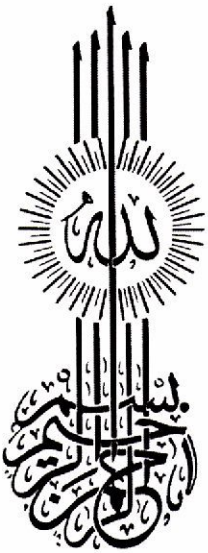
بسم الله الرحمن الرحيم

أسس
الإنارة المعمارية

تأليف

الدكتور محمد عبد الفتاح عبيد

أستاذ بقسم الهندسة الكهربية - كلية الهندسة

جامعة الملك سعود

النشر والمطابع - جامعة الملك سعود

ص.ب. ٢٤٥٤- الرياض ١١٤٥١ - المملكة العربية السعودية

ح جامعة الملك سعود ، ١٤١٨هـ (١٩٩٨م)

فهرسة مكتبة الملك فهد الوطنية أثناء النشر

عبيد، محمد بن عبدالفتاح
أسس الإنارة المعمارية ـ الرياض .
ص ؛ ١٧×١٤ سم
ردمك ٩-٦٤٤-٠٥-٩٩٦٠ (جلد)
٧-٦٤٥-٠٥-٩٩٦٠ (غلاف)
١ ـ الانارة أ ـ العنوان

ديوي ٣٢، ٦٢١ ١٨/١٨٨٣

رقم الإيداع : ١٨/١٨٨٣

حكّمت هذا الكتاب لجنة متخصصة شكّلها المجلس العلمي بالجامعة، وقد وافق المجلس على نشره ـ بعد اطلاعه على تقارير المحكمين ـ في اجتماعه الأول للعام الدراسي ١٤١٤/١٤١٥هـ بتاريخ ١٠/٤/١٤١٤هـ الموافق ٢٦/٩/١٩٩٣م.

مطابع جامعة الملك سعود ١٤١٨هـ

المقدمة

الحمد لله وحده والصلاة والسلام على من لانبي بعده .

ابتغاء لمرضاة الله عز وجل . . .

ثم استجابة لحاجة أبنائي الطلبة في كلية العمارة والتخطيط بجامعة الملك سعود .

ولرغبتي الخالصة في المساهمة في تشجيع نشر العلوم الهندسية باللغة العربية .

واقتداء بالسلف من العلماء المسلمين الذين أكدوا مكانة اللغة العربية كلغة للعلم ، ومكنوا لها مركزاً قياديًا للعلوم والفنