع طريقة سير العمل والأخطار وتوزيع العلاج والتموين والحركة الادارية مع عمل الاحتياط اللازم حتى لا يتعطل سير العمل لأى طارئ .

المشروع الثالث — الدفاع الطبى ضد الغازات السامة والمحرقة .

عمل مسقط كامل لمدينة القاهرة موضحة عليه مراكز التطهير الرئيسية والثانوية تبعاً للمناطق ثم الحالات المختلفة للدفاع تبعاً لنوع الطوارئ . ثم طريقة تحويل مساقط المباني إلى مراكز تطهير .

المشروع الرابع — الدفاع الطبى ضد الاوبئة

وهذا المشروع يعد بالنسبة لمدينة القاهرة من أهم المشروعات سواء اشتركت مصر فعليا فى الحرب أو بقيت على الحياد . وذلك لخطر تفشى الاوبئة فى الحالة الاولى تبعاً لتحلل الجثث التى يصعب نقلها بسرعة من تحت الانقاض وخاصة فى الاحياء المقفلة والتي ستكون نسبة التخريب بها كبيرة اذا حدث وأصيب بقنبلة من ذات الوزن الثقيل .

أما فى حالة عدم اشتراك مصر فى الحرب . فان هذا ضرورى لسهولة انتقال أى وباء إليها من ميادين القتال بالاتصال التجارى البرى والبحري أو نتيجة لتفشى مرض من الامراض فى فرقة من فرق الجنود المرابطة حول محيط المدينة .

وسنأتى فى فرصة أخرى على شرح تفاصيل المشروعات الاربعة مع رسومها التوضيحية والتفصيلية عند الشروع فى تنفيذ كل منها .

دكتور سبير كريم

١ - حساب الاسقف الواقية

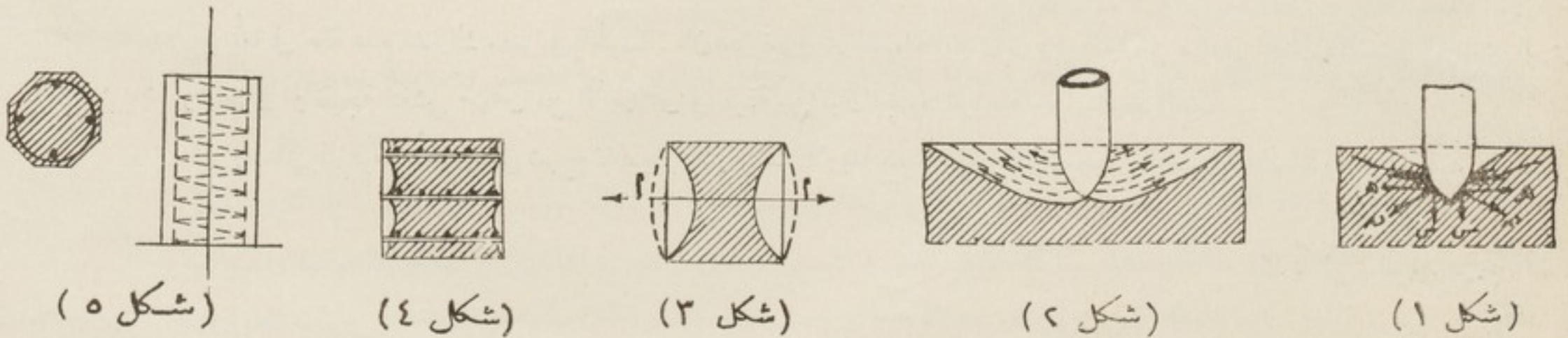
نشر الاستاذ شتسكويتش من جامعة بلغراد في مجلة « الخرسانة والحديد » الألمانية (Beton & Eisen) في عدد شهر يوليه سنة ١٩٣٨ مقالا قويا تضمنه ابحاثه الشخصية ووجهة نظره في عمل الاسقف الواقية من ضرب القنابل فرأيت أن اقتبس الكثير من هذه الابحاث في مقالنا هذا فقد عالج الاستاذ هذا الموضوع الذي يحتمل الآن المرتبة الأولى من الاهتمام معالجة الخبير المحرب واعطانا نتائج عملية يمكن تطبيقها مباشرة لما تقابله من الحالات المماثلة يحدث عن القنبلة التي تسقطها الطائرة عند اصطدامها بالهدف قوتان اساسيتان: — الأولى قوة التصادم والثانية قوة الانفجار

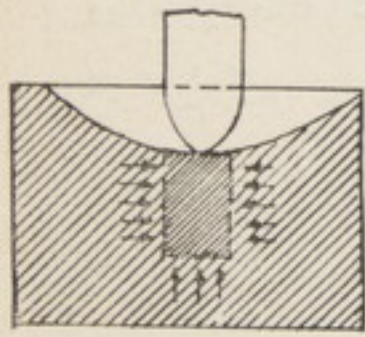
١ - قوة التصادم

بمجرد ملامسة القنبلة للمبنى تعمل هذه في المبدأ كجسم صلب عادي عندما يصطدم بالبناء وينفذ فيه الى عمق معين . (شكل ١) يبين هذا الحادث فترى قنبلة نفذت في طبقة من الخرسانة ولندرس الآن ما يتم حدوثه . فمقدمة القنبلة تضغط على الخرسانة بقوة مقدارها h على السنتيمتر المربع عمودية على سطح القنبلة . وهذه القوة بتحليلها الى القوتين s و h في الاتجاهين الرأسى والافقى نرى أن القوة الرأسية s تضغط على الخرسانة فتفككها وتعمل القوة الافقية h كما عاوم تخریب تدفع جزئيات الخرسانة المفككة على بعضها في جميع الاتجاهات فتجعلها تتطاير كما هو مبين (بشكل ٢) وبازالة هشيم الخرسانة وتنظيف الموضع الى الطبقة الخرسانية السليمة نحصل على ما يسمى بمخروط التصادم للقنبلة . ومقاومة الخرسانة للضغط الرأسى s تزداد بازدياد عمق نفاذ القنبلة وتختلف اختلافا أساسيا عن مقاومة الخرسانة للكسر التي نحصل عليها باختبار مكعب الخرسانة في آلة الاختبار ففي هذه العملية ليس هناك ما يمنع المكعب من التمدد الجانبى عموديا على اتجاه الضغط فيلاحظ دائما انبعاج الاسطح الجانبية عند زيادة الضغط وبتلو ذلك انهيار المكعب نفسه نتيجة لتقوض جوانبه (شكل ٣)

فمقاومة المكعب ترتفع كثيرا اذا عمل على مكافحة انبعاج جوانبه تحت الضغط وقد توصل كل من باخ وساندر الى هذه النتيجة بتسليح المكعب طوليا وعرضيا (شكل ٤)

أما كندسير فقد زود قطعة الاختبار بتسليح حلزوني (شكل ٥) . وقد توصلوا بذلك الى رفع مقاومة المكعب الى ثلاثة الاضعاف .





والواقع أنه تتكون تحت سن القنبلة في خرسانة السقف اسطوانة يعمل ماحولها من جسم السقف على مقاومة انبعاجها الجانبي وتزداد هذه المقاومة كلما زاد العمق لحد معين وهذا ما يمكن به تفسير زيادة مقاومة الخرسانة كلما زاد عمق نفاذ القنبلة (شكل ٦) وفي الجدول رقم ١ نتائج التجارب التي عملت لتحديد عمق مخروط التصادم لخرسانة تحوى ٤٠٠ جراما من الأسمت في المتر المكعب لقنابل من وزن ٥٠ إلى ١٠٠٠ كج

(شكل ٦)

جدول رقم ١

وزن القنبلة كـ بالكيلو جرام	وزن شحنة المفرق ش بالكيلو جرام	عمق مخروط التصادم ٥ بالمتر	عمق مخروط الانفجار ١ بالمتر	عمق مخروط التصادم والانفجار ٢ بالمتر
٥٠	٢٣	٠.٣٥	٠.٤٧	٠.٨٠
١٠٠	٥٠	٠.٥٠	٠.٥٩	١.٠٠
٣٠٠	١٧	٠.٧٥	٠.٨٦	١.٥٠
٥٠٠	٣٠٠	٠.٩٠	١.٠٢	١.٨٠
١٠٠٠	٦٨٠	١.١٠	١.٢٩	٢.٢٥

ويتضح من الخانة الثالثة من الجدول أن عمق مخروط التصادم يتراوح بين ٠.٣٥ و ١.١٠ متر وتيسليح الخرسانة ينقص عمق المخروط من ٢٥ إلى ٣٠٪ ويستغرق نفاذ القنبلة في الخرسانة بعض الوقت ويمكن حسابه تقريبا بالطريقة الآتية :

السرعة النهائية لقنبلة وزنها ١٠٠٠ كيلو جرام تلقيها طائرة من ارتفاع ٥٠٠٠ متر تبلغ ٢٥٠ متراً في الثانية فإذا كان عمق مخروط التصادم ١.١٠ متراً فإن القنبلة تفقد سرعتها وتصل إلى حالة السكون في نهاية هذه المسافة فالسرعة المتوسطة للنفاذ هي $\frac{٢٥٠ + ٠}{٢} = ١٢٥$ متراً في الثانية ومنه تكون المدة التي استغرقها القنبلة هي $\frac{١.١}{١٢٥} = ٠.٠٠٨$ من الثانية .

وفي أثناء هذا الزمن تحدث القنبلة ضغطاً متواصلاً على الخرسانة وعليه فإن السقف يتعرض لضغط استاتيكي يستمر عليه مدة كافية لتشعبه وإحداث الاجهادات في مادة البناء

٢ - الانفجار

الانفجار الناتج عن المفرق السريع هو التحول الفجائي للشحنة من حالة الصلابة إلى حالة الغازية مصحوباً بتوليد كميات كبيرة من الحرارة .

والفرق بين المفرق السريع والبارود الاسود هو أن هذا الأخير يستغرق لتمام عملية الاحتراق زمناً أطول نسبياً لدرجة تجل في حيز الامكان قياس هذا الزمن . لذلك كانت طاقة التخريب في البارود أقل وتأثيره أضعف والطاقة الحرارية الناتجة عن الانفجار تتحول إلى طاقة ميكانيكية حسب العلاقة المعروفة وهي أن كل كيلو جرام متر يستنفذ ٤٢٧ وحدة حرارية .

وتبلغ كمية طاقة التخريب هذه الناتجة عن انفجار كيلو جرام من المفرقات ٦٣٢ الف كيلو جرام متر للبنترنيت و ٢٩٠ الف كيلو جرام متر للبارود .

والجدول رقم ٢ يبين الخواص الهامة للمفرقات التي يغلب استعمالها .

(جدول رقم ٢)

المادة المفرقة	الوزن النوعي	درجة حرارة الانفجار سنتجراد	سرعة الانتشار للغاز بللمتر في الثانية	طاقة التخريب للكيلو جرام بالكيلو جرام متر
بنترنيت	١٧٠	٤٢٤٨	٨٤٠٠	٦٣٢٠٠٠
ملائيت	١٦٩	٣٢٣٠	٧٢٥٠	٤٣٧٠٠٠
بيروكسيلين	١٣٠	٣١٥٠	٦٨٠٠	٤٥٠٠٠٠
تروتيل	١٦٠	٢٨٠٠	٦٨٠٠	٤٢٧٠٠٠
ديناميت	١٦٠	٣٧٠٠	٦٧٠٠	٥٥٣٠٠٠
بارود عديم الدخان	من ٩٠ إلى ١٢٠	٣١٥٠	١٨٠٠ إلى ١٠٠٠	٣٨٠٠٠٠
بارود اسود	١٢٠	٢٣٨٠	٤٠٠	٢٩٠٠٠٠

وتتراوح درجة حرار بين ٢٣٨٠ للبارود الاسود و ٤٢٤٨ للبنترنيت .

فانفجار قنبلة طائرة وزنها ١٠٠ كيلو جرام وشحنتها ٥٠ كيلو جرام من التروتيل ينشأ عنها كرة من الغاز الساخن قطرها ١٣ متر أى أن حجمها ١١٤٢ متر مكعباً ودرجة حرارتها ٢٨٠٠ وتبلغ سرعة انتشار الغاز فيها ٦٨٠٠ متراً في الثانية ويصل ضغط الغاز إلى درجة من القوة تتحطم أمامها الأجسام الصلبة التي تصادفها في حيز معين . فالجزء الخرساني الذي يقع في هذا الحيز لا يلبث أن يتهشم ككية (شكل ٧)

وبإزالة الهشيم وتنظيف الموقع إلى الخرسانة السليمة نحصل على مخروط التخريب الناتج عن التصادم والانفجار معاً ويتراوح عمقه في الخرسانة التي تحوى ٤٠٠ كيلو جراماً من الأسمت في المتر المكعب بين ٨ و ٢٥ متر للقنابل من وزن ٥٠ إلى ١٠٠٠ كيلو جراماً كما هو مبين بالجدول الأول في الخانة الخامسة .

وفي الخرسانة المسلحة يبلغ عمق مخروط التخريب من ٧٠ إلى ٧٥ ٪ من عمقه في الخرسانة العادية . والعمق النظرى للمخروط بالمتر الناتج عن انفجار القنبلة في اللحظة التي تلامس فيها سطح الهدف دون اصطدام يمكن حسابه من المعادلة (١)

$$H = \sqrt[3]{(M + N)} \quad (1)$$

وفيها H = عمق المخروط بالمتر

M = معامل يتوقف على نوع مادة الهدف

N = معامل يتوقف على نوع المفرق

ش = وزن شحنة المفرق بالكيلو جرام .

فللخرسانة السابق وصفها وباستعمال مفرقع التروجيل فان (م + ن) = ٢٢ ر٠
وعليه فان هـ = ٣٠٢٢ ر٠ ش (٢)

وللخرسانة ذات الاسمنت عالى المقاومة
فان هـ = ٣٠١٧٥ ر٠ ش (١٢)

وللخرسانة المسلحة
فان هـ = ٣٠١٣ ر٠ ش (٢)

ومن الواضح ان ضغط غاز الانفجار يتساوى مع مقاومة الخرسانة للكسر عند قاع المخروط وهو ابتداء المنطقة التي ظلت سليمة .

وهذا الضغط يتشعب في جسم الخرسانة على شكل موجات كروية متحدة المركز ويتناسب ما يحدثه من اجهاد عكسيا مع مساحات هذه الكرات أى عكسيا مع مربعات انصاف الاقطار (شكل ٧)

وحالما يتعدى الاجهاد الداخلى للخرسانة مقاومة الشد لها يفصل الجزء المعرض لمثل هذا الاجهاد ويسقط . ولنتناول بالبحث الآن الظاهرة الآتية التي تحدد جليا ماهية انفجار المفرقات السريعة .

(١) اذا وضعنا ورقة نبات على لوحة من الصلب ثم غطينا هذه الورقة بمكعب من البروكسلين ثم أشعلناه لينفجر نشاهد على سطح اللوحة الصلب ما يأتى :

١ — طبعه من قاعدة مكعب البروكسلين

٢ — طبعة دقيقة من ورقة النبات بجميع تفاصيل جزئياتها من عروق وجدوع وخلافه
ومثل هذه الطبعه من ورقة لينسة على لوحة من الصلب لا يمكن الحصول عليها اطلاقا بطريقة عادية . فلا ينفع لذلك الضغط الاستاتيكي القوى ولا حتى ضربات المطرقة البخارية لأنه من المستحيل طبعا أن تنطبع هذه الورقة الضعيفة في الصلب .

وهذا المظهر غير العادى يمكن الرجوع بأسبابه الى الحركة العالية لجزئيات الغاز الساخن ومتابعة جزئيات الورقة لها لالتصاقها بها عند حدوث الانفجار كما يتضح ذلك من التجربة الآتية .

إذا دار قرص من الكرتون العادى بسرعة قوامها بضعة آلاف من اللغات في الدقيقة فان الاجزاء الضعيفة التي تقع عند حافة القرص عند ما تصل سرعتها إلى درجة كبيرة تكتسب طاقة حركة تناسب هذه السرعة وينتج عن هذه الطاقة ظاهرة ربما صعب تصديقها لأول وهلة وهى أن هذا الكرتون الضعيف يمكنه في حالته هذه أن ينفذ في الصلب وأن يقطع قضيبا من الحديد .
معنى ذلك انه عند سرعة معينة تكتسب المادة قوة ميكانيكية نتيجة للحركة تعمل على رفع خواصها الأساسية وهى صلابتها وقوتها .

ومن ناحية أخرى فان هذه السرعة دالة للزمن . فتغير خواص المادة على النمط سالف الذكر انما يتوقف لدرجة كبيرة على طول الفترة التي تعمل فيها القوة . وظاهر أنه لا يمكن مطلقا بأى طريقة بطيئة سواء بالضغط الاستاتيكي أو بالطرق أن نقطع الحديد بقطعة من الكرتون مثلا . فالمادة عندما تتحرك بسرعات عالية تختلف فيها خواصها عنها في الاحوال العادية .

وهذه الظاهرة هي التي مكنت ورقة النبات الضعيفة من أن تطبع بكامل هيئتها على اللوحة الصلب نتيجة الانفجار . فان السرعة الهائلة لجزيئات الغاز الناتجة عن انفجار البروكسلين احدثت اهتزازات معينة في ورقة النبات بالسرعة الكافية التي اكتسبت بها طاقة ميكانيكية تمكنها من النفاذ في الصلب وهذا ما لا يمكن الحصول عليه اطلاقاً بأي طريقة استاتيكية أو ديناميكية عادية .

(٢) اظهرت التجارب التي عملت على اقبية من الخرسانة بسلك ١٨٠ متر الآتي

١ - عند انفجار ١٨ كيلوجراماً من البروكسلين وضعت على قمة العقدة (شكل ٨) ظهر على سطح العقدة الداخلي آثار سقوط وتطاير لبعض جزيئات الزلط تحت قاع مخروط الانفجار تماماً .

٢ - بوضع نفس الكمية من البروكسلين وتغطيتها بمخروط من الرمل ارتفاعه ١٣٠ متراً وقطر قاعدته مترين (شكل ٩) فانه حدث بعد الانفجار أن تطايرت طبقة رقيقة من المونة والخرسانة من السطح الداخلي للعقدة على شكل قرص قطره مساو لقطر قاعدة المخروط .

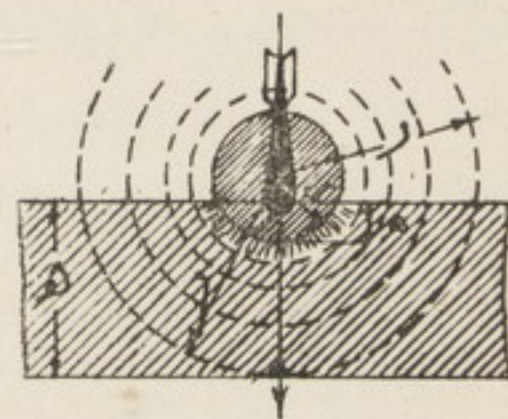
٣ - بوضع نفس الكمية من البروكسلين وتغطيتها برمل احيط بصندوق ارتفاعه ١٣٠ وقاعدته ٢٠٠ × ٢٠٠ متر (شكل ١٠) فانه حدث بعد الانفجار أن تطايرت طبقة من المونة والخرسانة من السطح الداخلي للعقدة على شكل مربع قاعدة الصندوق .

ويمكن تفسير هذه الظاهرة بأن قوة الانفجار تصل إلى اقصاها بغتة فيحدث عنها اهتزاز في الكتلة الخرسانية ويهتز معها الرمل الذي رص فوق المفرقع فيكسب الكتلة التي تحته قصوراً ذاتياً أكبر من الكتل التي حولها وينتج عن ذلك اختلاف في سير اهتزاز الكتل الخرسانية المتجاورة في السطح الأسفل للعقدة فهتز الاجزاء التي تحت الرمل بدرجة تختلف عن بقية الاجزاء المرتبطة بها فتنفصل عنها على طول حدودها . ويظهر ذلك واضحاً في انفصال مونة السطح الاسفل على شكل الدائرة أو المربع تابعا لذلك شكل قاعدة الرمل .

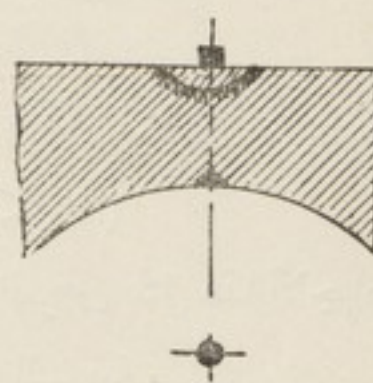
وباعادة التجربة على نفس النمط باستعمال البارود الاسود لم يظهر على السطح الداخلي أي أثر ويرجع ذلك إلى احتياج البارود إلى مدة من الزمن لاشتعاله لدرجة تتيح للغازات الانتشار فيتوزع بذلك ضغطها في جميع الاتجاهات . ومما يدل على ذلك تطاير الرمل الذي تقذف به في الهواء أول موجة للضغط وتكون النتيجة تلاشي جزء كبير من طاقة التخريب للمفرقع ولا يعمل على العقدة منها إلا جزء صغير فقط .

ثبتت هذه التجارب انه باستعمال المفرقات السريعة فان تحول هذه المفرقات الى حالة الغازية يجري في برهة قصيرة جداً لدرجة أن ما يعلوها من الرمل وما تحته من الخرسانة يتضاfran معاً على مقاومة ضغط الغاز المفاجيء بالرغم من التباين الكبير بين الخواص الطبيعية لكل من الماديين .

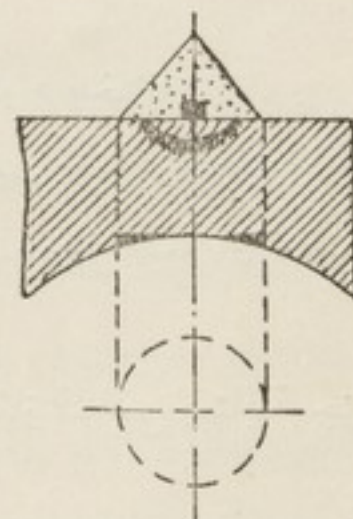
(٣) ان السرعة الكبيرة للحركة أو الاهتزاز تكسب الجسم طاقة حركة ذات صفة خاصة . ومن أمثلة ذلك ما يمكن عمله بلوح من الزجاج العادي . فاذا ركز هذا على أطرافه وأجرى عليه تحميلاً استاتيكية أو عوَجَل بضربة عادية أو صوبت عليه قذيفة نارية فانه في حالة التحميل الاستاتيكي بحمل منتظم ينكسر اللوح نتيجة الاثناء بحدوث شقوق في اتجاه الاقطار متفقا في ذلك مع ما يعطيه



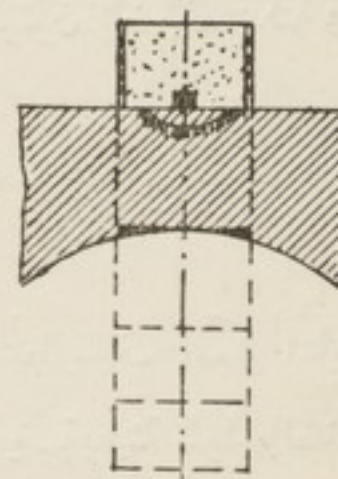
(شكل ٧)



(شكل ٨)



(شكل ٩)



(شكل ١٠)

الحساب العادي حسب نظريات المرونة . أما الضربة العادية فيحدث عنها انكسار اللوح مع حدوث كسور متشعبة . ولكنه في حالة القذيفة النارية التي تصيبه بسرعة تصل الى ٣٠٠ متراً في الثانية فان القذيفة تنفذ فيه وتحدث فيه ثقبا مساويا لقطرها بدون أن يصحب ذلك حدوث أى ظواهر تهشيم أخرى . ففي هذه الحالة لا يحدث في اللوح أى ترخيم . فان ضربة المقذوف تحدث بسرعة فائقة فلا تتمكن من عمل غير إقامة ضغط شديد موضعى مماثل لعمل آلة الخرم . فجزء اللوح الزجاجى الذى يقابله المقذوف في طريقه يكتسب سرعة اهتزاز مساوية لسرعة سير المقذوف بينما تبقى الأجزاء المحيطة به من اللوح في حاله السكون كما هي . وبذلك ينحصر فعل قوة نفاذ المقذوف في اتجاه تخانة اللوح ويحدث فيه الثقب السابق الذكر .

تحدث نفس الظاهرة عند ما تصطدم قنبلة الطائرة أو قذيفة المدفع ببلاطة أو قبو قليل السمك فان القذيفة تنفذ فيه وتثقبه موضعيا فقط دون أن تتأثر بقية أجزائه .

(٤) لدراسة ما يحدثه التصادم والانفجار من اهتزازات في الأجزاء المختلفة عملت مبان خرسانية للتجربة أطلقت عليها المدافع والقنابل بالصور الآتية :

١ - قذائف مدافع محشوة بالرمل وذلك لتحديد فعل قوة التصادم على انفراد .

ب - قذائف مشحونة بالفرقع لتحديد فعل قوى التصادم والانفجار معاً .

ج - قنابل مشحونة بالفرقع وضعت فوق المبنى ثم فجرت وذلك لتحديد فعل الانفجار على انفراد . وقد أدت هذه التجارب إلى النتائج الآتية :

(١) أن دياگرامات الاهتزاز كانت متباينة جداً في حالة التصادم عنها في حالة الانفجار .

(٢) أن الاهتزاز الناشئ عن التصادم انبث الى مدى أوسع .

(٣) ان أكبر شروخ في المبنى وقعت في اللحظة التي حدث فيها تغيير في سرعة الاهتزاز . أى عند انتقال المبنى من حالة الاهتزاز نتيجة التصادم إلى حالة الاهتزاز نتيجة الانفجار .

(٥) اظهرت التجارب والخبرة انه بانفجار قنبلة كبيرة عند اصابتها للهدف فان ٢٠٪ فقط من شحنة المفرقع تعمل على السطح الذى تصيبه بينما تعمل ال ٨٠٪ الباقية على الهواء المحيط بموقع الاصابة ويرجع ذلك إلى المغالاة في تطويل جسم القنبلة مما يجعل مركز ثقل الشحنة المفرقة بعيداً عن سطح التصادم وشكل (١١) يبين قنبلة طائرة امريكية وزنها ٩٠٠ كيلو جراما يبلغ طول جسمها بدون الذيل ٢ر٤٨ متراً وفيها يبعد مركز ثقل الشحنة عن السن بمقدار ١ر٢٤ متراً . ونتيجة ذلك أن ما يعمل على المبنى من الشحنة إنما ينحصر في جزئها الأسفل أى ما مقداره حوالى ٢٠٪ من الوزن الكلى للمفرقع .

والجدول ٢ ١ يعطى :

١ - طاقة الحركة عند لحظة التصادم بقنابل الطائرات من وزن ٥٠ إلى ٢٠٠٠ كيلو جرام عندما تسقط من ارتفاع ٥٠٠٠ متر حيث تصل سرعتها النهائية إلى ٢٥٠ متراً في الثانية .

٢ - طاقة التخريب لمفرقع الذسف ومقداره ٢٠٪ من الوزن الكلى للمفرقع . والمادة المستعملة هي التروتيل .
والخانة السادسة من الجدول تعطى النسبة بين طاقتي التخريب والحركة عند لحظة الاصطدام وهي قيمة ثابتة مقدارها ١٣ر٤ .

جدول رقم ٢ (١)

٦	٥	٤	٣	٢	١
النسبة ط ٢ ن = — ط ١	طاقة التخريب ط ٢ بالكيلوجرام متر	شحنة المفرقع الناسف ش = ٠.٢٠ ش بالكيلوجرام	شحنة المفرقع ش بالكيلوجرام	طاقة الحركة عند التصادم = ط ١ بالكيلوجرام متر	وزن القنبلة ك بالكيلوجرام
١٣ر٤	٢١٣٥	٥	٢٥	١٥٩	٥٠
١٣ر٤	٤٢٧٠	١٠	٥٠	٣١٩	١٠٠
١٣ر٤	١٢٨١٠	٣٠	١٥٠	٩٥٤	٣٠٠
١٣ر٤	٢١٣٥٠	٥٠	٢٥٠	١٥٩٠	٥٠٠
١٣ر٤	٤٢٧٠٠	١٠٠	٥٠٠	٣١٨٠	١٠٠٠
١٣ر٤	٨٥٤٠٠	٢٠٠	١٠٠٠	٦٣٦٠	٢٠٠٠

وبانفجار القنبلة تهشم الخرسانة في المنطقة التي تحتك بها كرة غازات الانفجار الساخنة (شكل ٧) لعمق معين . ولا يمكن أن نعين بالضبط جزء طاقة التخريب الذي استفدها تهشم هذا الجزء من الخرسانة التي أصبح في حالته هذه جسماً عديم المرونة عاجز عن نقل الاهتزاز . ويتضح من ذلك أن تحديد مقدار طاقة التخريب الناتجة عن الانفجار والتي يمكن مراعاتها في عمل الحسابات النظرية مقرون بشيء من الابهام .

(٦) أظهرت التجارب والخبرة أن ما تحدهه المفرقات من التخريب في الاقبية والبلاطات يختلف في مظهره عما تحده قوة الطرق العادية التي تستغرق من الوقت ما يتيح للمبنى أن يترخم ويتقوض تحت فعلها . فليس هناك مجال اذا لتطبيق النظريات الاستاتيكية العادية في أحوال فعل الانفجار .

ومن الوجهة النظرية البحتة فإن تطبيق نظريات المرونة في المباني التي خصصت لمقاومة ضرب القنابل بعيد عن الصحة فإن مجال نظريات الانحناء إنما يبتدئ عندما يصل فتحة البلاطة الى ما يقل عن اربعة أمثال سمكها بينما دللتنا الخبرة أن أقل سمك للبلاطة من الخرسانة المسلحة التي تصمد لقنبلة الطائرة من وزن ٥٠ كيلو جراما هو مترا على الأقل ولقنبلة الطائرة من وزن ٣٠٠ كيلو جراما هو مترين على الأقل وقلما زادت فتحة السقف في هذه الأحوال عن اربعة أمتار . لذلك كانت القاعدة في عمل الأسقف الواقية هي ألا تزيد فتحتها عن اربعة أمثال تخانتها وهي نسبة لا ينشأ عنها أي تقويض أو ترخيم مرن تحت فعل قوة الانفجار يحدث عنه إجهادات انثناء في البلاطة .

(٧) يدل كل ما سبق شرحه أن تحديد نوع الاجهادات التي تحدث في الاسقف الواقية ومقدارها إنما يتأني بمعرفة التقويض الحقيقي الذي ينشأ عن قوى التصادم والانفجار الناشئة عن القنبلة أو القذيفة .

وفي هذا المقام يمكننا أن ندلى بالبيانات الآتية

أن أول مرة ضرب فيها قنبلة من الخرسانة المسلحة كان بسمك ١.٥ متر في حصن بورت آرثر في سنة ١٩٠٤ . وقد أظهرت إصابته بالقذائف من عيار ٢٨ سم ما يأتي : —

١) من سطح الأرض الخارجى إلى سطح القبو نفسه حفرت القنبلة مخروط من الأرض قطر قاعدته ١٨٠ متر وابتدأ انفجارها عند ما اصطدمت بجسم القبو الخرسانى (شكل ١٢)

٢) فى السطح الداخلى للقبو سقطت بعض أجزاء الخرسانة بسماك ٣٠ سم وبمتابعة عمل التجارب على نمط هذا الحدث على أقبية تتراوح أسماكها من ١٥٠٠ متر إلى ٢٧٥ متر لايجاد علاقة بين فعل مفرق البروكسلين وانفجار القنابل التى توضع فوق العقد وبين سمك العقد نفسه ظهر أنه من الممكن حساب مقدار المفرق الذى يصمد له قبو ذو سمك معين دون أن يتطاير من سطحه الداخلى سوى جزئيات صغيرة من الخرسانة وبذلك تعد مناعته كافية . .

فبانفجار المفرق ينشأ عن ضغط الغاز الساخن ما يأتى (شكل ٧)

١ - تهشيم الخرسانة على شكل مخروط ارتفاعه ه
٢ - اهتزاز شديد فى الأجزاء السليمة تحت قاع المخروط ويمكن تشبيه هذه الأجزاء بصف من الكرات المرتبة المتلاصقة (شكل ١٣) فان أى طرفه على الكرة العليا تنتقل بواسطة الكرات المتتالية إلى أن تصل إلى الكرة النهائية فى السطح الداخلى للقبو .

فاذا فاق الاجهاد الناشئ عن الاهتزاز مقاومة الخرسانة للشد انفصل هذا السطح عن بقية القبو .
فى شكل (١٣)

١ = المسافة بين مركز ثقل شحنة مفرق رتبت على شكل مكعب وبين سطح القبو الخارجى
ه = عمق مخروط التهشيم بعد الانفجار
ر = نصف قطر تجويف التهشيم على فرض أن مركزه هو مركز ثقل المفرق
(ه) = سمك القبو

ر = نصف قطر السطح الكروى الذى لمس السطح الداخلى للقبو

م = مقاومة الخرسانة للضغط عند قاع المخروط

م ش = مقاومة الخرسانة للشد عند السطح الداخلى للقبو ومنه

$$ر = ١ + ه$$

$$ر = ١ + (ه)$$

وتعطى تجارب معامل اختبار المواد النسبة بين مقاومتي الضغط والشد للخرسانة مختلفة الانواع بحوالى من ٨ الى ١٢ أى بمتوسط ١٠ تقريبا

$$أى أن \frac{م}{م ش} = \frac{م}{م ش} = ١٠ = ف$$

ومن جهة أخرى فان مقدار الاجهاد فى الخرسانة على الابعاد المختلفة من قاعدة المخروط يتناسب عكسيا مع مربع نصف القطر . وعليه فان

$$\frac{م}{م ش} = \frac{م}{م ش} = \frac{٢ (١ + ه)}{٢ (١ + ه)} = \frac{٢ ر}{١٢ ر} = ف$$

$$\therefore (ه) = (1 + ه) \sqrt[3]{1 - ه}$$

وبوضع ف = ١٠ نحصل على

$$(3) (ه) = ٣١٦ه + ١٢١٦$$

ومن المعادلة الاولى فان عمق مخروط التخريب ه = ٢٢.٠٣٢ \sqrt[3]{ش}

والمسافة بين مركز ثقل الشحنة للمفرقع و سطح القبو مقدارها نصف ارتفاع المكعب

$$\text{أو } 1 = \frac{\sqrt[3]{ح}}{٢} \text{ وح هنا هي حجم المكعب}$$

$$\text{أو } 1 = \frac{\sqrt[3]{ش}}{١}$$

ش م و يدلان على وزن الشحنة والوزن النوعي للمادة

$$\therefore 1 = ١٠٠٠ \sqrt[3]{ش} \text{ و } ١٠٠٠ \sqrt[3]{ش} \text{ مترا}$$

فللترويتيل مثلا الذي وزنه النوعي ١.٦٦ فان

$$(4) 1 = ٠.٤٣ \sqrt[3]{ش} \text{ مترا}$$

وبتعويض هذه القيمة في المعادلة ٣ فان

$$ه = ٣١٦ \times ٠.٢٢ \sqrt[3]{ش} + ٢١٦ \times ٠.٤٣ \sqrt[3]{ش}$$

$$(5) \text{أو } (ه) = ٧٨٨ \sqrt[3]{ش}$$

(ه) بالترما ش بالكيلو جرام

من هذه المعادلة يمكن أن نحسب لكل شحنة من الترويتيل سمك القبو الذي يبتدىء فيه ظهور

آثار التخريب عند الانفجار أى الذى تتطاير من سطحه الداخلى بعض الجزئيات من الخرسانة .

والقنبلة التى تلقى من الطائرة (شكل ١٤) تنفذ فى الخرسانة إلى عمق معين ه ثم تنفجر بعد

ذلك . ومما سبق شرحه فان جزء الشحنة الذى يعمل على نصف السقف عند الانفجار مقداره

٢٠٪ فقط من مجموع الشحنة . وعليه فانه عند حساب سمك الخرسانة للقبو من المعادلة رقم (٥) توضع

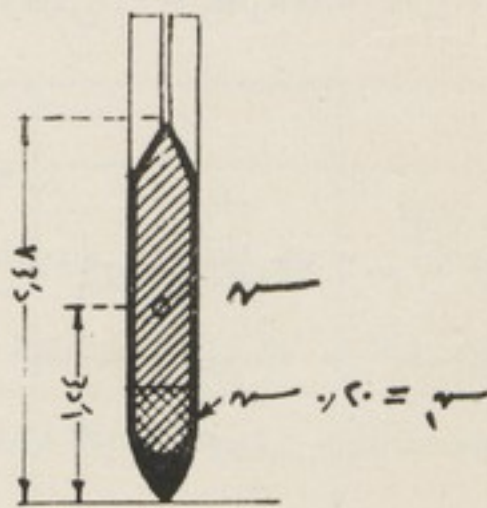
$$(1) \text{ ش مساوية } ٢٠٪ \text{ من وزن المفرقع}$$

(2) مقدار الشحنة للمفرقع باعتبار انها على شكل مكعب موضوع على عمق من السطح مقداره

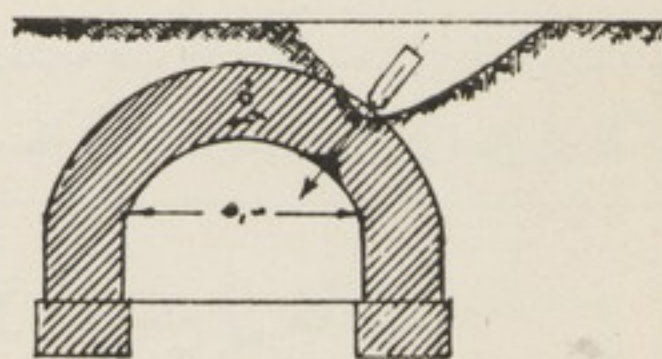
ه وهو مقدار العمق الذى حفرته القنبلة قبل انفجارها .

فلقنبلة وزنها ٣٠٠ كيلو جراما ووزن شحنتها ١٧٠ كيلو جراما من الترويتيل فان

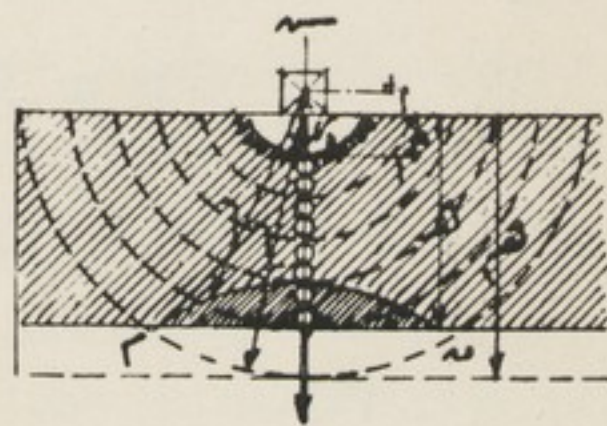
$$\text{ش} = ٠.٢٠ \times ١٧٠ = ٣٤ \text{ كيلو جراما}$$



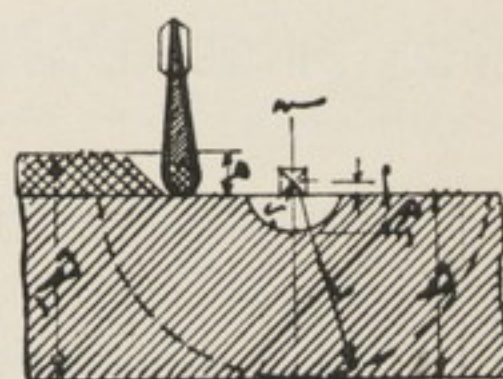
(شكل ١١)



(شكل ١٢)



(شكل ١٣)



(شكل ١٤)

$$ح = \frac{٢٤٠٠٠}{١٦} = ٢١٢٥٠ \text{ سم}^٢$$

وبعد مركز الثقل من قاعدة مخروط التخريب

$$١ = \frac{٢١٢٥٠ \sqrt{٢}}{٢} = ١٤ \text{ سم}$$

فبالتعويض في المعادلة رقم (٢) نحصل على مقدار عمق المخروط هـ الناتج عن انفجار ٣٤ كيلو جراما ترويتيل بمقدار ٠.٧١ متراً وعمق مخروط التصادم لقنبلة من وزن ٣٠٠ كيلو جرام هـ' = ٠.٧٥ متر

وعليه فان السمك المطلوب لقبو من الخرسانة لقنبلة وزنها ٣٠٠ كيلو جراما ليقاوم فعل التصادم والانفجار معا هو

$$(هـ) = ٣١٦ هـ + ١٢١٦ هـ + ١ هـ$$

$$= ٣٢٨ \text{ مترا}$$

وعلى العموم فان سمك الاقبية الخرسانية اللازمة لمقاومة قنابل الطائرات ايا كان نوعها هو

$$(هـ) = ٠.٧٨٨ \sqrt[٣]{ش} + ١ هـ \quad (٦)$$

وفيه ش = ٠.٢٠ من وزن الشحنة المفرقع

هـ' = عمق مخروط التخريب الناتج عن تصادم القنبلة

وقد عمل الجدول ٣ بناء على هذه المعادلة لقنابل الطائرات من وزن ٥٠ الى ١٠٠٠ كيلو جراما لخرسانة الاسمنت التي تحوى ٤٠٠ كيلو جراما في المتر المكعب من الخرسانة .

جدول رقم (٣)

$$(هـ) = ٠.٧٨٨ \sqrt[٣]{ش} + ١ هـ$$

وزن القنبلة ك بالكيلو جرام	وزن المفرقع ش بالكيلو جرام	وزن المفرقع = الناسف ٠.٢٠ ش بالكيلو جرام	عمق مخروط التشيم نتيجة التصادم ١ هـ بالتر	سمك الخرسانة لمقاومة الانفجار ١ هـ بالتر	سمك الخرسانة لمقاومة الانفجار والتصادم (هـ) بالتر	سمك الخرسانة المسلحة ٠.٧ = (أ) بالتر
٥٠	٢٣	٤٦	٠.٣٥	١.٣١	١.٦٦	١.١٦
١٠٠	٥٠	١٠	٠.٥٠	١.٦٩	٢.١٩	١.٥٣
٣٠٠	١٧٠	٣٤	٠.٧٥	٢.٥٥	٣.٣٠	٢.٣١
٥٠٠	٣٠٠	٦٠	٠.٩٠	٣.٠٨	٣.٩٨	٢.٧٨
١٠٠٠	٦٨٠	١٣٦	١.١٠	٤.٠٥	٥.١٥	٣.٦٠

نرى من المعادلة (٣) أن سمك خرسانة السقف يتوقف لدرجة كبيرة على عمق مخروط التشيم فان ازدياد هذا

العمق ٠.٣ من المتر يوجب زيادة سمك السقف ٣٠. × ١٦ و ٣ = ٩٥. و متراً

فللوصول إلى تخانات أقل للسقف يجب في هذه الحالة عمل الطبقة العليا منه من مادة أكبر مقاومة للتفتت ويتأني

ذلك إما باستعمال أسمنت على المقاومة في هذه الطبقة أو بتزويدها بتسليح من الحديد يزيد في مقاومة الخرسانة لتصادم القنابل وانفجارها . ففي حالة المواد التي يتساوى فيها مقاومتي الضغط والشد كما هو الحال في الصلب فإن النسبة تؤول إلى الواحد الصحيح وعليه فإن المعادلة :

$$f_c = (1 + \frac{m}{n}) f_s \quad (1)$$

$$m = n(1 - \frac{f_c}{f_s}) \quad (2)$$

أى أن سمك اللوح الصلب يساوي عمق مخروط التهشيم ومعنى هذا أنه لا يتطاير من اللوح شئ من جزئيات سطحه الاسفل ولكنه ينثقب

وبزيادة وزن الشحنة ش للمفرقع التي ينتج عنها حسب المعادلة رقم ٦ ابتداء تطاير جزئيات الخرسانة من السطح الاسفل للقبو تحت مخروط التهشيم نحصل على منطقة جديدة أكبر نطاقاً لتفتت تتعين بنصف القطر r (شكل ١٣) ونصف القطر الجديد هذا يقطع السطح الاسفل في نقطتين م ، ن وعليه فإن الخط الجديد لا كان يجب أن يصل اليه سمك القبو هو المين بالخط المنقط . والذي يتوقع هو سقوط كل هذه المنطقة حيث أن إجهاد الشد فيها يتجاوز مقاومة الشد للخرسانة ويتكون أيضا على السطح الأسفل للقبو مخروط عكسي يقع تحت المخروط الأعلى تماما (شكل ١٥) وقد دلت التجارب على انه بزيادة مقدار المفجر يزداد تبعاً لذلك حجم المخروط السفلى الذي يتساقط من قبو بسمك ٢١٠ متراً إلى ثلاثة عشر أضعاف حجم المخروط العلوى

ففي الحالة المتقدمة المبينة بشكل (١٥) لم يبق من تخانة القبو التي بلغت ٢١٠ متراً سوى ١٥ متراً من الخرسانة بين المخروطين العلوى والسفلى .

يتضح مما تقدم ما يأتى :

(١) تحدث قوة الانفجار منطقتين من التخریب في القبو الخرسانى . المنطقة العليا وتنشأ عن تطاير خرسانة السطح العلوى والمنطقة السفلى بحجم أكبر نتيجة لتشريح الخرسانة بفعل تجاوز الاجهادات لمقاومة الشد فيها وتقع تحت المنطقة العليا تماما .

(٢) ان فعل هذين التهشيمين هو موضعى ويعمل على ثقب القبو .

(٣) ان الخطر الأكبر على العقد انما يتأتى من التهشيم الذى يحدث في السطح الداخلى الذى ينشأ عن ضعف مقاومة الخرسانة للشد ولندرس الآن الطريقة العملية لمعالجة نقطة الضعف هذه لصيانة القبو من خطرها . وهناك أربعة حلول ممكنة (شكل ١٦)

(١) تدعيم السطح الأسفل للقبو بتسليح من الشبك المعدنى يربط في جسم العقد بكانات من الحديد .

(٢) عمل الجزء الأسفل من العقد من الخرسانة المسلحة بسمك معين (١) .

(٣) عمل تجليد للقبو من الداخل لحفظ الخرسانة من السقوط (ب) وهذا يمكن عمله إما برص كمرات مجرة مقوسة بجانب بعضها أو بوضع كمرات I مقوسة على مسافات معينة وملء ما بينها بألواح من الصاج المقوسة أو بتبطين القبو بألواح موجة سميكة .

(٤) ان خير حل لمنع التخریب هو الاجتهاد ما أمكن في منع وصول الاهتزاز من السطح العلوى الخارجى إلى

السطح السفلى الداخلى للقبو . ويمكن الوصول إلى ذلك بالاستعاضة عن طبقة الخرسانة الوسطي للعقد بطبقة من الرمل فان هذا يعمل على تلاشي انتقال الاهتزاز إلى الطبقات الخرسانية المرنة أسفله وشكل (١٧) يبين قطاع لسقف حصن نموذجي استعمل إبان الحرب الكبرى. وقد صمدت مثل هذه الحصون لأهول أنواع الضرب من مدافع مرزر الألمانية من عيار ٣٠٥ سم ، ٤٢ سم (حصون فردان واوسوفز) . البلاطة العليا من الخرسانة المسلحة بسماك مترين إلى مترين ونصف تحملت قوة التصادم والانفجار للقنابل كأنها الدرع الواقى لدرعة بحرية فقد سلحت تسليحاً مخصوصاً في ثلاثة جهات أى طولياً وعرضياً ورأسياً .

وبلغ سمك طبقة الرمل مترين . ولما كانت ذرات الرمل عديمة التماسك فان كل اهتزاز علوى كان يتلاشى بين طبقات جزئياتها ولا يصل إلى الطبقات السفلى من السقف. وعمت هذه الطبقة فوق ذلك على توزيع الضغوط المتركة على مساحات أكبر من سطح القبو تحتمها على شكل حمل استاتيكي منتظم التوزيع تقريباً فمنعت بذلك تطاير الخرسانة من السطح الأسفل للقبو . وقد اكتفى في هذه الحالة بعمل العقد الخرساني بسماك ٥٠ سم إلى ٦٠ سم أو الاستعاضة عنه بعقد من الطوب بسماك ١ إلى ١٢٥ سم ليحمل طبقة الرمل والبلاطة التي رصت فوقه .

ويجب في هذه الحالة الا تنفيذ أى قنبلة من البلاطة الخرسانية فانه اذا انحصر انفجارها في المنطقة التي بين البلاطة والعقد عملت البلاطة على مقاومة تمدد غاز الانفجار فيعمل هذا بكامل قوته على العقد الذي اسفله فيتضاعف خطره نظراً لضعف هذا العقد ، لذلك عدل عن اتباع هذا الترتيب في بناء الحصون الحديثة وفضل عنها عمل سقف واحد سميك من الخرسانة المسلحة .

وقد اثبتت الخبرة المكتسبة في الحرب السابقة صلاحية ماسبق شرحه من تدعيم السطح الداخلى للقبو بتسليح من الحديد كما في شكل (١٦). ونظراً لعظم مقاومة هذا التسليح ومتانته فانه يمكن به زيادة الاقتصاد في سمك العقد نفسه عن الابعاد التي تعطىها المعادلة (٦) .

فللخرسانة العادية التي تحوى ٤٠٠ كيلو جراماً من الاسمنت لكل متر مكعب منها فان المعادلتين (٣ ، ٦) والجدولين (١) ، (٣) تعطى سمك الخرسانة للاسقف لتحمل القنابل من وزن ٥٠ إلى ١٠٠٠ كيلو جراماً . وللبلاطات والاقبية من الخرسانة المسلحة يمكن اختصار هذه الابعاد إلى ٧٠٪ وللخرسانة ذات الاسمنت على المقاومة فان النسبة بين مقاومتها للضغط ومقاومتها للشد حوالى $f = 8$ وعمق مخروط التخريب الناتج عن الانفجار وحده بدون التصادم $h = 175 \sqrt{3}$ ش

وعليه فان في حساب سمك الخرسانة حسب المعادلة الثالثة

$$(هـ) = (1 + h) \sqrt{3} - 1$$

$$(٧) \quad 1183 + 2h = 1183 + 2h$$

وبوضع قيمة h من المعادلة (٤)

$$(هـ) = 1183 + 2 \times 175 \sqrt{3} \times 0.43 = 1183 + 243 \sqrt{3}$$

$$(٨) \quad 574 \sqrt{3} = (هـ)$$

وهو السمك اللازم في حالة استعمال الاسمنت على المقاومة وبمقارنة المعادلتين (٥) ، (٨) نجد أن النسبة بين السمك

اللازم في حالة استعمال الاسمنت على المقاومة وفي حالة استعمال الاسمنت المادى هي :

$$\frac{0.72 \text{ ر} = \sqrt[3]{574} \text{ ش}}{\sqrt[3]{788} \text{ ش}} \quad (\text{هـ})$$

وهذا يدل على أنه باستعمال الأسمنت على المقاومة بدلا من الأسمنت العادي يمكن اختصار من ٢٥ الى ٢٨ ٪ من سمك الخرسانة .

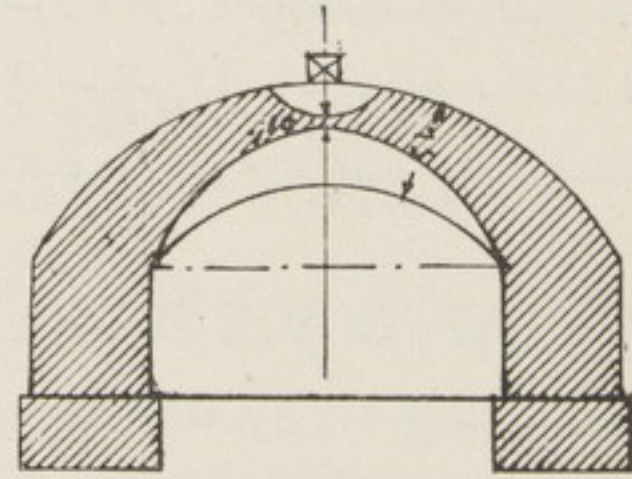
ويكون سمك القبو لمقاومة جميع أنواع قنابل الطائرات

وفي هذه المعادلة $\text{ش} = 0.2$ من وزن الشحنة

بالمتر $\text{هـ} =$ عمق مخروط التهشيم

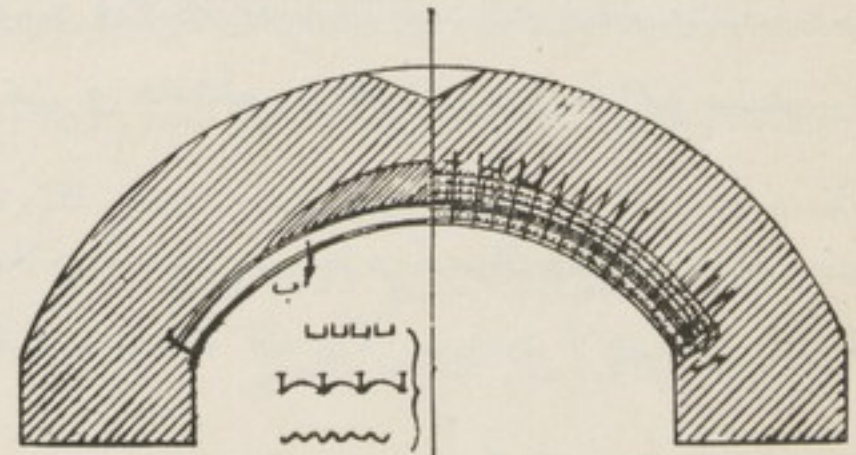
جدول رقم (٤)

$$\text{هـ} = \sqrt[3]{574} \text{ ش} + \text{هـ}$$



(شكل ١٥)

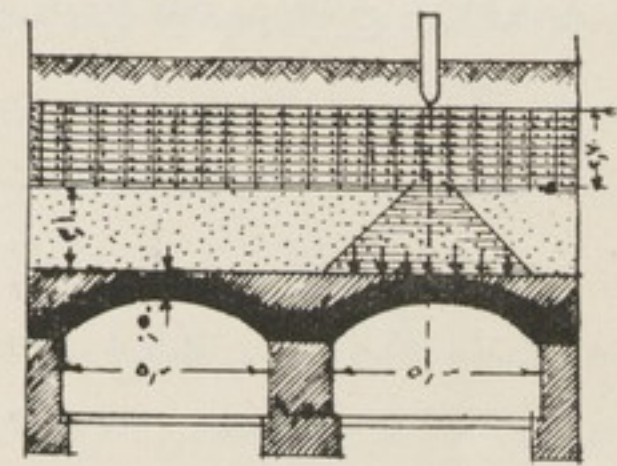
سمك الخرسانة المسلحة	سمك الخرسانة لمقاومة التصادم والانفجار	سمك الخرسانة لمقاومة الانفجار	عمق مخروط التصادم	وزن الشحنة النافذة ٠.٢ ش بالكيلوجرام	وزن المفرقع ش بالكيلوجرام	وزن القنبلة ك بالكيلوجرام
٠.٧٢ هـ	١.٢٦ هـ	٠.٩٤ هـ	٠.٣٢ هـ	٤٦ جرام	٢٣ ش	٥٠ كيلوجرام
١.١٧ هـ	١.٦٧ هـ	١.٢٢ هـ	٠.٤٥ هـ	١٠ جرام	٥٠ ش	١٠٠ كيلوجرام
١.٧٤ هـ	٢.٥٢ هـ	١.٨٤ هـ	٠.٦٨ هـ	٣٤ جرام	١٧٠ ش	٣٠٠ كيلوجرام
٢.١١ هـ	٣.٠١ هـ	٢.٢٢ هـ	٠.٨١ هـ	٦٠ جرام	٣٠٠ ش	٥٠٠ كيلوجرام
٢.٧٤ هـ	٣.٩١ هـ	١.٩٢ هـ	٠.٩٩ هـ	١٣٦ جرام	٦٨٠ ش	١٠٠٠ كيلوجرام



(شكل ١٦)

ويعطى الجدول رقم (٤) الأرقام الخاصة بالأسمنت على المقاومة . فالخانة السابعة من الجدولين (٣) و (٤) تعطى لمختلف الأنواع من الخرسانة السمك اللازم لمقاومة القنابل من وزن ٥٠ كيلو جراما سقف سمكه ١.١٦ مترا و ٠.٨٨ مترا على التوالي . ولمقاومة القنابل من وزن ٣٠٠ كيلو جرام ٢.٣١ مترا و ١.٧٤ مترا . ومن الواضح أن سمك البلاطة من الخرسانة المسلحة يتوقف على نوع التسليح التي تزود به ومقداره .

وقد حددت المواصفات البريطانية للأسقف الواقية الخرسانة المسلحة بخرسانة الأسمنت التي تحوى ٤٠٠ كيلوجراما من الأسمنت لكل ٠.٤ م^٣ من الرمل و ٠.٨ م^٣ من الزلط وتعطى مقاومه كسر أقلها ١٧٥ ك/سم^٢ بعد سبعة أيام و ٢٨٠ ك/سم^٢ بعد ٢٨ يوم .



(شكل ١٧)

أما التسليح فيكون على الصورة الآتية :

تترك طبقة خرسانية بسبك خمسة سنتيمترات كغطاء علوى ثم يرص التسليح على شكل حصار متتالية على بعد أقصاه ١٥ سم من بعضها وترتب فيها الأسياخ في اتجاهين متعامدين . ويجب ألا يقل مقدار الحديد عن ٤٣ كيلوجراما في المتر المكعب من الخرسانة فباستعمال أسياخ قطر $\frac{1}{2}$ بوصة توضع هذه على إبعاد ٣٠ سم من بعضها وتقل هذه المسافة إلى ١٧ سم باستعمال أسياخ قطر $\frac{3}{8}$ بوصة .

أما الثلاثة طبقات السفلى من التسليح فتعمل كل منها من أسياخ قطر $\frac{3}{4}$ بوصة تبعد عن بعضها ١٠ سم . وتوضع الطبقات على مسافات ٧ر٥ فوق بعضها وترتب أسياخ الطبقتين العليا والسفلى منها في اتجاه الفتحة الصغيرة والوسطى في اتجاه الفتحة الطويلة .

ويرتب تسليح مقاومة القص من كانات رأسية تربط الخمسة طبقات السفلى ببعضها ويجب ألا تقل مساحة قطاعها العرضية في مجموعها عن ٠.٢٪ من المساحة العرضية للخرسانة أي ٢٠ سم^٢ في المتر المسطح وهذا يعطى حوالى ٤٠ سيخاً قطر $\frac{3}{8}$ بوصة (شكل ١٨)

٢ - القلاع والحصون

التي المهندس الألماني ج. شبت محاضرة في الاجتماع العام لجمعية الخرسانة الألمانية تضمنه خبرته الواسعة في أعمال التحصين وأبنية الدفاع من الخرسانة المسلحة . وقد نشرت المجلة الألمانية للخرسانة والحديد (Beton & Eisen) هذه المحاضرة في عددها الصادر بتاريخ أغسطس سنة ١٩٣٨ فكان مرجعاً قيماً لنا في الحصول على بيانات قيمة في هذا الموضوع . والمهندس شبت من الذين اشتركوا في أعمال التحصين بخط سيجفريد الألماني فجاءت بياناته هذه مكملًا لجزء مقالنا الأول الذي تناولنا فيه أعمال التحصين بالبحث النظرى .

يرجع الفضل الأكبر إلى اكتشاف القيمة الفنية العالية للخرسانة كإداة لبناء الحصون إلى حصار بورت آرثر سنة ١٩٠٤، ١٩٠٥ . عملت أقبية حصون هذا الثغر بسبك ٩١ سنتيمتراً . فعندما حاصرها اليابانيون حاولوا دكها بمدافع من عيار ١٥ سم فلم يجدد ذلك فتيلًا . فلم يزد فعلها على عمل بعض التهشيم السطحي للخرسانة وظلت هذه الحصون حافظة لكامل قوتها . وحتى في المواقع التي تكررت فيها الاصابة لم يزد ما حل بها عن بعض كسور موضعية كانت تعالج أثناء الليل بوضع أكياس من الرمل عليها (شكل ١٩)

اضطر المحاصرون إزاء ذلك إلى استعمال مدافع أقوى من عيار ٢٨ سم ولكن ذلك لم يأت بنتيجة حاسمة فان إصابة قنبلة من هذا العيار موضع كان مغطى بتمر ونصف من التراب لم تعمل سوى تهشيم مخروط من الخرسانة عمقه ٢٣ سم وأحدثت في القبو عدة شروخ طويلة في السطح الداخلى .

ولكن قنبلة أخرى نفذت في السقف الخرساني وأصابت حجرة قائد الحصن الروسى وأركان حربه فاودت بحياتهم . عند ذلك قبض على مهندس الحصن وسيق إلى المحكمة العسكرية بتهمة أن البناء الذى تم تحت إشرافه ظهرت عليه بوادر الضعف وقررت المحكمة ظلماً إدانته إذ أن الأسقف بسبك ٩١ سم كانت مبنية لتقاوم القذائف من عيار ١٥ سم فقط وقد روعى في بناء الحصن الاعتناء التام بعمل الخرسانة فظهرت حقيقة أنها مادة جديرة بالثقة ففندت بذلك الزعم القائل أنه من الممكن دك هذه الحصون وتحويلها إلى اطلال بالية في وقت قصير بضربها بالمدافع الثقيلة .

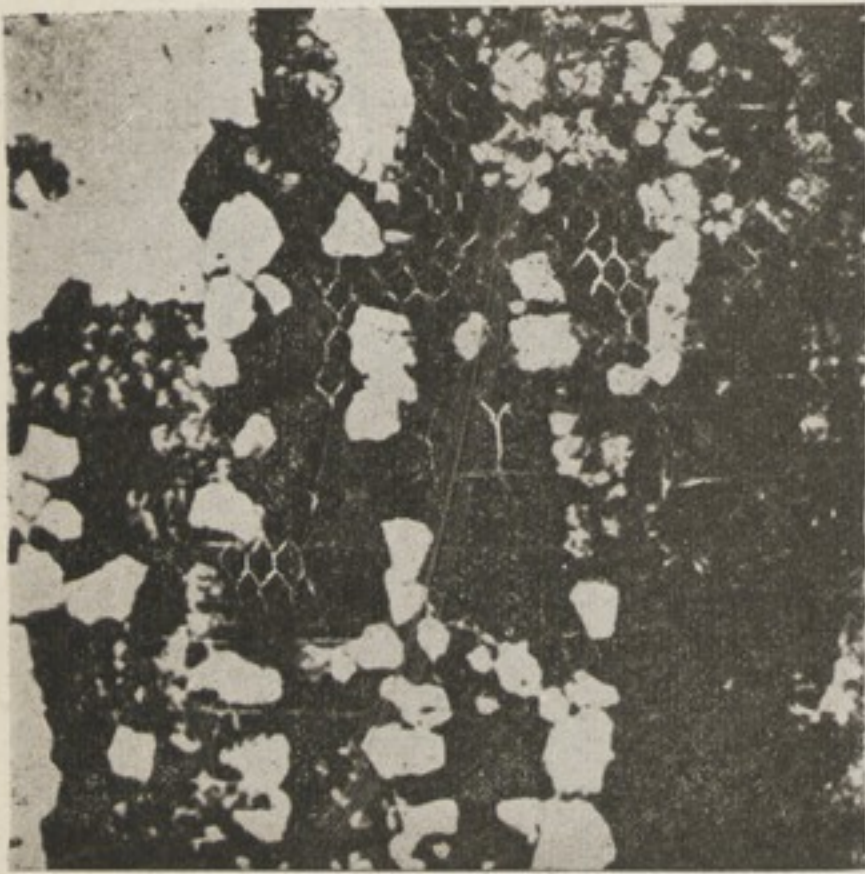
تلى ذلك العصر ما بين حصار بورت آرثر إلى سنة ١٩١٤ . أن ما عمل من أبحاث في بحر هذه المدة مضافاً إليه النتائج



(شكل ٢٢)



(شكل ٢٣)



(شكل ٢٤)

الوجوه . وقد عززت التجارب ذلك كما يتضح ذلك جلياً من دراسة فعل عدة قنابل من عيار ١٥ سم على حائط تجرید من الخرسانة المسلحة (شكل ٢٠ ، ٢١) فقد كان تهشيم السطح الأمامي كاملاً بينما لم يزد ما حل بالسطح الخلفي على عدة شروخ صغيرة .
 حديد التسليح يزيد في مقاومة الخرسانة لنفاذ القنبلة وما يتلو ذلك من تقابل فعل الانفجارات كما تعمل شبكة تسليح السطح الخلفي على احتفاظ هذا السطح بتماسكه (وشكل ٢٢،٢٣) يظهر جلياً الفرق بين فعل القنابل الثقيلة على الخرسانة العادية والخرسانة المسلحة . فبينما تنهار الحائط الخرسانية اذا بالتخريب في الخرسانة المسلحة ينحصر في موقع التصادم دون أن يتشعب إلى بقية جسم الحائط .

ويتضح من (شكل ٢٤) الخطر الناشئ من ضعف تسليح السطح الأسفل للقبو فيرى هنا أثر فعل قنبلة من عيار ٢٧ سم فقد تبع حدوث مخروط التهشيم العلوي تخريب قوى في السطح الأسفل وذلك لعدم كفاية الشبكة المعدنية من السلك المدد التي سلح بها هذا السطح .

وقد استخلص كثير من الخبراء خطأ مما شاهدوه من سرعه انهيار الحصون البلجيكية أمام نيران مدافع الألمان الضخمة من عيار ٣٠ سم، و٤٢ سم (برتة الكبيرة) (شكل ٢٥) ان الخرسانة مادة ليست أهل لبناء الحصون ولكن الألمان أنفسهم لا يعززون سقوط هذه الحصون إلى قوة مدافعهم ولكنهم يقرون أن تبعه هذا الضعف إنما يرجع إلى رداءة نوع الخرسانة نفسها فقد أظهر اختبار هذه الحصون بعد الاستيلاء عليها أن هناك أخطاء فادحة في عمل الخلطات الخرسانية فكثيراً ما كانت توجد طبقات من الزلط أو الرمل أو الأسمنت الخالص بين طيات الخرسانة بينما كان حديد التسليح مصفوفاً بغير نظام وكثيراً ما انعدمت قوى الالتصاق بينه وبين الخرسانة في معظم المواضع . وكثيراً ما من هذه الحصون كان مبنياً بخرسانة الجير والرمل أو الأسمنت الطبيعي الذي كان شائع الاستعمال في بلجيكا قبل الحرب . فلم تجد تحت هذه الظروف التخانات الكبيرة التي عملت بها بعض أسقف هذه الحصون شيئاً فكانت فريسة للمدافع الألمانية الضخمة وشكل (٢٦،٢٧) يظهر نفاذ قنبلة من عيار ٤٢ سم في خرسانة سقف سمكها ٣٥ متراً .

ولم تستعمل الخرسانة المسلحة إلا لحماية مقدم الحصون المصفحة وشكل (٢٨،٢٩) يبين مظهر هذه الحصون في حالة قفل الدرع وفي حالة رفعه استعداداً لإطلاق المدافع ولكنها في معظم الاحوال لم تكن خرسانة مسلحة بالمعنى الصحيح بل كانت عبارة عن أكوام من الزلط والرمل والأسمنت رصت على عجل والتي في وسطها بعض الاسياخ من الحديد . بل وقد عمل كثير منها برمي شكاثر اسمنت برمتها حول الاسياخ

فكانت تتطير أمام قنابل الألمان (شكل ٣٠ ، ٣١) أما ما عمل منها بعناية فقد صمد لقصف هذه المدافع وشكل (٣٢) يبين احداها ولم تخرج منه القنابل من عيار ٣٠٥ سم بطائل .

وخير انتصار للخرسانة انما كان في تلك الحصون الرهيبة التي لا يسع المرء ان يقف أمام اطلالها الا ان يطأطيء رأسه احتراما واجلالا لأولئك الابطال الذين وقفوا فيها مدافعين دفاعا مرأ أمام عدو كاسر جبار تلك هي حصون فردان وأخصها بالذكر حصن دومون .

كان هذا الحصن في وقت ما حجة بركان نائر أوججيا مستعر فقد أصلاه الألمان بما عدته ١٢٠٠٠٠ قنبلة منها ٢٠٠٠ فافت أعيرتها ال ٢٧ سنتمترا . وشكل (٣٣) يبين صورة أخذت من الجو للحصن أثناء ضربه وشكل (٣٤) يبين الحصن بعد هذه المأساة وقد انقلب إلى اطلال بالية طمرت تحت التربة التي أطاحت بها القنابل الى عنان السماء ومع ذلك فقد احتفظ بالكثير من معالمه وبقى له الشيء من مناعته وظل قذى في عين أعدائه وشوكة في ظهرهم واستحق بجدارة ما قاله فيه بوانكاريه رئيس وزارة فرنسا أبان الحرب حينما زار خطوط الدفاع فقد فاه بكلمة لا يزال الألمان يذكرونها له بمضاضة حيث قال لمن حوله سوف تتحطم على هذه الاسوار التي تشاهدونها آمال القيصرية الالمانية .

ويعترف الألمان ان استيلائهم على مثل هذه الحصون لم يكن لوهن في مناعتها أو ضعف في القائمين بالدفاع فيها بل كان في الغالب لنفاذ الذخيرة والمؤن من المدافعين . وشهد العالم بحق أن الخرسانة هنا قامت بتأدية رسالتها كاملة بل فاق ما أظهرته ما كان ينتظره منها أكثر الناس ثقة بها .

ومن نتائج ضرب حصون فردان استخلص أن الأسقف الواقية من ضرب القنابل من عيار ٤٢ سم يجب أن يكون سمكها ٢٥٠ مترا من الخرسانة أو ١٧٥ مترا من الخرسانة المسلحة . وقد وصل أقصى نفاذ لهذه القنابل في الارض ١٣٥ مترا . والجدول الآتي يبين أنواع الحصون ونتائج ضربها في فردان

جدول عن نتائج ضرب الحصون في الحرب العظمى ١٩١٤ - ١٩١٨

ويغلب حساب الحصون الحديثة الآن على امكان اصابتها بالمدافع بثلاثة قنابل في نفس الموضع . وعلى هذا الاساس أدت الابحاث إلى أن السمك اللازم للوقاية من فعل تخريب قذائف المدافع الحديثة من عيار ٤٢ سم يبلغ للعقود الخرسانية خمسة أمتار وفي حالة الخرسانة المسلحة للعقود والأسقف ٣٥ مترا أي ٧٠ سمك الخرسانة الغير مسلحة .

وفي حالة الغارات الجوية التي لا تستمر إلا برهة قصيرة (من ١/٢ إلى ١/٣ ساعة)



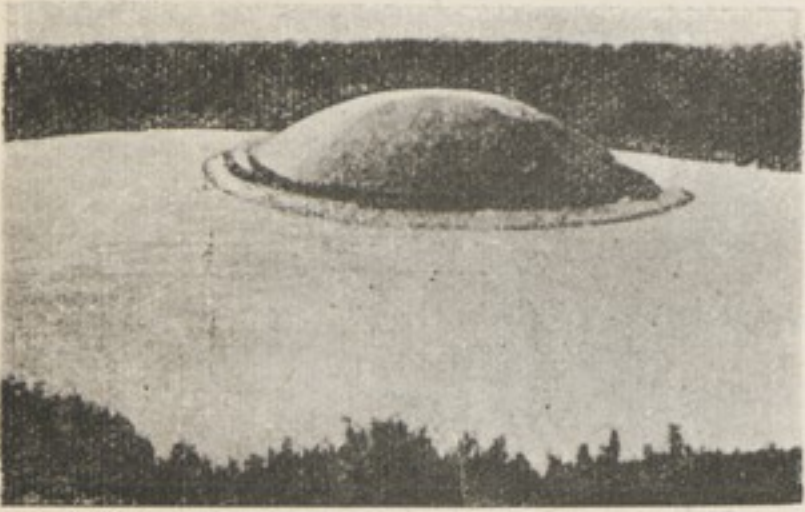
(شكل ٢٥)



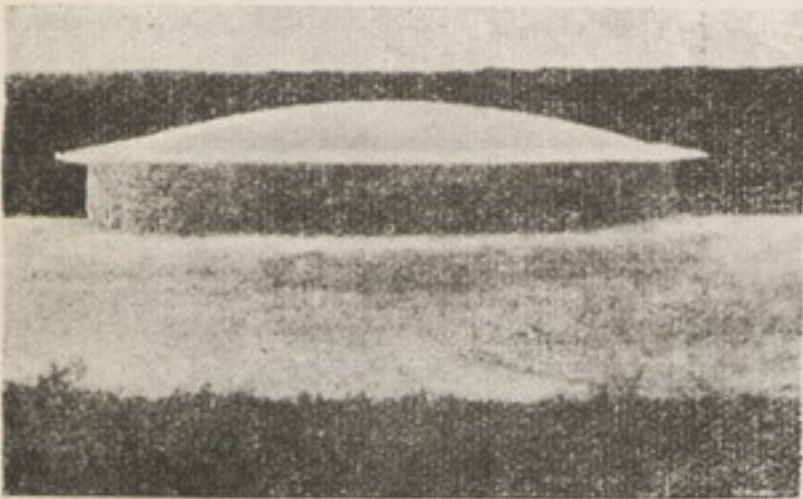
(شكل ٢٦)



(شكل ٢٧)



(شكل ٢٨)



(شكل ٢٩)



(شكل ٣٠)



(شكل ٣١)

والتي يكون فيها احتمال الاصابة من ارتفاع ٤٠٠٠ الى ٥٠٠٠ متر ضئيل جداً يمكن الاكتفاء في عمل الحساب على فرض اصابة الموضع باصابة واحدة .

ولكن الانباء وافتنا أخيراً بان الالمان يقومون الآن ببناء مدافع حديثة في معامل اسكودا من عيار ٤٧ سم وهو خطر جديد يجب الانتباه اليه والاستعداد لمقابلته

٣ - المعادل

ان الثقة التي نالها الخرسانة كإداة واقية من ضرب القنابل جعلت المدافعين في الخنادق والخطوط الامامية يتخذون منها لأنفسهم دروعاً واقية على طول خطوط القتال يمكنهم أن يلبسوا اليها أو يجتمعون فيها أثناء قيامهم بعملهم الشاق ، فأول نوع من هذه المباني كان على شكل خلايا خرسانية صغيرة كانت تعمل على مسافات على طول الخنادق ليلجأ اليها الجنود عند مهاجمة الطائرات أو انفتاح فوهات المدافع عليهم أولينالوا فيها قسطاً من الراحة وهم أكثر أماناً ثم لتكون مراكزاً أمينة للاحتفاظ فيها بالجنود الاحتياطيين ولتخزين الذخائر وكان أول استعمال لها في الخطوط البلجيكية . ونظراً لارتفاع مناسيب المياه الأرضية في هذه البلاد كانت هذه الخلايا تعمل مرتفعة عن سطح الأرض حتى لا يبقى جزء منها تحت منسوب الرشح (شكل ٣٥)

وسرعان ما ظهرت قيمة هذه الخلايا فعمل على تعميمها والاستفادة منها كأداة للدفاع فزودت بفتحات في واجهاتها الامامية ركبت عليها المدافع الرشاشة وقاذفات الألغام فانقلبت الى أوكار خطيرة كانت أكبر منكل بفرق المشاة وأكبر عائق على تقدمهم (شكل ٣٦، ٣٧) وقد عمل على حماية مداخلها من فعل القنابل بعمل حوائط واقية أمامها حتى لا تنفذ القنابل الى داخلها وتنفجر في حيزها المحدود فتودي بمن فيها . زيد في استغلال هذه الأبنية بعد ذلك فأصبحت تحوى المدافع الثقيلة (شكل ٣٨) وعمل على تنسيقها لتحوى مخازن للذخيرة وحجر لا يواء الجنود فكانت عبارة عن قلاع صغيرة قوية فزاد ذلك في خطورتها .

وشكل (٣٩، ٤٠، ٤١، ٤٢) يبين أحد هذه المعادل أثناء بنائها وهو من النوع الذي استعمل في المبدأ ونقطة الضعف فيه هو عدم مواراته عن أنظار الطائرات وقد روعى ذلك فيما بعد .

وقد شهد الالمان أنفسهم بمناعة هذه المعادل الفائقة حتى أنهم لم يتمكنوا من اقتحامها إلا بعد أن سلطوا عليها أثقل أنواع مدافعهم من عيار ٢٧، ٢٨، ٣٧ سم فكان ذلك فوق طاقتها فاندكت معالمها بعد أن أدت رسالتها كاملة وشكل (٤٣) يبين ما آل اليه أحدها بعد ضربه .

ومن أخطر أنواع الاصابات تلك التي تغوص فيها القنبلة في الأرض وترحف إلى ماتحت الأساسات وتنفجر في هذا الموضع فتعمل على خلع المبنى من موضعه (وشكل ٤٤) يبين أحد المعادل وقد انتابته مثل هذه الاصابة فقد غاص المبنى في

الأرض عند موقع الإصابة لكنه ظل محتفظاً بتناسكه ومعامله ولم يفقد مناعته بالرغم من وضعه المائل



(شكل ٢٢)

ونقطة الضعف هنا هو عدم تزويد المبنى بأرضية قوية تقيه من انفجار القنابل تحته على الصورة المتقدمة وهذا ما حدا بالإنجليز في وضع مواصفات مثل هذه المباني الى اشتراط عمل أرضية قوية لا يقل سمكها عن ٧٥ سم من الخرسانة تسليح بحديد مقداره ٢٥ كيلو جراماً في المتر المكعب يرص على طبقات تبعد عن بعضها ١٥ سم وتزود في سطحها الأعلى بحصيرتين من التسليح من أسياخ قطر $\frac{3}{4}$ بوصة على بعد ٣٠ سم من بعضها وتبعد الحصيرتان عن بعضهما ١٥ سم واشترطوا عمل الحوائط الجانبية بحيث تكون فيها القوة الكافية لمقاومة القنابل التي تصيبها من الجانب فأقل سمك للحائط فوق الأرض يجب ألا يقل عن متر من الخرسانة المسلحة تسليح من كل من الجانبين بحصيرة من أسياخ قطر $\frac{3}{4}$ بوصة على بعد ١٥ سم من بعضها وتربط بكانات عرضية وتزود في سطحها الداخلي بشبك معدني ويزاد سمك هذه الحائط إلى ما لا يقل عن مترين في الجزء الواقع تحت سطح الأرض ويزاد التسليح بحصيرتين إضافيتين من أسياخ قطر $\frac{3}{4}$ على بعد ١٥ سم من بعضها أيضاً توضع على بعد ٢٥ سم من حصيرتي السطحين وتربط الحوائط بالأرضية التي يجب أن تستمر بسمك ١٥ متر من الخرسانة المسلحة إلى مسافة من سطح الأرض يتراوح مقداره من ٧٥ متر في الزلط والرمل إلى ١٢ متر في الأرض الطينية مقاسه على سطح الحائط وبعد ذلك تتدرج الى سمك ٧٥ سم السابق ذكره بميل ٢ : ١ (شكل ٤٥)



(شكل ٢٣)

٤ - الفخاخ والعقبات

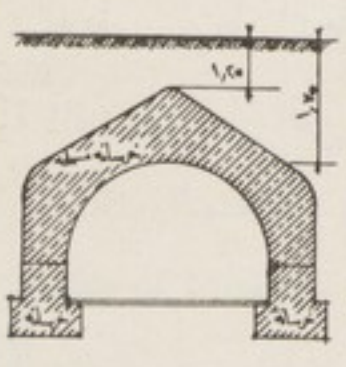
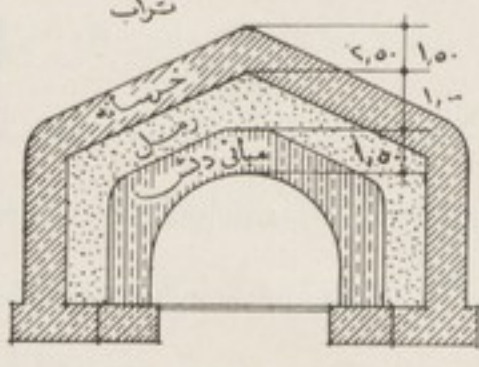
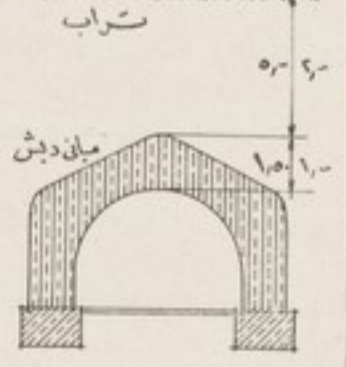
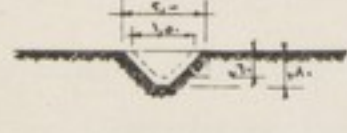
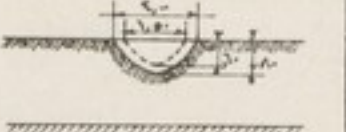
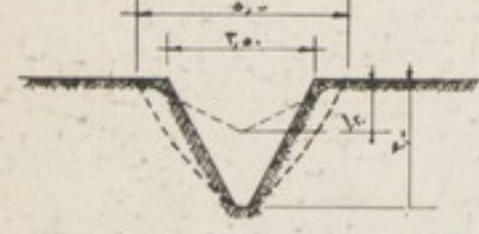
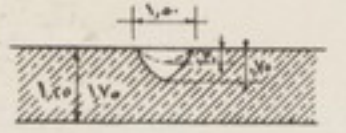

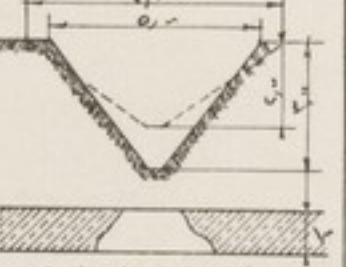
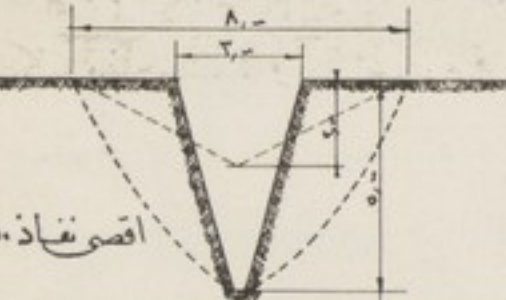
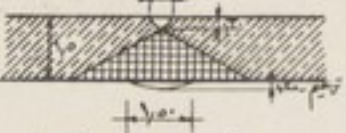
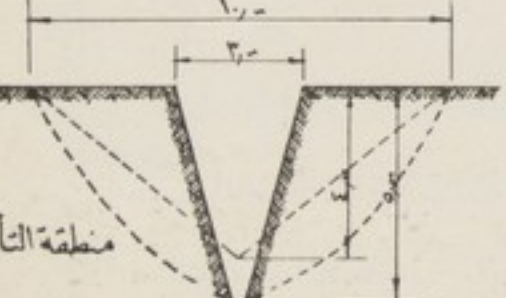


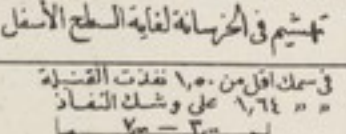
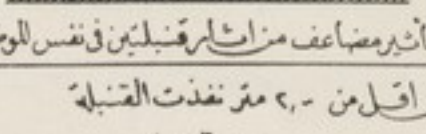
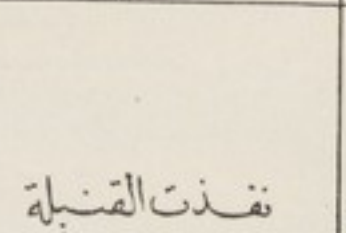
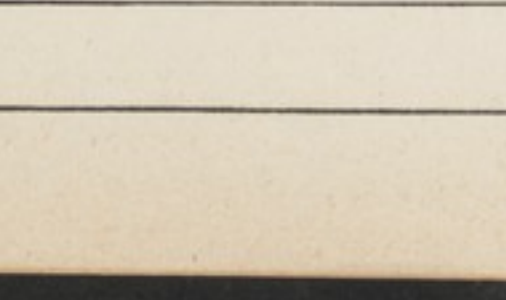
إن الاستعاضة عن فرق الفرسان والخيول بالمعدات الميكانيكية من دبابات وجرارات جعل الحاجة ماسة إلى مكافحة هذه بطرق فعالة . فبجانب المدافع التي عملت خصيصاً لتعطيلها رؤى أن يلجأ إلى الحيل في التنكيل بها ومن هذه عمل الفخاخ وهي عبارة عن خنادق تحفر في مواقع متفرقة أمام خطوط الدفاع ثم تغطي بالهشيم والنباتات حتى اذا مامرت عليها الدبابة سقطت فيها والقطاع العرضي للخندق عبارة عن حائط ساند من الخرسانة المسلحة وتكسيه مائلة من الخرسانة المسلحة أيضاً من الجهة الأخرى (شكل ٤٦) ويعمل ميل التكسية بالدرجة التي لا تتمكن الدبابة من تسلقها فتظل باقية في موضعها الى أن يتم أسرها أو تدميرها .



(شكل ٢٤)

أما العقبات فهي خوازيق تدق في الأرض ويترك جزء منها بارز فوق سطحها حتى إذا مامرت عليها الدبابات عاقبتها عن السير بل ونفذت في جسمها إذا كانت

جدول عن نتائج ضرب الحصون في الحرب العظمى ١٩١٤-١٩١٨

ارض تراب	نموذج (٢) تمت تقويته بعد ١٨٨٥	نموذج (١) بنى قبل ١٨٨٥	نموذج (٣) بنى بعد ١٨٨٥	عيار القنبلة بالسنتيمتر
				
	تمهيم بسيط في الخرسانة اقصاه ١٥ سم	تمهيم بسيط في الخرسانة اقصاه لعمق ٢٠ سم		١٥ سم وزن ٤٠٥ ك.ج وزن شحنة الفرع ٤٦ ك طاقة الحركة عند التصادم ٢٠ طن متر
				٢١ سم وزن ١١١ ك.ج وزن شحنة الفرع ١٣٤ ك طاقة الحركة عند التصادم ٦١٥ طن متر
				٣٠ سم وزن ٣٢٤ ك.ج وزن شحنة الفرع ٣٩ ك طاقة الحركة عند التصادم ٢٠ طن متر
	في سمك ١.٢٥ نفذت القنبلة على ١.٥٠ وشك النفاذ	في سمك اقل من ١.٥٠ نفذت القنبلة حدود الوقاية من النفاذ ٢.٥٠ متر		نفذت القنبلة
				٣٨ سم وزن ٧٦٠ ك.ج وزن شحنة الفرع ٦٦ ك طاقة الحركة عند التصادم ٣٤٠٠ طن متر
	في سمك اقل من ١.٥٠ نفذت القنبلة على ١.٦٤ وشك النفاذ	في سمك اقل من ٢.٠٠ نفذت القنبلة حدود الوقاية من النفاذ ٢.٥٠ متر		نفذت القنبلة
				٤٢ سم وزن ٨٩٠ ك.ج وزن شحنة الفرع ١٠٧ ك طاقة الحركة عند التصادم ٥٩٠ طن متر

الوقاية الكافية من القنابل عيار ٤٢ من نتائج الحرب الكبرى
١- خرسانة ٢٥٠ متراً. ٢- خرسانة مسطحة ١.٧٥ متراً. ٣- تراب اقصى نفاذ ٣.٥٠ متراً

أطرافها حادة . وقد عمل الفرنسيون هذه العوائق من قضبان السكة الحديد والكمرات الصلب أمام خط ماجينو (شكل ٤٧) ولكن الألمان اضطروا إلى عملها من الخرسانة المسلحة نظراً لثقله الصلب عندهم فقامت هذه بنفس المهمة . وكثيراً ما ينتهى بعض هذه العقبات بالألغام في طرفه الأسفل فإذا ما مرت عليه الدبابة انفجر اللغم وقذف بها في الهواء .

٥ - خطوط الدفاع

أملت الحرب الماضية على الأمم دروساً قاسية ذقت منها من المحن ما جعل كل آمال الواحدة منها ألا تصبح أرضها مسرحاً للقتال مرة أخرى منها كلفها ذلك من النفقات والتضحية . فعمدت كل منها إلى إقفال حدودها بدرع من الحصون وضعت فيه كل آمالها ورجائها وصارت تنظر إليه نظرة المنقذ لها الدائد عن سلامتها وسؤدد هاف كانت السياسات التي وضعت لعمليات التحصين فوق أى اعتبار في الدولة بل رفعت إلى درجة التقديس الوطنى .

فكان القوم يصبرون على مضض على ما كانت تستنزفه هذه الأعمال من الجزء الأكبر من ميزانياتهم مضحين بكل شئ في سبيل إتمامها واستكمال عدتها وأهبتها . فأحاط الإنجليز جزرهم بأرمادا القرن العشرين أما الفرنسيون فلم يقف مجهودهم على عمل سلاسل من الحصون في المواقع الاستراتيجية بل دفعهم الخوف والحذر إلى ربط هذه الحصون ببعضها بطريقة لم يشاهد العالم مثلها من قبل حتى لا يتركوا للمغيرين أى منفذ يطعنونهم منه فاصبح الحد الفاصل لبلادهم عبارة عن قلعة واحدة أمنع من عقاب الجو .

وقابل الألمان عملهم بالمثل فبنوا خطأً محاذاً للسور الفرنسى استنفذوا فيه كل ما أتاهم الله من ذكاء ومقدرة . فنتج عن هذين الخططين سد منيع لكل من الطرفين جعل من المتعذر أن يخرج أحدهما من الآخر بطائل بما في وسعه الآن من حول وقوة اللهم إلا إذ ألهم الله أحدهما إلى جديد فوق الأرض يمكنه من أن يهزأ بما أقامه أمامه عدوه وليس ذلك بالمستبعد فالحرب كلها مفاجئات . ويعد الهجوم على أحد هذين الخططين انتحار صريح إن يفكر في القيام به فقد قدر المارشال جورنج خسائر المهاجم لخط سيجفريد بما عدته ٤٠٠.٠٠٠ مقاتل في الأسبوع . وليست خسائر المهاجم لخط ماجينو بأقل من ذلك إن لم يزد عنه فإذا تطلب العمل لاقتحام أحد هذين الخططين بضعة أسابيع لرأينا عظم النكبة التي تصيب البشرية من جراء القيام بمثل هذه المغامرة وهذا ما جعل القائمين بالأمر يفكرون ملياً قبل القيام بأى عمل من شأنه أن يودي بملايين البشر في حين أن نتيجته مشكوك في أمرها .

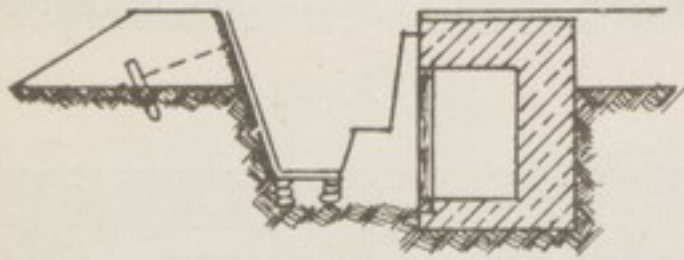
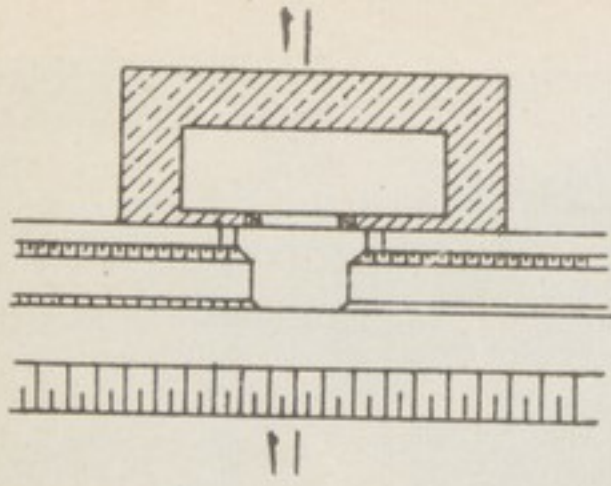
أن الأعمال الفنية التي ركزت في هذين الخططين من الوجهتين البنائية والحربية هي خلاصة ما أنتجته الخبرة التي اكتسبت من الحرب الماضية . فهي نتيجة لتجارب واقعية كلفت العالم ما لا يزال يكمل عن حمله من خسائر الأنافس والأموال . فإذا هالتنا هذه الملايين من الذهب والفضة التي أنفقت في تشييد هذه الخطوط فما هذه الا جزء يسير مما كلفته الخبرة التي تم على أساسها بناؤها والتي يجب حقاً أن يضاف ثمنها إلى نفقات تشييدها فيتضح لنا جلياً بعد ذلك أن كل ركن من أركان هذه الحصون قد تكلف بنائه ما قد يعادل وزنه من الأموال وما لا يقدر من الأرواح والأنافس .

أن معلوماً تناعن خطى ماجينو وسيجفريد لا تزال قاصرة نظراً لما يحاط بهما من التكتّم الشديد بطبيعة الحال وكل ما تنشره الجرائد اليومية أو المجلات العلمية عن أولها إنما هو بصيص من النور تعطيه السلطات الحربية بقصد الدعاية والاشادة بمظمة هذا الخط ومناعته وربما كان فيه الكفاية لا عطاءنا فكرة سطحية على ماهية ما يجري في ثنايا هذه الابنية الجبارة .

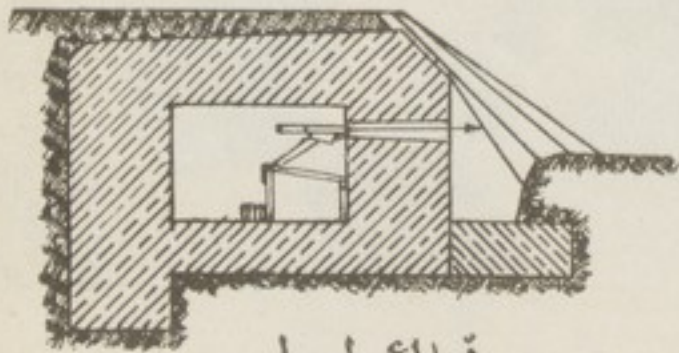
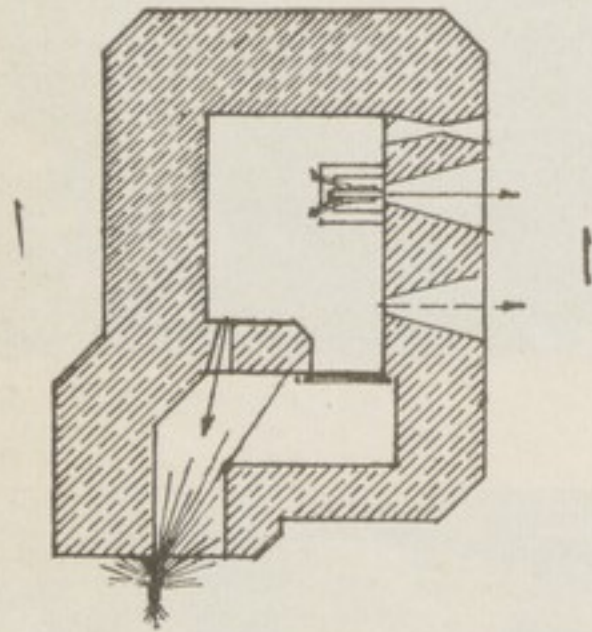
وانه لما يؤسفنا أن نكون في موقف لا يمكننا من اعطاء بيانات فنية قيمة عن طرق البناء وحساب المقاومات وهندسة الانشاء مما يجدر بمجلة علمية فنية أن تنشره على قرائها من الفنيين ليزيد عرفانهم عمادهم على الكثير منهم في المجالات والجرائد . ولكننا بالرغم من كل ذلك فإني لأعتقد أن طرق حساب مقاومة الاقبية والاسقف الواقية في هذه الحصون تختلف كثيرا عما أوصلتنا اليه الابحاث والتجارب التي عملت في السنين الأخيرة والتي تناولناها بالشرح في مقالنا هذا وكل ما ينقصنا هو مقدار القوى التي تم عليها عمل الحساب لتحديد سمك هذه الاسقف والمعاملات التجريبية التي أدخلت في معادلات المقاومات وهذه سوف تظهرها الايام عندما تنطوي هذه الخطوط في صفحات التاريخ ويصبح مصيرها كمصير سابقاتها محطاً لانظار السواح والمتفرجين والزمن كفيل بذلك وقد يتم هذا في المستقبل القريب أو البعيد .

عرف العالم في الحرب الماضية ما للخرسانة المسلحة من خطورة في بناء أعمال الدفاع فكانت بلا منازع عدته في اقامة هذه الحصون الرهيبة .

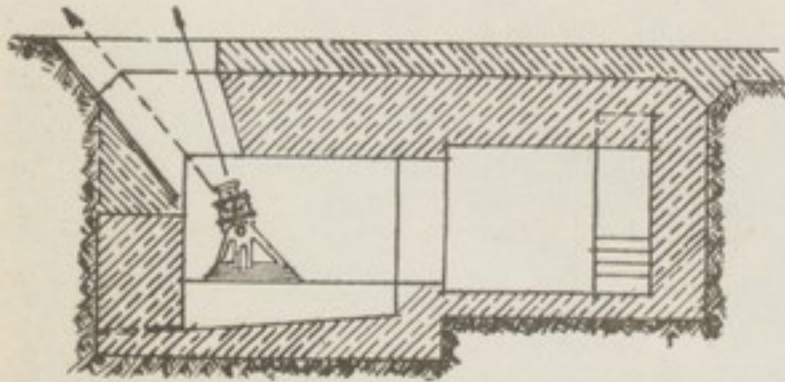
يتمدد سور فرنسا المنيح على طول يبلغ ١٠٠٠ كيلو مترا ويبلغ عرض هذه القلعة ٥٠ مترا وعمقها ٤٠ مترا . ويختلف نوع الحصون باختلاف مناسيب الأرض ففي المواقع المرتفعة بنيت هذه على شكل طواب متسلسلة من الخرسانة المسلحة (شكل ٤٨) وفي المواقع المنخفضة رتبت المدافع في ابراج مصفحة مرتفعة على مثال ابراج



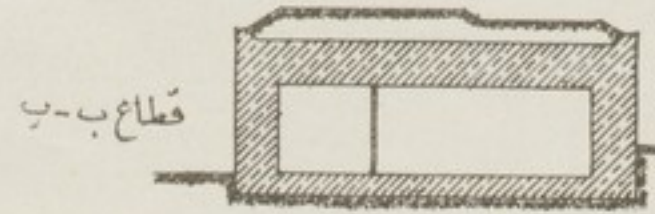
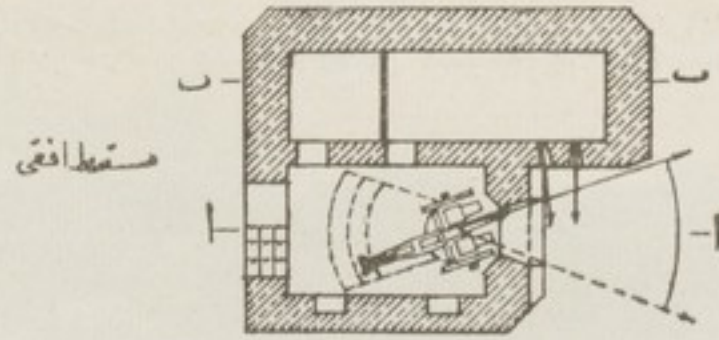
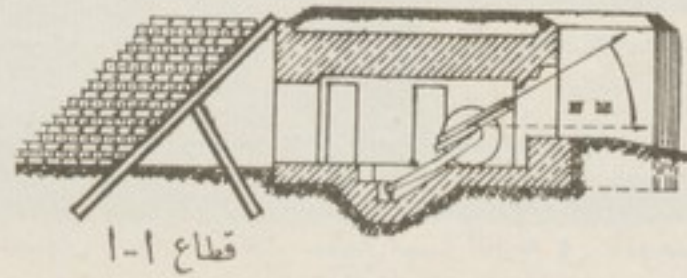
(شكل ٣٥)



(شكل ٢٦)



(شكل ٢٧)



(شكل ٢٨)

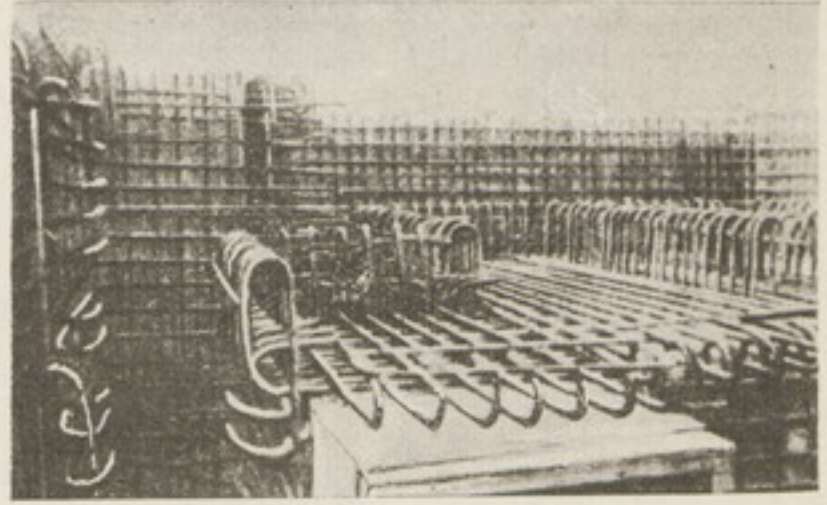
المدرعات البحرية وزودت بكل ما تستلزمه هذه . فما هي في الواقع في مجموعها الا
أسطول أرضي رهيب في بحر من الوديان (شكل ٤٩) .

وفي امكان البرج الدوران حول نفسه موجها بذلك مدافعه الى جميع الاتجاهات
ويجري توجيهها حسب ما يصدر اليه من أوامر الضباط المقيمين في المخابىء المصفحة يراقبون
منها حركات العدو بواسطة نظارات من نوع البريسكوب المستعمل في الغواصات.
وينتهي كل برج في اسفله الى تلك المدينة العامرة التي اقيمت في سراديب من
الخرسانة المسلحة على عدة طبقات رتبت فيها ثكنات الجنود ومخادعهم ومكاتب
التشغيل والمستشفيات ومخازن الذخائر وقواعدت بالمصاعد الكهربائية الكبيرة وزودت
بخطوط من السكك الحديدية الكهربائية التي تجرى في هذه الانفاق وتصلها بداخلة
البلاد وتنقل اليها جميع لوازمها . ويبلغ مجموع عدد الابراج على اختلاف أنواعها
١٤ ألف برج .

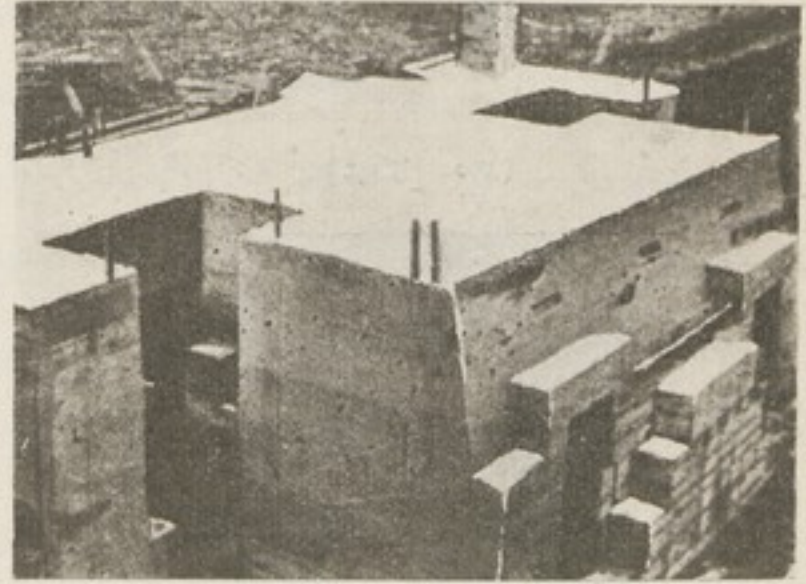
وقد بثت في المنطقة التي أمام الخط جميع انواع التنبيهات الغير مرئية مثل الأشعة
الحمراء التي تشعر بدنو من تحدته نفسه بالاقتراب فلا يؤخذ الحصن على غرة . ولو
فرض المستحيل وسقط أحد الابراج أو جانب من الخط في حيازة العدو فقد عمل الترتيب
لامكان فصله بجواجز فولاذية عن باقي الخط وذلك لنسفه على حدة بما رتبت تحته من
الغام . وقد زود البرج بأحدث انواع معدات تبريد الهواء وتجديده ثم معدات التدفئة
لتوفر اسباب الراحة لمن فيه . فهذا الخط العظيم يعد بحق علاوة على ماله من قيمة حربية من
أجل الاعمال الهندسية الحديثة .

٥ - الدفاع عن الشواطئ

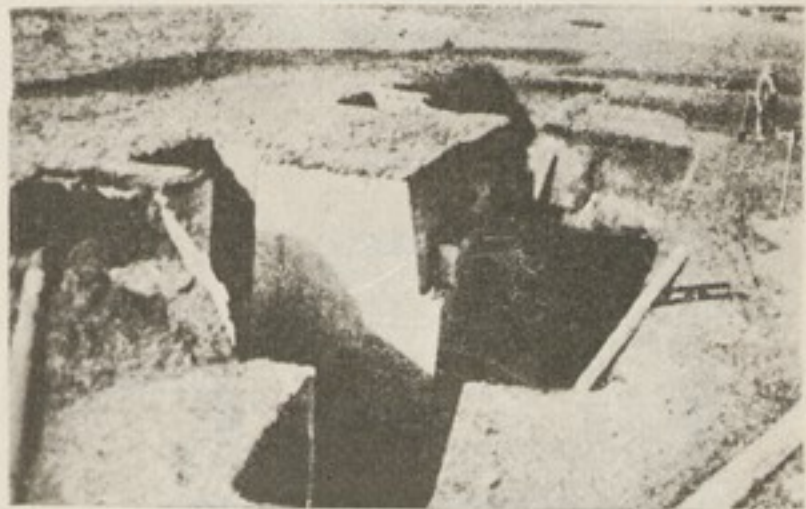
قد لا تختلف الحصون البحرية عن مثيلاتها البرية في الموضوع لكن مهمتها
اشق فعلها مقابلة ضرب مدافع الدوارع التي وصلت إلى عيار ١٦ بوصة . والخطر
هنا هو من تجمع عدد كبير من هذه المدافع في المدرعة الواحدة فقد تحمل هذه من



(شكل ٤٠)



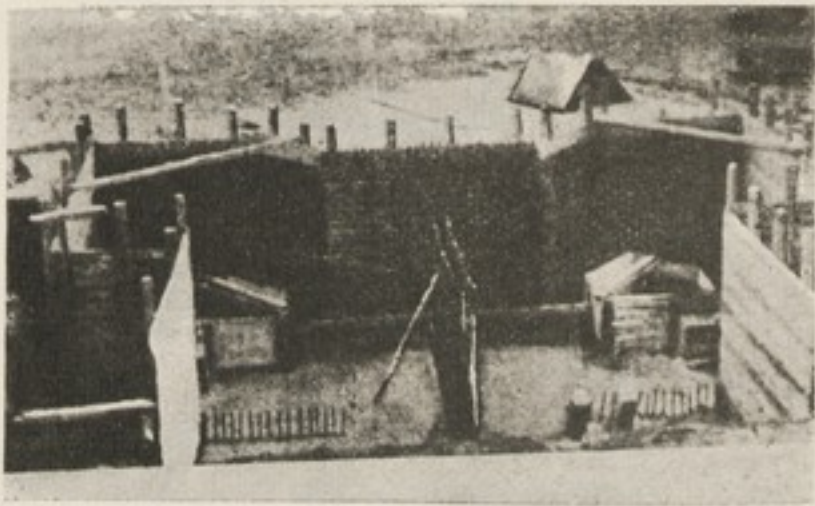
(شكل ٤١)



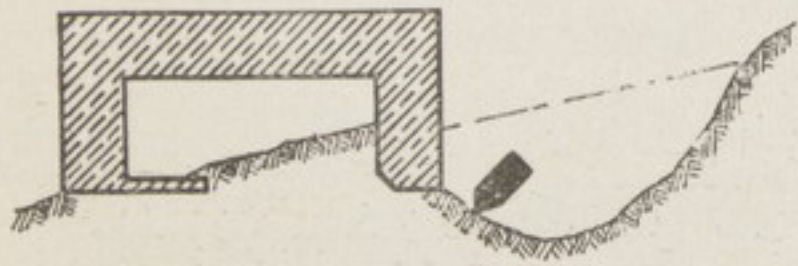
(شكل ٤٢)



(شكل ٤٣)



(شكل ٣٩)



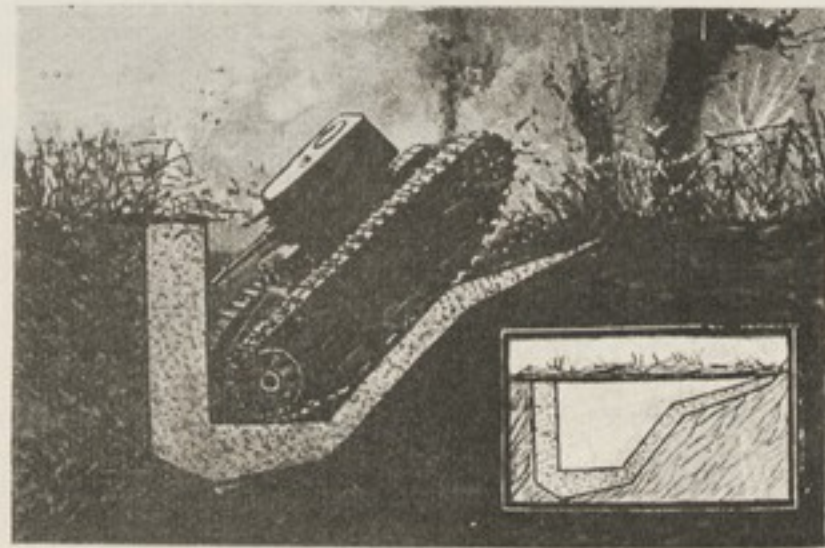
(شكل ٤٤)



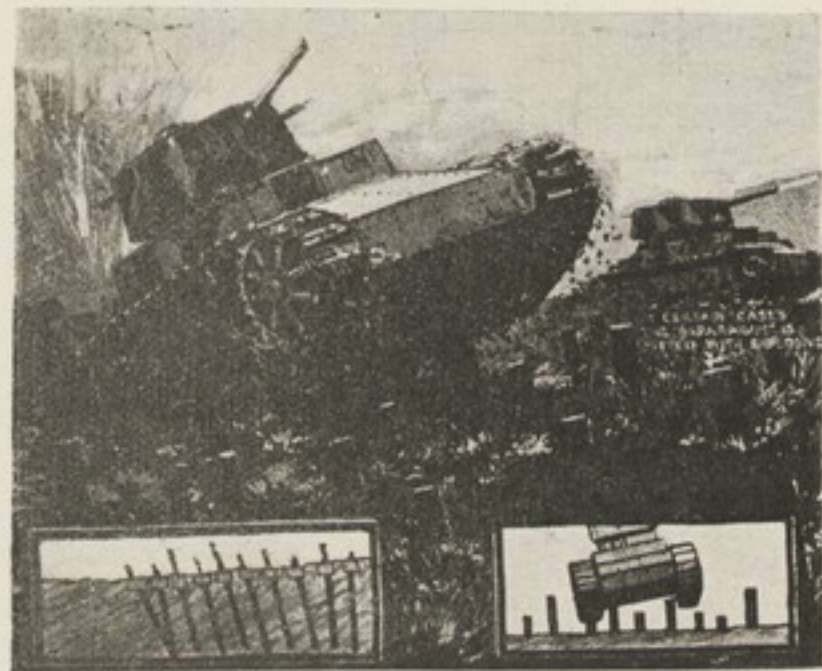
(شكل ٤٤ ب)

ثمانية إلى اثني عشر مدفعا من الاعيرة الكبيرة يمكنها توجيهها كلها دفعة واحدة إلى نفس الهدف فتزيله من الوجود : فاحتمال اصابة الحصن في نفس الموضع بعدة قنابل كبيرة اكثر منه في الحصون البرية اذ من النادر أن يتجمع امام هذه مثل هذا العدد من المدافع الثقيلة في وقت واحد .

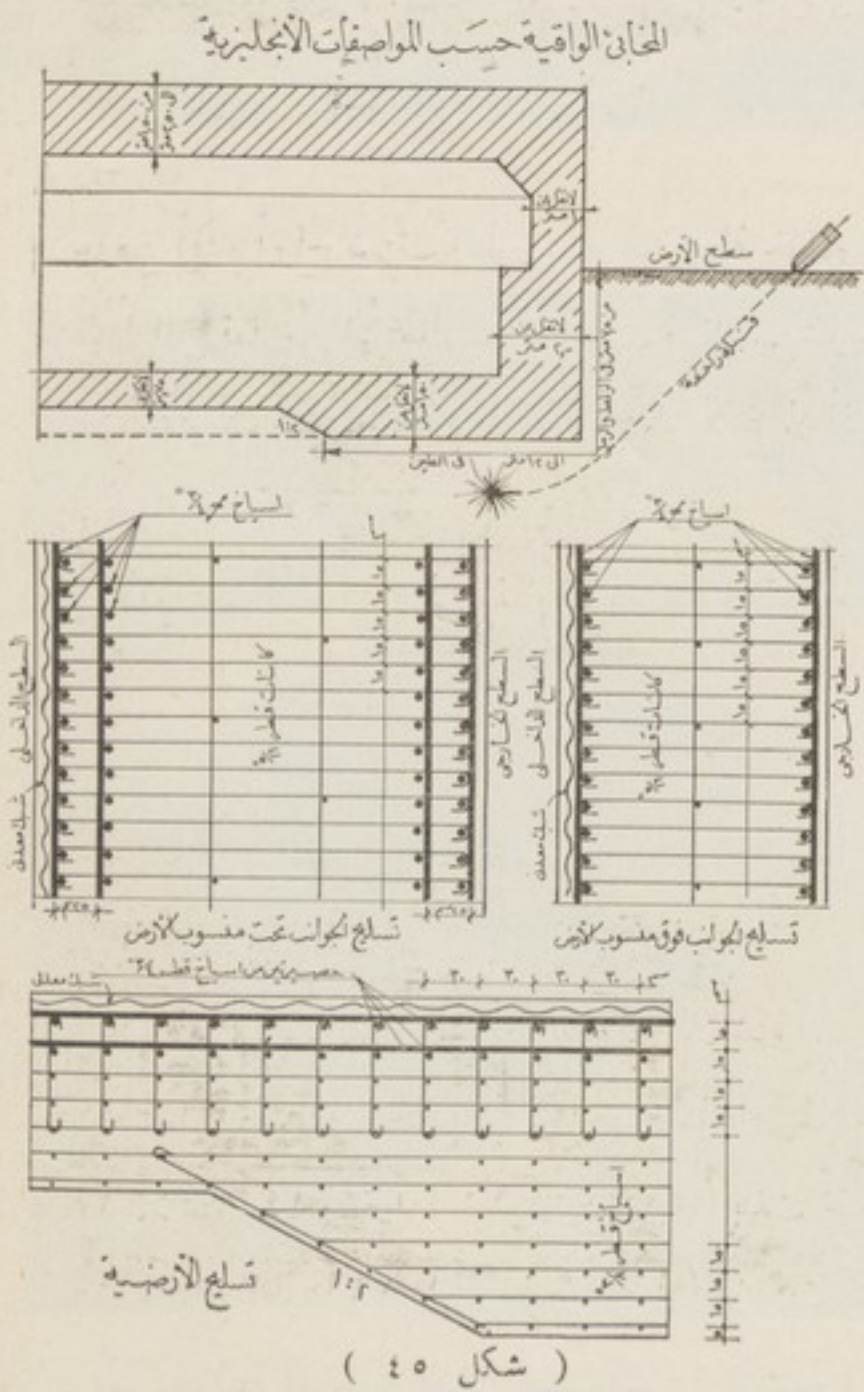
ولكن الحرب الكبرى علمتنا غير ذلك فقد اظهرت أن الحصون البحرية الحديثة والسلاح بالمدافع الثقيلة يتعذر بل ربما استحالة على الاساطيل اقتحامها فقد وضع الوزير الانجليزي تشرشل ابان الحرب الكبرى خطة لمهاجمة الاسطول الالماني في موانيه والقضاء عليه في عقرداره وكان عليه للوصول إلى هذا الغرض أن يدمر حصون جزيرة هليجولاند ليفسح الطريق للاسطول الانجليزي فعارضه في ذلك الاميرال الانجليزي الكبير جليكو فعرض تشرشل أن يضحى بمراكب الاسطول القديمة في سبيل ذلك هذه الحصون فامتنع جليكو عن ذلك فنجا بذلك الاسطول الانجليزي من هزيمة منكرة محققة وحرم الالمان من نصر باهر . وكان رأى جليكو أن أمثال هذه الحصون لا يمكن اقتحامه الا بالمدافع البعيدة المدى التي تمكن الدوارع من



(شكل ٤٦)



(شكل ٤٧)



الوقوف على مسافات ابعده من مرمى مدافع الحصون فلا يصيبها منها اذى . ولكن تشرشل عاد وقذف بالاسطاول الانجليزى لضرب حصون الدردنيل ونظرا لضيق المجاز المائى هناك فقد منى هذا بنسكة كبيرة دون أن ينال من هذه الحصون شيئا فكان ذلك اكبر فشل اصيب به تشرشل . وكانت نتيجته أن اضطر الانجليز إلى قلب خططهم البحرية رأسا على عقب وكفوا من مهاجمة المواقع الحصينة واكتفوا بتشديد الخناق على المانيا بالحصار البحرى حتى ما اذا جاع الالمان خرجت اساطيلهم خروج اليأس لقذف آخر سهم . وقد كان فقد خرجت هذه الاساطيل لفك الحصار البحرى الانجليزى فاشتبكت مع الانجليز فى اكبر موقعة بحرية عرفها العالم وهى موقعة جتلاند . وكان تفوق الانجليز عليهم كبيرا فارتد الالمان بعد أن تحملوا خسائر فادحة وحملوا الانجليز مالا يقل عنها فايقنوا أنه لا قبل لهم من مقابلة الانجليز فى البحر واضطروا إلى الاستمعاضة عن الاساطيل بحرب الغواصات على مثال مايجرى الآن . فما اشبه الليلة بالأمس فكلا الطرفين يبتدىء اليوم ما انتهى اليه البارحة ويستأنف الخطة التى امكنه بها أن ينال من غريمه وتيرته .

وعند ما ضرب الالمان ثغر الميرية الحصينة فى الحرب الأسبانية الأخيرة وقفت دوارعهم على بعد شاسع فى عرض البحر وأمطرت الميناء وابلامن قنابل مدافعها البعيدة المرمى ولم تتمكن مدافع الحصون من أن تجيبها بالمثل فلم تنل منها شيئا ولكن هنالك عاملان قويان يجب أن يحسب حسابهما فى ماوصل اليه نظام الحصون الجديدة أولهما اشتراك السلاح الجوى فى رد السفن المهاجمة والثانى تزويد الحصون بأبراج لقذف الطوربيد على مثال السفن الحربية والغواصات وفى كلتا الحالتين لا يجدى ابتعاد السفن عن الحصون فى درء الخطر عنها . فاصبح الرابض فى الحصن أثبت ظهرا بكثير من الواقف على المدرعة .

ومن أقدم أبراج ضرب الطوربيد هو محطة خليج لوييه بالقرب من ميناء هيرس الفرنسية على البحر الأبيض المتوسط التى تعد من الأعمال التى تستلفت النظر من الوجهتين الهندسية والحربية . وقد أقيمت هذه المحطة سنة ١٩٠٩ لاختبار أنواع الطوربيد الذى تورده معامل شنيدر الفرنسية المشهورة للبحرية الفرنسية .

ويبلغ عمق المياه فى أوطى منسوب لها عند موقع المحطة ١١ مترا والتربة مكونة من طبقة حجرية صلبة على عمق ١٥٥ متر تعلوها طبقات من الرمل والرواسب .

عمل مشروع المحطة على أن تبني من برج عبارة عن صندوق واحد من الخرسانة المسلحة يغوص على أرض تمهد له بإزالة الطبقات المفككة بالكباشات فى مساحة قدرها ٣٩ × ٣٥ مترا إلى منسوب الطبقة الصخرية وملىء محاسنها بكسر الحجارة رصه الغواصون بعناية .

وقد قامت بعملية البناء الشركة العمومية للانشاءآت الخرسانية برئاسة المهندس الشهير هنيك تم عمل الصندوق الخرساني فى الحوض الجاف لميناء طولون على شكل هرم ناقص ارتفاعه ١٥٥ مترا وقاعدته ٢٣٥ × ١٤٨٠ مترا (شكل ٥٠ ، ٥١) بلغت مخازنات الحوائط الجانبية والقاع ١٥ ، ٢٠ سنتيمترا على التوالى سلحت باسباخ قطرها ١٦ مليمترا ($\frac{5}{8}$ بوصة) وزودت بتقويات من العروق الخرسانية .

أما الحوائط الداخلية فعملت بسماك ١٠ سنتيمترات فقط وقد رتبت القاعات والغرف اللازمة للتشغيل داخل

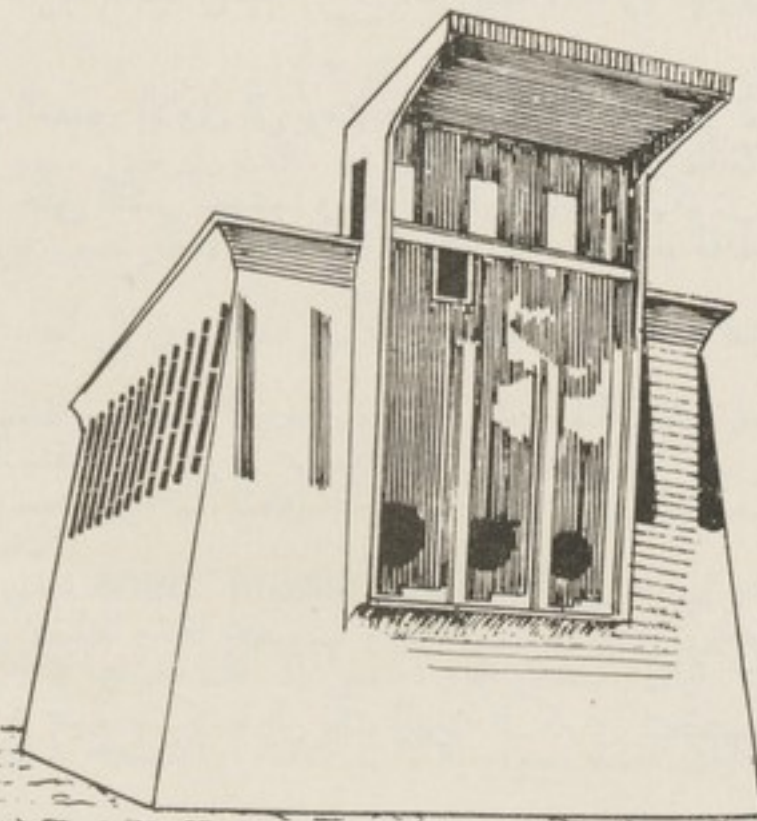
وقد استقيننا البيانات الخاصة بهذا البرج من كتاب "Handbuch des Eisenbetonbaues" يتضح مما تقدم أن أعمال الدفاع تلقى على عاتق المهندس الانشائي حملا ثقيلا عليه أن يضطلع به . فبينما هو في زمن السلم دائم العمل في تشييد الحصون والقلاع فاذا به في زمن الحرب أول من يقذف به في المقدمة لتعزيز مواقع الدفاع الأمامية والتمهيد لزحف الجيوش حيث يعمل في أشد المواقع خطورة .

فأول ما قامت به القيادة الفرنسية في الحرب القاعمة الآن كان بث فرق المهندسين في المنطقة الواقعة بين خطى ماجينو وسيجفريد المعروفة بمنطقة الموت لتطهير الطريق أمام فرق الجيش . فقط أنيط بهم - اكتشاف مواضع الألغام ونسفها وكشف اللثام عن الفخاخ والعوائق لتفاديها ثم وضع الخطط لاقتحام الحصون وهدم المعاقل ثم مد الطرق والسكك الحديدية واقامة السكك الحديدية لتجربى فوقها الفرق الميكانيكية والمدافع الضخمة . واثناء كل ذلك يعملون في العراء المكشوف على مرأى من العدو الذي ينزل عليهم طول الوقت جام غضبه وليس هناك ما يقيهم منه شيئا فانهم هم الذين يقيمون الواقيات ليحتمى بها غيرهم . كما أنهم آخر الرجال الذين يقفون أمام العدو عند التقهقر ليضموا العقبات في سبيله وليعيقوا تقدمه واجتياحه لأراضيهم أو اللحاق برفاقهم يعملون ذلك وهم في أشد المواقع هولاء وأمرها مذاقا فهم الجنود المجهولون الذين تلفحهم الحرب بأول لهب من سعيها وهم المسؤولون عن اصلاح ما أفسدته بعد زوالها فهم أبطال في الحرب وأبطال في السلم فاذا قيس المرء بقدر ما ينتججه فهم أولى الناس بالتقدير والرعاية لكنهم مع الأسف أول من يشقى وآخر من يكافأ فقلما مر على الألسن ذكركم في مجالات التمجيد وقلما دار في الخلد الاماع بفضلهم عند ما تكال آيات الثناء .

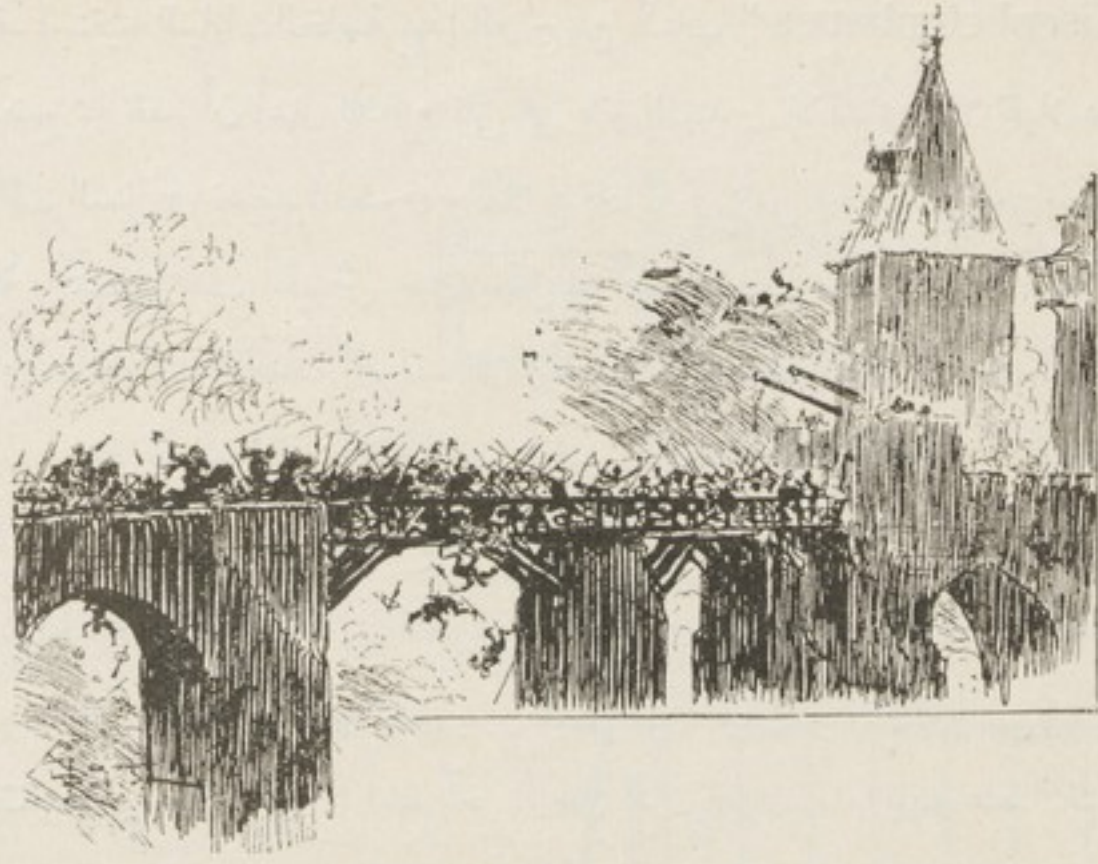
فقد أقيمت آلاف النصب التذكارية لجميع أنواع الهيئات المحاربة وتمشوق آلاف الخطباء عند ازاحة الستار عنها بأعمال البطولة التي قامت بها كل هيئة منها وقد تغالى القوم فأقاموا التماثيل لفصائل الحيوانات التي أدت خدمات تذكر في بعض المواقع كالحمام الزاجل والكلاب الحربية . ولا أذكر أن شيئا واحداً من ذلك أقيم للاشادة بذكر المهندسين الذين استشهدوا في سبيل الواجب يثلج صدور الاحياء منهم .

فاذا ذكرت فردان تطلعت الأعين إلى بتاين واذا ذكر النصر أشيد بعظمة فوش . وما الذي كان في مقدور بتاين عمله دون حصون فردان وما الذي كان يعمله الآن جملان بدون خط ماجينو اننا لا نبخس هؤلاء السادة حقهم فنحن نجلهم ونقدر بطولتهم واننا لنفخر بهم كزملاء فانهم وان غلب عليهم الطابع الحربي فقد تخرجوا جميعاً في المنشأ من المدارس الهندسية قبل أن يكرسوا حياتهم للجنودية إذ أن ذلك شرط أساسي للالتحاق بالمدارس الحربية الفرنسية العليا وذلك مما يدل على بعد نظر الفرنسيين فما نشاهده الآن في الحرب القاعمة ما هو إلا اعمال المهندسين في المقدمة والمالين من خلفهم . ولكنا نتطلع ان يعترف لكل ذى فضل بفضله ونحن لا نبنى من أحد جزاء أو شكورا على تضحية تقدمها لكن لنا الحق أن نعتر بأعمالنا ولا أقل من أن يعرف من نضحى لأجله اننا أدينا رسالتنا نحن أيضا . وسواء تجاهل القوم مجهودنا أو جهلوه فسنقوم به على الوجه الأكمل فهو واجبنا ونحن أول من يقدره ويقدره .

دكتور سبير مرتضى



(شكل ٥٢) برج ضرب الطوريبد بخليج لوييه اثناء تفويصه



تخطيط المدن وتاريخ الحصون

للعميرين صديق شهاب الدين

كما تكونت مدينة وتمتع أهلها بنوع من رغد العيش ووفرة حاجياته طمع في سلبها منهم من كانوا دونهم في المستوى — ولهذا أمكن قياس حضارة المدينة وغناها في الماضي كحضارة الدولة بأسرها في العصر الحديث بتمييزها في اتقان أنواع الوقاية من غارات حسادها أي بتمييزها في اتقان حصونها لأن رغبتها الشديدة في احتفاظها بجزرها من مال وأدب هو حافظها على إقامة أمتن الابنية من حولها ومثال ذلك أنه في حين تلاشى آثار مدينة العسكر والقطائع تماما وهما لم تكونا على شيء كبير من المدنية ترى الفسطاط والقاهرة الفاطمية باقية الآثار الى اليوم في كل من جامع عمرو وباب المتولى وباب الفتوح وباب زويلة كما ترى القاهرة صلاح الدين الأيوبي وحصنها لا يزال قائما ما بين مصر عتيقة والقلعة .

أما هل يكون تخطيط المدينة مرتبط بمقتضيات الحرب وكيف تبين ذلك منذ العصور الاولى الى يومنا هذا فالاجابة أن البشر لم يخلقوا ليقتل بعضهم بعضا وكذا لم تخلق المدينة تبعا للحصون وللحروب فقط وإنما خلق البشر ليعيشوا ويرقوا بانفسهم وما تكونت المدينة إلا لتسهل عليهم تادية هذه الرسالة .

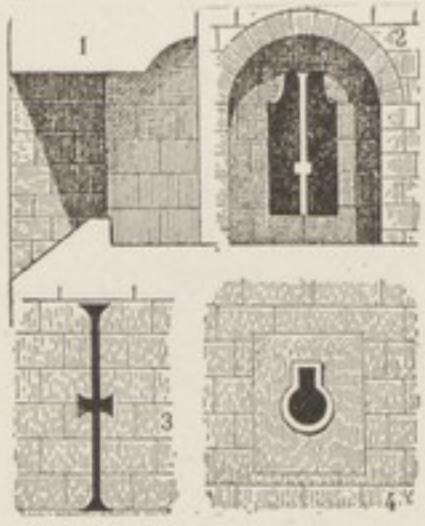
وأما جرثومة الحرب فلا يزال علاجها في سبيله إلى أن تزال يوما .

وهكذا لا يجوز إعتبار الحروب وبالتالي تلك الحصون أساساً لتخطيط المدن في المستقبل لاسيا وقد تم فعلا انتقال الحصون من حول حدود المدينة إلى حدود الدولة كما هو حال خطى سيجفريد وماجينو .

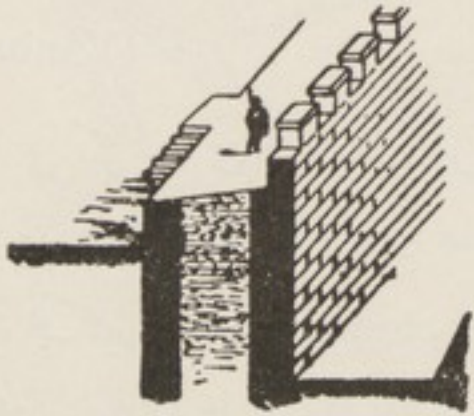
أما في الماضي فيمكن القول بان مصير المدينة وتخطيطها كانا دائماً مرتبطين ارتباطاً وثيقاً بحصونها وأما القرى فكانت تودع محاصيلها ومخزونها وثروتها في المدن الكبرى المحصنة وكانت إذا هدها مهاجم هرع جميع سكانها إلى تلك المدينة الكبرى لتحميهم ودوابهم ونساءهم وذويهم .

التعريف

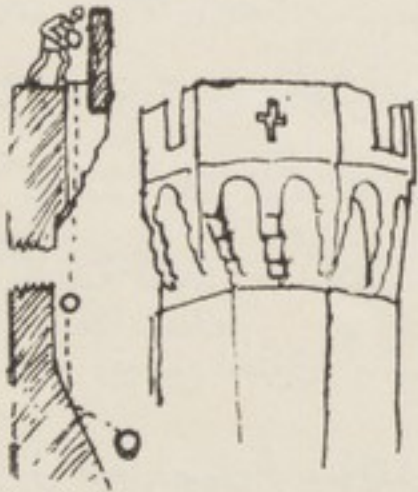
وحيث أن المدينة كانت ولا تزال مجموعة المباني التي تسكنها مجموعة من الناس باحثين عن عيش الطف من البداوة بالتعاون ما بينهم



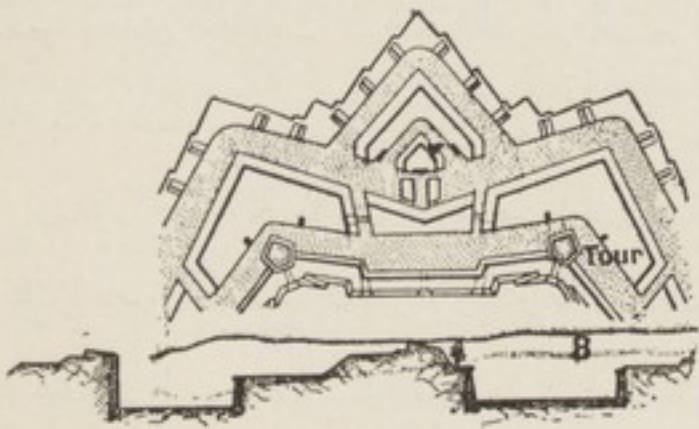
(ش ٢) ثقبو الرماية المسماه Meurtrière



(ش ٣) الحصون في مراحلها الاولى
المشي العلوى Chemin de ronde



(ش ٤) Machicoulis الثقبو الافقية للمطاردة
بواسطة الاحجار



(ش ٥)

في العمل والعيش والدفاع عن أنفسهم وحيث أن الحصون كانت وما تزال هي الوسيلة لذلك الدفاع المشود عن موقع عيشهم بتسهيل الدفاع للمدافعين عن تلك المواقع وتمكينهم مقاومة قوة أكبر عدداً من قواهم .

وجب إذن إيضاح كيفية ذلك الدفاع وتنوعه طول عصور التاريخ .
أما المبدأ الأساسي في الحصون فمعروف أنه ينحصر في تنظيم العراقل بين المهاجمين والمدافعين لمنع المهاجمين من المضي في سبيلهم ولوقاية المدافعين من شر مقذوفاتهم وتمكين المدافعين في الوقت نفسه من أن يعطروا المهاجمين وابلا من مقذوفاتهم .

المرحلة الأولى : أقيمت الحصون الأولى بناء على هذا المبدأ الأولى فكانت عبارة عن سور من الردم بارتفاعات مختلفة حول الخندق أو القناة التي كانت تستعمل المواد الناتجة من حفرها في إقامة آكام الحصن نفسه وكانت تعلو هذا كله مستقيماً حجرية للاختباء خلفها شديدة بما يسمى الآن بالعرائس الزخرفية فوق الكرانيش وتسمى أيضاً بالتاريس وكانت متقاربة لتمكين المدافعين باختباؤهم خلفها من ارسال سهامهم على المهاجمين .

المرحلة الثانية : بدون تعريض أنفسهم ثم رؤيت ضرورة إعلاء هذه الحصون وجعلها عمودياً تماماً ماعداً أسفلها حتى لا يمكن تسلقها فحل السور الحجري المتين محل السور الطيني القديم المشهودة بعض آثار له في مباني العصر الهكسوسى والهيقي والفرعونى ويغلب على الظن أن سور مدينة الفسطاط أيضاً عمل على هذا النوال وانها سميت بفسطاط نسبة إلى الكلمة اللاتينية Fossatum أى الخندق . ورؤى أيضاً في تصميم سور الحصن أن يمهّد في أعلاه ممشى يمكن الجيش المدافع من تأدية أعماله فوقه بواسطة المشاه والفرسان أيضاً (الصورة رقم ٢) .

المرحلة الثالثة : وظهر بعد ذلك أنه كلما ازداد طول سور الحصن ازدادت مساحة الأرض الحافة بأساسه والتي كلما ارتفع هذا السور تعسر على المدافعين من فوقه أن يصيبوا هدفاً واقعاً في تلك المساحة لأنهم مضطرون إلى القاء مقذوفاتهم حسب ميل معين لا يضطرارهم إلى البقاء خلف المتاريس دون التمكن من قائمها عمودياً إلا إذا خرجوا من بين هذه المتاريس فعرضوا أنفسهم لمقذوفات المهاجمين وهذه المنطقة التي لم يمكن إصابة العدو فيها والتي سميت بالزاوية الميتة (angle morts) رأى أن في وجودها خطراً كبيراً على كيان أساس سور الحصن إذ كان معرضاً لأن يقترب منه المهاجم بدون اكرتاث وأن يفنيه سواء بالآلات الثاقبة أو الناطحة (Bélier) أو بالفرقعات (mines) فاخترت طريقة الثقبو الأفقية (Machicoulis) والجانبية في أرضيات وجدران بعض المباني البارزة عن السور لتمكين المدافعين من أن يضربوا حواف أساس السور عمودياً تماماً أو باتجاه مواز للسور سواء بالنبال أو بالقاء حجارة تقع كالمبين بالرسم رقم ٤

على حافة الأساس المائل ميلا محدداً فتقذف الحجارة ثانية في الهواء مندفعة نحو المهاجمين حسب زاوية تساوى الزاوية التي سقطت بحسبها بالنسبة الى العمودي على حافة السور المائلة .

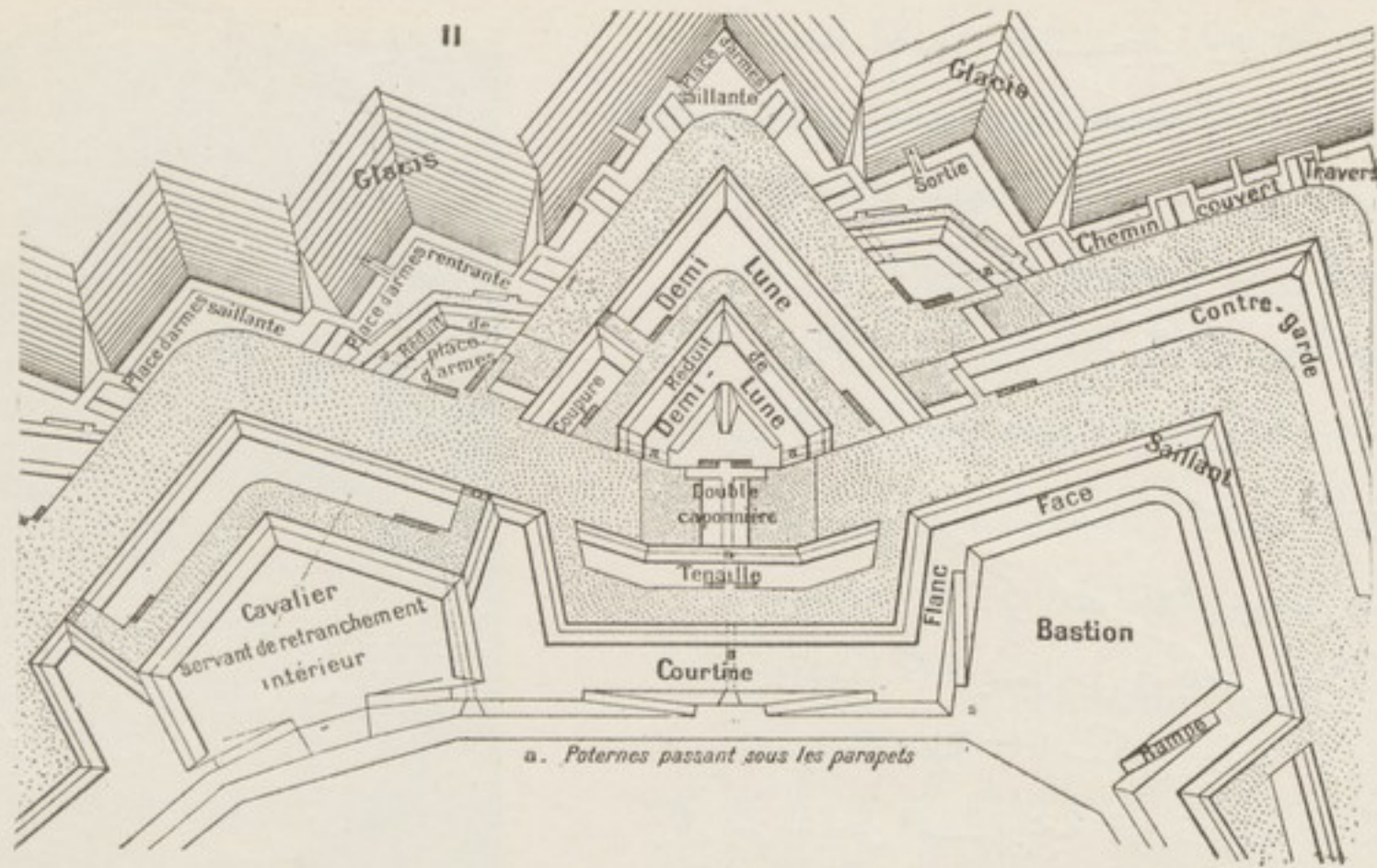
وبذلك تمكن المدافعون إلى حد ما من أن يمنعوا اقتراب العدو من الحصن . وسميت هذه البروزات بالماشيكولى Machicoulis ولكن من حيث أن الرماة من داخل هذه البروزات لم يكونوا مشرفين من ثقبه على زوايا منفرجة نظرا لضرورة عمل أرضيات وجدران سميكة لا يمكن فتح ثقب واسعة فيها - رؤى البحث عن طريقة تمكن المدافعين عن تطهير حافة الاساس بالقاء مقذوفات عليها جميعها بالطريقة المسماة بالجنانيمه par flanquement ولذلك تحوّلت الابراج المربعة والمستديرة التي كانت بارزة على السور العمومى إلى شكل قوس مدبب من الامام وأكثر بروزاً ogive أو إلى شكل قوس بيضاوى éperon وهذان الشكلان قد تحولا سريعا إلى الشكل المثلث على مثال البستيون (Bastion) كالبيين بالرسم رقم ٥ و ٦ من تصميا المهندس الفرنسى فوبان . (Vauban)

ويظهر جليا على كل حال فى القرن السادس عشر اهتمام المعارين الحربيين فى فرنسا بمسألة الرماية الجانبية وانهما كهم فى إيجاد حلول لها بواسطة البستيون Bastion وقد برع فى هذا النوع من الحصون المهندس فوبان Vauban وتبين الصورة رقم ٦ نوعا من حصونه وهو يمتاز بذواياه الكثيرة البارزة redans والتي تمكن المدافعين كما سبق ذكر ذلك من تطهير حواف الحصن ومنع اقتراب العدو منه بان يمكن كلا من حراس الضلوع البارزة من القاء مقذوفه على أساس الضلوع المواجهة له وهذه الحصون معروفة بتسميتها ذات الضلوع العمودية على خطوط الميدان perpendiculaire au front ويسمونها أيضا بالحصون المضلعة système polygonale

تحول الحصون من حيث ارتفاعها

المرحلة الخامسة - فى القرن السادس عشر أيضا يحدث أول تحول فى طريقة بناء الحصون وذلك لسبب انتشار المدفعية واتقان فنها فى فرنسا وتركيا بعد انتشار المواد المفرقة فى ايطاليا أيام النهضة الايطالية . فقد ظهر ضعف الجدران الحجرية وتعرضها للانهياب تحت تأثير ضرب المدفعية المتوالى - فاضطر أولا إلى تقوية هذه الجدران بميل كثيف من الرمال ثم تخفيض إرتفاعها لحجبها بقدر الامكان عن أعين العدو وتعميق الخندق أمامها .

وكذا بدأت تزول أهمية الحصون المرتفعة القديمة مع ما كان لها من رونق وجمال فى العصور الوسطى لتصبح فيما بعد حصونا أرضية مختبئة شيئا فشيئا المرحلة السادسة - أما التحول الثانى والذي عرفه القرن العشرين فهو تشتت الحصون وتكاثر أنواعه فأولا يتبين إمكان الاستغناء عن الحصون من حول المدينة إذ أصبحت بلا فائدة مطلقا للدفاع عنها حيث الطائرات تطرها وابل القنابل دون التصدى لأى موانع اللهم إلا اذا اصطادتها إحدى البطاريات المدفعية الحديثة فأصبح لا يمكن الاعتماد على حصون المدينة للدفاع عنها ضد الاعتداء الجوى العمودى . فبطل بناء الحصون حول المدينة بل أن بعض المدن الحديثة التي ضاقت بسكانها مثل باريس فى سنة ١٩١٩ بعد الحرب العظمى اضطرت إلى اقتراض مائة مليون فرنك من الحكومة لهدم حصونها التي لم تفدها فتيل طول الحرب ثم تعمير المساحة الهائلة المتخلفة من هدم تلك الحصون وفتح الشوارع والمنزهات واقامة الابنية بها - على أن يسد هذا الدين فى ثلاثين سنة - وهناك أيضا مدن كثيرة قد تحتفظ اليوم بحصونها القديمة ولو انها بلا فائدة وذلك لمجرد منظرها وقيمتها التاريخية . فكثيرا ما نرى فى فرنسا والمانيا أمثال تلك المدن المحصنة وحولها المدينة الحديثة تتضخم إلى مالا نهاية .



(ش ٦)

بطل بناء الحصون حول المدينة فأصبحت لانهاية لتوسعها ولا حاجز أمام نموها وان من ظواهر هذا القرن العشرين انتشار تلك المدن الهائلة ذات الملايين العديدة من السكان والتي تشغل مساحتها الآلاف من الأفدنة وطرق المواصلات وسهولة النقل تساعد على ذلك التضخم بسرعة جهنمية. بطل بناء الحصون حول المدينة ولكنها لم تختف تماما فاذا كانت المدينة الحديثة أصبحت لا يقبها الحصن هطول القنابل من فوقها بواسطة الطائرات فان الدولة بامرها ما زالت في حاجة اليها لحزن الجيوش وصد الاعداء ومنعهم من احتلال الاراضي مها دمرت الطائرات من المدن داخل تلك الاراضي إذن فقد اختفت الحصون من داخل الدولة ومن حدود المدينة لتنتقل إلى حدود الدولة ولكنها أيضا أمام ارتفاع المدفعية ذلك الارتقاء الهائل قد تحولت ليس من حيث الموقع فقط بل أيضا من حيث التشكيل: أما من حيث الموقع فيجب من الآن فصاعدا ان تكون الحصون من العمق داخل الارض علاوة على متانة بنائها بحيث لا يمكن تقويضها بالمقذوف الواقع عليها من فوقها أي أن الطائرات لا يمكنها ان تصيب منها إلا ما كان ظاهرا من أفواه كل من مدافعها الثقيلة والرشاشة وأما باقي الاستحكامات فتكون في مأمن تام تحت طبقات الأرض.

ولا يمكن الاعتماد بصفة نهائية على أي حصن حجري ظاهر أيا كانت متانته فان المدفعية القوية المتوالية الضربات قادرة مع الزمن على هدم أو تقويض أقوى الحصون وذلك من مسافات بعيدة بدون أن يستفيد المدافعون عنه من مقاومة الهجوم شبرا بعد شبرا كما كان الغرض من الحصون القديمة - وعلى هذا أصبحت التحصينات خاضعة لتجديد دائم في المستقبل

أما في الحرب العظمى الماضية وربما الآن أيضا فالحصون عبارة عن أبنية من الحديد أو الخرسانة والغرض منها تغطية المحاربين وتأمينهم بقدر الامكان ضد المقذوفات الملقاة نحوهم من بعيد - وفي الوقت نفسه وباستعمال وسائل دفاعية ثانوية كالأسوار الحديدية والأسلاك الشائكة التي لا يمكن الاكتفاء بالمدفعية لابطائها وكذلك الألغام المختبئة كل ذلك لتعطيل العدو ومنعه من الاقتراب.

ونظراً لقوة المدفعية قد تضطر الجيوش حتى الآن في زحفها من إقامة نوع آخر من التحصينات كلما تقدمت خطوة واحدة وكان امامها دفاع عنيف وهذه هي إحدى الظواهر الأخرى للحروب الحديثة وسبب تشتت الحصون وكثرة تشكيلها فقد كان لا فارق تقريبا في الحروب الماضية بين الحصون الدائمة التي تنطبق عليها المبادئ السابق ذكرها وبين الحصون المؤقتة والتي تنقسم بدورها الآن الى حصون شبه دائمة أو حصون مواقع fortification de position وحصون الميدان fortificat de champs de bataille

وقد يسمونها الحصون الفجائية وهي التي تقام في وقت الحاجة إليها وهي عبارة عن خنادق كان يحفرها الجنود أنفسهم مقوينها بالأخشاب في الحرب الماضية وبالخرسانة المسلحة في الحرب الحالية الفرنسية .

ولهذا يظهر الآن أن أهم المبادئ الحديثة في التحصينات الحالية هو إيجاد المواد البنائية السريعة التماسك بواسطة السكك الحديدية المختبئة تحت الأرض والمواصلات السهلة وتوصيل تلك المواد سريعاً حتى المواقع الحربية المستجدة وتحت أقدام الجنود باستمرار .
بعض الحصون التاريخية

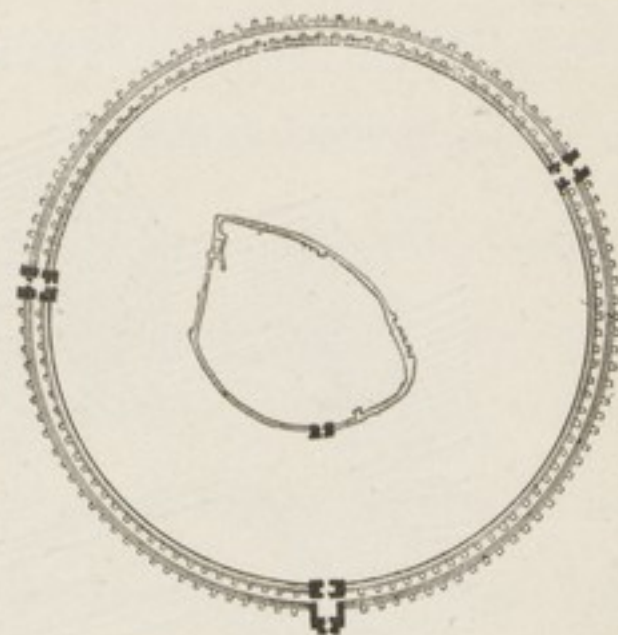
لا يسعنا هنا إلا ذكر أمثلة قليلة جداً من الحصون التاريخية نظراً لكثرتها العظيمة وتشعبها كما لا يسعنا حتى في بعض ما سنذكره عنها أن نتدخل في وصف جميع تفاصيلها الداخلية وإنما سنكتفي أولاً بذكر واحد أو اثنين من حصون كل من المراحل التاريخية التي ذكرناها ثم نكتفي ثانياً بذكر بعض التفاصيل عن كيفية تصميمها لا سيما التفاصيل التي كانت أبرزها في أكساب تلك الحصون رونقا خاصاً وأخيراً نذكر بعض الوقائع الحربية التاريخية التي تبينت فيها فائدة الحصون أو خيبة الأمل فيها .

العصر الهكسوسي

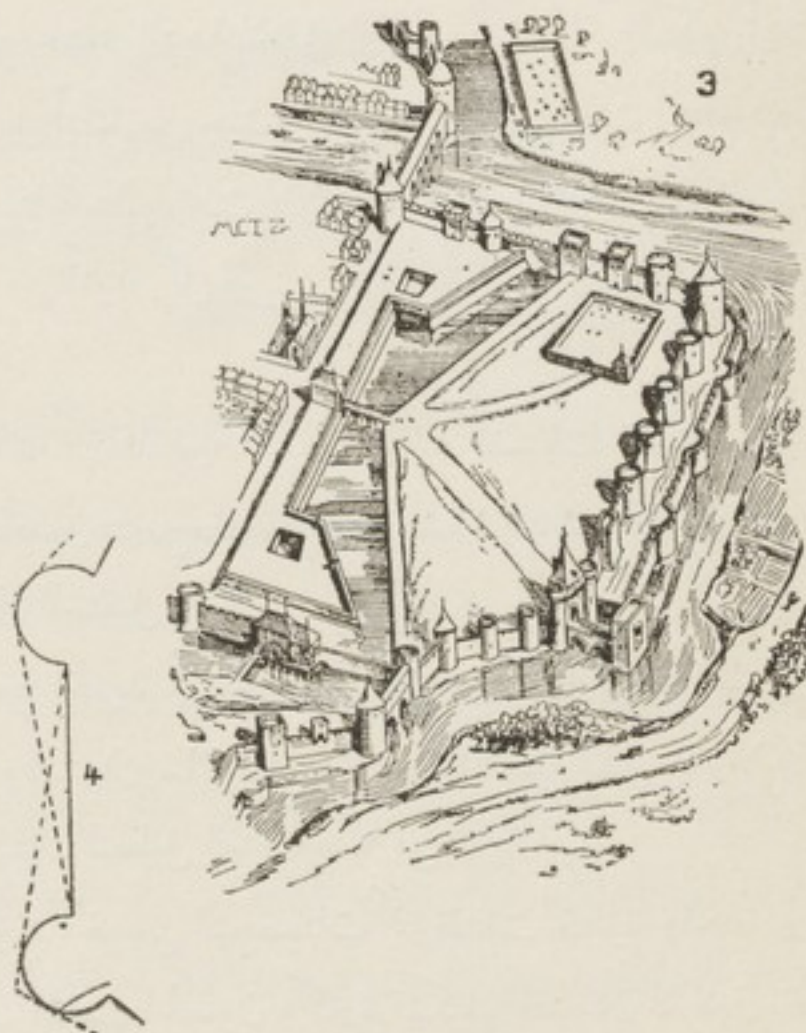
الحصون الهكسوسية والهييتية (مدينة جنزيري Djenziri)

لا نورد عن حصون قدماء المصريين شيئاً لكثرة ما في متناول أيدينا أو امام أعيننا من أمثلتها .

وأما عن حصون العصر الهييتي وقد يخلط الهييتيون بالهيكسوس Hyksos في تاريخ القدماء فالرسم رقم ٧ بين أحدها وقد اخترناه لغرابة نوعه من حيث استدارته وطبيعته أن تخطيط مدينة هذا حصنها لا تتخيله مكوّن من شوارع مستقيمة تتخللها مربعات المباني كما في المدن الفروعونية وإنما متشعبة من الوسط إلى الأطراف كأشعة الشمس لاسيما وأن السور الداخلي الظاهر بشكل بيضاوي والذي يظن لأول وهلة أنه السور الأول للمدينة قبل تمددها ما هو إلا سور محيط بأكمة المعبد المقدس (acropole) فطبيعي أن الشوارع تكون موصلة من هذا المعبد إلى جميع أنحاء المدينة لتطابق عقيدة السكان كما توصل الشمس أشعتها إلى أنحاء العالم - وأما كيف نشأت هذه المدينة فليس من الصعب إدراكه إذا أبصرنا الثلاثة أبواب المفتوحة من جدران الحصن فطبيعي أن تلاقى ثلاث طرق في هذه المنطقة هو الذي أوجد نواحي المدينة وطبيعي أيضاً أن الطريق المتجه جنوباً كان أهم هذه الطرق لأن باب سور المعبد مواجه له وليس هناك سبب آخر في اتجاهه كذلك .



(ش ٧) مدينة جنزيري من القصر الهكسوسي



(ش ٧ مكرر)
حصون المرحلة الثالثة



(ش ٨)

مدينة سلينونت من العصر اليوناني



(ش ٩)

وأما الحصن نفسه فطبيعي انه أقيم في نفس الوقت الذي بنيت فيه المدينة لأنه من نوع المدن المقامة بارادة الانسان وتبعاً لتصميم محدد وذلك يفهم جلياً من شكله الهندسي الواضح وعلى هذا فيكون تاريخ تأسيسه في عام ١٣٠٠ قبل الميلاد اذن يكون من نوع المرحلة الأولى التي وضحتها في مستهل هذا التقرير أي أن السور عبارة عن حائط حجري أو طيني مستقيم أو مائل أمامه ردم مائل من الرمل غير أن هذا الحصن مكون من حائطين متوازيين فوقهما ممر (chemin de ronde) وأما ما كان يحيط بهذا الحصن من خنادق أو حفريات فلم يعثر في الابحاث الحديثة على أثر لها .

الحصون اليونانية

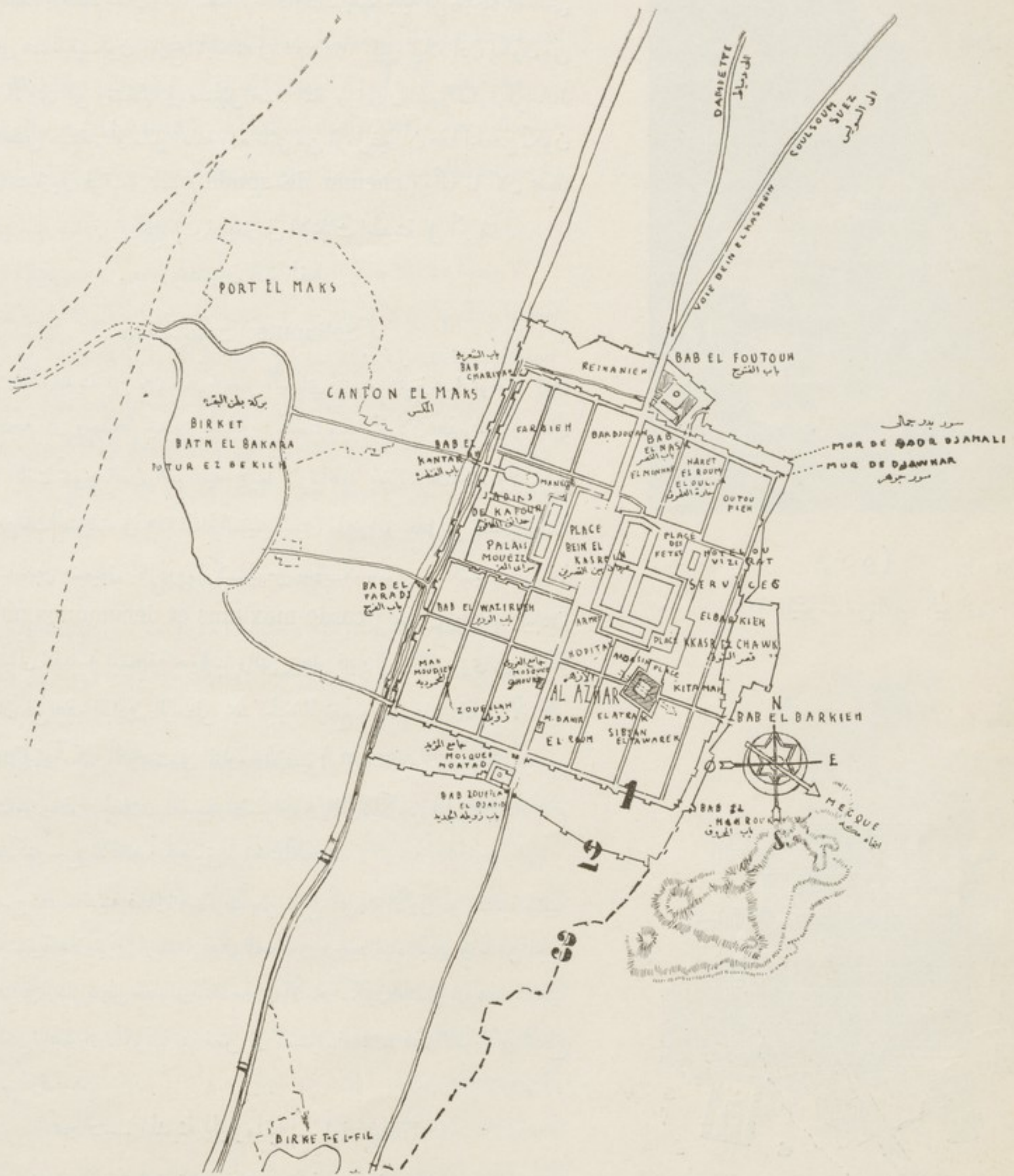
مدينة سلينونت (Selinonte)

اخترت هذه المدينة من بين مدن العصر اليوناني المزدهر لتمييزها بموقعها فوق صخرة مسطحة هي وحدها جديرة باعتبارها حصناً منيعاً ثم لأن هذه المدينة مثال كامل لما كانت تحويه المدن اليونانية جميعاً لارتباطها بعقائد القدماء ولا يمكن ذكر شيء عن تلك المحتويات في هذا المقام الضيق سوى ما هو بارز جداً من تقسيم المدينة بشوارعين أساسيين يسميان كاردو وماكسيموس وديكومانوس ماكسيموس وهما (cardo-maximus et decumanos maximus) يصلان أطرافها بالبيادين الوسطى والمباني المقدسة المصطفة حولها والتي يتجلى فيها الرقي الفكري في حياة قدماء اليونان ففي هذه الميادين الوسطى نجد الجزء المرتفع والمقام عليه المعبد الأكبر (l'acropole) وأمكنه التحدث في العلوم والادب (Lyceum) وأمكنه تجمهر الجنود والتشاور واقامة الحفلات الدينية والأسواق وهي المسماة بالآجوراه (Agora) ثم التياترو وأمكنه سماع الانغام والموسيقى (Odéon)

أما حصن هذه المدينة فبناؤه هو أيضاً من نوع المرحلة الأولى أو الثانية وتقيه من الجهة الجنوبية علاوة على ارتفاعه فوق الصخور وجود مياه البحر وأما من الجهة الشمالية فظاهر في الرسم بعض الطوابق المتقدمة إلى الأمام لكون الحصن من هذه الناحية يتصل بالأراضي المجاورة لكونها تنخفض إلى مستواه فعملت هذه التقوية في الدفاع كالبيين بالرسم رقم ٨

تمجاد - المدينة الرومانية - (Timgad)

لا تزال مبادئ المرحلة الثانية لتاريخ تصميم الحصون ظاهرة في حصون المدينة الرومانية مع بعض تحسينات تفصيلية لا ذكر لها - حتى تقسيم المدينة لا يزال شبيهاً بتخطيط المدينة اليونانية نظراً لتشابه عقائد سكان كل منها . أنظر الرسم رقم ٩



القاهرة الفاطمية وتعدد أسوارها

(ش ١٠)

القاهرة - وحصون العصور الوسطى

بالاطلاع على خرائط حصون القاهرة يتبين كم كانت الحصون دائيا عاتقة أمام نمو المدينة فتاريخ القاهرة الذي نمر به مرآسريعا لضيق المقام حافل بحوادث إعادة بناء أسواره والقاهرة التي نحن بصددنا إنعاشها القاهرة الفاطمية التي أسسها جوهر الصقلي والمعز لدين الله في ٣٥٩ هجرية والتي سينقضى على تأسيسها الف عام في سنة ١٩٤٣ إن شاء الله أما ما سبقها من العسكر والقطائع فلم يبق منها أثر مهم سوى جامع ابن طولون وبعض المساجد الأخرى وذلك لعدم تحوطها بحصون قوية ولذا لن نذكر عنها شيئا أما السور الأول للقاهرة الفاطمية فهو المربع المبين بالرسم رقم ١٣ وبه كل من بابي النصر والتولى وهما باقيان إلى الآن فقد أقيما في نفس الوقت الذي خططت فيه المدينة حيث أنها من نوع المدن المقامة بناء على إرادة عليا وتبعاً لتصميم محدد وهذا التصميم يشعر بتأثير جوهر والمعز بما رأياه في أفريقية الشمالية من التخطيط الروماني فإنه يمكن التشبيه بين مدينة تمجد الرومانية ومدينة القاهرة من حيث وجود شارعين أساسيين الكارد وما كسيموس والديكومانوس ما كسيموس اللذان يقسمان المدينة أحدهما من الشمال إلى الجنوب منتهيا إلى طرق المواصلات للوجهين القبلي والبحري مارا بالميادين الوسطى التي بها سراي الحاكم وخدمه وجنده وحدائقه بدلا من المعبد والليسيوم والوديون الروماني وأما الطريق الثاني فيقسم المدينة من الشرق إلى الغرب أي من باب البرقية إلى باب الوزير وليس لها أثر يذكر اليوم وكان ذلك الشارع ينتهي إلى الجامع الأزهر الشريف .

وما كاد يتم الحصن المقام على طريقة المرحلة الثانية أي حجري مرتفع وذو بروزات حتى امتلأت القاهرة بسكانها وذهب بعض المجازفون ومن نبذتهم المدينة إلى إقامة سكنهم حول أسوارها من الخارج ولما روعى ضرورة حمايتهم من العدوان أقيم سور آخر شبيه بالأول وهو المبين بالخطة الرقم 2 على نفس الخريطة والمفتوح به كل من باب الزويلة جنوبا وباب الفتوح شمالا وباب البرقية شرقا وباب القنطرة والفرج غربا ومعروف أن امتن هذه الابواب وأجملها رونقا هو باب الزويلة ونظرا لضيق المكان الذي ادخل بين السور القديم والسور الجديد في الجهة الغربية سميت هذه المنطقة إلى يومنا هذا بحى بين السورين وأما السور الرقم 3 فهو الذي أقامه الدايمية صلاح الدين الأيوبي إذ رأى أن عدد السكان خارج السورين القديمين أصبح يساوى ما كان داخلها وكانت قد أعيدت الحياة إلى منطقة الفسطاط فشملاها السور الثالث - أما هذا السور فقد زود هو الآخر بالطوابق والقلاع العديدة التي كان يصممها الأيوبي بنفسه وكان من مقويات هذه الحصون الصحراء ونواة القلعة الحالية من الناحية الغربية

ولست القاهرة بالمدينة الوحيدة ذات الحصون المتعددة بل يمكننى القول بأن مدينة باريس وعمرها عشرون قرنا قد أعيدت حصونها ست مرات متوالية إلى أن استراحت نهائيا منها كما سبق ذكر ذلك .



(ش ١٢) القسطنطينية



(ش ١١) مدينة سان ميشيل في ساعات الجزر

حصون العصور الوسطى

العصور الوسطى حافلة بالحصون ذات الرونق والجمال لا الحصون الدفاعية فقط وفي العصور الوسطى تفننت المدن في اتقان تفاصيل حصونها وتوسيع قاموس تلك التفاصيل وتميز ذلك العصر بتحارب الامراء *guerres féodales* وبالتالي بتحارب المدن وقد يذهب تنوع ما أقيم من الحصون إلى ما لانهاية له . فمنها ما انتهزت فيه الحالة الطبيعية والجغرافية. فاقم على صخرة في وسط البحر كمدينة سان ميشيل بشمال فرنسا *Mont St. Michell* متخذاً من المد والجزر وسيلة دفاعية بمثابة حصن منيع فهذه المدينة الفرنسية التاريخية قاومت مراراً اشد الغارات البريطانية عليها .

ومن هذه المدن أيضاً ما أقيم على صخرة في وسط اليابسة يجعل ارتفاعها خطراً على مهاجميها لاسيما إذا كانت تلك الصخرة منفصلة عن سائر الاراضي حولها كمدينة القسطنطينية التي بينها وبين باقي الأراضي مغارة عمقها مئتان من الامتار وعرضها سبعون متراً تقريباً لم يك يخطوها من الضاحية إلى المدينة سوى قنطرة واحدة صعبة المرور ونلفت النظر هنا إلى أن هذين الحصنين الطبيعيين لم يكونا بالطبع وليدى العصور الوسطى والا لما كانا طبيعيين وانما في العصور الوسطى وفيما بعدها تبينت صفاتها الحربية انظر الصورتين رقم ١١ و ١٢

أما المميزات البنائية لحصون العصور الوسطى وهي تعتبر من المرحلة الثالثة التي قلنا عنها أنها تتميز بالاتجاه إلى إعلاء السور وتقويته فهي من الوجهة الحربية تمتاز بعمل بروزات لا يمكن ضرب المهاجم ضرباً عامودياً منها بواسطة الثقوب في البروزات حتى يمكن منعه من الاقتراب من أساس السور

وأما من الوجهة التخطيطية العامة فهي غالباً مستديرة حول المدينة لكون المدينة نفسها في أغلب الأحيان مستديرة حيث يقال عن مدينة العصور الوسطى أن مبانيها علاوة على حصونها تكون بمثابة كتل من الحصون مرصوفة للدفاع عن أمن وأعزما احتوته المدينة وهي الكنيسة أو الكاتدرائية لان الحصون إذا أمكن اقتحامها من العدو فقد كان القتال لا يزال دائرة رحاه داخل المدينة سواء من فوق بيوتها أو في شوارعها كما يتضح ذلك من الرسمين الكروكيين شكل ١٣ و ١٤

فشبهت مدينة العصور الوسطى بجزع الشجرة المقطوع وكان الكنيسة هي القلب وكان الساكن هي القشور الداخلية التي تحميها وكان القشرة الخارجية هي الحصن الملتف حول الجميع فلذلك كانت تلك المدن مستديرة في الغالب لا سيما أن هذه الاستدارة كانت ناجمة أيضاً من أن أكثر الشوارع كانت تتفرع كالشعاع من الكنيسة إلى جميع المباني انظر الى الصورة رقم ١٥ والى الخريطة رقم ١٧



(ش ١٣)

وكان القتال لا يزال دائرة رحاه داخل المدينة حتى بعد اقتحامهم حصونهم



(ش ١٤)



(ش ١٥)

ومن حصون العصور الوسطى المشهورة حصون مدينة كركاسون بفرنسا وتمتاز بان لها حصنين متتابعين أحدهما أعلى من الآخر لزيادة مناعته بالطبع لان العدو المهاجم إذا أفلت من نبال المدافعين وهو مهاجم ويخترق الحصن الأول فيندر أن يفلت منها كذلك عند اقترابه من الحصن الثانى وفى الصورة رقم ١٥ يظهر جلياً طراز الابراج فى ذلك العصر (tourelles) التى كانت فيها ثقوب المرميات (meurtrières) وأما الجزء المرتفع من السور فتغطيه من أوله إلى آخره مناريس الاختباء (creneaux) ويجدر بالذكر انه كما كانت المعارك أحيانا تستمر حامية داخل المدينة اذا اخترق العدو حصونها كذلك كانت تجرى خارجها اذا رغب سكان المدينة فى الخروج اليهم بدل البقاء على الماشى العلوية chemins de ronds ولذلك عملت فى جهات مختلفة من سور الحصن أبواب ضخمة ظاهرة للخروج منها والهجوم بعنف على المحاصرين وأخرى خفية سرية للمناوشات المفاجئة الليلية كما يتبين ذلك من الرسم رقم ١٦ ولهذا كله عملت القناطر المشهورة الموصلة الى الأبواب الكبيرة من فوق الخنادق وهى المسماة بالقنطرة المعلقة مثل الرسم رقم ١ Pont-Leves وكانت تنخفض وترتفع كالسكبارى التى تراها فى الريف المصرى فوق بعض الترع . وكانوا يقفلونها أحيانا وهى محملة بجنود الأعداء وخيلها فكانت تجعل منهم كتلا من اللحم وعصيرا من الدم تنصبغ مياه الخندق بحمرته .

الحصون فى عصر النهضة الاوروية

أما حصون النهضة الاوروية وهى من المرحلة الرابعة والخامسة فتمتاز بأجاء البحث نحو الرماية الجانبية واتقانها بطريقة فوبان وهى عمل حصون مكونة من زوايا وأبراج بارزة ومدنية وهى بكثرة ضلوعها تزيد فى أطوال سور الحصن بحيث يضطر العدو إلى توزيع قواه عليها فتضعف جميع هجماته ثم تمكن المدافعين من رؤية ما يحدث بجميع أساسات السور أنظر الخريطة رقم ٦

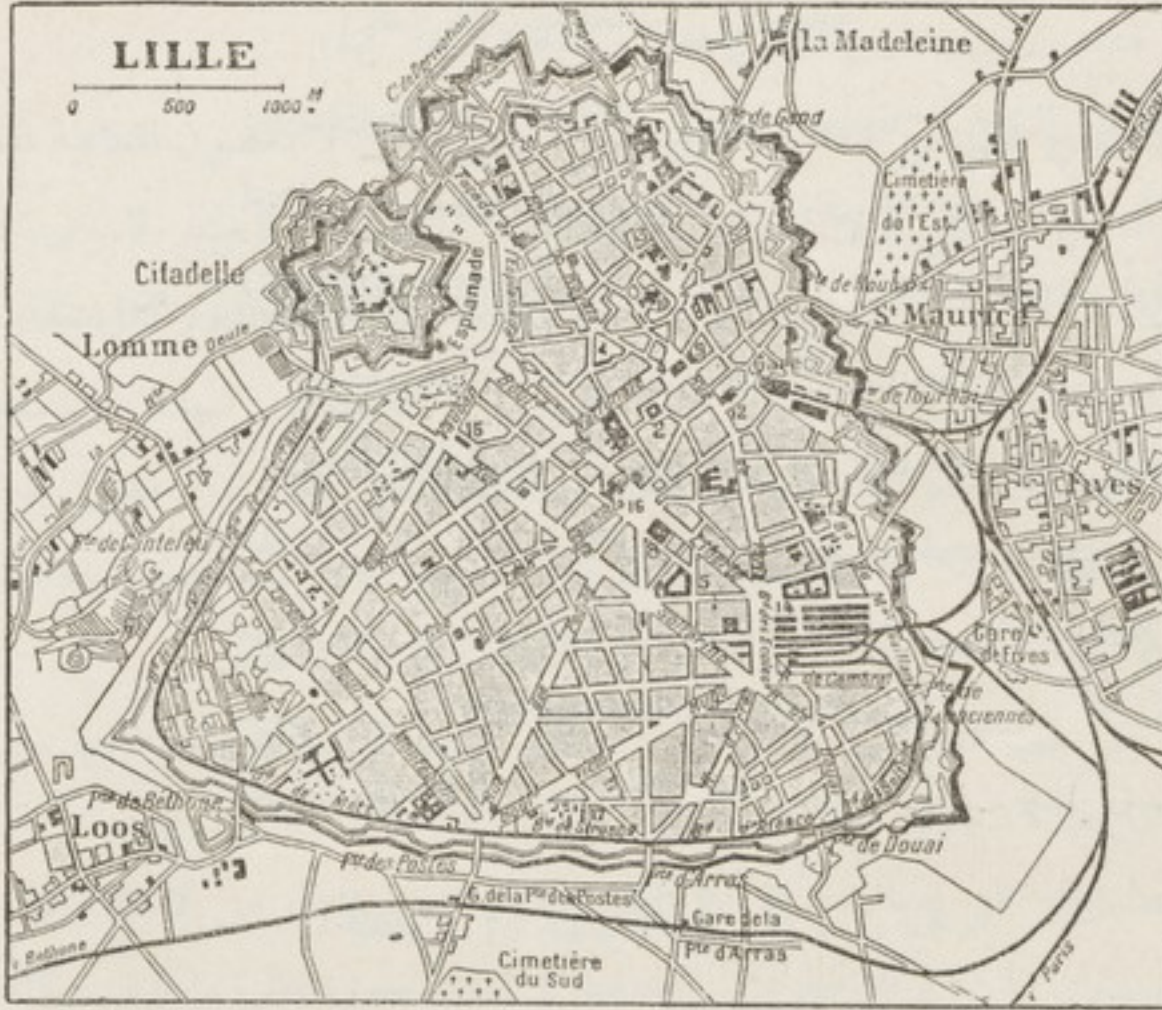
ومن التجارب الأولى لهذه المبادئ ما أضيف من بعض المثلثات البارزة على حصون مدينة برج الالمانية Berg وهى من المدن التى أدخلت عليها مبادئ النهضة للرماية الجانبية أى مبادئ فوبان والقرن السابع عشر .

وقد استعملت تلك المبادئ فى المدينة المذكورة بطريقة لا تخلو من الحيلة فانه جلى بالنظر إلى الخريطة ان العدو المهاجم ولو فرض انه عبر الخندق واقرب من أساس الحصن للفتك به بأدواته الثاقبة فانه يجد



(ش ١٦)

المناوشات المفاجئة أثناء الليل



(ش ١٨)

مدينة ليل وحصونها من ثلاث مراحل

نفسه والقواعد الثلاثة من خلفه مأخوذاً بين نارين — وأما تخطيط مدينة برج المينة في الصورة رقم ١٧ فهو مطابق تماماً لما ذكرناه عن مدن العصور الوسطى في حينه من حيث الاستدارة .

مدينة ليل Lille

وأما مدينة ليل Lille بفرنسا فيبدو في تخطيطها انتشار مبادئ فوبان على أن حصونها من ثلاثة أنواع كالمبين بالرسم فالنصف الشمالي من المدينة وهو الجزء القديم حوله حصنان متتابعان أولهما من العصور الوسطى والثاني على طريقة فوبان وبين الاثنين بعض الحدائق والحصن الأخير مزود بقلعة مضلعة .

وأما الجزء القبلي من المدينة وظاهر من تخطيطه انه أحدث عهداً من الأولى فيحيط به سور حديث منخفض لا ضلوع له ولا زوايا فيه وهو وليد عصر المدفعية الحديثة التي لا يهمها ضلع ولا زاوية —

ليوناردو دافينسي والقرن السادس عشر

يجدر بنا ونحن في صدد القرن السادس عشر أن نذكر اسم ليوناردو دافينسي بمناسبة حروب الحصون وقد يدهش بعضهم ذكر هذا الاسم وهو لم يعرف إلا كرسام وفتان . كان ليوناردو أكبر مهندسي عصره وأبرعهم في حيله الحربية وقد وضع تصميمات وأفكار جمة عن فن الحصون والتحصن يضيق المقام عن ذكرها —

القرن السابع عشر

بعد اتقان الرماية الجانبية بقليل يبدأ الشعور بانهايار فائدتها الحربية إذ تصل المدفعية في فرنسا وغيرها كتركيا الى درجة من الاتقان تغني المهاجم عن الاقتراب من أساس الحصن لثقبه من جهة وتغني صاحب الحصن عن اتقان الرماية الجانبية من جهة أخرى لأن المهاجمين اصبحوا لا يقتربون من أساس حصن المدافعين اللهم إلا إذا استعملوا وسائل التحصن المؤقت (ortifications de position) التي سبق شرحها والتي سننوه عنها بمناسبة الوقائع الحربية

على كل حال تبدأ الحصون تندك في الأرض شيئاً فشيئاً وتختفي منها تلك المثلثات المتقدمة (bastions) وتصبح الحكمة بنوع المدافع وكمية الموجود منها داخل الحصون وليس بنوع تلك الحصون نفسها إذ يصبح الحصن عبارة عن قلعة لحزن الجيوش والمواد الحربية حول المدينة كما كانت حصون وقلاع نابليون ومحمد علي الكبير هذا إلى أن يزول الحصن تماماً من مكانه حول المدينة إلى مكانه الجديد على الحدود الدولية تحت تأثير العاملين المعروفين وأولهما رماية المدفعية البرابولية (parabolique) بالقائها من بعيد قذائف تهلك المدينة بغير حاجة إلى ضرب حصونها ، والثاني وهو الطيران الحربي بالقائه القذائف عمودياً عليها

المواقع العظمى التي شهدتها الحصون وفن الحصار siéges

يقولون أن الحرب الحديثة خلت من رونق الحروب الأولى مثل الحروب الصليبية وما كانت تقتضيه من الشجاعة والاقدام حين اقتحام حصون وقلاع أو مطاردة حصاره والواقع أنه ما أصدق من قال تعددت الأسباب والموت واحد ، وحسبنا اليوم شجاعة مجابهة الموت أي تكن وسيلة لقائه .

أما رونق حروب الحصون فلا شك فيه والصور التي تتخلل هذه الكتابة تعطى فكرة ضئيلة عن ذلك الرنق الذي طالما خلبت عقولنا به أحاديث بعضهم عن نزال الأبطال أمثال صلاح الدين الأيوبي وريشار قلب الأسد على أبواب حصون دمشق وأروشلیم وجان داکر (St'Jeanne d'Acree) وكم كان لناظر تلك الحصون الجميلة وتلك الوقائع العظمى من أثر في النفوس وحين التكلم عن حروب الحصون يجدر بنا ملاحظة أنها أي يكن المصر الذي بنيت فيه تلك الحصون فالباديء منحصرة في خمس حالات أساسية من حيث الفن الحربي

أولاً — حال الحصار والهجوم حتى اقتحام الحصن ثم الضرب على الأيدي داخل المدينة نفسها والسيطرة عليها نهائياً كما فعل الصليبيون في حصار أروشلیم سنة ١٠٩٩ بعد أن تعلموا من البيزنطيين والمسلمين فن التحصن
ثانياً — حال الحصار ثم الهجوم ثم عدم النجاح عند الدخول في المدينة نفسها إذ كان القتال يستمر في الداخل كما أسلفنا ذكر ذلك وكما يتبين من الرسمين رقم ١٣ ورقم ١٤ فير تد المهاجم على أعقابه كما حدث لليوناني ديمتريوس بوليورسيت (Demetrios Poliorcète) حين خاب حصاره وهجومه على مدينة رودس عام ٣٠٠ تقريباً قبل الميلاد حتى أن أدواته الحربية بيعت وأنفقت قيمة ثمنها في إقامة تماثيل هائل في ميناء رودس ومن ذلك العهد جرت دائماً تسمية الأدوات الحربية الخاصة بالحصار والتي يأتي وصفها فيما بعد بالأدوات البوليورسيتية (Poliorcétique) نسبة إلى اسم بوليورسيت وقد تكون الطريقة لاحتياط الهجوم مثلاً بترك المدافعين للمهاجمين فرصة لدخول جزء منهم في المدينة ثم يقطعون كل صلة بين الجزء الذي دخل والجزء الذي بقي في الخارج وقد يخيب الهجوم أحياناً من مبدأه قبل دخول المدينة نفسها أي أن المحاولات الخارجية تبقى بلا نتيجة وهذا هو الحال الثالث .

وفي كل من هذه الأحوال الثلاثة أي حالات هجوم المحاصرين تجرى الحرب كما يأتي : بالطبع أن أول اجراءات المحاصرين هي عملية عزل المدينة (Investissement) وذلك بقطع كل مواصلة بينها وبين ضواحيها أو البلاد الأخرى لمنع تسرب الطعام إليها وتجويعها أو لمنع وصول نجديات حربية إليها .

فأما أن ينفذ صبر المدافعين فيستسلموا وهذا هو الحال الرابع وأما أن يحصل عكس ذلك فينفذ صبر المحاصرين وذلك هو الحال الخامس وسيأتي وصف كل من هذين الحالين .

أما في حالات الهجوم الثلاثة فبعد التأكد من عزل المدينة يبدأ المحاصرون هجومهم ومعلوم أنه في الأزمنة القديمة كانت الغلبة عادة لصاحب الحصن نظراً لمتانته ولا ارتفاعه وأيضاً لعدم اكتمال وسائل الهدم والثقب في ذلك الحين وربما كان ذلك هو حافز المهاجمين على

أولاً - حرمان المحصورين بإجراء عملية العزل (investissent) من كل معونة مادية أو حربية تأتيهم من الخارج
ثانياً - تنظيم وأحكام كتلة من المدفعية القوية في مقبل ميدان القتال تكون من القوة بحيث تقدر على هدم أو أعدام وسائل
قتال المدافع ومواطن اختبائه

ثالثاً - الاستيلاء أولاً فأولاً في أثناء التخريب على جملة نقط متقدمة بواسطة الجنود المشاة وبطريقة الهجمات المتتابعة .

رابعاً - وفي النهاية تقرير الهجوم العنيف على جميع الميدان .

وبجانب هذه المراحل في الهجوم يجدر بالذكر أن المدفعية حين ظهورها وان تك قد أوجدت صاحب الحصن في حالة خطرة أمام شدة
القنابل وقدرتها على هدم حصنه إلا أنه نظراً لضرورة اقتراب المدافع من ذلك الحصن إلى المسافة التي يمكنها إجراء ذلك التهديم
ونظراً أيضاً إلى عمل الحصون المنخفضة sous-terrine واحراز المدافع القوية من أصحاب الحصن أيضاً أوجد كل ذلك توازناً
من جديد كما في القديم بين المحاصرين والمدافعين بل أصبح المدافعون أقوى مركزاً وهذا مما يؤيد القول بأن الحصون لم يزلها نهائياً
اتقان المدافع وأنها بقيت حتى ظهور الطائرات

إذن كان للحصون أمام المدافع ما كان لها أمام الأدوات القديمة من إمكان الدفاع عن نفسها بل كانت بمدافعها تساوى قوة العدو
المهاجم وتزيد عليه مناعة بتحصنها . إذن كان على المهاجم حين هجومه أن يخلق أمامه وكلما خطا خطوة جديدة نوعاً من التحصين يجعله
على قدم المساواة من جديد مع المدافعين هذا إذا لم يكن قد اختار الطريقة الأشد مجازفة وهي أن يهاجم الحصن على غفلة من حراسه وأن
يجرى معركة عنيفة بالاعتماد على قوة الضغط أما في الحالة الثانية وهي الأضمن نجاحاً فإن جنود الهجوم يقيمون أولاً فاولاً خنادق على
طراز ما سنورد ذكره في آخر المقال

الحالة الرابعة في الحصار

قسمنا حالات الحصار إلى خمس ثلاث منها هجومية ناجحة طال شرحها وشرح الأدوات المستعملة فيها وتعريفها وطرق استعمالها.
أما الحالتان الرابعة والخامسة فهى حالة الحصار بدون هجوم ناجح أو بدون هجوم بتاتا في الحالة الرابعة يقوم العدو المهاجم بحصاره
ولكن زمام القبض على مواصلات المدينة تفلت من يده أو تطول مدة بقاءه مع عدم أحكام العزل فتفاجئه مع الزمن قوة آتية من
خلفه تغير عليه فيقع بين نارين نار الحصن ونار الجيوش الجديدة

الحالة الخامسة في الحصار

وأما الحال الخامسة وقد تكون أكثرها دلالة على دهاء أصحاب الحصن وهي حالة الحصار وعدم الهجوم ثم يأس المحاصرين من
حصارهم وتسرب الضعف إليهم بفضل حيلة المدافعين وحنكتهم ومثل ذلك حصار المدينة والمسلمين من قريش وغطفان وقريظة في موقعة
الخنديق وقد تخلى يهود قريظة عن رسول الله وهو في أدق موقف لا يملك هو والمسلمون من العدة والعدد جزءاً من عشرة مما ملك
أعداؤه وقد ألفوا لمحاربه ثلاث كتائب أتت احداها من فوق الوادى والثانية من الجنب والثالثة من قبل الخندق وفي هذا الموقف نزلت
هذه الآيات المعروفة من سورة الاحزاب « ان جاؤكم من فوقكم ومن أسفل منكم واذا زأغت الابصار وبلغت القلوب الحناجر وتظنون
بالله الظنون . هنالك ابتلى المؤمنون وزلزلوا زلزالا شديداً »

ولكن النبي بفضنته ودهائه عرف كيف يفرق بين أحزاب أعدائه المختلفة في آخر لحظة وكيف يدخل اليأس إلى قلوبهم
بارسال الرسل المحنكين إليهم حتى تشتتوا جميعاً بدون قتال وصار النصر للمسلمين وللرسالة

وسائل الدفاع ضد المدفعية

أما وسائل الدفاع القديمة فكأننا وفيها شرحها بمجرد شرح وسائل الهجومية في حينها وأما وسائل الدفاع عن الحصون بواسطة المدفعية الحديثة فقد أصبحت مجملة في توزيع حاكم الحصن لقواته على الأقسام الآتية أولا كتائب الأجزاء الخارجية أو المقاومة الأولى ثانياً القوات الكامنة في القلاع ثالثاً القوات المدافعة عن الحصون مباشرة رابعاً تنظيم وتدريب القوات الاحتياطية في الأما كن الخلفية . وكانت مهمة الدفاع متى تم هذا التوزيع هو البدء بتوغل قوى الدفاع في المواطن المتقدمة والسماة بمواطن المقاومة الأولى لتمكين هذه القوى من إفساد عملية العزل التي عسى أن يقوم بها العدو المهاجم في اللحظة الأولى ولتمكينها أيضاً من الاستيلاء على المواطن التي كان منظوراً أن يضع فيها العدو المهاجم قطع مدفعية لضرب خطوط الدفاع الأساسية التي تتكون من قلاع وبنيات يتخللها وما في تلك القلاع من قطع المدفعية المدافعة وتتكون أيضاً هذه الخطوط من فرق المشاة المنتظمة أمام قطع المدفعية لحماية .

وأما في المناطق المحتمل أن يتسلل الهجوم والقتال إليها فكانت تنتظم خطوط ثانية للدفاع أيضاً وهي معدة لشغلها والدفاع عنها في حالة التخلي قصداً عن الخطوط الأولى

وسائل الهجوم بواسطة المدفعية

وأخيراً هاكم شرح وجيز عن طريقة الهجوم على المواقع المحصنة كما حدثت في الحرب العظمى الماضية وفي أغلب حروب القرن التاسع عشر وربما في الحرب التي نحن بصدددها .

يختار المهاجم إذا أراد إيجاز مدة الحصار النقطة التي ينوي فتحها في الحصن بعد اجراء عملية العزل ثم يراعى في هجومه أمرين أولهما ضرورة الاقتراب من الحصن الى المسافة التي تمكنه من هدمه بالمدافع وثانيهما اقامة التحصينات المؤقتة التي سبق ذكرها حتى يكون باستمرار متساوياً من حيث المناعة مع أصحاب الحصن أما وقد زادت تقوية المدفعية الحديثة في طول المسافة التي يضطر المهاجم إلى البقاء عندها بعيداً عن نيران الحصن ليبدأ في حفر مخابئه المؤقتة وفي الاقتراب التدريجي دون أن تكون أعماله ظاهرة وذلك على أن تعمل أول حفرة أو أول تحصين موازياً لخطوط القتال ولذا سموا هذا التحصين بالخدق الموازي (*parallele*) ثم يحفر المهاجم خنادق أخرى بالآلات اليدوية متجهة بميل نحو الحصن حتى لا يأخذهم رصاص المدافعين في اتجاهه الطبيعي (*par enfilade*) ويراعى أثناء العمل وضع الرمال الناتجة من الحفر دائماً من ناحية خطوط الدفاع ثم اذا ما بلغت هذه الخنادق المائلة طولاً عمداً عمل خندق ثانياً موازياً للحصن ويسمى الموازي الثاني (*Deuxième Parrallèle*) ويستمر المهاجم هكذا إلى أن يصل أمام الاما كن المرغوبة مهاجمتها مع مراعات الاختباء المحكم دائماً وفي هذه الاثناء يقومون بوضع قطع المدفعية الثقيلة أمام الخنادق الموازية ويعملون بفضلها على إطفاء نيران الحصن ثم على تدمير قواعدها وكذلك على فتح بعض فجوات فيه استعداداً للهجوم وهكذا يستمرون في تقرب مدافعهم وحصونهم الاصطناعية شيئاً فشيئاً من الحصن وتوسيع فجواته إلى أن تصير مسألة الهجوم الاخيرة أي الدخول في الحصن مسألة جرأة لمدة وجيزة تتدفق فيها الجند بأسلحتها البيضاء (*Baïonette*) من الثقوب المفتوحة في الحصون والمدافع مستمرة في تعجيز الدفاع في الوقت نفسه واذا كان الحصن قد تهدم فعلاً واختلت مصاطب مدفعية فقد لا تتطلب عملية الهجوم الاخيرة سوى بضع دقائق أما إذا لم يتم ذلك والمهاجم قريب من الحصن فقد يخرج المدافعون اليه لتقويض أعماله التحصينية المؤقتة واتلاف خططه بل وقد ينجحون أيضاً في طرده نهائياً أو رفع الحصار بطريقة مشرفة .

صديق شهاب الدين

D.P.L.G.

• إذا تعذر انشاء مخبأ واف فيجوز عندئذ انشاء خندق للاستعاضة به عن المخبأ . والخنادق على وجه عام سهلة الانشاء فيمكن حفرها بسهولة وسرعة في التربة العادية ويمكن تحصينها ضد الغازات بواسطة الستائر الغازية وكذلك فيمكن تحصينها ضد شظايا قنابل الطائرات المفجرة وشظايا قنابل المدافع المضادة للطائرات ورصاص البنادق السريعة الطلقات بتغطية سقفها بكمية مناسبة من الردم .

ويجب ملاحظة أن خندق ذو تصميم مناسب لهو اصلح من مخبأ غير واف للشروط المطلوبة كما يجب ملاحظة حفر الخندق على مسافة لا تقل عن ٢٠ قدم من المباني الواطئة وعلى مسافة لا تقل عن نصف ارتفاع المبنى المجاور إذا كان ذو ثلاثة أدوار أو أكثر . وذلك لضمان عدم دفن الخندق تحت الانقراض المتساقطة إذا نخرت المباني المحيطة به .

• تنتظر الحكومة البريطانية من كل شخص قادر على انشاء مخبأ على حسابه الخاص أن يفعل ذلك ولكن تتعهد الحكومة بانشاء مخابي خاصة بجانبه لكل الأشخاص المؤمن عليهم تأميناً اجبارياً أو للذين ليسوا مؤمنين تأميناً اجبارياً ولا يزيد دخل الشخص عن ٢٥٠ جنيه انجليزيا في العام (يزداد ٥٠ جنية عن كل طفل في سن الدراسة زيادة عن طفلين) وكذلك بتقديم جميع التسهيلات اللازمة للذين يزيد دخلهم عن ذلك كتوريد المخابي لهم ثم تحصيل تكاليفها منهم بعد ذلك . وقد نص قانون الدفاع المدني على أن تقوم البلديات باقامة المخابي المجانية وامكان بيعها للأشخاص الذين لا تعمل لهم مخابي مجانية . وتتلخص انواع المخابي الخاصة فيما يلي : —

(١) تقوية البدرومات الممكن تحويلها إلى مخابي في المنازل الخاصة التي لا تحتوي على حديقة أو حوش كاف

(٢) انشاء مخابي خاصة من صلب مموج في المنازل التي تحتوي على مساحة كافية في الحوش أو الحديقة الملحقة بها

• وهذه المخابي الخاصة التي تسمى (Anderson Shelters) تعمل من صلب مموج في غاية من المتانة قد اثبتت التجارب انها تتحمل أى انقراض يمكن أن تتساقط عليها من المباني المحيطة كما انها تقاوم الشظايا وتمزق الهواء والقنابل الحارقة الخفيفة الوزن .

• وتعمل هذه المخابي من قطع سهلة التركيب لدرجة أن أى رجلين غير اختصاصيين يمكنهما القيام بتركيبها . وابعاد هذه القطع هي $6\frac{1}{2}$ قدم \times $4\frac{1}{2}$ قدم بارتفاع ٦ قدم ويبلغ وزن المخبأ كله بعد تركيبه ٤٠٠ كيلو جرام وهذا المخبأ يسع من ٤ إلى ٦ أشخاص مع امكان تكبيره بواسطة اضافة قطع أخرى إذا لزم الأمر .

• وتركب هذه المخابي بحيث يدفن جزء منها تحت سطح الأرض ويترك الجزء الآخر مرتفعاً عن سطح الأرض مع تغطيته بالرمد المتخلف عن عملية الحفر لزيادة مقاومة المخبأ لتمزق الهواء والشظايا وغير ذلك .

• أما تقوية البدرومات فقد توصلت البلديات المختلفة بإرشاد مصلحة الوقاية من الغارات الجوية وغيرها من الهيئات المختصة لتوطيد الطريقة المستعملة في التهوية وتتلخص في استعمال الواح من الفولاذ وكمرات تثبت تحت السقف مع اتخاذ الترتيبات اللازمة لتركيب أعمدة سائدة تتكون من اسطوانات فولاذية مفرغة يمكن تركيبها بسهولة وبسرعة عند توقع حدوث الحرب وذلك لعدم التعرض لاستعمال البدروم وقت السلم .

• وقبل أن اختم هذه الكلمة يجدر بي أن أذكر أن الحكومة البريطانية تساهم بأكثر نصيب في اقامة هذه المخابي وجميع ما يتطلبه أعمال الدفاع المدني بحيث لا تتحمل ميزانية البلديات أكثر من ٣٠٪ . من قيمة هذه الأعمال وتدفع الحكومة ٧٠٪ الباقية .

كتب استيفنو

معهد مهندسي البلديات (لندن)

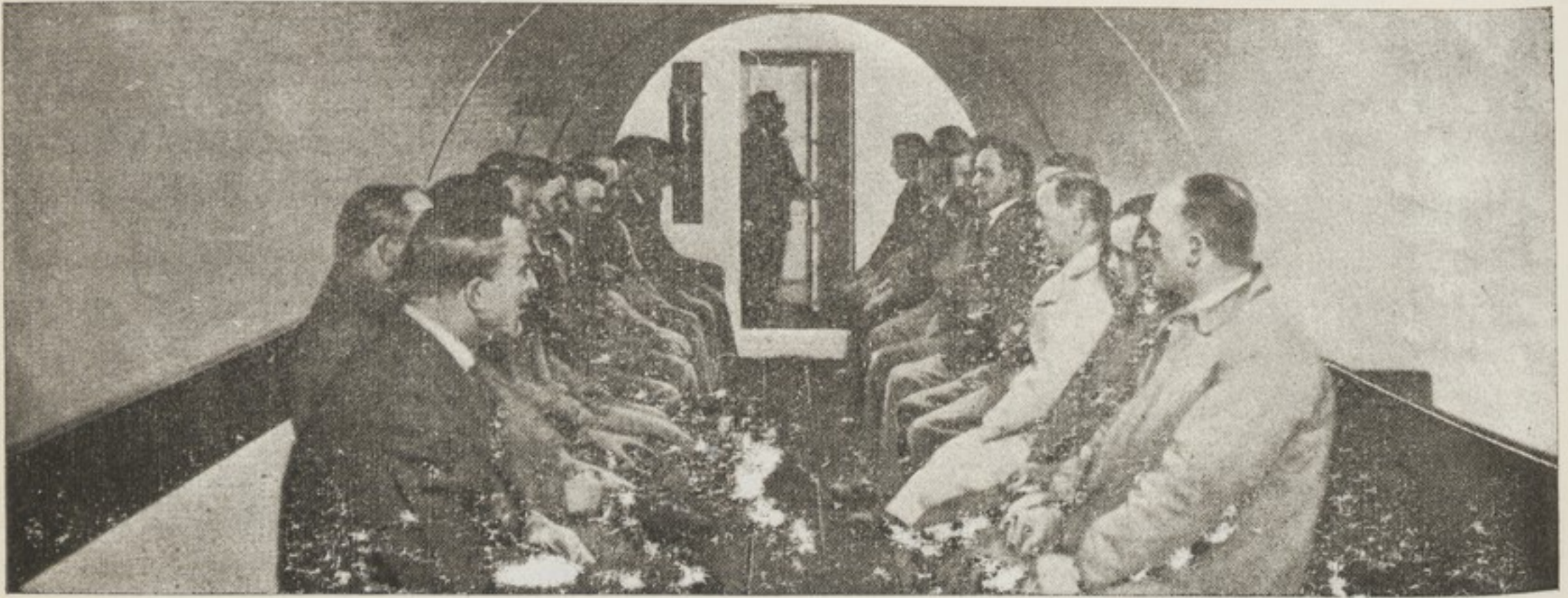
المخايء الخفيفة من الخرسانة المسلحة

دكتور سبر مرتضى

• تتجه الأنظار دائماً عند ذكر المخايء إلى فعل القنابل بالاصابة المباشرة والواقع أن خير مخبأ هو ما يبق من فيه من الاصابات أيا كانت ولكن ما شوهد في الحرب الأسبانية وغيرها أظهر أن الخطر الأكبر إنما يتسآ في المرتبة الأولى من فعل الشظايا المتطايرة ثم تمزق الهواء ثم الانقراض المتساقطة ثم الغازات ثم الحرائق فان هذه العوامل لها مدى تأثير واسع النطاق بينما ينحصر فعل الاصابة المباشرة في موضع الاصابة نفسها . فعمل المخايء والحالة هذه لمقاومة الاصابة المباشرة ليس له معنى كبير فان تكاليف هذه الأبنية لما يثقل كاهل الحكومات والهيئات القائمة بعملها وقد يعجز الأفراد عن القيام بعمل أى شىء منها وهذا ما حدا بالإنجليز عند وضع مواصفات الأبنية الواقية بتحديد كفاية المبنى بقدرته على مقاومة فعل قنبلة من وزن ٥٠٠ رطل (٢٢٧ كيلو جراما) تنفجر على بعد ١٥ متراً ثم لتحمل ما يسقط عليه من الانقراض .

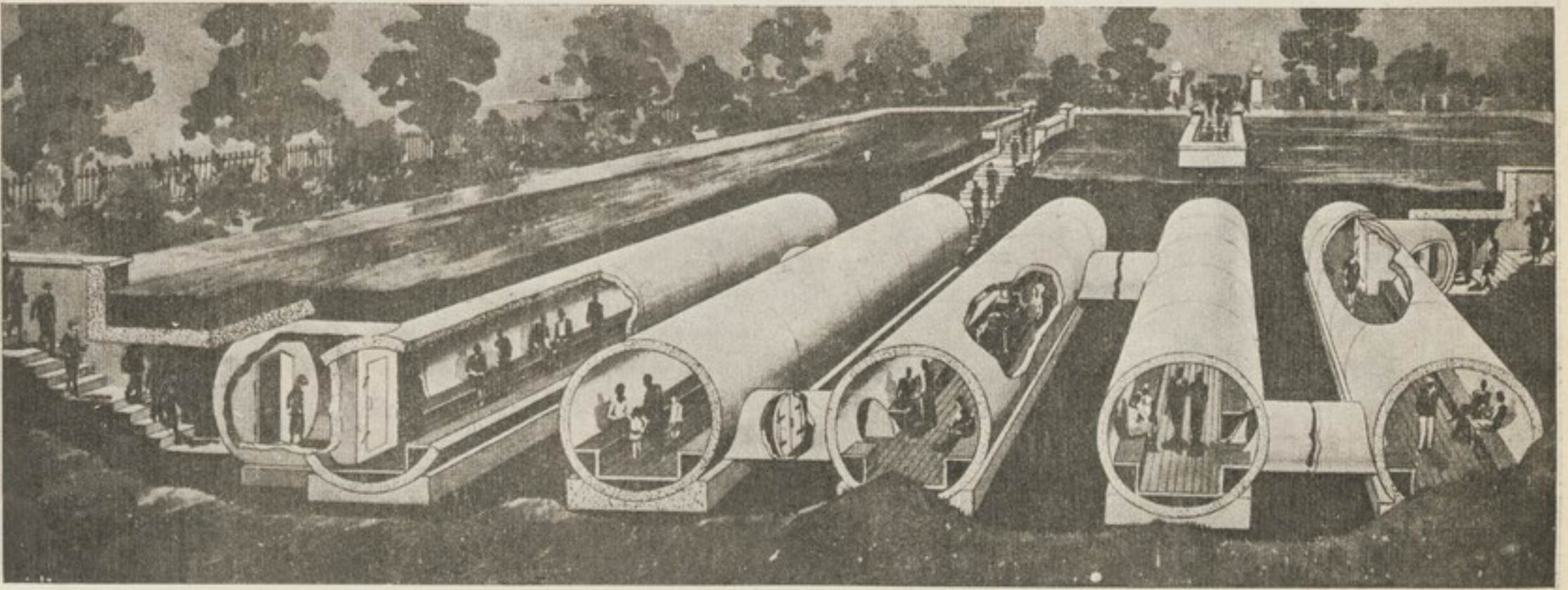
• وحددت للوقاية الجانبية والعلوية ما قيمته ٦٠ سنتيمتراً من الزلط أو كسر الحجارة أو ٧٥ سنتيمتراً من التراب أو ما بين ذلك من خليط التراب والزلط .

• فالمخايء المقامة في العراء بعيدة عن المباني غير معرضة لسقوط الانقراض عليها ويزداد تعرضها كلما اقتربت منها خصوصاً إذا كانت على مسافة تقل عن نصف ارتفاع المبنى المجاور فأمثال هذه المخايء يمكن الاقتصاد الكبير في منشآتها بدرجة تجعلها اقتصادية للغاية مع استيفائها لما يتطلب فيها من الشروط .



(شكل ١) مخبأ من المواسير الخرسانية مسلحة عملت في إنجلترا

- فقد استنبطت في المدة الاخيرة انواع متعددة من المخابيء الخفيفة القوية روعي فيها ضغط التكاليف إلى درجة تجعل تداولها متيسرا . ويفضل منها ما كانت مواد بنائه مما يتوفر وجوده داخل البلاد وللخرسانة المسلحة من هذه الوجهة اليد العليا عندنا .
- ومن خير ما وصل اليه التفكير من هذه الناحية استخدام المواسير من الخرسانة المسلحة في عمل المخابيء فقد انتشرت هذه بدرجة كبيرة في المانيا وانجلترا اذ يمكن بها عمل المخابيء الصغيرة أو التوسع في استعمالها لعمل المخابيء الكبيرة .
- وهي في ابسط صورها عبارة عن مواسير من الخرسانة المسلحة من قطر ١٨٠ مترا إلى ٢٢٥ مترا عمدها لها خندق في الارض يتحدد عمقه بمنسوب مياه الرشح ويفضل الا يقل عن ثلثي قطر الماسورة . فاذا كانت الأرض رديئة عمل للماسورة دكة خفيفة من الخرسانة الضعيفة أو كسر الحجر على مثال ما يجري عمله في مد خطوط مواسير المياه ويتأني الطول المطلوب للمخبا بوصول عدة مواسير ببعضها ثم تغطي الماسورة بطبقة من التراب حوالي ٦٠ سنتيمترا .
- أما من الداخل فتزود الماسورة بارضية من الخشب ومقاعد جانبية وشكل (١) يبين ما تم عمله بانجلترا لمخبا واق من الشظايا من مواسير قطر ٩٠ بوصة .
- وقد حددت المواصفات الانجليزية أقصى عدد للأشخاص الذين يسمح بأن يضمهم مخبا واحد بخمسين . وذلك لتحديد الحسائر في الأنفس اذا صادف وأصيب المخبا باصابه مباشرة أو تعرض للخطر ايا كان ويكفي في هذه الحالة طول ٥٠ قدما أو حوالي ١٥ مترا من هذه المواسير . واذا أريد وقاية أكثر من هذا العدد رتبت عدة وحدات من هذه المخابيء على مقربة من بعضها وشكل (٢) يبين



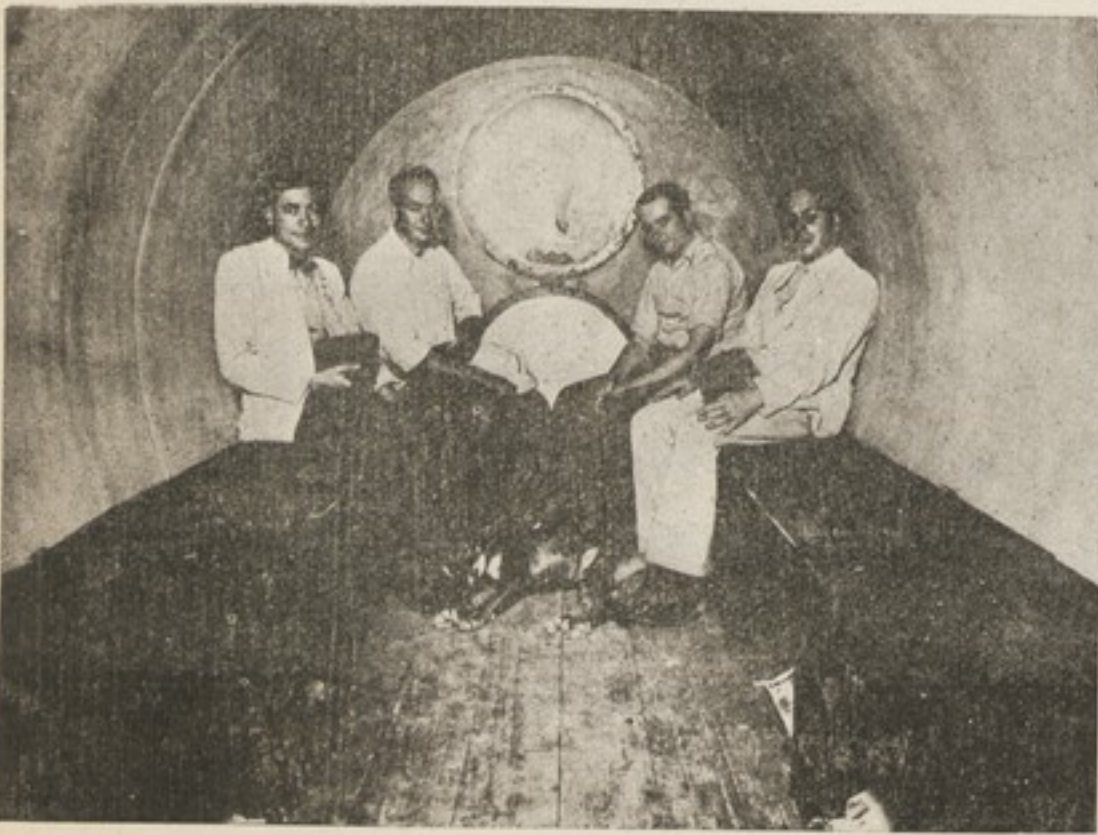
(شكل ٢) مخابيء عمومية من المواسير الخرسانية



(شكل ٤) مدخل الخبأ



(شكل ٥) الخبأ من الداخل



(شكل ٦) الخبأ عند مخرج الطوارئ

ما يمكن عمله في إنشاء الخبأ العمومية من المواسير . فبعد أن ترص المواسير على الشكل الموضح بالرسم تغطى بالتراب بطبقة لا تقل عن ٦٠ سنتيمترا .

ويجب ملاحظة النقط المهمة الآتية في بناء مثل هذه الخبأ .

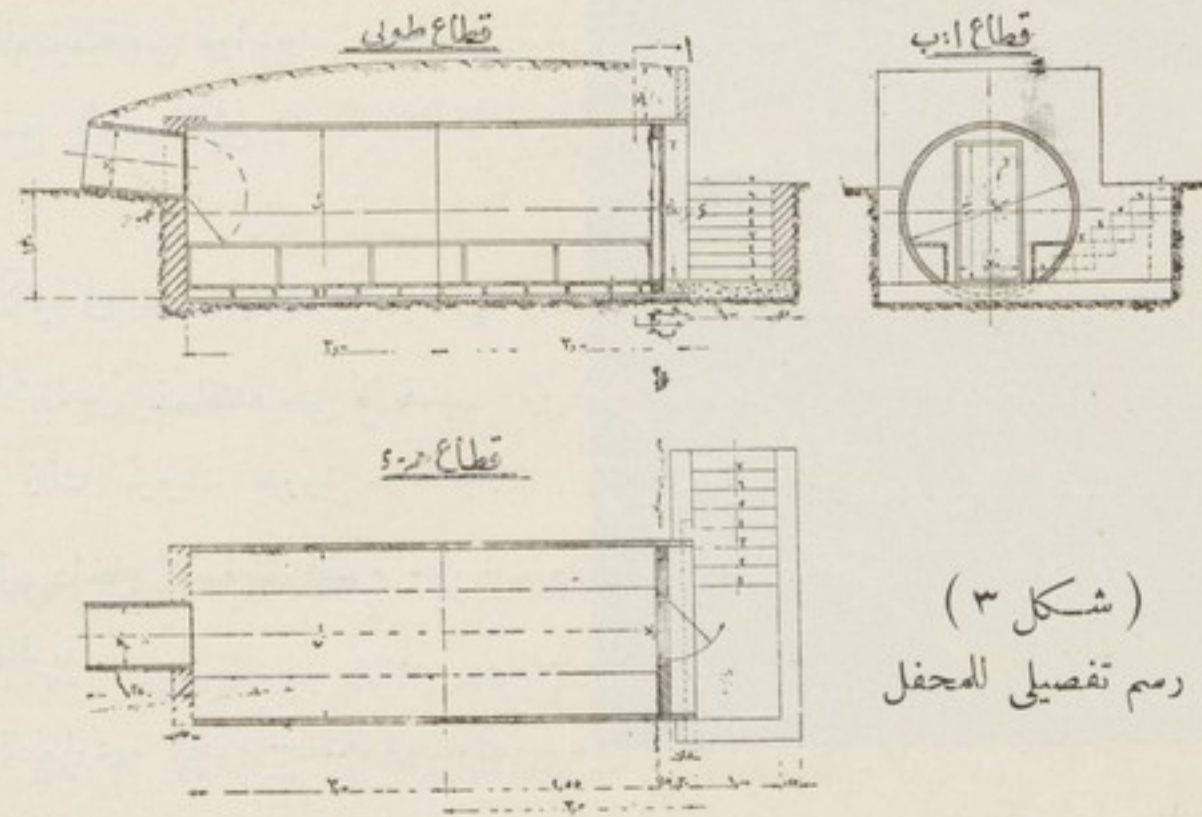
١ - وقاية مدخل الخبأ من الأتقاض المتساقطة حتى لا تسبب هذه في سده . ويتأتى ذلك بتزويده بدروة خرسانية أو بالرجوع بالباب إلى داخل الماسورة فيقوم جزءها الأمامى مقام الدروة المطلوبة .

٢ - تزويد الخبأ بمخرج للطوارئ للخروج منه في حالة انسداد الباب الرئيسى .

٣ - احكام سد الوصلات بين المواسير لثلا تنفذ منها المياه الأرضية إلى الداخل إذا كان جزء من الخبأ تحت منسوب الرشح أو لخطر نفاذ الغازات منها إذا هيء الخبأ ليقى من فعل الغازات . وقلما احتاج الأمر لأكثر من عمل رباط بسيط بصب الأسمنت في فجوات الوصلات ولكنه إذا كان الجزء الأكبر من الماسورة تحت منسوب مياه الرشح فيفضل تزويد الوصلات بالجلبة الخرسانية المعتاد عملها في وصل مواسير المياه .

٤ - إذا أريد بالخبأ الوقاية من الغازات فيجب فيه مراعاة القواعد العامة المخصصة للمخبأ المقلقة من حيث تحديد عدد الأشخاص ومدة بقائهم في الخبأ بدون أن يتعرضوا لخطر الاختناق داخله ويحتاج الشخص الواحد الى ما مقداره $\frac{1}{3}$ من الأمتار المكعبة من الهواء في الساعة الواحدة ويجب ألا يقل ما يخصه من مسطح الخبأ الداخلى عن ٦٠م^٢ في الساعة .

• فالماسورة قطر مترين يبلغ حجمها الداخلى في المتر الطولى بعد استقطاع حجم الارضية والمقاعد وكذلك حجم الأشخاص الذين بداخلها حوالى ٢٧٠م^٣ مكعبا أى أن المتر الطولى من الماسورة يكفى للشخص الواحد مدة ساعتين تقريبا . أما مساحة الأسطح الداخلية ففيها الكفاية .



- وقد أقيم بطره مخبأ نموذجي من هذا النوع استعملت فيه مواسير من الخرسانة المسلحة قطر مترين وشكل (٣) يبين تفاصيل هذا المخبأ .
- وهو عبارة عن ماسورتين كل منهما ثلاثة أمتار وصلتا ببعضها فنشأ عنهما مخبأ طوله ستة أمتار سد من جهة المدخل بسداد من الخرسانة المسلحة بسمك ٢٠ سم احكم ربطه بجسم الماسورة بكانات من حديد التسليح وزودت الماسورة بدروة من الطوب الابيض سمك طوبه لتحتجز ردماء قدره ٦٠ سم . وقد وضع السطح الأسفل للماسورة على عمق ١٣٠ مترا من سطح الارض وقد عمل لذلك عند المدخل سلم مكون من سبع درجات . وشكل (٤) يبين المدخل من الخارج .
- والباب نفسه سعته ٧٠ سم وارتفاعه ١٦٠ مترا وهو مصنوع من الخشب وصفح سطحه بالواح معدنية وعند قفله يسد الفتحة سداً محكماً ويربط من الداخل فوق ذلك بصواميل قوية (شكل ٥) .
- وقد سد الطرف الآخر للمخبأ بمخاط من الطوب بسمك ٢٥ سم وعمت فيه فتحة مخرج الطواريء (شكل ٦) وهذه تتصل بالخارج بماسورة قطر ٧٠ سم وتسد بقرص مستدير من الخشب المصفح من سطحه بالواح المعدنية . والطول الداخلي للمخبأ هو ٥٦٠ مترا فهو يسع بذلك ٢٥ إلى ٣٠ شخصا لمدة قصيرة ليحميهم من الشظايا في حالة الهجوم بدون غاز ولكنه اذا أحكم أقفاله للوقاية من الغاز فانه يسع عشرة أشخاص لمدة ساعة أو لثلاثة اضعاف هذه المدة اذا زودوا بأقنعة وتمت التهوية .
- ومن أهم ما يمتاز به المخبأء المبنية من المواسير هي سرعة بنائها ثم عدم الاضرار بالمواسير من جراء استعمالها مما يمكن خلصها بعد انتهاء الحرب واعادة استعمالها فيما أعدت له أصلا من توصيلات المياه وغيرها والمبالغ التي تسترد بهذه الطريقة ويجب خصمها من التكاليف الابتدائية للبناء فتصبح هذه مما يشجع جدا على تداولها ويجعلها عظمة القيمة من الوجهة الاقتصادية .

دكتور سبير مرتضى

يتشعب موضوع البحث في طرق الوقاية من القنابل المتفجرة إلى نواح عديدة ويتطلب ذلك دراسة جديّة لمعرفة خواص المواد المستعملة والعلوم التي لها صلة وثيقة بها وتطبق النظريات العلمية على التجارب العملية . ولاشك أن كثيراً من الحكومات قامت بإبحاثها الخاصة ووصلت إلى بعض النتائج والنظريات ولكنها احتفظت بسر هذا القليل الذي وصلت إليه ولعل هذا يبين مقدار الصعوبة التي يجدها الباحث وكذلك سبب اختلاف القوانين والنظريات التي ظهرت في البلاد المختلفة لأن أكثرها قائم على أساس البحث الفردي النظري المبني على التجارب القليلة المعروفة أو المشاهدات الواقعة .

وفيما يلي بعض البيانات التي استطعت أن أجمعها مراجع متعددة عن بعض أنواع القنابل المتفجرة وخواص المواد المتفجرة والقوانين التي يمكن الاعتماد عليها والتي يحتاج إليها المصمم لحساب مقاسات القطاعات اللازمة في انشاء المخابىء .

جهاز الاشتعال

تعبأ القنابل العالية الانفجار التي تستعملها الطائرات بمواد متفجرة قوية وتزود كل قنبلة بجهاز خاص للاشتعال . وهذا الجهاز عبارة عن زناد يتحرك عند اصابة القذيفة للهدف ويسبب الحركات المتتالية التي تسبب الانفجار . ويثبت هذا الزناد اما في مؤخرة القنبلة أو مقدمتها .

وتسبب الصدمة تحرك زناد واحتراق كبسولة على رأس جهاز الاشتعال ويعبأ هذا الجهاز عادة بمواد متفجرة سريعة الحساسية مثل الفلمايت مركورى وقد تكون الكبسولة مفصولة عن هذا الحشو بفتيل خاص . وتنتقل حركة الانفجار من جهاز الاشتعال إلى مادة أخرى متوسطة الحساسية والأخيرة تسبب اشتعال المواد الرئيسية في القنبلة وتكون عادة من مواد بطيئة الحساسية .

وتتوقف سرعة الاشتعال على تنوع الفتيل المستعمل والكمية المستعملة ودرجة حساسيته وسرعة اشتعاله وبذلك يمكن احداث الانفجار النهائى للقنبلة عند حدوث الصدمة الأولى مباشرة وتسمى القنبلة في هذه الحالة قنبلة سريعة الحساسية .

أو حدوث الانفجار بعد فترة من الصدمة الأولى « التي تبدأ عند تحريك جهاز الاشتعال » ثم الانفجار بعد ذلك وتسمى القنبلة في هذه الحالة قنبلة ذات مفعول متأخر Delayed action وكما كان الاشتعال بطيئاً كلما زادت المسافة التي تخترقها القنبلة بالطاقة الميكانيكية التي اكتسبتها بالسقوط قبل حدوث الانفجار .

ويركب عادة جهاز الاشتعال الحساس في مقدمة القنبلة بينما يركب الجهاز المتأخر في نهايتها وبعض القنابل تزود بالجهازين معا لاستعمال أحدهما طبقاً للهدف الذي سيهاجم

أنواع القنابل ومقاساتها

تقسم أنواع القنابل العالية الانفجار بالنسبة لنوع الغلاف الذي يحتوي المواد المتفجرة إلى ثلاثة أنواع . ثقيلة ، ومتوسطة ، وخفيفة . ويكون الغلاف في الحالة الأخيرة من ألواح الصلب وفي الأخيرة من حديد ظهر أو صلب مقوى . وتكون المقدمة والنهاية أسمك من الجدران .

وتنقسم القنابل ذات الغلافات الثقيلة إلى ثلاثة أقسام .

مسلحة خارقة A.P. Armour piercing

ومسلة خارقة متوسطة S.A.P. Semi Armour piercing

وللأغراض العامة G.P. General purpose

وقنابل صغيرة متفتتة وتستعمل ضد الأفراد F. Fragmentation

وهناك نوع خاص يستعمل ضد الغواصات وهو ذو غلاف بسيط ويسمى Anti Submarine

وفيا يلي جدول يبين الوزن الكلي لبعض القنابل ونسبة كمية المواد المتفجرة التي بها :

نوع القنبلة	نسبة وزن المواد المتفجرة إلى الوزن الكلي	الوزن الكلي للقنبلة
ضد الأفراد	١٥ - ٢٠ %	٢٠ رطل
ذات غلاف خفيف	٥٠ - ٦٠ %	٥٠ - ٤٠٠ رطل
ذات غلاف متوسط	٢٥ - ٤٠ %	
ذات غلاف ثقيل	بسيطة	

والجدول التالي يبين مقاسات بعض القنابل ولا يمكن الأخذ بها كقياس ثابت إذ أنها تتغير طبقاً للظروف وطبقاً للنماذج المستعملة في كل بلد

نوع القنبلة ووزنها	طولها الكلي بما في ذلك الدين	طول الجزء الموجود به مواد متفجرة	نسبة الوزن إلى مساحة أكبر قطاع
٢٠٠٠ رطل خفيفة الغلاف	١٤ قدم	٩ أقدام	٤ر٤ رطل / بوصة مربعة
١١٠٠ » ثقيلة »	٦ أقدام	٤ »	٩ر٧ » » »
٥٥٠ » متوسطة »	٥ »	٤ »	٣ر١ » » »
٢٢٠ » » »	٤ر٥ »	٢ قدم	٢ر٨ » » »
١٠٠ » » »	٤ »	٢ »	١ر٦ » » »
٢٠ » » »	١ قدم	١ »	١ » » »

القنابل ذات الغلافات الثقيلة

نصمم مثل هذه القنابل لتتحمل قوة الصدمة ولتخترق الهدف المصاب قبل الانفجار وللوصول إلى هذه الغاية تزود بجهاز اشتعال بطيء الحساسية لايجاد فترة من الزمن بين وقت حدوث الصدمة والاشتعال . (شكل ١)

وتظهر قيمة هذه القنابل المصفحة في مهاجمة الأهداف المحصنة ذات الحوائط والأسقف الفولاذية أو الخرسانية ، ولكنها تتساوى مع غيرها من الأنواع إذا أصابت هدفاً ذا خاصية مرنة ، كأرض رخوة أو طينية أو رملية لأنها تخترق فيها مسافات بعيدة على السواء بعكس ما لو كان هذا الهدف من مادة خرسانية أو فولاذية فإن القنابل ذات الغلافات الخفيفة لا يمكن أن تخترق إلا مسافة محدودة

أقل بكثير من النهاية العظمى لقوة الاحتراق الناتجة من طاقة السقوط وذلك لحدوث الانفجار قبل الوصول إلى حالة السكون ولهذا يقصر استعمال القنابل ذات الغلافات الثقيلة لأغراض وأهداف خاصة .

والقوة الفعالة في هذه القنابل هي كما يفهم مما سبق قوتان ، قوة الصدمة والاختراق وقوة الضغط الناتج من الانفجار ولكلا القوتين تأثير هائل هدام .

ويكون فعل هذه القنابل إذا سقطت على الأرض كفعل المواد المتفجرة في المناجم حيث يتولد موجات ضغط تتوزع من مركز الشحنة في جميع الاتجاهات . وإذا لم يصل الاختراق إلى مسافات كبيرة فإن الفوهة التي تحدث من الانفجار تكون سطحية . والضغط الناتج من انفجار هذه القنابل وكذلك الشظايا يكون أضعف منها لو قورنت بقنبلة ذات غلاف متوسط وبها نفس كمية الشحنة . ويختلف وزن هذا النوع من القنابل بين ١٠٠ كيلو ، ١٠٠٠ كيلو أما نسبة المواد المتفجرة بها فصغيره .

القنابل ذات الغلافات المتوسطة

تراوح نسبة المواد المتفجرة في هذا النوع من القنابل بين ٢٥ ، ٤٠٪ وهي نسبياً أكثر من النسبة الموجودة في القنابل ذات الغلاف الثقيل ونظراً لخفة الغلاف فإنه لا يتحمل قوة الصدمة وكذلك لا يساعد على قوة الاختراق في المواد الصلبة إلى مسافات كبيرة . وقد تزيد بجهاز اشتعال سريع يحدث الانفجار بمجرد حصول الصدمة ويكون الغرض الأساسي في هذه الحالة هو تدمير الأجزاء السطحية أو التي تعلو الهدف أو سطح الأرض وإما أن تزود بجهاز اشتعال أقل سرعة من الأول يحدث تأخيراً في الانفجار الفترة من الثانية حتى تخترق القنبلة دوراً أو اثنين من المبنى ثم تنفجر ويخترق هذا النوع من القنابل عدة أسقف من الخرسانة المسلحة قبل الانفجار ويتراوح وزن هذه القنابل بين ٥٠ ، ١٠٠٠ رطل وتصمم لتحدث ضغطاً هائلاً وشظايا كثيرة ويمكن إيجاد قنابل من هذا النوع أثقل من ذلك في الوزن ولكنها غير مستعملة نسبياً لأسباب أهمها أن القنابل التي وزنها يتراوح بين ١١٠ و ٦٦٠ رطلا تكفي لجميع الأغراض في حالة الهجوم على المباني المدنية .

القنابل ذات الغلافات البسيطة

تحتوي هذه القنابل على ما يوازي ٥٠ إلى ٦٠٪ من وزنها السكلي مواد متفجرة وتستعمل حينما يراد إيجاد ضغطاً كبيراً . وجدران هذه القنابل خفيفة بقدر المستطاع وتستعمل عادة في الهجوم إذا كان حدوث الانفجار هو العامل المهم كالغارة على مجموعة مباني مكونة من دور واحد أو عدة مباني خشبية الخ ولهذا فإنها تزود عادة بجهاز اشتعال حساس إلا إذا استعملت للهجوم على أهداف تحت الماء فتزود بجهاز بطيء .

القنابل التي تستعمل ضد افراد

ويبلغ وزنها حوالي ٣٠ رطلا ونسبة كمية المواد المتفجرة تتراوح بين ١٥ و ٢٠٪ ومصممة لاستعمالها بكثرة حيث تتفتت إلى عدد كبير من الشظايا وتهاجم بها الجماهير من الهواء .

وسنقصر البحث فيما يلي على خواص المواد المتفجرة التي لها الأثر الفعال في الهدم والتخريب مباشرة أو بالتأثير .

المواد المتفجرة

المواد المتفجرة هي المواد التي إذا رفعت درجة حرارتها أو أشعلت « أو باستعمال طرق أخرى » تتحول من حالة الصلابة أو السيولة إلى غازات ويحدث هذا التحول في فترة من الزمن متناهية في الصغر ، كما يصحب هذا التفاعل الكيماوى حرارة شديدة تساعد على سرعة تمدد الغازات وزيادة حجمها وتبعاً لذلك حدوث ضغط قوى على كل ما حولها .

ويطلق على هذا التحول الكيماوى لفظ الانفجار .

والمواد المتفجرة اما أن تكون مركبة من عدة مواد مخلوطة خلطا ميكانيكيا ولا يحدث بينها التفاعل الكيماوى أو التخلل والانفجار الات تحت مؤثرات خاصة واما أن تكون مستحضرات ومركبات كيماوية .

ومن النوع الأول البارود الاسود ومن الثانى مركبات النترات المتفجرة ويختلف مقدار الضغط الناتج من الانفجار باختلاف المواد وخواصها الطبيعية ويتناسب مقدار هذا الضغط مع العوامل التالية تناسباً طردياً مع الزيادة والنقص .

(١) سرعة الاشتعال - أى الوقت اللازم لاحتراق كمية معينة من

المادة وتحولها إلى غازات

(٢) كمية الغاز الذى تتحول اليه الكمية المعينة من المادة

(٣) درجة الحرارة التى تصحب الانفجار

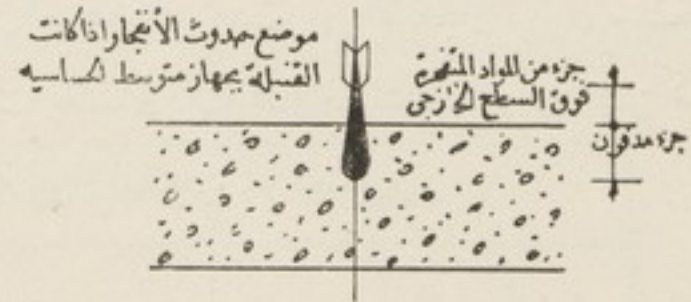
وسرعة الاشتعال فى بعض المواد المتفجرة بطيئة وفى غيرها تبلغ حد

من السرعة يصعب معها قياسه على وجه التدقيق

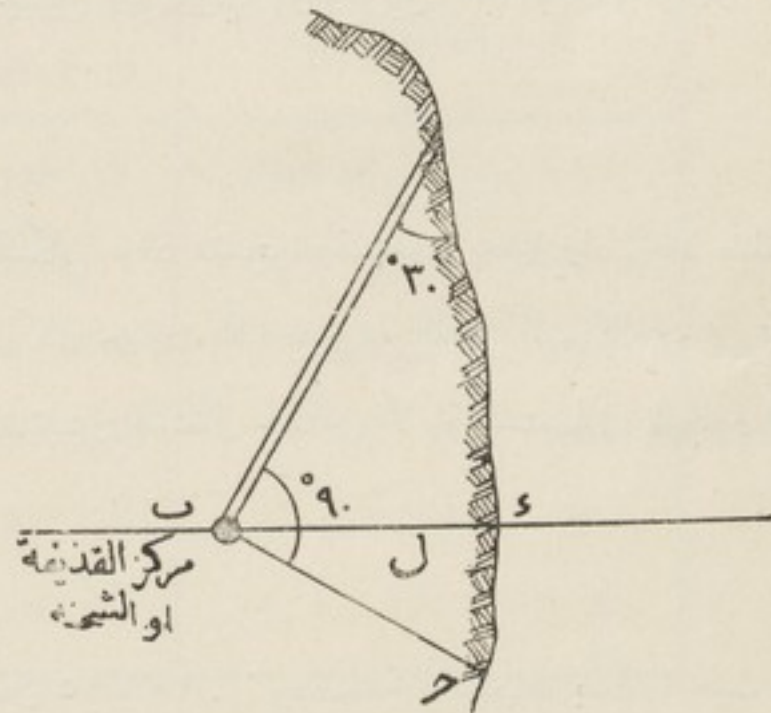
فمثلا إذا وضعنا كمية من البارود قطرها حوالى بوصة وطولها حوالى ٦١ مترا فوق الأرض واشعل أحد أطرافها فالوقت الذى يستغرقه وصول اللهب حتى نهاية الطرف الآخر هو ١٨ ثانية تقريبا وبذلك تكون سرعة الاشتعال لهذه المادة هى ٣ر٤ مترا فى الثانية .

وتتراوح هذه السرعة فى المواد المستعملة فى القنابل العالية الانفجار بين ٥٠٠٠ و ٨٣٠٠ مترا فى الثانية والزمن اللازم لاحتراق كمية المواد المتفجرة فى قنبلة وزنها ٢٠٠ كيلو جرام لا يزيد عن بضعة أجزاء من عشرة آلاف فى الثانية .

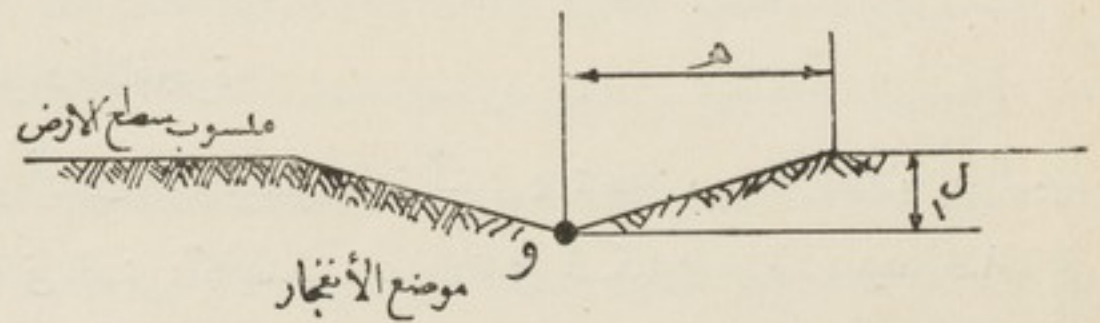
ويتوقف على سرعة الاشتعال سرعة تولد الغازات وقوة الصدمة التى تحدث التلف والتدمير فمثلا إذا وضعت كمية معينة من مادة التريتوتلين المستعملة فى تعبئة القنابل العالية الانفجار على قضيب من الحديد ، أو الصلب وأشعلت بتيار كهربائى ، فإن القوة الناتجة من الانفجار تقطع القضيب وتقذف بأجزائه . ولكن إذا استبدلت مادة التريتوتلين بالبارود بكمية ماثلة لها أو أكبر منها فانه لا يمكن قطع هذا القضيب بهذه الطريقة مهما كانت كمية البارود المستعملة . وذلك لأن سرعة اشتعال البارود الاسود وتحوله إلى غازات بطيئة ولا تنتج قوة الصدمة الكافية لقطع القضيب .



(شكل ١)



(شكل ٢)



(شكل ٣)

فاشتعال مادة البارود الاسود يكون باحتراقها تدريجيا حيث تتجمع الغازات الموجودة ويتوزع ضغطها بانتظام تقريبا حتى يزيد عن قوة مقاومة ماحولها من المواد فتدفع مايعترضها ولكن اشتعال مادة الترنيتروتلين لا يكون بالاحتراق ولا بالتدريج بل يحدث فجأة وتنحلل جميع أجزاء المادة على السواء ويحدث الضغط دفعة واحدة ويحدث الصدمة القوية التي تسبب التمزيق Shattering وبذلك تنقسم المواد المتفجرة من هذه الوجهة إلى قسمين

(١) مواد متفجرة ممزقة

(٢) مواد متفجرة ضعيفة وتستخدم للقذف في المدافع والبنادق

أما كمية الغاز الناتجة من الاحتراق فتختلف أيضا باختلاف المادة وتحدد لكل مادة على حدة بمقدار ما ينتج الجرام الواحد من كل مادة من الغازات في درجة حرارة ثابتة الزمن المعروف أن حجم الغاز يتغير طبقا لمقدار الضغط الواقع عليه ودرجة حرارته ويتبع في ذلك قانون خاص « قانون بويل »

$$ح \times ض = ح \times ض = ع$$

وفي هذا القانون ح = تساوى حجم كمية الغاز الناتجة من احتراق جرام واحد بعد تبريدها لحرارة الجو .

ض = الضغط الجوى عند عمل التجربة

ح ، ض = حجم الغاز بعد تغيير الضغط وتبريد الغاز إلى درجة الحرارة الاولى

$$ع = عدد ثابت دائما يختلف باختلاف درجة الحرارة ومنها $\frac{ح \times ض}{ع} = \frac{ح \times ض}{ع}$$$

الطاقة الكامنة في المواد المتفجرة

بيننا أن قوة الضغط الناتج من الانفجار يتوقف على العوامل الثلاثة الاولى وهي سرعة الاشتعال وكمية الغاز ودرجة الحرارة ومن الصعب تحديد الطاقة الكامنة في المواد المتفجرة على وجه دقيق للصعوبات التي تعترض عمل التجارب لما يصحب الانفجار من حدوث ظواهر أخرى طبيعية يضيع معها جزء من الطاقة لا يمكن قياسه كالطاقة الصوتية والطاقة الضوئية كما أن القيمة العملية لتأخر هذه التجارب تكاد تكون غير مجدية للاختلاف الظاهر لكل حالة من الحالات التي يحدث منها الانفجار وصعوبة تطبيقها بالنسبة للظروف المحيطة لكل حالة . ولكن تستخدم الظواهر الثلاثة الأولية للمقارنة بين الطاقة الكامنة في المواد المتفجرة المختلفة . فإذا فرضنا أن السرعة التي تنتشر بها الغازات عند حدوث الانفجار تساوى أو تناسب مع سرعة الاشتعال فإنه يمكن التغيير عن الطاقة الميكانيكية التي تحدث من الانفجار بقانون نيوتن التالي .

$$ق = ك \times س$$

حيث ق = القوة التي تحدث من الانفجار

$$ك = كتلة الجسم = الحجم \times الكثافة$$

$$س = مقدار تغير السرعة$$

$$وبذلك تكون ق = ح \times ث \times س$$

حيث ح = حجم كمية الغاز الناتجة من جرام واحد تحت ضغط جو عادى ودرجة حرارة صغيرة

$$ث = كثافة الغاز$$

$$س = سرعة الاشتعال$$

وتتناسب الطاقة الكامنة في المواد المتفجرة مع حاصل ضرب الطاقة الميكانيكية
× الطاقة الحرارية وبذلك تكون

$$ض = ح \times ث \times س \times هـ$$

حيث ض = عدد ثابت يختلف باختلاف المادة وتناسب مع القوى الفعالة
التي تحدث التمزيق

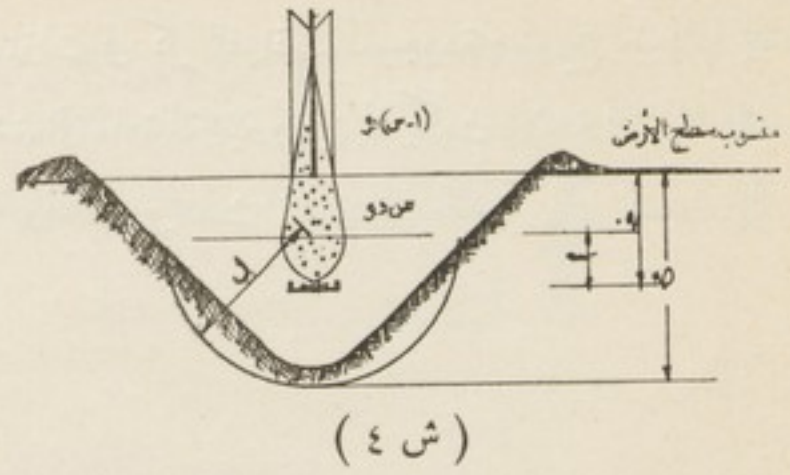
هـ = كمية الحرارة الناتجة من احتراق جرام واحد من المادة بالسعر ويطلق
على المعامل ح × هـ معامل جهد الطاقة ويتخذ في بعض الاحيان قياسا للمقارنة بين
قوى المواد المتفجرة مع فرض أن الحرارة النوعية للغازات الناتجة من المولد المتفجر واحدة
أما حجم الغاز (ح) الناتج من الانفجار فقد يصل إلى ألف مرة حجم المادة
قبل الانفجار وهذا بعد برودته أما في اللحظة التي يحدث فيها الانفجار فان حجمه
قد يصل إلى اثني عشر ألف مرة كما يقدر الضغط النادر على جدران القنبلة عند
حدوث الانفجار بما بين ١٨ ، ١٠٠ طن على السنتيمتر المربع .

والجدول التالي يبين نسبة قوة التمزيق «ض» لبعض المواد المتفجرة وقد اتخذ
البارود الاسود كما يستعمل في المناجم قياسا للمقارنة (أي ض = قوة التمزيق للبارود
الاسود المستعمل في المناجم)

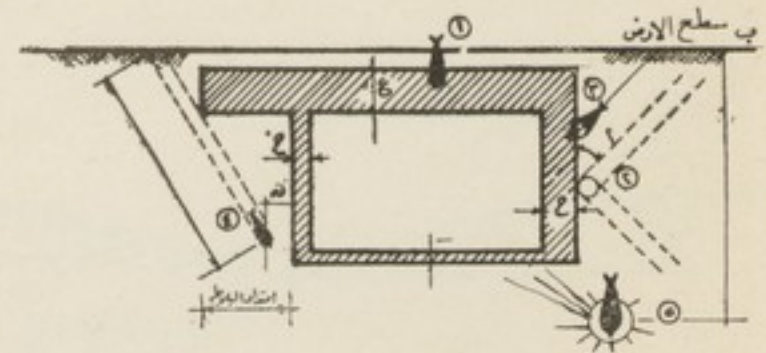
(المعامل ض / ض)	سرعة الاشتعال	نوع المواد المتفجرة المستعملة
٢ر٨	٧٣٠٠ متراً في الثانية	قطن للبارود الجاف
٣ر٧	٦٧٥٠ - ٦٤٨٣ » » »	ترينترولين
٢ر٨	٦٨٠٠	ديناميت
٢ر٤	٥٠٨٠	أمانولى

القوانين التي تستعمل في حساب مقاومة تأثير الانفجار

ليس من السهل الوصول إلى تجارب علمية صحيحة يمكن الوثوق منها والاعتماد
عليها وتطبيق تأثيرها على الحالات التي تستعمل فيها المواد المتفجرة إلا في المناجم
والمحاجر حيث تستعمل هذه المواد لعمل فوهات المناجم أو لفتح الانفاق والأقبية أو
لهدم جبال الصخور إذ تستخدم القوى الهائلة التي تصحب الانفجار لهذه الأغراض
فعند حدوث التفاعل الكيماوى تتمدد الغازات وتظهر النتيجة المباشرة لذلك في المادة
التي وضعت بها المواد المتفجرة حيث تتكون كرة جوفاء مركزها مركز المواد
المتفجرة ويتفرع من هذا المركز عدة شقوق ظاهرة في جميع الاتجاهات . فاذا



(ش ٤)



(ش ٥)

كانت المواد المستعملة بطيئة الاشتعال فان كميات الغاز الاولى التي تتولد من احتراق المادة المتفجرة تكبر الفراغ الموضوعه به المواد نفسها وتشق الصخر والشقوق التي تظهر لأول وهلة وتزيد في العرض والطول مع زيادة كمية الغاز المتولدة من الاحتراق . وتظهر النتائج التالية في الكرة التي تتعرض لتأثير المواد المتفجرة .

(١) الكرة الأولى وهي القريبة من مركز الانفجار وتسمى Pulverigation Sphexe فانها تتفتت إلى أجزاء صغيرة
(٢) والكرة الثانية الواقعة تحت تأثير ضغط أقل من الضغط على الكرة الاولى وتسمى The sphexe of pushing assunder تكون عرضة للتفتت Rupture والتفكك من بعضها
(٣) الكرة اخيرة Sphere of Separation حيث تظهر فيها الشقوق Fractures ويكون قطر الدائرتين الاولى والثانية أكبر إذا كانت المواد المتفجرة المستعملة أسرع اشتعالاً أو أكثر حساسية ويكون قطر الدائرة الثالثة أكبر إذا استعملت مواد بطيئة الاشتعال وهذا بفرض استعمال كميتين متساويتين في كل الحالتين وفي ظروف متماثلة .
وقد وجد بالتجربة أن تأثير الانفجار يكون أكثر ظهوراً وأكبر مفعولاً في الاتجاه الذي يبذل أقل مقاومة .
فعند تقطيع الاحجار من جبل صخري تتبع الطريقة الآتية :

- (١) يعمل ثقب في الوجه الظاهر من الحجر زاوية تتراوح بين ٣٠ ، ٤٥ بطول معين .
- (٢) توضع المواد المتفجرة داخل الثقب وتسد فوهة الثقب سداً جيداً
- (٣) تشعل المواد المتفجرة بتيار كهربائي .

فعندما تتكون الغازات وتضغط في جميع الاتجاهات تنفصل قطعة من الصخر على هيئة مخروط رأسه مركز المواد المتفجرة كلما كانت حوائطه منتظمة .

ومن الواضح أنه لا يمكن أن تكفي أية كمية من المواد المتفجرة من أي نوع لقطع أو تفتيت الصخر وكذلك لا بد من تحديد البعد ا ب أو طول الثقب لأنه إذا وضعت كمية بسيطة من المواد المتفجرة على عمق كبير داخل الصخر فان الغازات تقذف بسدادة الثقب دون أن تؤثر في الصخر . ولكن عند استعمال مادة معينة في تقطيع أحجار من منجم متجانس المادة تجرى عدة تجارب أولية بسيطة لتحديد كمية المادة المتفجرة الواجب وضعها على بعد ما يساوي ا ب بحيث تكفي لأحداث التشقق في المحيط الخارجي للمخروط وانفصاله دون قذفه .

ومن هذا نرى أن العوامل التي يتوقف عليها تحديد كمية المواد المتفجرة هي .

- (١) نوع مادة الصخر
- (٢) نوع المادة المتفجرة المستعملة
- (٣) طول الثقب الذي يجب عمله

وقد وجد بالتجربة أن أكبر مخروط يمكن فصله هو الذي تكون زاوية الرأس فيه قائمة وحجم هذا المخروط $\frac{3L^3}{3}$ ويتناسب

حجم هذا المخروط تناسب طرديا مع كمية المواد المتفجرة المستعملة فكلما زادت الكمية زاد الحجم وبذلك

$$C_1 : C_2 = L_1^3 : L_2^3 = W_1 : W_2$$

حيث C_1 ، C_2 تمثل حجم المخروط في الحالات المختلفة

L_1 ، L_2 تمثل الراسم أو أقصر ضلع للمقاومة

و ، و ، و وزن المواد المتفجرة في الحالات المختلفة .
 فاذا كانت و وحدة الوزن فانه يمكن تحديد قيمة ل تبعاً لها .

$$و ، و = ل = ل و بذلك تكون و = ل = ل$$

$$وبذلك تكون و = ل = ل$$

فاذا فرض أن $ك = ل = ل$ معامل يتوقف على نوع المادة المتفجرة ومادة الصخر

أصبحت المعادلة و - ك ل
 والصيغة العامة هي و - ك ل

ومن الواضح انه كلما صغرت قيمة ك في المعادلة السابقة كلما زادت قيمة ل وهو أصغر طول ضلع للمقاومة أو بعبارة أخرى السمك اللازم للوقاية .

والجدول التالي يبين القيم المختلفة للمعامل ك بفرض استعمال أقوى المواد المتفجرة ما عدا مادة البنترت وبذلك تكون قيمة ل المستخرجة في هذه الحالة (on the safe side) فيها الكفاية .

نوع المادة المستعملة فيها المادة المتفجرة	قيمة المعامل ك	نوع المادة المستعملة فيها المادة المتفجرة	قيمة المعامل ك
أرض عادية	٠.٣٠	حجر طرى	٠.٦٠
أرض متماسكة أو مضغوطة	٠.٤٢	مبانى جديدة أو صخر نصف صلب	٠.٨٠
مبانى قديمة في حالة رديئة	٠.٤٦	في مبانى قديمة جداً وبحالة جيدة ومونة مائة	٠.٨٨
أرض حجر وتراب مخلوطة	٠.٤٨	في صخر صلب أو خرسانة	١.٠٥
أرض طينية سوداء	٠.٥٤	في صخر به شقوق	١.٢٥
في مبانى متوسطة المقاومة	٠.٥٩		

و كلما زادت الشقوق والمسام في الصخر ساعدت على تسرب الغاز ويمكن زيادة قيمة ك حتى تصل إلى ١.٥٠ ويمكن استخدام هذه الظاهرة في عمل الحائىء بإيجاد فراغات تتسرب اليها الغازات . أما في الخرسانة المسلحة فتختلف قيمة ك باختلاف نسبة حديد التسليح والأسمت وطريقة التنفيذ وعمر الخرسانة .

وفي الاحوال العادية تعتبر قيمة ك

أما إذا كانت المادة المستعملة هي مادة البنترت فانه يجب تخفيض قيمة ك إلى $\frac{2}{3}$ قيمتها إذا استعملت في مواد صلبة وإلى $\frac{1}{3}$ قيمتها إذا استعملت في مواد مونة مثل الارض

وقيمة ك الواردة في القوانين السابقة صحيحة إذا كانت المادة المتفجرة مدفونة تماماً وبالعمق اللازم بحيث يكون الضلع ا ب يساوى $\sqrt{2}$ ل تقريباً ولا تنطبق هذه القوانين الا على المواد التي توجد في مواضعها الطبيعية كما هي الحال في المناجم والمحاجر حيث لا تكون محملة على حوامل أو تحت أحمال استاتيكية .

أما إذا كانت المواد المتفجرة غير مدفونة تماما والثقب غير محكم القفل فإنه يجب أن تزداد كمية المقدار المتفجر بمقدار يتفاوت بين ٢٥ ، ٣٥ .٪ للوصول إلى نفس قيمة ل في الحالات التي تكون فيها المواد مدفونة أما إذا كانت المواد المتفجرة موضوعة على السطح الظاهر للمادة فإنه يجب زيادة كمية المواد المتفجرة بمقدار يتراوح بين ٣٥ إلى ٤٥ .٪

والقوانين السابقة بنيت كما بينا على أساس أن زاوية رأس المخروط قائمة تقريبا أما إذا كانت المواد المتفجرة من النوع المستعمل في القنابل العالية الانفجار أو كانت موضوعة على بعد من السطح الخارجى أقل من طول أقصر ضلع المقاومة المناظر للكمية الموضوعة فإن مركز الانفجار يكون رأس المخروط الذى تكون زاويته أكبر من ٩٠ ويكون نصف قطر دائرة التخريب في هذه الحالة أكبر من عمق المقاومة فإذا فرضنا أن نصف قطر دائرة التخريب = هـ وأن عمق الفوهة = ل فإن القانون السابق يصبح و = ص ك ل ٣ حيث ص = ١ + (٢/٣) - ٠.٤١

ولكن نظرا لأن قيمة هـ إلى ل أكبر من واحد صحيح فإن قيمة ص تكون أكبر واحد صحيح بذلك تكون قيمة ل في المعادلة و = ص ك ل ٣ أصغر من قيمة ل في المعادلة العامة لاستخراج ل ٣ عند تصميم المخابيء اذ لا يمكن تحديد العمق الذى يحدث عنده الانفجار واعتبار الفرق كعامل أمن تبعا للتوقيت الزمنى لجهاز الاستعمال وتختلف قيمة ك في المعادلات السابقة في أعمال الخرسانة المسلحة والمباني إذا ما كانت الخرسانة كتلة واحدة مرتكزة بكامل أسطحها على الارض أو إذا كانت محملة على الاطراف حيث يسهل تذبذبها ويكون لها تردد (Frequency)

وتصمم طبقا للقانون التالى بفرض أن بحر البلاطة الغير مرتكز لا يزيد عن اربعة إلى خمسة أمتار

$$ل = م \sqrt{٣} \text{ و}$$

حيث ل = سمك البلاطة اللازمة لمقاومة الانفجار بالمتر

$$م = \text{المعامل}$$

و = وزن المواد المتفجرة بالكيلو جرام

والجدول التالى يبين قيمة م في الحالات المختلفة

نوع المادة	قيمة م إذا كانت المواد المتفجرة مدفونة تماما	قيمة م إذا كانت المواد نصف مدفونة	قيمة م إذا كانت المواد موضوعة على السطح الظاهر
مباني جيدة	١.٠٤	٠.٨٢	٠.٥٠
خرسانة بدون تسليح	٠.٣٢	٠.٢٨	٠.٢٠
خرسانة مسلحة تسليح عادى	٠.٢٥	٠.٢٠	٠.١٥

والجدول التالى يبين سمك المواد المختلفة اللازمة لمقاومة الانفجار إذا كانت المواد المتفجرة مدفونة تماما ويجب اضافة ٣٠ .٪ اليها

كعامل امن .

$$ل = م \sqrt{٣} \text{ و}$$

م = ٢٥ ر. لخرسانة مسلحة تسليح عادى

م = ١٥ ر. للارض تقريبا

قيمة ل للأرض		قيمة ل للخرسانة		قيمة و	
٩٥٠	٣٢٥	١٥٨	٠٥٤	٢٥٠	١٠
« ١١٨٠	« ٤١٠	١٩٧	٠٦٨	« ٥٠٠	« ٢٠
« ١٣٦٠	« ٥٥٤	٢٢٧	٠٩١	« ٧٥٠	« ٥٠
« ١٥٠٠	« ٦٩٦	٢٥٠	١١٦	« ١٠٠٠	« ١٠٠
	« ٨٠٠		١٣٤		« ١٥٠

ويجب على المصمم حين وضع المقاييس النهائية اللازمة للوقاية من الاصابة المباشرة إذا استعملت مادة واحدة صلبة أو خرسانة أن تكون الحوائط أو الأسقف بالسلك اللازم حسب درجة الوقاية المطلوبة .

فمثلاً يحسب السمك اللازم لمقاومة الاحتراق الكلي في حالة ما إذا كانت القنبلة ذات مفعول متأخر والسمك اللازم لمقاومة الانفجار مراعيًا في ذلك إذا كانت القنبلة ستكون كلها مدفونة في مادة الهدف أو أجزاء منها ظاهرة ويستحسن في مثل هذه الحالة حساب السمك اللازم لمقاومة الجزء الظاهر من المادة المتفجرة فوق الهدف والجزء المغمور كل على حدة على أن يضاف إلى المجموع النهائي حوالي ٣٠٪ كعامل امن (انظر شكل ٤ ، ٥)

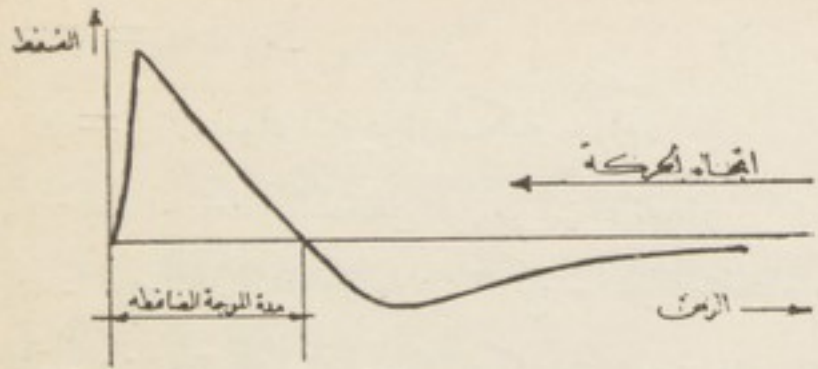
الضغط الناتج من الانفجار على مسافات

بينما فيما سبق القوانين المستعملة في المناجم لايجاد كمية المواد المتفجرة اللازمة لقطع قطعة من الحجر بطول كاف واستخدمنا هذه القوانين لايجاد السمك اللازم لمقاومة قوة الانفجار هذا بفرض أن المادة المتفجرة مدفونة تماماً ولكننا في الواقع وضعنا مقاييس فرضية للحالات المختلفة للحالات الأخرى التي لا تكون فيه المادة المتفجرة مدفونة تماماً أو موضوعة على السطح الظاهري إذ لا توجد قوانين ثابتة أو تجارب عملية تبين مقدار وحدة الضغط الواقعة على محيط الشحنة أو على مسافات من مركز الانفجار ويقال أن هذا الضغط في المسافات القريبة من محور الانفجار والذي يحدث حين انفجار كمية من المواد المتفجرة أن الغاز الساخن المتولد يحدث ضغطاً هائلاً في الكرة المحيطة باندفاعه بقوة وقد تتمدد هذه الغازات في جميع الجهات إلى مسافة حوالي ثمانية أمتار إلى ١٥ متراً ولكن اندفاع الغازات يولد موجة ضغط فجائية قوية في الهواء المجاور يعقبها رد فعل منتظر بموجة هابطة تستغرق فترة من الزمن أطول من الوقت الذي تستغرقه الموجة الضاغطة ويتلو ذلك موجات أخرى ضعيفة ويختلف مقدار الضغط الناتج من كمية معينة تتأثر الموجة الضاغطة لحد ما بتأثير المحيط وما يحدث من انعكاسها على الأسطح المجاورة .

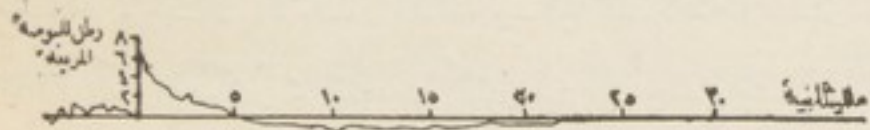
وقد أجريت بعض التجارب في إنجلترا لقياس الضغط الناتج من تأثير الانفجار على مسافة بعيدة من مركز الانفجار وتسجيل الخط البياني للضغط والوقت وقد أجريت التجربة على قنبلة وزنها ٥٠٠ رطل وفيما يلي الخط البياني لها المعجل على بعد ٥٠ قدماً ولم تكن الأجهزة التي أعدت لتستطيع أن تسجل التغيرات السريعة على مسافات أقرب من هذا . (انظر الأشكال ٦ ، ٧ ، ٨)

ويختلف تأثير الضغط الناتج من الانفجار وكذلك الامتصاص عن تأثير الأحمال الاستاتيكية وهذا للسرعة العظيمة وقصر الفترة التي تعمل فيها قوتين في اتجاهين مختلفين .

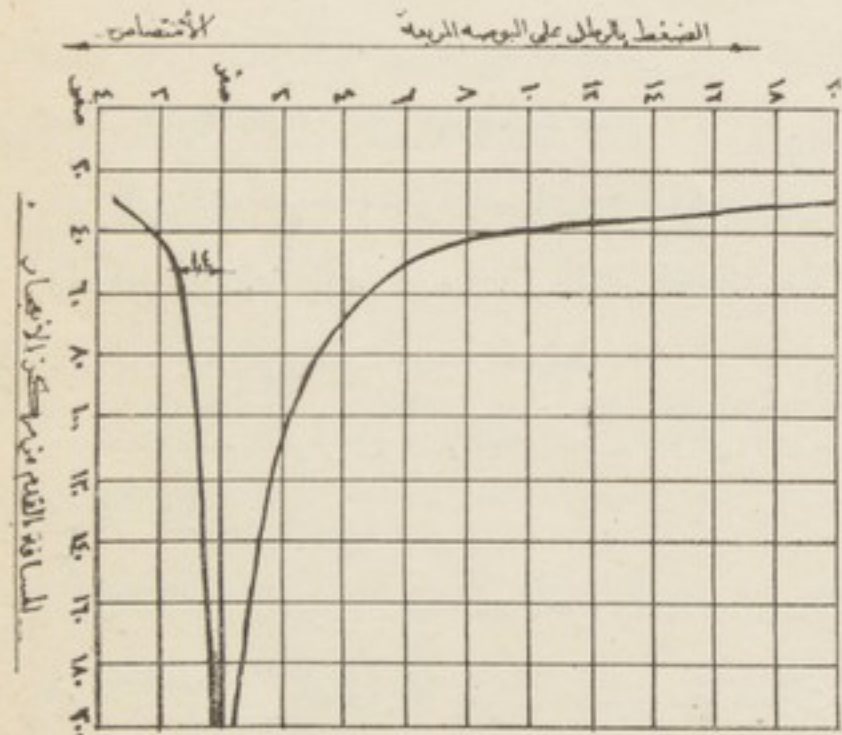
ويتوقف مقدار مقاومة المواد والأجسام على مقدار مرونتها وطريقة تثبيت أطرافها وسرعة تذبذبها والوقت الذي يحدث فيه الذبذبة الكاملة وقد توصل بعض العلماء إلى إيجاد الأثقال الاستاتيكية المكافئة التي تكون المباني تحت تأثيرها بالفعل عند حدوث الانفجار وقد وجد أنه كلما



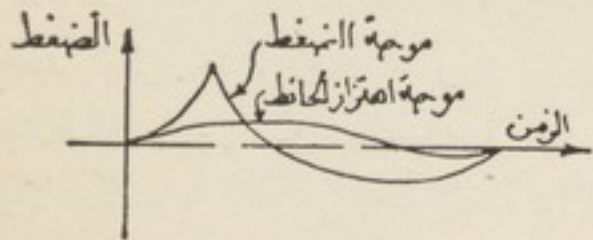
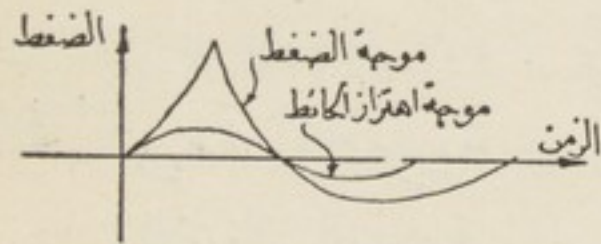
(ش ٦) خط بياني للموجات الفجائية التي تصيب الانفجار



(ش ٧) خط بياني يمثل الضغط الناتج من انفجار قنبلة وزنها ٥٠ رطل على بعد ٥٠ قدم وان حداثي الرأس يمثل الضغط والافق والزمن



(ش ٨) البيانات المغطى للضغط والامتصاص من قنبلة ذات غلاف متوسط الوزن



(ش ٩)

كانت الحوائط سريعة الذبذبة وكان وقت الذبذبة مساويا أو أصغر من وقت الذبذبة الكاملة للموجة الضاغطة كانت أكثر تعرضا للتأثر والانهييار وتحت ثقل استاتيكي مكافئ قد يعادل ضعف مقدار الضغط الناتج من الموجة الضاغطة أو تحت تأثير ثقل استاتيكي مكافئ يعادل مجموع النهاية العظمي لكل من الموجة الضاغطة والمهبطية « وقد وضعت جداول خاصة لأيجاد الثقل الاستاتيكي المكافئ الذي يتغير بتغير سرعة الذبذبة »

وتعليل هذا أنه نظراً لسرعة التذبذب فإنه قد يحدث التوافق بين حركة اندفاع الحائط مع حركة الموجة المهبطية وحركة الارتداد نظراً لطول الوقت نسبياً الذي يكون فيها الحائط تحت تأثير الموجة المهبطية.

أما إذا كانت الحوائط بطيئة التذبذب أي كان وقت تذبذبها أطول من وقت الموجات الضاغطة والمهبطية الناتجة من الانفجار فالذي يحدث أنه قبل أن تكمل حركة اندفاع الحائط تحت تأثير الضغط ويبدأ تأثير الامتصاص فيضعف من تأثير الضغط وبذلك يكون الثقل الاستاتيكي المكافئ أقل وتكون أقل عرضة لخطر الانهييار وكلما كانت الحوائط سميكة وقصيرة البحور كانت أسرع تذبذباً وقد تكون الحوائط كافية للمقاومة ولكن أطرافها غير متينة التثبيت الكافي لتحمل تأثير قوى الشد أو الضغط فتتهار بقوى الامتصاص أيضاً وتختلف سعة التذبذب في المباني من ٢٠ ذبذبة في الثانية للقواطع النصف طوية التي لا يزيد طول ضلعها على ٣٥ متراً إلى ٤٠ ذبذبة في الثانية للحوائط التي سمكها ٢٥ متراً ولا يزيد طول ضلعها عن ٣ أمتار أيضاً وجميع المباني التي بالطوب (البانوهورت في الخرسانة المسلحة) تقاوم اجمالاً الضغط الذي تتراوح بين ٣ رجب للسنتيمتر المربع إلى ٦ رجب للسنتيمتر المربع الناتج من انفجار قنبلة وزنها ٢٠٠ رجب على بعد ١٥٠٠ متراً وقد لا يزيد الضغط على المبنى بأكمله عن ١ رجب للمتر المربع ومقدار الذبذبة عن ٧ في الثانية .

والقانون السويسري التالي يعطى النهاية العظمي لضغط الموجة الضاغطة ولكن لا يجب أن يغرب عن البال أن القوى الفعالة هي الثقل الاستاتيكي المكافئ الذي يزيد عن النهاية العظمي لضغط الموجة الضاغطة إذا كانت سرعة الذبذبة أسرع من ذبذبة موجة الانفجار ويقل عن هذه النهاية إذا كانت أبطأ .

والقانون هو

$$\text{ض} = \frac{٣٧٥٠٠ \times \text{و}}{٢ \text{ نق}}$$

حيث ض = الضغط بالكيلو على المتر المربع

٣٧٥٠٠ = عدد ثابت

و = وزن المواد المتفجرة بالكيلو جرام

نق - بعد الحائط أو الشخص عن مركز الانفجار

إذا فرضنا أن قنبلة وزنها ٢٠٠ كج بها مواد متفجرة مقدارها ٨٠ كج فإن مقدار الضغط الناتج على بعد ١٦ متراً من هذه القنبلة هو

$$\text{ض} = \frac{37500 \times 7}{16 \times 2100} = 1.1 \text{ كج للسنتيمتر المربع تقريباً .}$$

والنتائج الواردة من هذا القانون قريبة من الخط البياني للتجربة العملية ولتطبيقها عملياً يجب معرفة درجة التذبذب للأجسام المختلفة لايجاد الأثقال الاستاتيكية المكافئة أكبر أو أقل من الضغط الأساسي للانفجار أو لقوة الامتصاص فإننا نرى أنه أكبر بكثير مما تتحملة كثير من الأجسام بالنسبة لأحجامها المختلفة .

ولولا السرعة الهائلة التي تحدث فيها الموجة الضاغطة والموجة الهابطة لكان أثر الانفجار أشد هولا وفتكا لأنه إذا فرضنا أن

الشخص العادي يتحمل ضغطاً استاتيكياً نهايته العظمى ١٠٠ كج بالسنتيمتر المربع لكان كل شخص موجوداً في المنطقة التي يزيد فيها

الضغط عن ذلك معرضاً للموت فمثلاً إذا انفجرت قنبلة بها ١٠٠ كج من المواد المتفجرة فإنه يمكن إيجاد قيمة نق حينها تكون ض = ١

وذلك من القانون ض = $\frac{10 \times 37500}{2} = 1$ وتساوى ١٨٥ متراً أي أن كل شخص موجوداً داخل محيط الدائرة

١٠٠ × نق

التي نصف قطرها ١٨٥ متراً معرضاً للاصابة

فإذا كانت هذه المساحة مشغولة بالسكان أو بالجنود حتى ولو بنسبة شخص واحد لكل متر مربعاً لكان عدد الاصابات نق = ٢ = ١١٧٧ شخصاً .

ولكن لم يشاهد يوماً في ميادين القتال انه قتل ولا عشر هذا العدد من تأثير الانفجار من قنبلة واحدة ويرجع هذا إلى حركة

الارتداد السريعة التي تعقب موجة الضغط .

وتوجد بعد الفروض أن طبلة الاذن (وهي ارق موضع في جسم الانسان) تتحمل ضغطاً كالناتج من الانفجار يتراوح بين ١٠ ،

١٥ كج على السنتيمتر المربع .

(صعوبة اجراء تجارب بهذا الخصوص والملاحظات الواقعية تختلف اختلافاً كلياً عن بعض حتى ليصعب اتخاذ بعضها كقياس ثابت)

أي أن الشخص العادي لا يصاب بضرر من حدوث انفجار كمية من المواد المتفجرة وزنها ١٠٠٠ كيلوجرام على بعد ١٩٤٠ متر

المهندس بهاء الدين الحموي

مسابقة

تمثال المغفور له الملك فؤاد الاول

الحكومة المصرية

وزارة الاشغال العمومية

تخليداً لذكرى ساكن الجنان المغفور له

جلالة الملك فؤاد الاول بالقاهرة

والاسكندرية تطرح الحكومة

المصرية في مسابقة دولية عملية إقامة

تمثال ومجموعة من النقوش القليلة

البروز والاشكال الرمزية بميدان

عابدين بالقاهرة وعملية إقامة تمثال

آخر ميدان باب رشيد بالاسكندرية على

أن يمثل منهما المغفور له في هيئة خاصة

وقد أعد لهذا العرض برنامج

ودفتر شروط يمكن الاطلاع عليها

بديوان وزارة الاشغال العمومية

بالقاهرة بمصر أو بالسفارة المصرية

بلندن أو بالمفوضية المصرية لكل

من باريس وروما . وذلك ابتداء

من أول نوفمبر سنة ١٩٣٩

ويمكن للمثاليين الذين يرغبون

الاشتراك في المسابقة المذكورة وفي

تقديم عطاءاتهم عن هاتين العمليتين

أن يخلصوا على البرنامج ودفتر

الشروط المشار اليه من أحد الاماكن

المذكورة مقابل مبلغ جنيه مصرى

واحد على أن يقوموا بتقديم رسوماتهم

وعطاءاتهم باسم (حضرة صاحب

المعالى وزير الاشغال العمومية)

بالقاهرة في ميعاد لا يتجاوز ظهر يوم

الاربعاء الموافق ١٠ يناير سنة ١٩٤٠

٥٩٨٤

نبذة عن الحروب الحديثة وتطوراتها وطرق الوقاية منها

للمهندس محمود عواد منصور

في هذا الوقت العصب الذي ادلهمت فيه الأمور وجثم كابوس الحرب يهدد أربعة أركان المعمورة بويلاته وفضائمه وجب علينا معشر المهندسين أن ندرس أحدث أنواع الحروب وآخر ما وصل اليه عقل الانسان لهلاك أخيه الانسان دون شفقة ولا رحمة . ولما كانت هذه الحروب ستندلع السنة نيرانها وويلاتها على المدنيين والعسكريين معاً بل وقد تكون على الدول أشد فتكا من هول الغارات الجوية وفضائمهم الناجمة من القنابل المتعددة الأشكال والغازات المختلفة الأنواع والتأثير فلا بد لنا من أن نذكر نبذة صغيرة عن تاريخ الغاز فلقد كانت الغازات مستعملة من زمن بعيد ولكن بشكل غير منظم إذ كان الناس يعتقدون أن للأدخنة المتصاعدة من حرق خشب الكافور الأخضر تأثير سيء على الأعضاء التناسلية لذا كانت تلجأ اليها القبائل في حروبها بحرقه (خشب الكافور الأخضر) في مهب الرياح التي تحمل أدخنتها الى مواقع أعدائها . ولقد استعملها قدماء المصريين بطريقة منتظمة نوعاً ما . ذلك بواسطة الزلط المدهون بالغاز تسلط عليه أشعة الشمس المجمعمة من بؤرة مرآة مقعرة لحرق الأساطيل البحرية (الشراعية في ذلك الوقت)

وفي عهد ساكن الجنان محمد علي باشا رأس الأسرة المالكة الآن . استعمل ما يشبه فكرة الغازات . بأن وضع ميكروب مرض الجدري داخل قنابل ألقيت على الأعداء فأصيبوا بهذا الداء المستعصي الدواء وقتئذ .

وعند إعادة فتح السودان استعمل الجيش الإنجليزي المصري ما يشبه غازات الدموع للقضاء على حرب العصابات . بأن وضع بالقنابل الشطة (النبات المعروف بلذاعته) وأطلقوها على الكراكير (الكهوف) فتدخل أدخنة الشطة في الكركور فتؤثر تأثيراً سيئاً على العين والأنف يضطر بعدها الشخص الى مغادرة الكهف وهو لا يجد الى طريق النجاة سبيلاً إذ تدمع عيناه بشدة من أثر الشطة فلا يبصر فيرمى بالرصاص أو يؤسر .

وفي الحرب العالمية الكبرى سنة ١٩١٤ فاجأت المانيا العالم بهذا السلاح الجديد بشكل كيمائى منتظم . إذ أطلقت على جيوش أعدائها في الميدان الغربى غاز الكلور من اسطوانات خاصة تجمعت في الجو بشكل سحج صفراء مخضرة ظننها الأعداء في بادىء الأمر أنها حريق هائل شبت في خنادق الألمان (شكل ١) ولكن تبدد هذا الظن بسرعة عند ما نقل الريح هذه السحج الى مقرهم فدب الذعر في نفوس الجنود وأضعف قوتهم المعنوية أضعاف ما تعمله السيوف والمدافع ولقد كبدهم ذلك خسائر فادحة لأنهم كانوا على غير استعداد للوقاية من الغازات حتى بلغت ضحايا هذه المفاجأة حوالى ١٨٠.٠٠٠ نفس (شكل ٢) وعلى أثر ذلك اجتمع الضباط الكيمايين وتشاوروا فيما بينهم فاقترح أحدهم بعد تجارب أن يضع كل مندبل مبلل من الماء أو البول على أنفه وفيه ليضعف مفعول الغاز والأخير أفضل لوجود قلوبات به تتعادل مع الغاز (شكل ٣) ثم تعاقب بعده اختراع الغازات التي أهمها :

١ - غازات دموع وتعرف بالمبكية لأنها تدر الدموع وأشهر أنواعها K. S. K. B.B.C. & C.A.B.

ب - غازات أنف وتعرف بالسيالة لافرازات الأنف وأشهر أنواعها D.M., D.C. & D.A.

ج - غازات رئة وتعرف بالخانقة لأنها تشل عمل الرئة وأشهرها الكلور . فوسجين ، الكلورين دى فوسجين .

د - غازات كاوية وتعرف بالحارقة لأنها تحرق الجسم الذي يلمسها وأشهرها الخردل واللوزيت .

ومعظم هذه الغازات غير ثابتة أى انها تبدد من التأثيرات الجوية على اختلاف أنواعها . أما النوع الأخير وهو المستعمل بكثرة في الحروب الأخيرة وذلك لثباته ورخصه وسهولة الحصول عليه وشدة تأثيره وطول مدة علاجه وتنوع استعماله .

طرق القاء الغازات

ولاقفاء الغازات تستخدم القنابل اليدوية أو الطائرات أو بعض المدافع أما الأولى فلا تعبا إلا بغازات الدموع أو الأنف وذلك لسهولة استعمالها لتفريق المظاهرات أو القبض على العصابت . والثانية اما قنابل أو مرشات وفي الغالب تستخدم الطائرات ثلاثة أنواع من القنابل :
١ - قنابل محرقة . ٢ - قنابل مدمرة « بمب » . ٣ - قنابل غازات « غازية »

والغرض الأساسي لاقفاء القنابل الحارقة هو احداث الحرائق المتعددة في أنحاء المدينة إذ أن الطائرة الواحدة تحمل حوالى الف قنبلة لصغر حجمها وخفة وزنها وتبلغ درجة حرارتها عند اشتعالها من ٢٥٠٠ - ٣٠٠٠ وهي حرارة تكفى لصهر المعادن وحرق المواد القابلة للاشتعال وتشقق الخرسانة . أما الاخرق فيكون بقوة السقوط أو بصهر المواد .

ويراعى في تحصين المنازل من شرها أن تفرش الأسطح بطبقة من الرمل أو التراب بسمك من ٥ - ١٠ سم أو طوب حرارى أو ورق حرارى وفي الأسقف الجملونية يحسن تحصينها بالصاج المومج . وذلك كي تتوزع درجة حرارتها بانتظام على المساحة كلها بدل أن تركز هذه الحرارة في مكان الاشتعال . ولا شك في أن هذه الطرق للوقاية من القنبلة التي لا يزيد وزنها عن ١٠ كيلو أو اثنين أما اذا زاد عن ذلك فتحرق بنفسها هذه الأسماك .

أما القنابل المدمرة فكبيرة الحجم ثقيلة الوزن سمكة الجدار يبلغ وزنها من ١٠ الى ١٥٠٠ كج ويمكن استعمال أكبر منها عادة لهدم وتخريب وتدمير دور الحكومة والمنشآت العامة والمصالح الهامة ولتكسير مواسير المياه والمجارى لاحداث الفيضانات وقطع وتعطيل المواصلات باحداث الحفر الكبيرة بالطرقات والسكك الحديدية الخ . مما يعطل ويشل الحركة . ويحدث الرعب في قلوب المدنيين الأمر الذى يجعلهم يهرعون خارج منازلهم ويصبحون بدون مأوى لهم . عندئذ يسهل القاء قنابل الغازات المختلفة عليهم .

أما قنابل الغازات فلا تختلف عن سابقتها في الحجم والشكل والوزن بشيء ما إلا أن جدارها (سمك الصلب) أقل من جدار الأولى ويضغط الغاز بداخلها ضغطا شديدا حتى يتحول لدرجة السيولة كي تسع أكبر كمية ممكنة . وهو يتحول إلى دخان لمجرد انفجارها وتستعمل لتلوين الطرقات والمباني وخزانات المياه وخلافه . ولما كان تحديد المناطق الملوثة من غازات القنابل أمر ميسور فقد توصلوا إلى طريقة جديدة لاقفاء الغازات بطريقة المرشات . وهي عبارة عن طائرات تحمل صهريجاً (تنك) له عدة صناير تفتح بعد ضغط الغاز بداخل الصهريج ضغطاً عالياً فتسقط الغازات على شكل رزاز المطر وأغلب أنواع الغازات المستعملة في هذه الحالة الخردل واللوزيت (شكل ٤) . وبذا يمكن تلوين أكبر مساحة ممكنة من الشوارع والطرقات ووجهات متعددة في أنحاء المدينة بأقل كمية من غازات ثابتة لا تتأثر بمفعول التأثيرات الجوية .

ويمكن اكتشاف الغاز بوضع ورق مدهون بمادة كيميائية تتغير لونها عند مرور هواء ملوث عليها غالباً (من اللون الأخضر إلى اللون الأحمر) على الأسطح وعلى لوحات خاصة بالطرقات في كل الجهات المحتمل حدوث غارة بها حتى يسهل تحديد المناطق الملوثة وتطهيرها أول بأول .

إلى هنا أمكننا أن نشير بإيجاز إلى الغازات المعروفة للآن وطرق إلقائها على المدنيين والعسكريين . كشخص مارس هذا العلم الحديث جيداً يمكننى أن أجزم الآن انه لا ينتظر اختراع غاز حربي آخر إذ يشترط في الغاز الحربي شروط كثيرة أهمها ما سبق ذكرته بالنسبة للغازات الثابتة (الخردل واللوزيت) ، ولو حاول شخص اختراع أو الكشف عن غاز جديد تتوفر فيه هذه الشروط أو بعضها لكان هو نفسه أول ضحاياه .



(شكل ١) إطلاق غاز الكلور لأول مرة في الحرب الكبرى



(شكل ٢) أول ضحايا الغازات



(شكل ٣) طريقة اوقاية من الغازات في مبدأ استعمالها

ولقد كان لا اكتشاف الغاز في الحرب العالمية الكبرى سنة ١٩١٤ أثر فعال في تغير نظم الحروب وأصبح كل يسعى إلى إيجاد طرق متعددة اتقاء شره فكان أول فكرة لذلك البحث عن طريقة للمحافظة على العين والفم (الجهاز التنفسي) والوجه فاخترع القناع في بادئ الأمر عن قطعة قماش مبلل بمادة قلوية لتتعاادل الأحماض الموجودة بالغاز مع القلويات (شكل ٣) ثم مرت عليه مراحل عدة وتحسن مطرد إلى أن وصل إلى ما نراه الآن . وصنعت منه عدة أنواع بالنسبة للحالات التي ستستعمل فيها منها .

١ - قناع الخدمة العامة أو العسكري وسوف يستعمله الجنود في ميدان الحرب كذا الأشخاص الذين سوف يسند اليهم أعمال الدفاع السلبي كفرق الاسعاف والاطفاء والتنظيم (الانقاذ والتطهير) الخ وذلك لكبر مرشحه ومثانة المواد التي يصنع منها إذ سيتعرضون هؤلاء جميعاً إلى جو ملوث تلوثاً شديداً والمواد الكيماوية به تتحمل ٦٦ ساعة في جو ملوث بغاز إذ يجب تغيرها بعد هذه المدة مباشرة أما باقي أجزائه فتتحمل مدة عشرون عاما مع المحافظة عليها ومراعاة الشروط الفنية لتخزينها وتطهيرها .

ب - قناع الخدمة الخاصة أو القناع المدني . وسوف يستعمله الأشخاص الذين سوف يسند اليهم الجانب الآخر من الدفاع السلبي ولكن في جو محدود التلوث كالأطباء في المستشفيات والكيمايين في المعامل والمهندسين في الورش والمصانع ومرشحه أقل حجماً من الأول ولذا فالمواد الكيماوية به تتحمل ٣٣ ساعة في جو ملوث بغاز . وقد روعي في صنعه البساطة وخفة الوزن كي لا يعوق أعمال الذين سيستعملونه في أعمالهم الفنية والطبية . وأجزاؤه الرئيسية لا تختلف كثيراً عن الأول مطلقاً إلا أنه يخلو من الانبوبة المتضغنة (الخرطوم) أي أن مرشحه متصل مباشرة بوجه القناع .

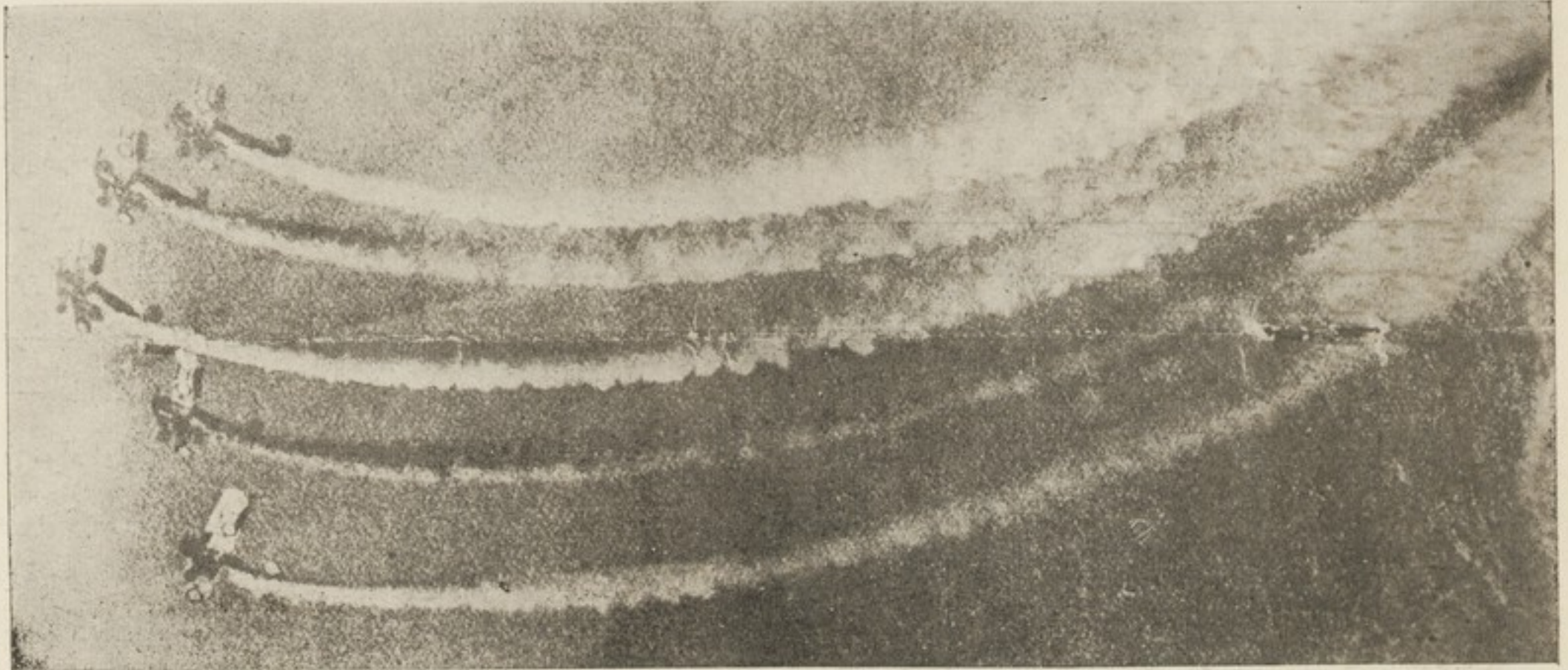
ج - أما القناع الثالث وهو المسمى بالقناع الشعبي روعي فيه أن يكون مواد أولية رخيصة ليتمكن الجمهور من الحصول عليه وهو لا يتحمل مدة طويلة إذ أن المفروض أن الذين يحملونه سيستعملونه لمدة قصيرة حتى يصلوا إلى أقرب المخابئ .

د - وكذلك يوجد نوع أمريكي آخر صنع من مواد شفافة تستعمله السيدات لإظهار زينتهن . كما انه يوجد أقنعة للحيوانات على اختلاف أنواعها (شكل ٥) .

ويشترط في القناع أن يكون خفيف الوزن محكما على الوجه تماما كي لا يتسرب من بين وجه القناع ووجه الشخص المقنع أى كمية من الهواء الملوثة بالغاز لذا وجب أن يصنع أقنعة خاصة للشواذ كالذين بوجوههم أثر عمليات جراحية أو نكرة غير طبيعية. كذا لابس النظارات. وذوى اللحي ولما كانت الأقنعة للأطفال وذوى الوجوه الصغيرة جدا لم تصل إلى درجة السكالم للآن. كذا لوقاية باقى الجسم من الغازات السكاوية وجب لبس ملابس خاصة لذلك .

ولما كان هذا ليس ميسورا لعدم توفر هذه الملابس ولصعوبة استعمالها لانعدام المسام بها. الأمر الذى لا يمكن أن يتحملها انسان أكثر من نصف ساعة . وجب محصين غرفة ضد الغاز فى كل منزل اقتصادا للمصاريف واستغناء عن هذه الملابس واتقاء شر الغازات السكاوية لذا وجب انتخاب غرفة أو عدة غرف فى كل مسكن بحيث تكون فى الجهة القبلىة من المنزل أو مطلة على حديقته أو على مسقط المنور. وبالاختصار بعيدة عن كل الجهات التى تكون فى مهب الريح أو تكون عرضة لتيارات هوائية يطمأن من عدم مرور رياح ملوثة عليها زيادة فى الحيطه. كما انه من المستحسن جدا أن تنتقى بعيدة عن البدروم إذ يحتمل أن تحدث فياضانات من كسر مواسير المياه أو المجارى أثر سقوط قنابل مدمرة فتغمر هذه البدرومات بالمياه فيموت من فيها غرقا . ورأى ان أنسب طابق لانتقاء هذه الغرفة أن تكون فى الدور الأول فوق الأرض . ويجب مراعاة الآتى :

- أ - تجرى عملية ترميم كاملة على حوائط وأرضية وسقف ونجارة الحجرة . وإذا كان المنتخب هو الحمام مثلا فتسد بالوعة تصريف المياه .
- ب - تقفل الضلف الشمسية للشباك أو يسمر بدلا عنها ألواح خشب أو صاج وإن لم يتوفر فبشكاير رمل أو تراب كي نأمن من شر شظايا القنابل من دخولها الغرفة فتصيب من فيها .
- ج - يلصق على الزجاج ورق السلفان أو الشاش أو يسمر عليه كرتون وذلك لنحافظ عليه من سقوطه فى حالة الاهزازات العنيفة الناتجة من غور القنابل الثقيلة بالأرض كي يشرخ ولا يسقط فيصيب اللاجئيين .
- د - تسمر على شنبران الشباك الداخلى ستارة من قماش عديم المسام كالشمع أو الجلد أو المطاط (Rubber) وان لم يتيسر فمن قماش عادي على أن يبلل بأى مادة عضوية كالغوزلين أو الشحم وان لم يوجد فبالماء أو الغاز أو الزيت . ولسهولة استعمال شبائيك الغرفة



(شكل ٤) طريقة رش الغازات من الطيارات



(شكل ٥) أقمعة لوقاية الحيول من الغازات

في وقت السلم تسمر الستارة بكبسول ككبسول براويز السيارات
كي ترفع الستائر عند عدم الحاجة اليها .

ه - تسد فتحة مفتاح الباب ويعمل له براويز من اللباد أو سدايب
من الخشب أو الورق تسمر في حلق الباب فقط بحيث تسد الفراغ
الموجود بين الضلفة والحلق حتى لا يتسرب منها أي غاز وذلك في الجهة
المضادة للجهة التي يفتح منها الباب .

ل - تسمر ستارة من الانواع السابق ذكرها في الشبايك من
الجهة المذكورة سابقا . ويترك الجزء من أول أكرة الباب من جهة
الضلفة المتحركة فقط إلى العتبة على أن مسمر في هذا الجزء ثقلا حتى
تستمر الستارة منسدلة . وهذا كي يتمكن اللاجيء إلى الغرفة من
الدخول من هذا الجزء الغير دسمر .

ولما كان الشخص الواحد يحتاج إلى ١٠ سم^٣ من الهواء النقي في
الثانية يمكننا أن نحسب بالضبط عدد الأشخاص الذين تسعهم غرفة
محصنة بإيجاد حجم الهواء بها مراعين في ذلك النسبة المذكورة .
ولا يجوز مطلقا الدخول أو الخروج من الحجرة إلا بعد سماع
انتهاء صفارة الانذار بانتهاء الغارة والتطهير .

محمود عواد منصور

مهندس معماري تنظيم مصر
(النظافة العامة)



(شكل ٦) اسرى المان وقد كانوا مزودين بالقناعات قبل ابتداء استعمال الغازات في الحرب

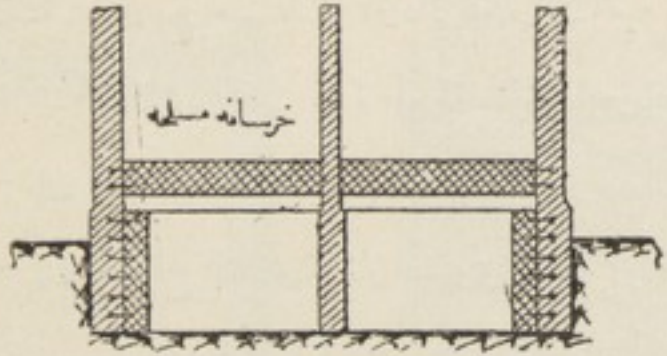
الغارات الجوية - المباني والمخابىء

للعميد نرس أميل منصور

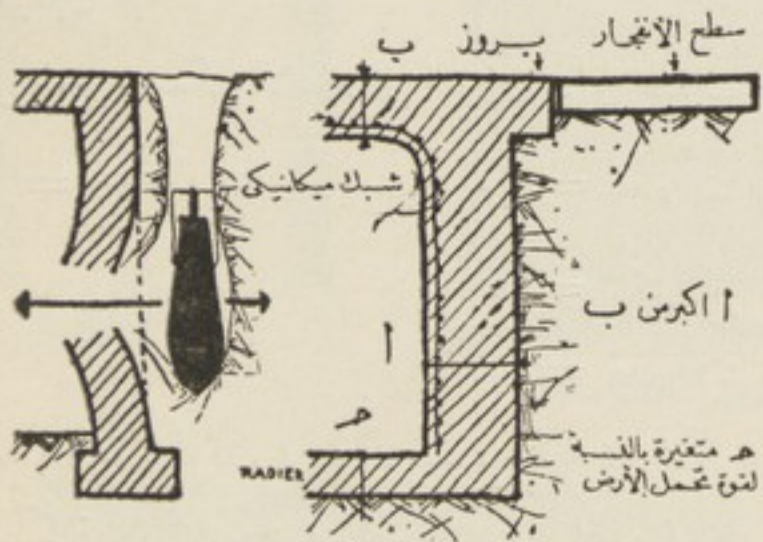
- تقدمت فنون الحرب وازدادت أساليب الدمار المستعملة في الحروب الحديثة ولاسيما في الحرب الحالية مما يدعو إلى ضرورة معرفة طرق وقاية المباني وكيفية عمل المخابىء لحماية أرواح الأهلين .
- وقد أثبتت التجارب في الحرب الإسبانية الأخيرة أن المباني المصنوعة على شكل هيكل خرسانة مسلحة أقل تضررا من المباني العادية الأخرى على أن يكون سطحها من الخرسانة المسلحة السميكة وأن تكون الحوائط والأعمدة الحاملة لها قوية وعلى كل يجدر مراعاة ما يأتي:
- أولا — أنه من المستحيل وقاية المباني العادية وقاية كاملة من القنابل الكبيرة الحجم إلا في أحوال استثنائية .
 - ثانيا — تنحصر الوقاية في الاقلال من فعل الانفجار وفي اخمد الحرائق وحفظ المدنيين من الغازات السامة .
 - ثالثا — احدث الانفجار قبل الوصول إلى الهدف المقصود وذلك بواسطة طبقات مخصصة للانفجار ويمكن استخدام الطوابق العليا لهذا الغرض .
 - رابعا — تعديل سير المقذوف بواسطة بروزات مقوسة في الأسطح وخلافها .
 - خامسا — حصر فعل الانفجار بعمل قواطع رأسية وأكياس من الرمل مكدسة .
 - سادسا — صيانة المخابىء التي تحت سطح الأرض بعمل بلاطة من الخرسانة المسلحة وتقوية جوانب الحوائط وتكسيتهما بحاجز من الدبش فيه فجوات كثيرة تساعد على تمدد الغازات فيها .
 - سابعا — وضع طبقة أو حاجز (مطاط قابل للضغط) بين طبقة الانفجار وسطح المقاومة .
 - ثامنا — تجريد البدرومات من المواد القابلة للاشتعال أو فصلها بقواطع عازلة للنار .
 - تاسعا — لوقاية المباني من القنابل الحارقة يراعى ما يأتي - يعمل فوق الاسقف المسلحة طبقة من الخرسانة بسبك لا يقل عن ٦ سم على أن لا يقل السمك العمومي عن ١٢ سم .
 - عاثرا — توضع أجراس منبهة للحريق ومطافئ وأكياس من الرمل الجاف وجواريف ذات أيدي طويلة
 - حادى عشر — لصيانة الشبايبك من الاصابات المائلة توضع في اجزائها العليا شبك من الصلب .
 - ثاني عشر — تؤخذ الاحتياطات خاصة لمواسير الغاز .
 - ثالث عشر — يراعى في المخابىء المقاسات المبينة بالجدول الآتى على وجه التقريب .

نضمن الصيانة من القنابل الآتية	سمك الخرسانة المسلحة اللازمة بالتر	سمك الخرسانة العادية اللازمة بالتر	سمك المباني اللازمة بالتر	سمك تراب ذو تحمل عادى بالتر
عيار صغير ١٠ كيلو	٢٥	٠٤٠	٠٧٥	٣٠٠
» متوسط ٥٠ »	٠٧٠	١٠٠	١٥٠	٥٠٠
» » ١٠٠ »	١١٠	١٧٠	٢٥٠	٨٠٠
» كبير ٣٠٠ »	١٤٠	٢١٠	٤٠٠	١٢٠٠
» » ١٠٠٠ »	٢٠٠	٣٠٠	٦٠٠	٢٠٠٠

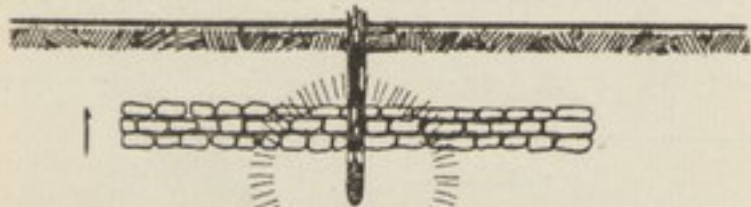
• أما في عمارات السكن المكونة من أدوار عديدة فإنه يمكن اعتبار الدورين العلويين كأسطح انفجار وهذا يقي الأدوار السفلى من العطب . بينما المباني ذات الثلاث أدوار فقط يمكن أن تتحمل فعل القنابل ذات الوزن المتوسط (٥٠ كيلو)



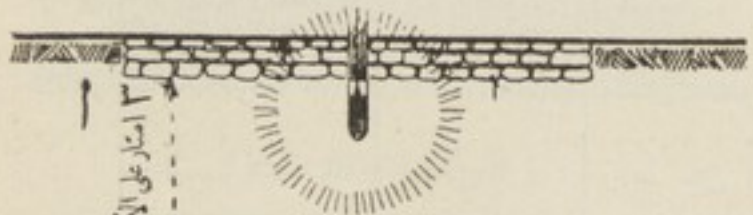
كيفية تقوية بدموم



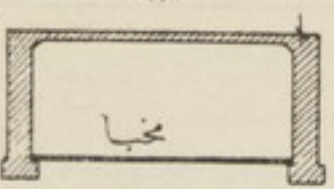
تقوية الحوائط الجانبية للمخاني



موضع إخطأ (حمل خطأ)

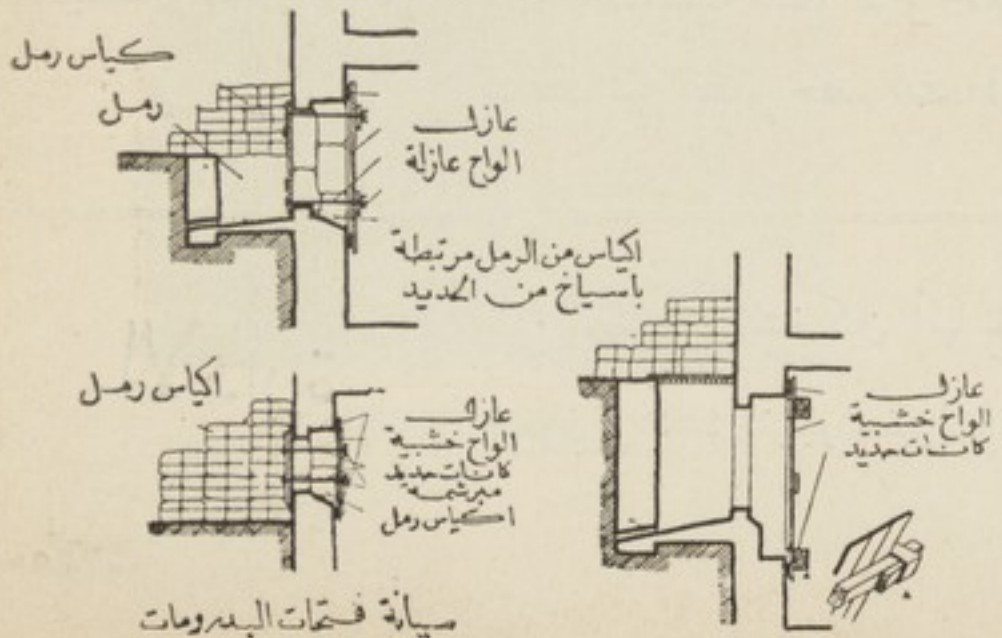


أستار على الأقل



موضع أصواب (حمل مفيد)

انفجار طور بيد هواني بالنسبة لموضع المعجاب



صيانة فتحات البدرومات

• أن المخاني ذات السقف المقوس أكثر احتمالاً من الأخرى ذات الأسقف المسطحة . أما المخاني الغير مصنوعة خصيصاً لهذا الغرض فيمكن اعتبارها صالحة إذا استوفت الشروط الآتية :

١ - أن تكون صالحة لوقاية اللاجئين بها من تأثير القنابل ذات الوزن المتوسط (٥٠ كيلو)

٢ - أن تكون صالحة لحفظ اللاجئين بها من فعل الغازات مدة ثلاث ساعات على الأقل

• أما الاماكن التي لا تستوفي هذه الشروط فلا يصح إهمالها بل تعتبر كمخاني مؤقتة ويمكن تقويتها بصلب الأسقف والكمرات . فالكمرات المصلوبة من وسطها تتضاعف صلابتها وإذا كانت مثبتة في أطرافها تثبيتاً جيداً فإن صلابتها تزداد اربعة اضعاف هذا على أن لا يقل قطاع الاعمدة الخشبية المستعملة للصلب عن ١٠ سم • أما إذا أريد استعمال الاسقف المسلحة للوقاية فيلزم أن يكون سمك السقف حوالي ١٠ متر أو أطول أربعة أمتار على الاكثر كي يتحمل تأثير قنبلة من الوزن المتوسط وهذا السقف يجب أن يرتكز على حوائط سمكها ٠٧٠ متر للحوائط الخارجية و ٠٥٠ متر للحوائط الداخلية على أن تكون مبنية بمونة جيدة . ولكن هذه الاسماك لا تكفي لمقاومة الضغوط الجانبية الناشئة من ضغط الارض المجاورة في البدرومات فيتحتم إذن مضاعفة سمك الحوائط الخارجية بحوائط من الخرسانة بها كانات حديدية داخلية في الحوائط الاصلية لتقوية الاتصال وجعل الحائطين كتلة واحدة .

وللوقاية من الغازات السامة يشترط في المخاني أن تكون معزولة عزلاً تاماً عن الخارج على أن تكون محكمة الاغلاق وان لا يكون لها منافذ مهما كانت صغيرة تسمح بتسرب الغاز ودخوله في المخنا ولذا فيجب مراعاة تغطية اتصالات حلق الابواب بالقطع الاخرى المكونة لهيكلها العمومي . كما أنه تعمل للابواب الخارجية ستارتان على مسافة ١٦٠ متر أو ١٠٠ متر .

• ويلاحظ أن مقدار الهواء اللازم لشخص واحد في الساعة هو ٣ متر مكعب على أن يمتنع عن الحركة التي تسبب زيادة في التنفس - أما إذا وجب

المكوث ثلاث أو أربع ساعات فتزداد هذه الكمية إلى ثلاثة أو أربعة أمتار مكعبة من الهواء لشخص واحد في الساعة وفي حالة ضرورة المكوث في المخبأ مدة طويلة لأشخاص عاملين فتزداد القيمة إلى اثني عشر متراً مكعباً ويراعى ما يأتي :

أولاً - إن الشمعة المضاءة تستهلك نصف متر مكعب في الساعة .

ثانياً - إن المصباح العادي بالغاز يساوي أربعة أو خمسة شموع .

فمثلاً المخبأ المخصص لمائة وخمسين لاجيء ومكعب فراغه مائة متر مكعب تصبح الإقامة فيه خطيرة بعد نصف ساعة لانتشار غاز الكربون فيه .

وعلى العموم فيمكن الاعتماد على القانون الآتي لحساب الوقت المسموح به الإقامة في المخبأ :

$$س = \frac{أ}{ر} \times \frac{٣}{٤} \text{ حيث س = عدد الساعات}$$

$$ه = \text{مكعب فراغ المخبأ}$$

$$ر = \text{عدد الاشخاص في حالة سكون}$$

- أما إذا طال الوقت عن ذلك فتصبح كمية غاز الكربون مضرّة ويلزم امتصاصها بواسطة محلول الصودا بمقدار $\frac{1}{4}$ لتر .
- أما كمية الأكسجين فإنها تنقص عن المحدد لها بعد مضي وقت للشخص في الساعة يساوي ضعف المذكور بالقانون أعلاه فيلزم إذن إدخال كمية جديدة بواسطة أجهزة خاصة تمتص الهواء الخارجي أو بتكرير الهواء الفاسد الداخلي .
- وفيما يلي جدول بالاسمك اللازمة لبعض المواد للوقاية من شظايا القنابل

المادة	السمك اللازم للوقاية	المادة	السمك اللازم للوقاية	المادة	السمك اللازم للوقاية
الصلب والحديد	١٥-٢٠ سم	بدون لحام ولا	٣٠ سم	خشب أو أكياس	٤٠ سم
خرسانة مسلحة	١٥ سم	تعشيق	٣٨ سم	رمل بين ألواح خشب	٥٠ سم
دكة خرسانة	٢٠ سم	مباني بالطوب		أو في أكياس	
خشب كتلة		زلط بين ألواح		تراب مدكوكة بين	٧٥ سم
				ألواح خشبية	

L'architecture d'aujourd' hui

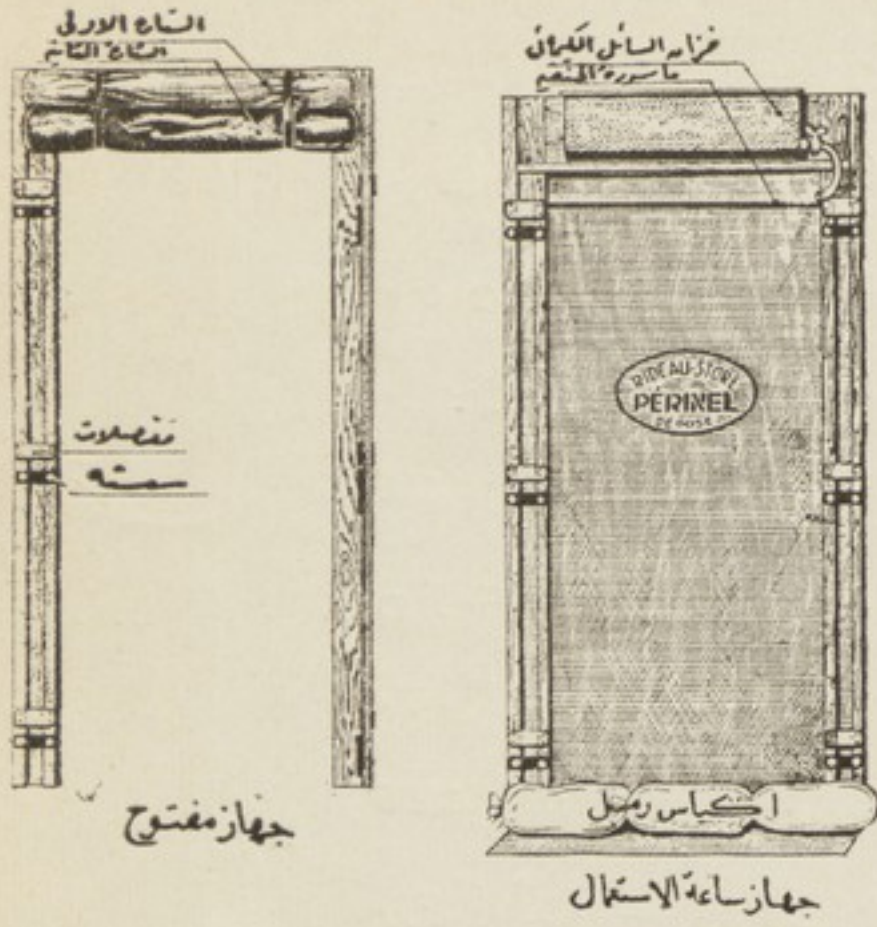
المرجع

سيلقى الدكتور سيد مرتضى محاضرة عن الخرسانة المسلحة في أعمال الدفاع وذلك يوم الخميس الموافق ٢١ ديسمبر سنة ١٩٣٩ الساعة الخامسة مساءً بدار جمعية المهندسين الملكية بشارع الملكة نازلي رقم ١٨ فنلفت إليها انظار حضرات المشتركين لأهمية الموضوع

تعلم حضرات المشتركين أنها نقلت مقرها إلى عمارة الحديدوي رقم ١٤٠ شارع عماد الدين تليفون ٤٥٤٧٠ وترجو حضرات المشتركين تسهيل مهمة محصلها .

الإدارة

المخبأ العائلي



• قال الجنرال ديشين رئيس الوقاية للجيش الفرنسي أنهم يقولوا أن الانسان يحفظ نفسه ضد الغازات ببناء مخبأء مسلحة والحقيقة أن المخبأء المسلحة تفيد في الجيش ومحطات الغاز والتليفون أما للعائلة فهناك طرق أخرى أسهل وأوفق .

• كيف تنتخب مخبأء العائلة . ؟ ابحت أولاً عن حجرة في بدروم المنزل لا يكون بها شقوق ويستحسن أن تكون مقواه بالعمدان والهواء الداخلي يكون بحساب $1 \frac{1}{4}$ متر مكعب لكل شخص لمدة ساعة واحدة . ولا يزيد الاشخاص الموجودين بالحجرة عن مساحة الحجرة أى أن كل شخص يلزمه متر مربع

محتويات المخبأء . يجب أن تغطى جميع الفتحات باحكام بستائر برينيل المتكررة في حالة وقوع الغارة الجوية

وستائر برينيل التي تمنع تسرب الغازات الخائفة من كل الفتحات التي توضع عليها منعاً باتاً حيث أنها مصنوعة من قماش مخصوص غير قابل لالتقاط الغازات وهي تظهر أولاً بأول اتوماتيكياً بواسطة بعض المواد الكيميائية المضافة إليها

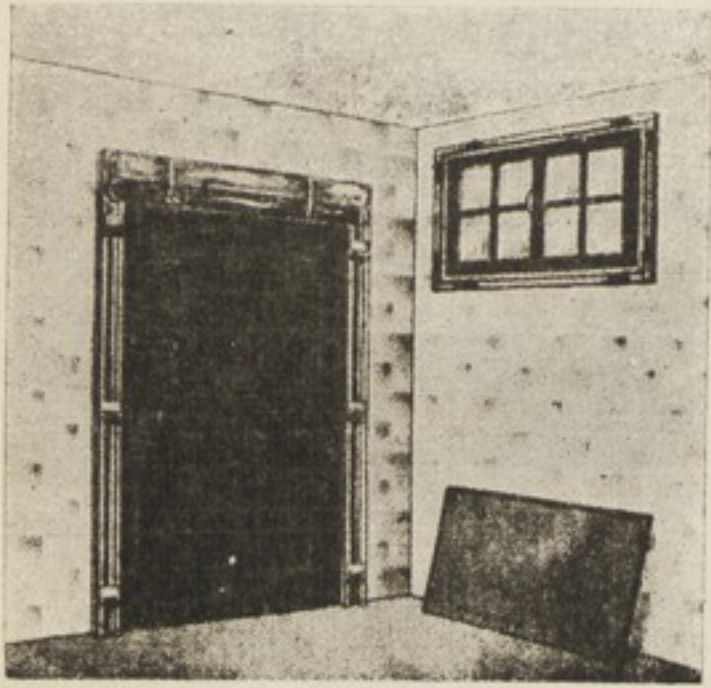
ويمكن استعمال هذه الستائر مدة أربعة ساعات أثناء الغارة الجوية وهذه الستائر استعملتها الجيوش المحاربة الفرنسية أثناء الحرب العظمى كما وأنها أمرت وزارة الدفاع الوطنى بفرنسا استعمال هذه الستائر دون غيرها . إذ أمرت الحكومة الفرنسية أخيراً باستعمال ستائر برينيل فقط في الخنادق (في ساحة القتال) لسهولة استعمالها لأنه يمكن تركيبها بكل سهولة عند الخطر . وأن تلك الستائر مصنوعة من اطار خشب مكون من ثلاثة قطع داخله ستاره مضاعفة .

الأولى — غير ممكن تسرب الهواء منها ولا أي غازات أيضاً وأنه لا يلحقها أي ضرر من الرطوبة لأنها مصنوعة من قماش مخصوص اختراع القمندان بيرينل (المكلف بتجهيز خنادق الجيش الفرنسى)

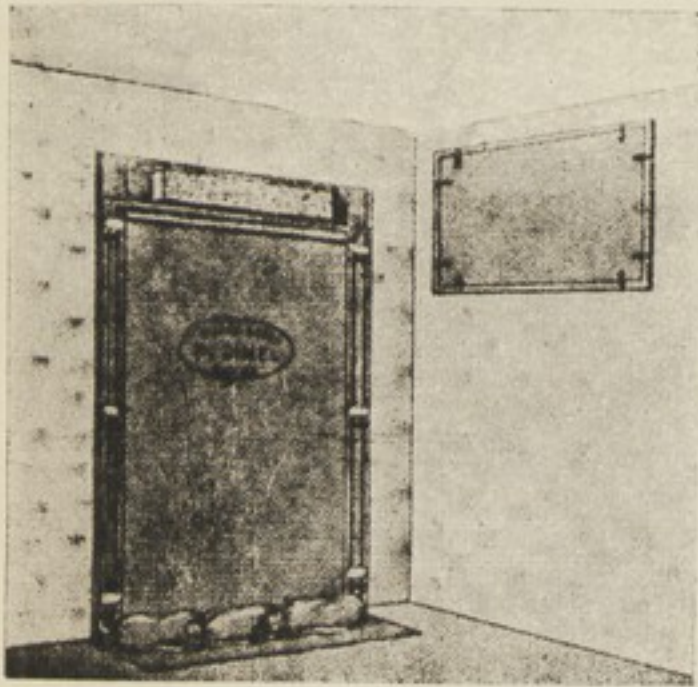
الثانية — مصنوعة أيضاً من قماش مخصوص داخله أدوات كيميائية مخصوصة وعلاوة على ذلك يوجد بعاليها فنتاس صغير يوضع به أدوات كيميائية مخصوصة وبه حنفية وخرطوم من المطاط مخرم يتصرب منه تلك المواد الكيميائية لتمتصها الستارة

وقد تحقق بصنع جهاز ستارة بيرينيل ليسمح في كل الظروف التمتع بحياة اعتيادية داخل المخبأء وأنه تحفظاً من الاضرار التي تنتج من استعمال قناعات الغاز وهي أننا لانستطيع حفظ الجسم من الغازات المحرقة أو الغازات التي نجعلها حتى الآن وعدم وجود العدد اللازم من القناعات وعلب التغيير (المرشحات) وعدم امكان استعمال القناع حسب المدة المعينة له أو تحمل لبسه لمدة طويلة وقد لا يطيقه المرضى والعصبيين ثم أننا لانستطيع الأكل أو التحدث أثناء لبس القناع .

للاستعلامات : اتصل بمجلة العمارة بشارع عماد الدين رقم ١٤٠ تليفون ٤٥٤٧٠



(الغرفة قبل الغارة)



(الغرفة المحصنة أثناء الغارة)

ستائر بيرنيل مبتكرة تغطي بها الابواب والنوافذ في حالة وقوع غارة جوية

جرادل وطمبات لأجل القنابل الحارقة

قماس غير قابل لالتقاط الغازات السامة والحارقة ويتحمل أربعة ساعات عند حدوث الاتبيرت السائل

مراحيض متقلة مخصوصة لأجل الخنادق والمخابئ والغرف المحصنة

لقات شريط ورق للصق على زجاج النوافذ حفظا من الخطر الذي ينتج من كسر الزجاج

جهاز متنقل لسحب غاز الكربون في داخل الغرف المحصنة والمخابئ

ملابس للوقاية من الغازات السامة والحارقة من أعظم المصانع الدولية المشهورة

قناعات مختلفة للاشخاص للوقاية من الغازات على اختلاف أنواعها

ورق كيميائي لاكتشاف الغازات

أواح عازلة غير قابلة للاشتعال في حالة القاء قنابل محرقة

الوكيل الوحيد

واسيلي درازينوس

٩٧ شارع الملكة نازلي تلخون ٥٦١٥٩

ايديال رمز الثقة ونخر الصناعة الوطنية

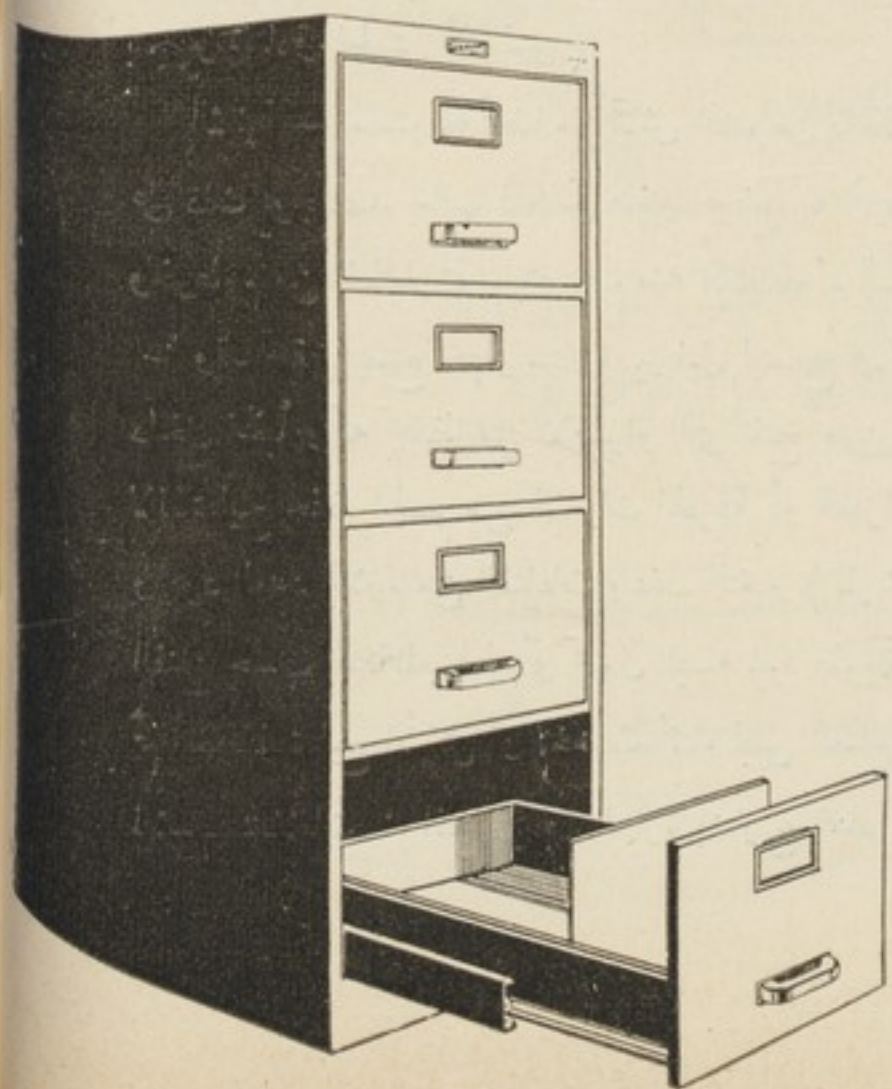
● بالأمس كنا في عصر الخشب وكان الأثاث معرضاً للانكماش من الحرارة

والرطوبة والتآكل بالحشرات والسوس .. ولا يمكن وقايته من النيران

● واليوم نحن في عصر عظمة الصلب..وقايته مؤكدة من النيران والماء والغبار مقاوم

لجميع العوامل الجوية فضلا عن قلة ازدحام الأثاث في الأمكنة وجمال الشكل

لا تشتروا إلا أثاث ايديال لحفظ أوراقكم ومستنداتكم

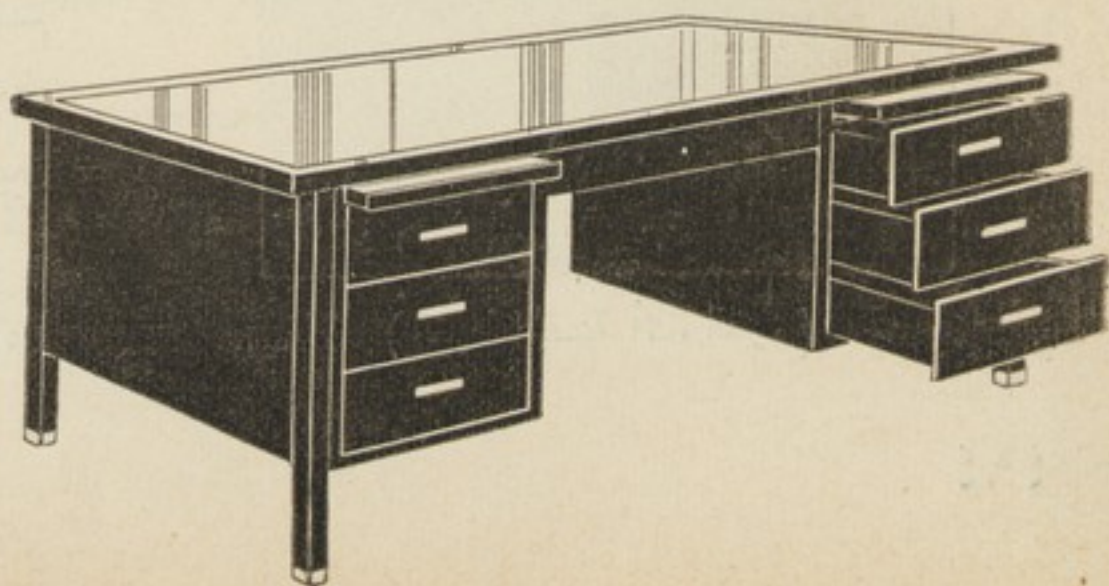


شركة النهرين

المصرية

شركة مساهمة مصرية

تليفون ٤٦٥٤٥
٤٦٥٤٦

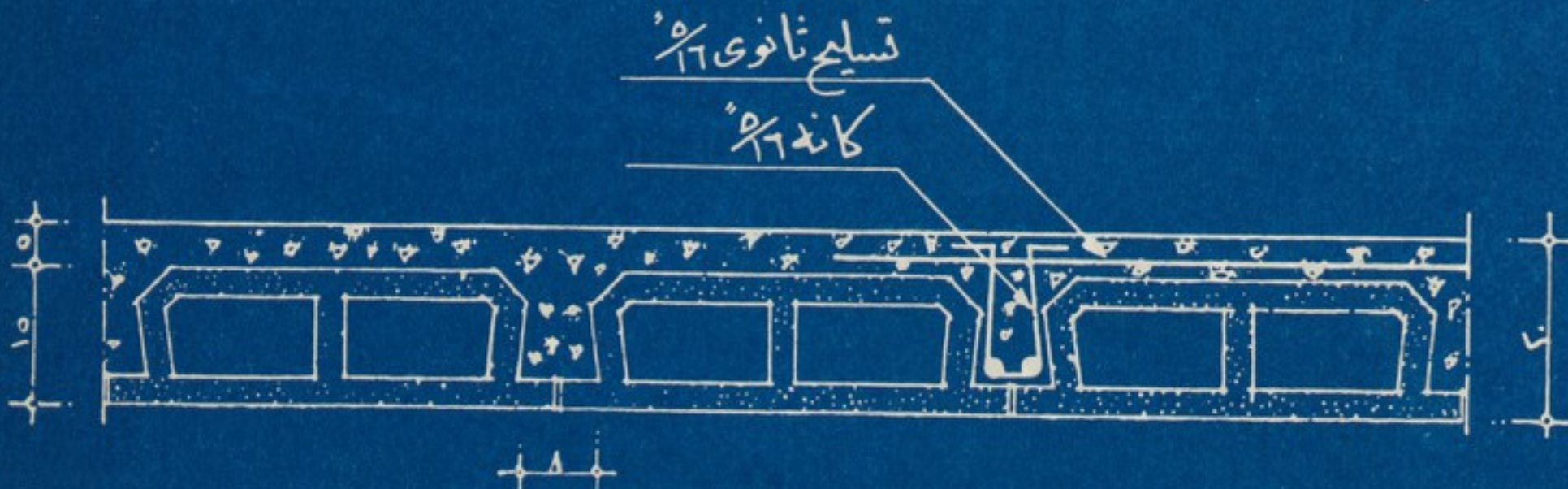


APPLICATION DU HOURDI

pour PLANCHER et TOIT

استعمال قوالب البونسيبت

للبلطات والأسقف



شكل ١

Poids inobil = 300 kg m²

Armature par rein:

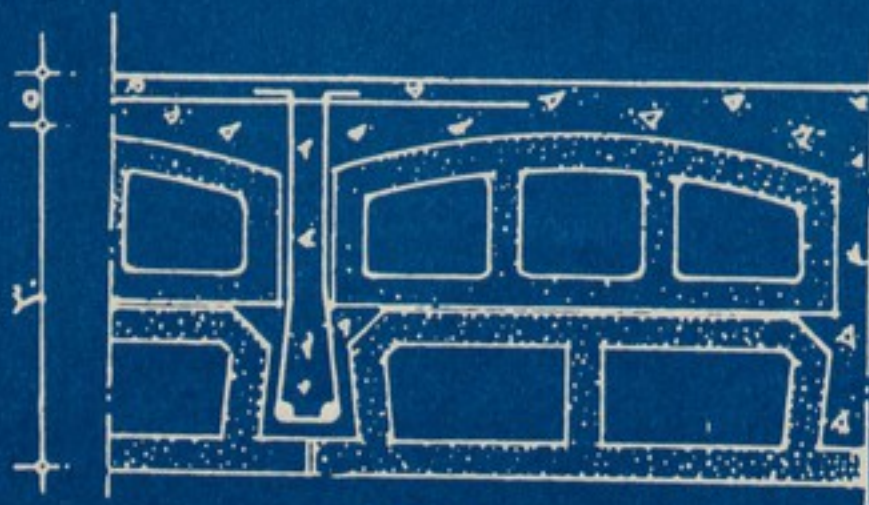
portée = 4.00 m.
2 diam. 5/8 pouce

portée = 5.00 m.
2 diam. 3/4 pouce

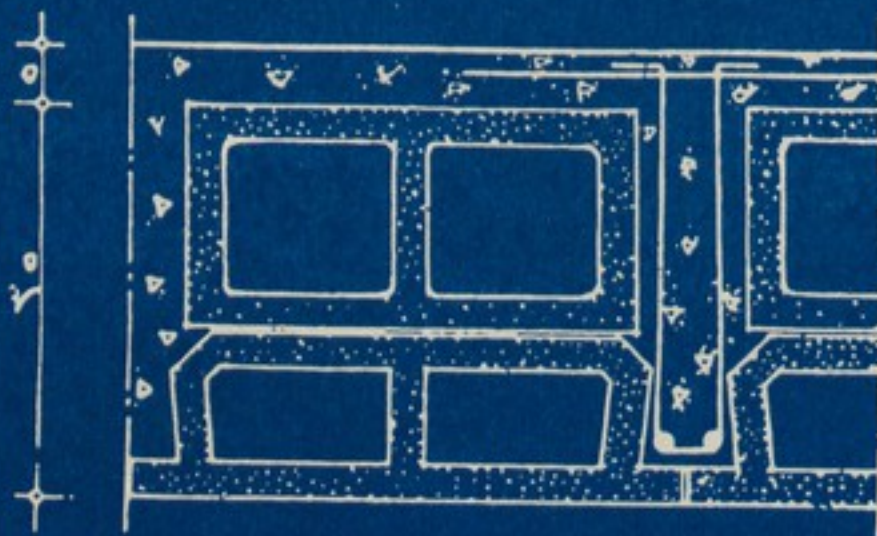
portée = 6.00 m.
2 diam. 7/8 pouce

portée = 8.00 m.
2 hourdis haut. de 15 cm.
1 diam. 1 p. + 1 diam.
15/16 p.

portée = 12.00 m.
2 hourdis de 15 et de 20
cm. de hauteur.
2 diam. 1 p. + 2 diam. 15/16 p.



شكل ٢



شكل ٣

لفتحة باب ٤ متر يلزمها من التسليح

٢ سيخ قطر 5/8

لفتحة باب ٥ متر يلزمها من التسليح

٢ سيخ قطر 3/4

لفتحة باب ٦ متر يلزمها من التسليح

٢ سيخ قطر 7/8

لفتحة قدرها ٨ متر تستعمل القوالب

مزدوجة كما في الرسم ويلزمها من حديد

التسليح ١ سيخ قطر ١ بوصة + سيخ

قطر 15/16 بوصة

لفتحة قدرها ١٢ متر أ يستعمل

قالبان الأول بارتفاع ١٥ سم والثاني

بارتفاع ٢٠ سم كما في الرسم ويلزمها من

حديد التسليح ٢ سيخ قطر ١ بوصة

٢ » » 15/16 بوصة

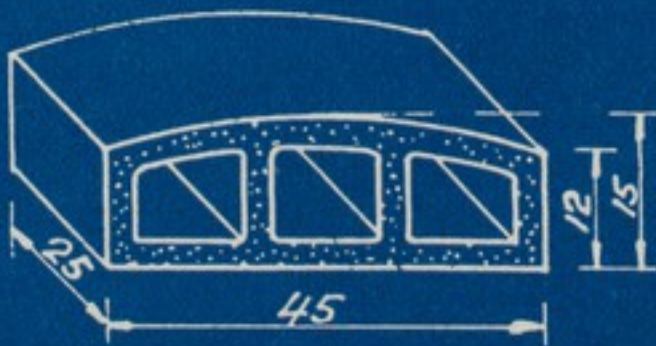
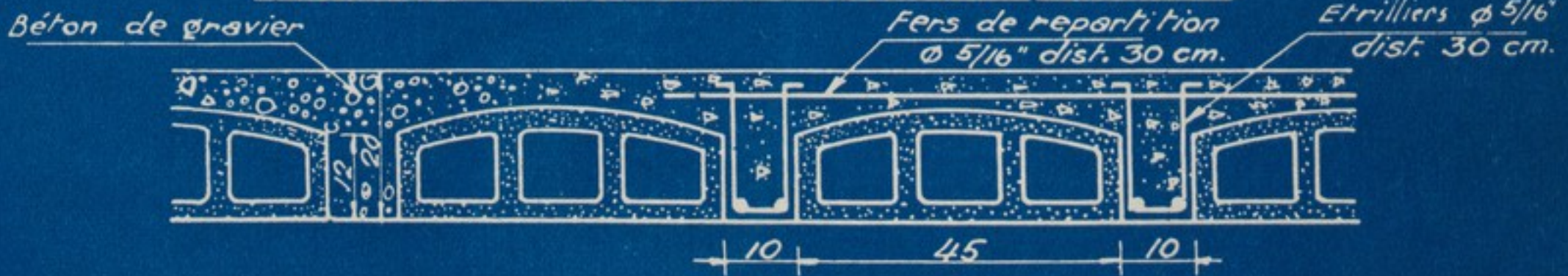
PRODUITS "PONCIT"

منتجات البونسييت

*Servez vous des avantages
du hourdi.*



SECTION TYPIQUE D'UNE DALLE



THE MISR CONCRETE
DEVELOPMENT CO. S.A.E.
21 RUE FOUAD I^{ER}, LE CAIRE

جميع الاستعمالات الخاصة بالبونسييت تتطلب من
شركة مصر لاعمال الاسمنت المسلح
٢١ شارع فؤاد الأول عمارة لابن فؤاد بالقاهرة

سكك حديد وتلغرافات وتليفونات الحكومة المصرية

ليكن معلوماً للجمهور انه بموجب اتفاق مع لوكانداوات الوجه القبلي وشركة عربات النوم تصرف مصلحة سكك حديد وتلغرافات وتليفونات الحكومة المصرية تذاكر مشتركة باجور مخفضة للسفر بالسكة الحديد والبيت في عربات النوم والاقامة والأكل في اللوكانداوات وتشمل هذه التذاكر أجرة الاقامة في اللوكانداوات يومين وليلته أو ٥ أيام و٤ ليال أو ٧ أيام و٦ ليال أو ١٠ أيام و٩ ليال كوربونات السكة الحديد تعتمد للعودة بها في خلال ١٢ يوماً من تاريخ صرفها أي مساء اليوم الحادي عشر ويتم السفر اليوم الثاني عشر هذه التذاكر نافذة المفعول طول العام .

اللوكانداوات	مجموعة	المحطات	يومين		٥ أيام		٧ أيام		١٠ أيام	
			درجة أولى	درجة ثانية	درجة أولى	درجة ثانية	درجة أولى	درجة ثانية	درجة أولى	درجة ثانية
A	وتغري بلاس لوكانداة الاقصر أو لوكانداة سافوي لوكانداة العائلات « أجور الصيف » لوكانداة الخطه .	من مصر الى الاقصر (وبالعكس)	٨	٢	١١	٥	١٤	٥	١٧	٧
			٢	٣٠٠	٢	٧٠٠	٢	٣٠٠	٢	٣٠٠
B	كاثار اركت جران أونيل أسوان كامب فيكتوريا « أجور الصيف »	من مصر الى أسوان وبالعكس	٩	٢	١٣	٥	١٥	٥	١٩	٧
			٢	٣٠٠	٢	٧٥٠	٢	٣٠٠	٢	٣٠٠
C	وتغري بلاس لوكانداة الاقصر أو لوكانداة سافوي لوكانداة العائلات « أجور الصيف » لوكانداة الخطه .	من اسكندرية أو بور سعيد أو بور توفيق الى الاقصر وبالعكس	٩	٣	١٢	٥	١٤	٥	١٧	٧
			٢	٣٠٠	٢	٧٠٠	٢	٣٠٠	٢	٣٠٠
D	كاثار اركت جران أونيل أسوان كامب فيكتوريا « أجور الصيف »	من اسكندرية أو بور سعيد أو بور توفيق الى أسوان وبالعكس	٩	٣	١٤	٥	١٦	٥	١٨	٧
			٢	٣٠٠	٢	٧٠٠	٢	٣٠٠	٢	٣٠٠
E	وتغري بلاس لوكانداة الاقصر أو لوكانداة سافوي لوكانداة العائلات « أجور الصيف » لوكانداة الخطه .	من اسكندرية أو بور سعيد أو بور توفيق الى أسوان وبالعكس	٩	٣	١٤	٥	١٦	٥	١٨	٧
			٢	٣٠٠	٢	٧٠٠	٢	٣٠٠	٢	٣٠٠
F	كاثار اركت جران أونيل أسوان كامب فيكتوريا « أجور الصيف »	من اسكندرية أو بور سعيد أو بور توفيق الى أسوان وبالعكس	٩	٣	١٤	٥	١٦	٥	١٨	٧
			٢	٣٠٠	٢	٧٠٠	٢	٣٠٠	٢	٣٠٠
G	كاثار اركت جران أونيل أسوان كامب فيكتوريا « أجور الصيف »	من اسكندرية أو بور سعيد أو بور توفيق الى أسوان وبالعكس	٩	٣	١٤	٥	١٦	٥	١٨	٧
			٢	٣٠٠	٢	٧٠٠	٢	٣٠٠	٢	٣٠٠
H	كاثار اركت جران أونيل أسوان كامب فيكتوريا « أجور الصيف »	من اسكندرية أو بور سعيد أو بور توفيق الى أسوان وبالعكس	٩	٣	١٤	٥	١٦	٥	١٨	٧
			٢	٣٠٠	٢	٧٠٠	٢	٣٠٠	٢	٣٠٠

وتشمل أجور الدرجة الأولى السابق ذكرها والبيت في عربات النوم بين مصر والاقصر واسوان وبالعكس والاقامة والأكل في ووتر بلاس أونيل وفي الاقصر وفي كاثار اركت أونيل وفي اسوان . واذا أراد حامل مجموعة التذاكر المشتركة الدرجة الأولى في بحر المدة من ٢٦ يناير الى ٣١ مارس استعمال عربات النوم فتحصل منه الشركة مبلغاً وقدره ٥٠٠ ملياً فرق الاجرة سواء في الذهاب أو الاياب .

ولزيادة الايضاح الرجاء الاتصال بقسم النشر بالادارة العامة

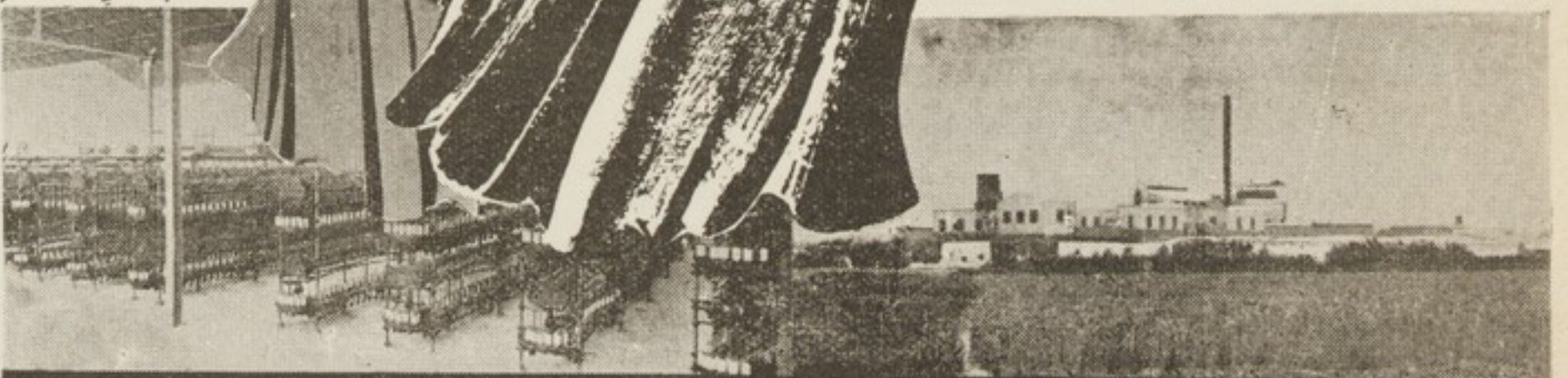
كوبونات السكة الحديد من التذاكر المشتركة من اسكندرية أو بور سعيد يجوز استعمالها أيضاً من بور توفيق أو إليها سواء عن طريق الاسماعيلية أو الطريق الصحراوي بدون تحصيل أى أجرة إضافية * من أول يونيه إلى ٣٠ سبتمبر

ارتدى يا سيدتي حرير مصر الطبيعي

تبدلي عظمة رانعة

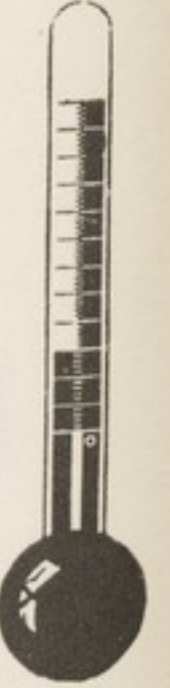
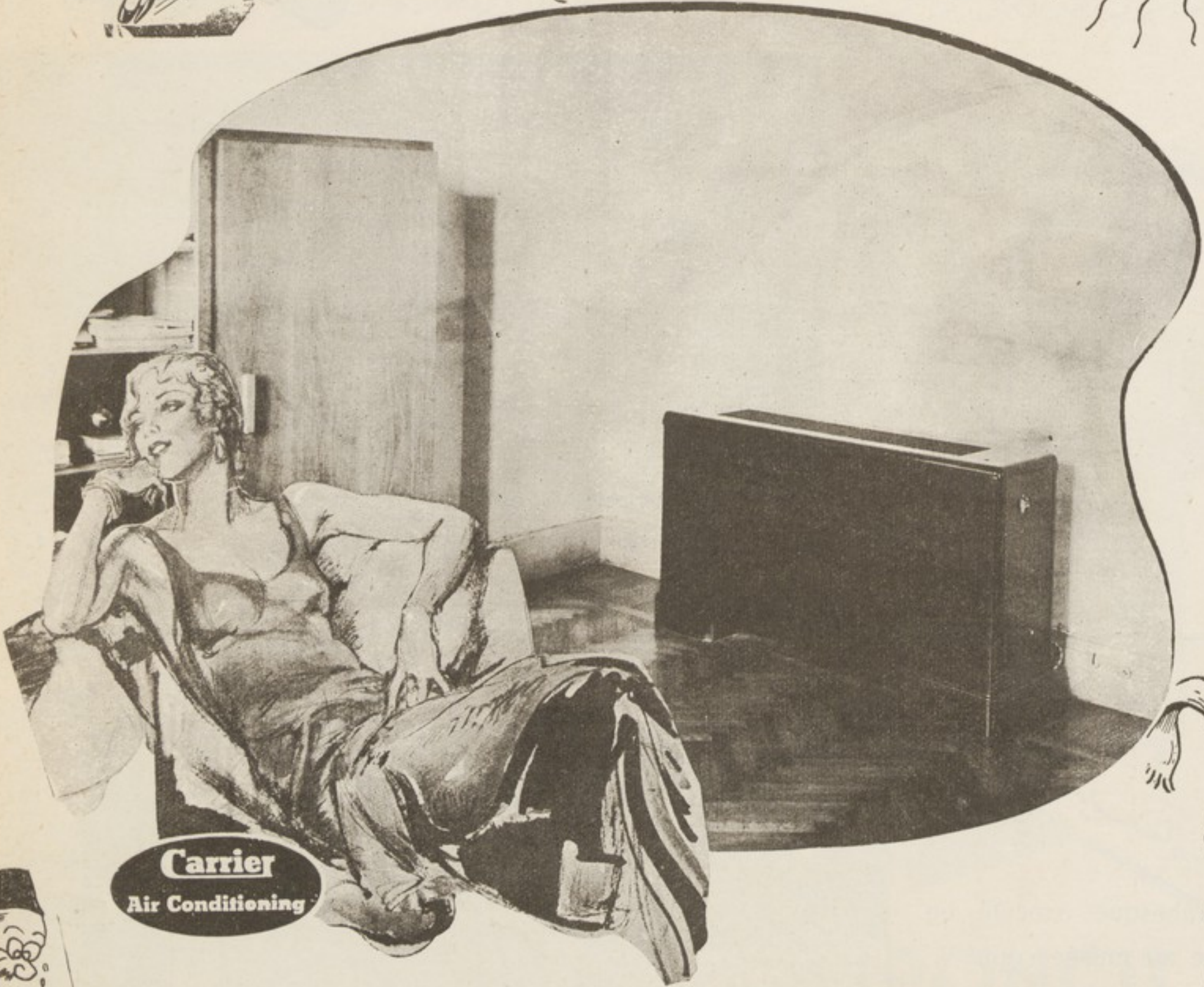
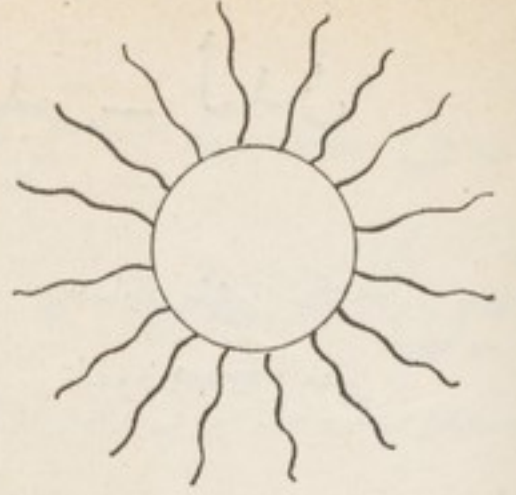
ان اصناف الحرير التي تنتجها
مصانع شركة مصر لنسيج الحرير
قد تفوقت على جميع انواع الحرير
الاجنبي فضلا عن اعتدال الاسعار

اطلبوا حرير مصر الطبيعية من
شركة بيع المصنوعات المصرية
ومن كافة المحلات الاخرى



اللوزي بك
سابقاً

شركة مصر لنسيج الحرير



Carrier
Air Conditioning



اجهزة كاربير لتكييف الهواء تجعلك
في مأمن من تقلبات الطقس صيفا وشتاء
وتحبي لك جو الطيف المنعشا

كاربير مصر شركة مساهمة مصرية
مهندسين اخصائين في كل مايتطلب تكييف الهواء والتبريد والتسخين
٣ شارع نصر النيل بالقاهرة

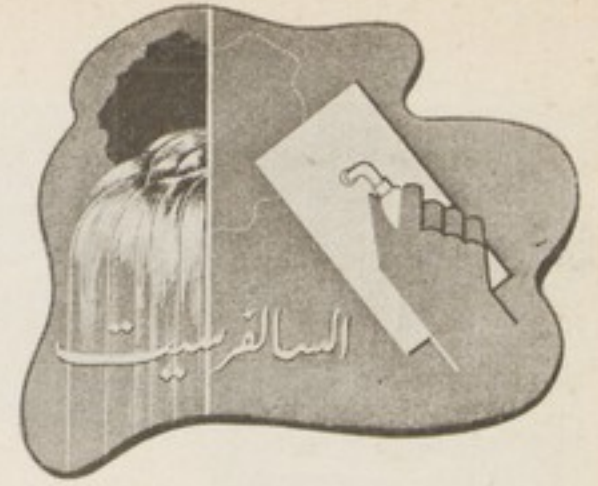


شركة السالفرسيت ليمتد - لندن

٣ شارع منشأة الكتبة
تليفون ٤٣٣٧٩ مصر

جبران صفرا

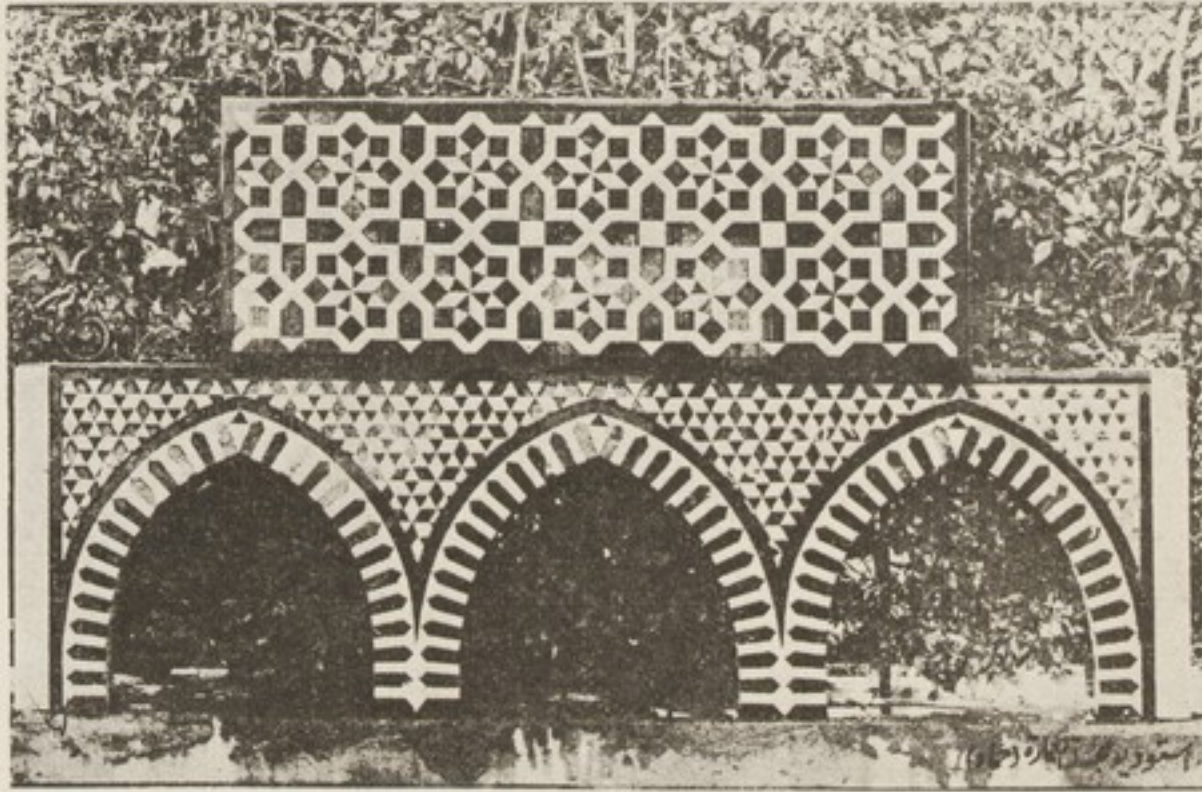
الوكيل في مصر
والسودان



- السالفرسيت أقوى مادة لحماية الابنية من المياه والزيوت والمواد الدهنية
- السالفرسيت يحمي الخرسانة بسرعة البرق ويقوى الطرق تقوية عظيمة .
- السالفرسيت يحمي الحوائط والأرضيات من الرطوبة ويقاوم تمدد وتقلص المسلح
- السالفرسيت يحمي أرضفة الموانى من تأثير الماء المالح ويحمي المجارى من تأثير الحوامض .
- السالفرسيت يستعمل في مطارات انكلترا وحمامات السباحة ومحطات السكة الحديد ومحطات القوي الكهربائية وفي مباني الشركات والجراجات والمصانع . الخ . الخ . الخ
- السالفرسيت يستعمل في فرنسا في المجارى وفي المحطات السفلية وفي جميع بلدان العالم .
- السالفرسيت له شهرة عظيمة في جميع أنحاء العالم . إقرأ شهادة معامل التجارب بكلية الهندسة الملكية . وشهادة البروفسور ستنجر بانكلترا . وشهادة مدرسة الطرق والكبارى بباريس ومعامل مدينة باريس .
- السالفرسيت إذا استعملته توفر كثيرا من مصاريف الصيانة وتحفظ بناءك من الرطوبة والتشقق .

Un arabesque exécuté en
marbre au musée copte.

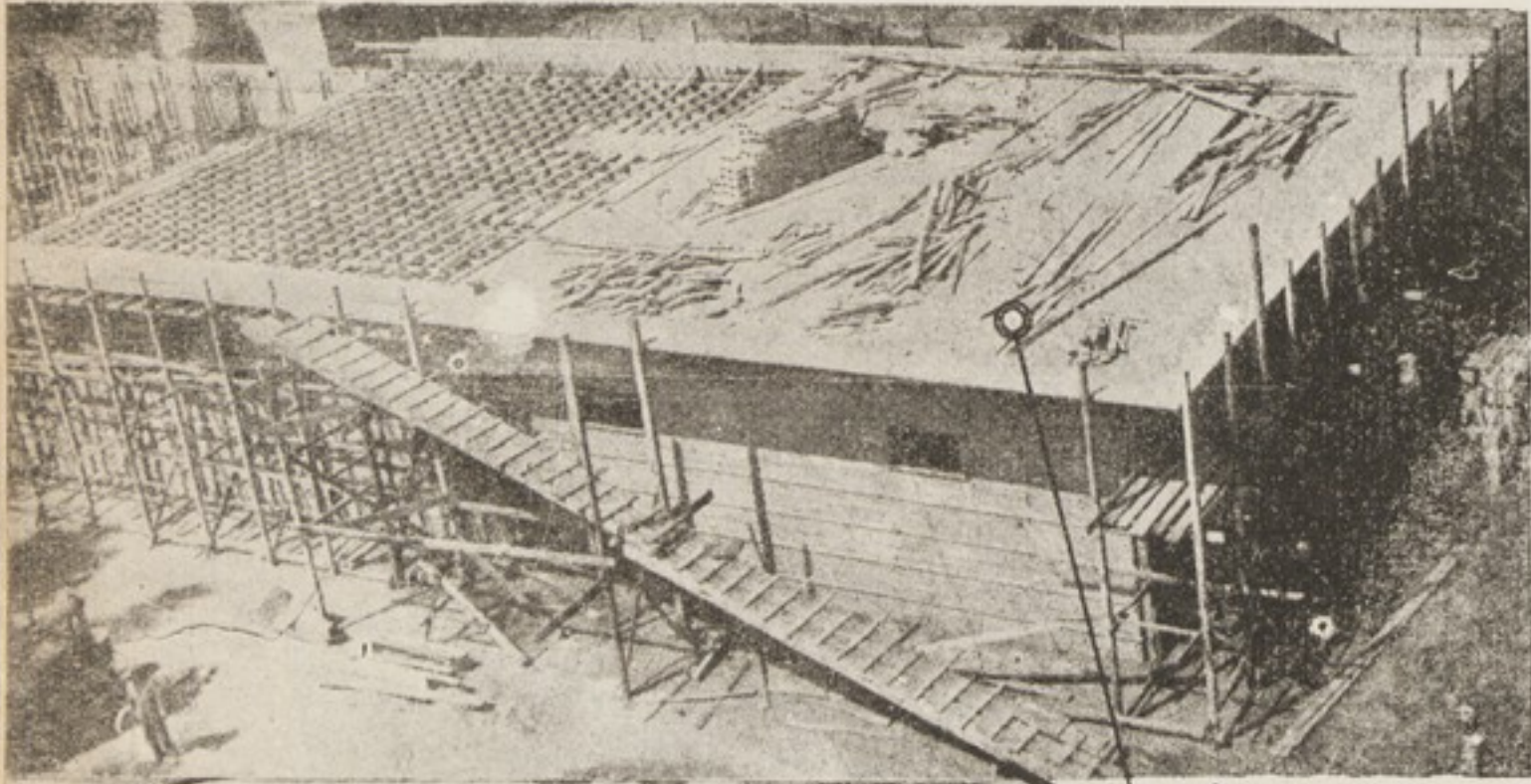
الصورة تبين قطع من الرخام الاريسك
المنفذة في المتحف القبطى وهى من الأشغال
الفنية التى قام بها الأستاذ جبران روبر



اختصاصى فى فن الرخام
٧٧ شارع ابراهيم باشا تليفون ٤٥٨٧١

الأستاذ جبران روبر

المساق الحديثة تستعمل طوب البونسييت المصنوع من الحجر الخفاف
 متين كالحديد . خفيف كالهواء . عازل للحرارة . مقتصد في التسليح
 الاستعمالات منه شركة مصر لأعمال الأسمنت بسلم ٢١ شارع فؤاد الأول عمارة لاجنفواز بالقاهرة



تغنىم الاقتصاد والمنفعة

من بنى بالبونسييت

PONCIT

- Le matériel extrêmement léger,
- permet des portées hardies
- économise les fers d'armature
- et les frais d'échaffaudage,
- vous abrite de la chaleur.

Tous renseignements concernant PONCIT seront donnes par

The Misr Concrete Development Company S.A.E

21, Avenue Fouad 1er - "La Genevoise" Le Caire



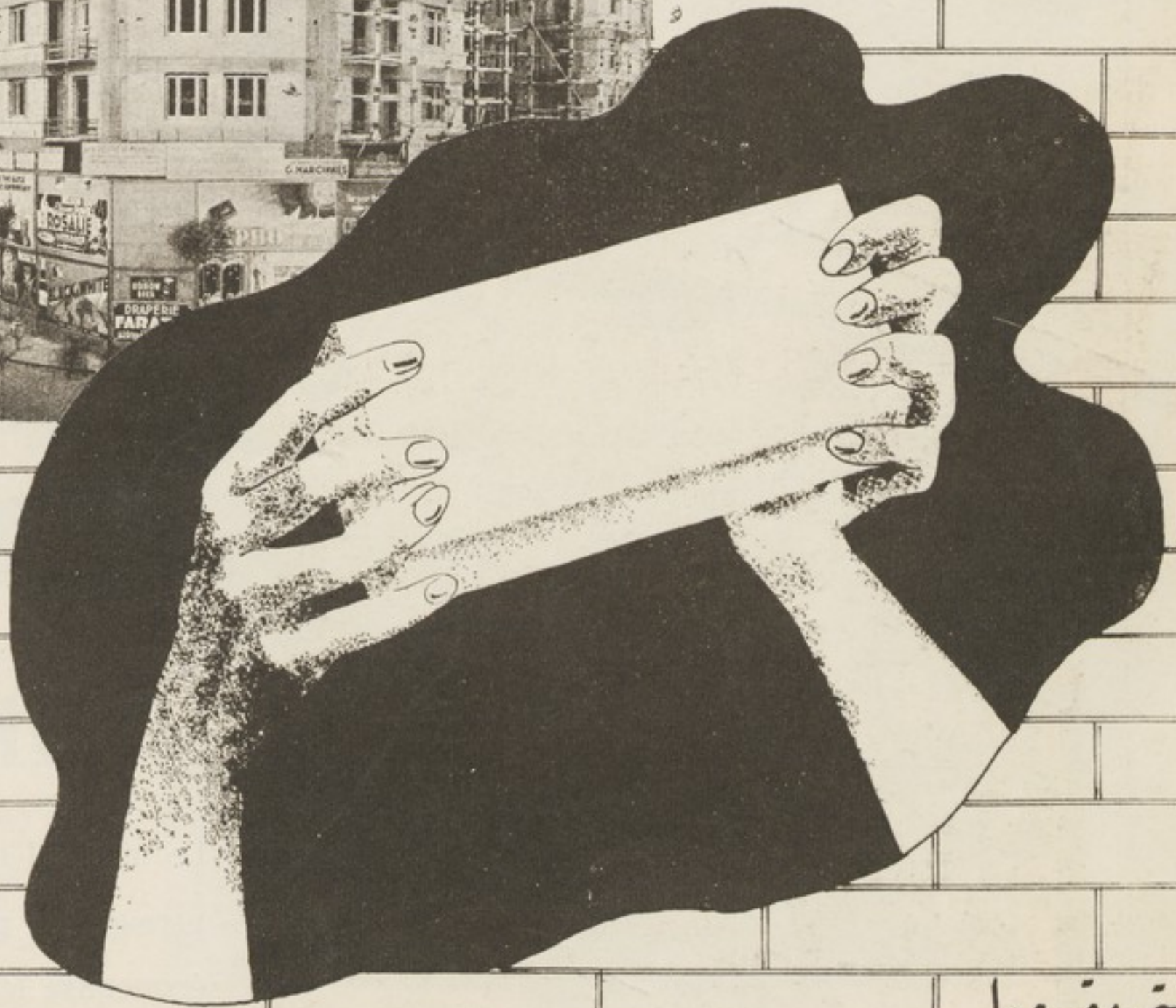
4.2
3.0

صناد

استخدم في عمارة قصر

المتانة والدقة والجمال

تتوفر كلها
في القطعة الممتازة



التطوير العصري

إذا رغبت في أهورا أنواع البناء

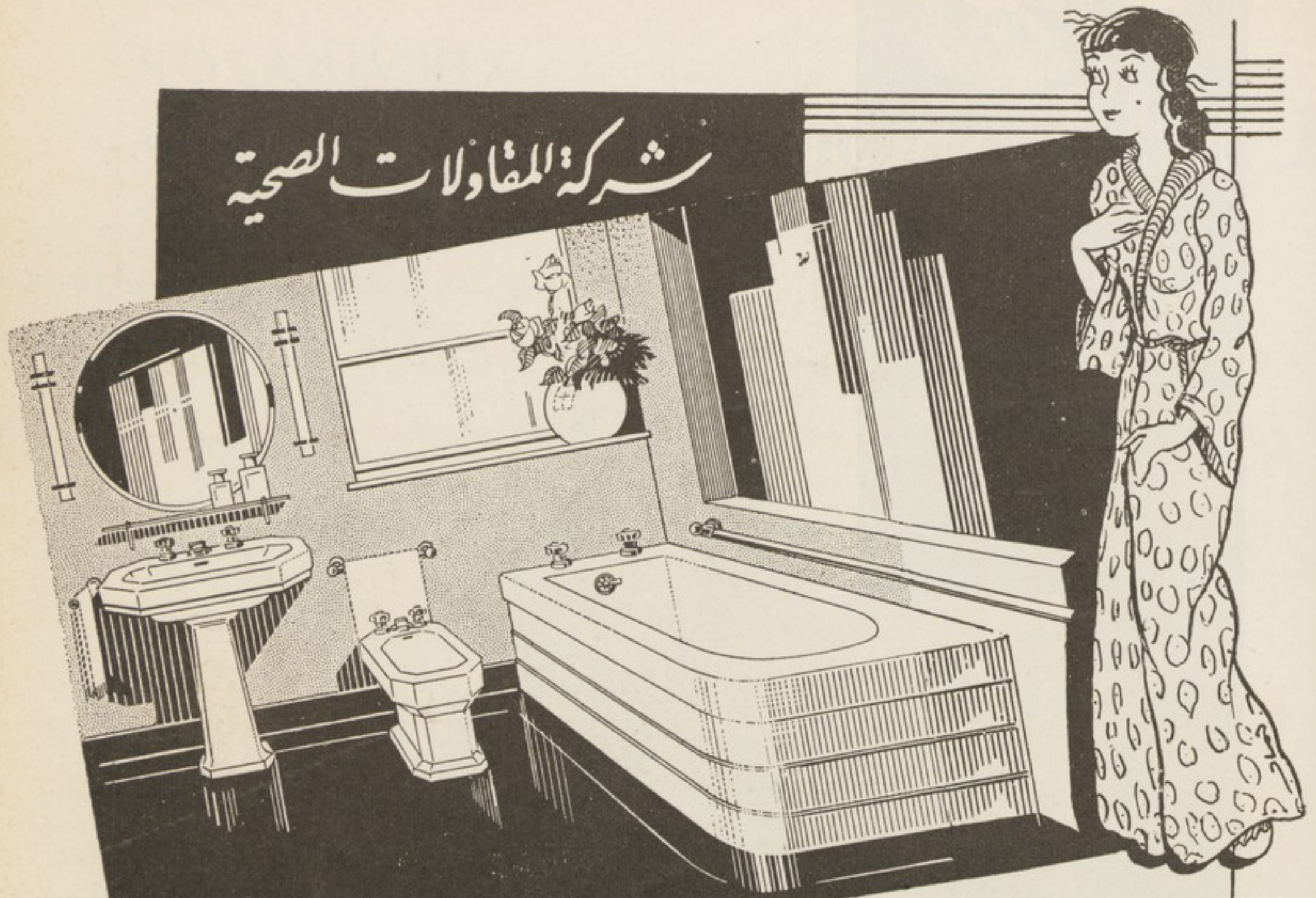
فلا تتردد في اختيار أهورا أنواع

الطوب

التي يقدمها

منجربيات مصانع

البساتية والعباسية والمرج تليفون ٦١٣٩٨



السيدة الأنيقة التي يسرها بيتها
 الكامل تشعر دائما بالسعادة في الاسترشاد
 بمجموعات الأدوات الصحية الحديثة بمجهودنا
 حيث الدقة مع الذوق السليم والتي
 بفضلها اكتسبت الثقة في الدوائر الحكومية والأهلية
 واخوتنا شارع عماد الدين بمصر تليفون ٤٣٨٩٧

سن محمد

استوديو بيجل شماره

المبردات Cold Storage



الوكلاء الوحيدين بالفطر المصري لماكينات التبريد

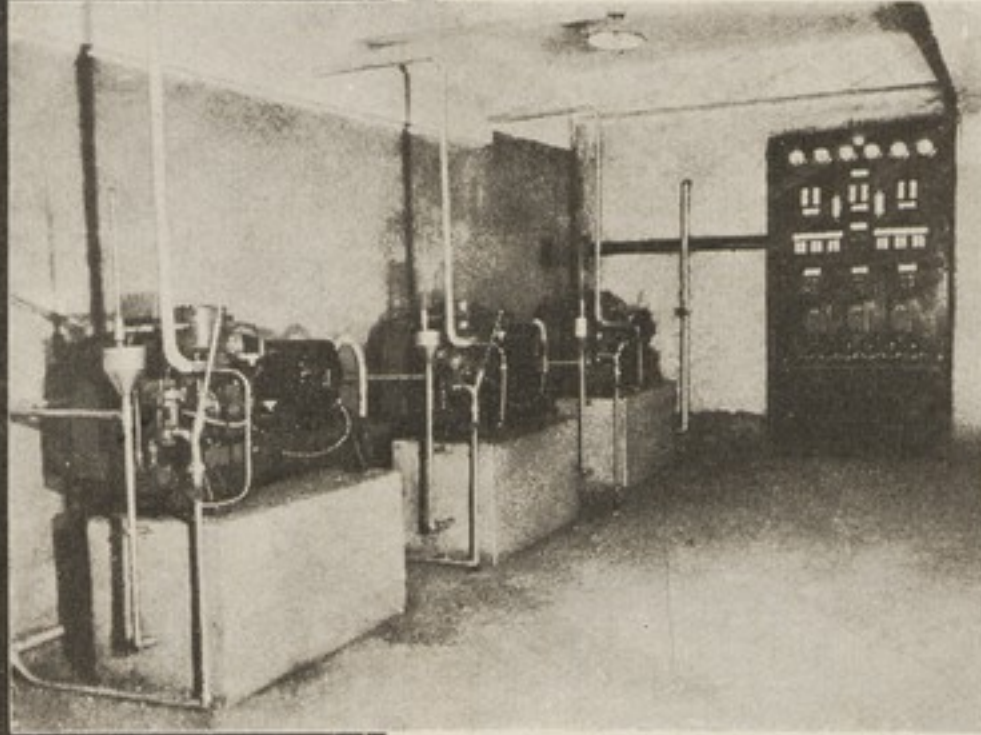
KELVINATOR.

الشركة المساهمة المصرية للمحاربت والرهنسة

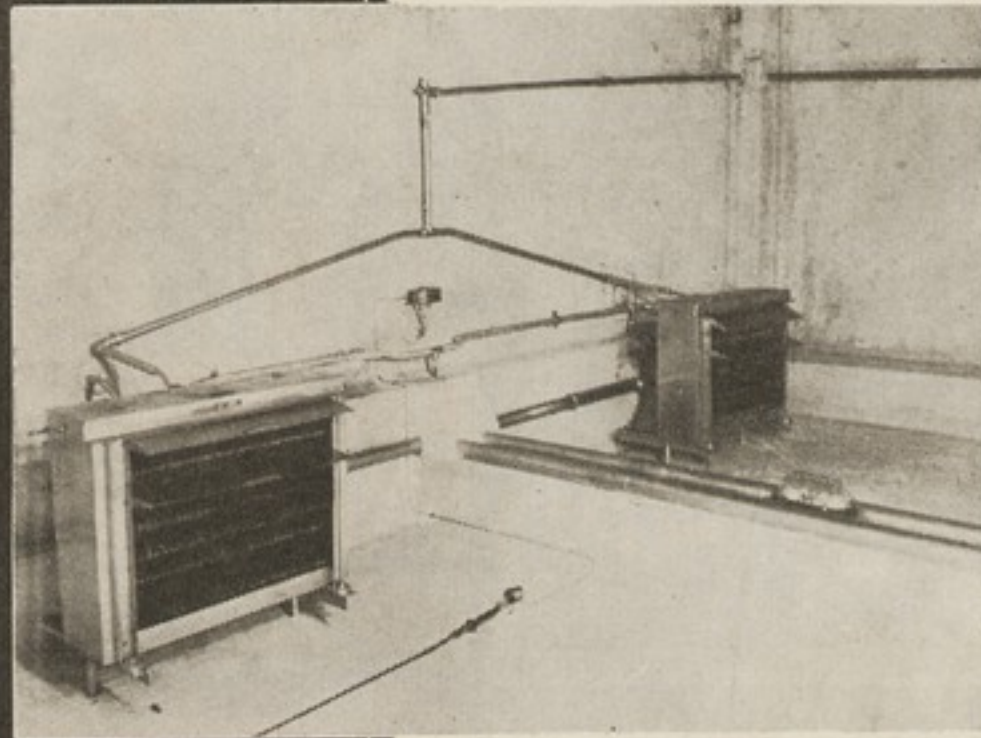
منضما اليها موصيري كورريل وشركاهم

خاروها في أي موضوع بخصوص حفظ الفاكهة والخضر واللحوم. الخ

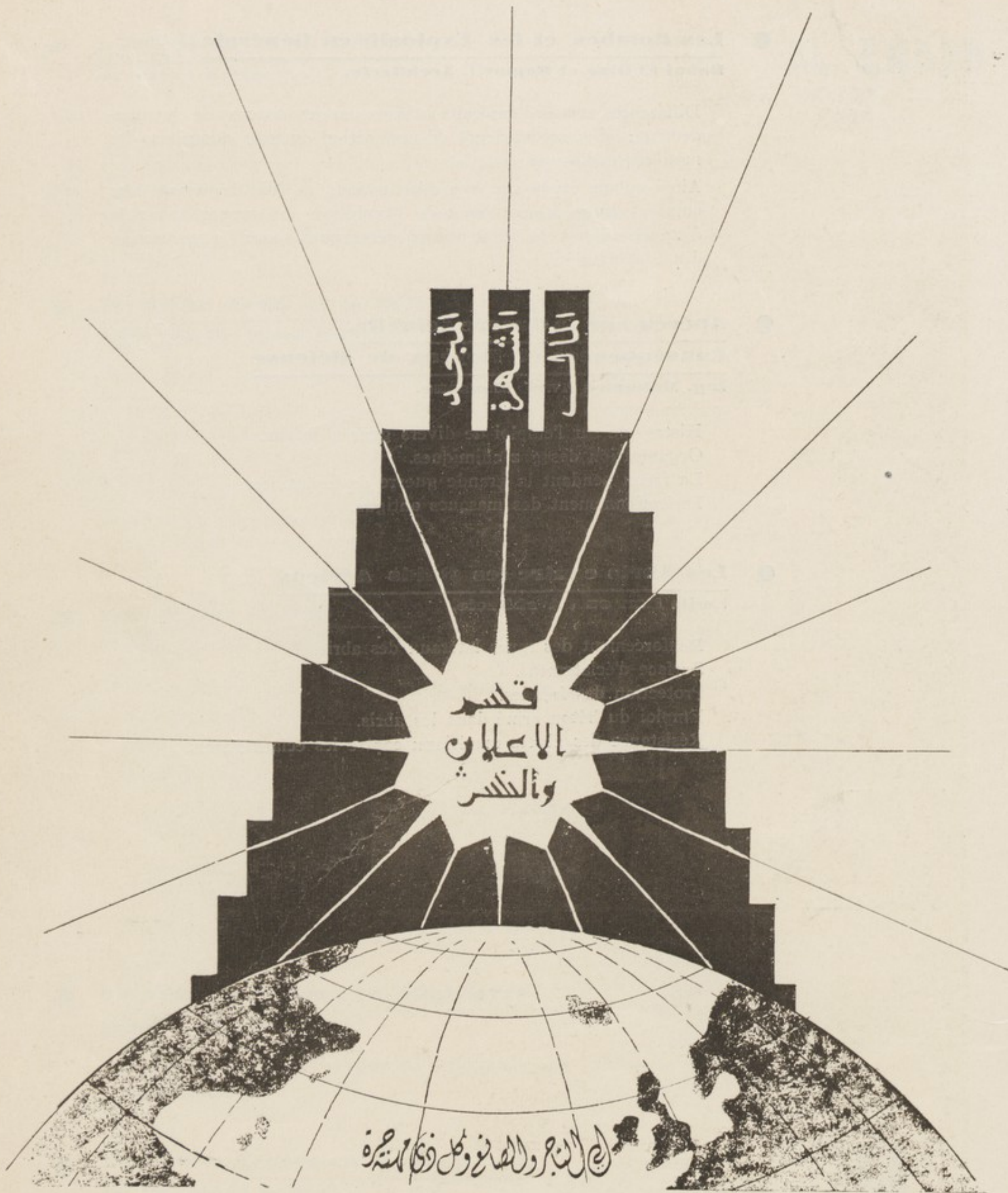
وهي مستعدة لتلبية طلباتكم بكل اتقان مع مراعاة الاقتصاد



منظر عمومي لماكينات التبريد
بسوق الخضر والفاكهة



منظر داخلي لأحد غرف التبريد
مبيناً فيه وحدات التبريد



ان مجلة العمارة بظهورها المفاجئ في الأوساط الفنية تفتيحكم فرصة فريضة للاتصال بالجمهور وسبب النشر
والاعلان بالمجلة يساعداكم باهدف وسائل الرعاية فلا تنوانوا وخابروا قسم النشر والاعلان بمجلة العمارة تليفون ٤٥٤٧٠

- **Les Bombes et les Explosifs en Générale** Pages
Bahai El Dine el Hamawi, Architecte. 474 - 485

Différentes sortes d'explosifs utilisés par les avions de bombardement: dimension, degré de perforation du sol, quantités des matières explosives.

Ainsi qu'une étude sur leur constitution, les lois régissant leur emploi comme mines, l'effet de l'explosion en rapport avec la distance du but, les dimensions nécessaires pour la protection des couvertures.

- **Apérecu sur la Guerre Actuelle.** Pages
Consequences et Moyens de Défense 486 - 490
Ing. Mohamed Awad Mansour.

Historique sur l'emploi de divers genres de gaz.

Organisation des gaz chimiques.

La façon pendant la grande guerre de les utiliser.

Perfectionnement des masques antigaz.

- **Les Abris contre les Raids Aériens** Pages
Emile Mansour, Architecte. 491 - 493

Renforcement des murs latéraux des abris.

Surface d'éclatement.

Protection des façades.

Emploi du béton armé dans les abris.

Résistance des divers matériaux contre les éclats d'obus.

● **L'Ingénieur et la Défense****Dr. Sayed Karim**Pages
420 - 422

Le Dr, Karim nous explique la compétence de l'ingénieur quant à la défense dans ses trois phases: passive, active et médicale. Il applique par la suite sa méthode pour l'organisation de la défense médicale à la ville du Caire.

Les détails, plans, dessins et documents concernant ce projet seront publiés ultérieurement lors de sa mise en exécution.

● **Le Béton Armé et la Défense Nationale****Ingénieur Dr. Sayed Mortada**Pages
423 - 450

Calcul des plafonds protecteurs:

Etude théorique et pratique sur la collision, l'explosion et la résistance des dalles en béton armé.

Les forts et les fortifications.

Etude historique sur l'évolution des forts et leurs constructions. L'effet de bombardement des fortifications pendant la grande guerre. Note explicative sur la défense en général.

● **Urbanisme et Fortifications****Seddik Chehab El Dine, Archit. D. P. L. G.**Pages
451 - 466

Historique de quelques cités fortifiées et de quelques fortifications en fonction de l'urbanisme.

Division chronologique en cinq périodes de la métamorphose des fortifications.

Exemples de fortifications se rattachant à chacune des périodes précitées et détails constructifs y attenants.

Instruments anciens et nouveaux servant dans l'attaque et la défense des dites fortifications.

Citations de quelques sièges historiques des plus remarquables.

● **La Défense Passive en Angleterre****Moheb Stino, Architecte.**Pages
467 - 469

Etude sur la défense passive en Angleterre, son système et son organisation.

● **Des Abris Legers en Béton Armé****Dr. Ing. Sayed Mortada**Pages
470 - 473

Limitations de précautions qui doivent être prises pour la protection contre les raids aériens.

Etude économique et pratique sur l'emploi des tuyaux en béton armé pour abris.



AL EMARA

صاحب الامنيار سعادة ابراهيم فهمي كريم باشا
رئاسة التحرير دكتور سيد كريم مدرس بكلية الهندسة

Direction et Rédaction :

140, Rue Emad El Dine, 140
Tél. 45470 LE CAIRE (Egypte)

Abonnements :

6 mois P.T. 60 }
1 année » 100 } pour l'intérieur
Pour l'Etranger P.T. 150 par an.

الادارة ١٤٠ شارع عماد الدين
تليفون ٤٥٤٧٠

الاشتراكات

٦٠ عن نصف سنة
في الداخل ١٠٠ عن سنة
في الخارج ١٥٠ عن سنة

طبعت بمطبعة المستقبل بمصر واسكندرية بشارع عماد الدين تليفون ٥٦٦٦٣

"AL-IMARA"

9

1939

- ARCHITECTURE
- TECHNIQUE
- CONSTRUCTION
- DECORATION
- ARTS·MODERNES
- PHOTOGRAPHIE
- URBANISME

P.T. 15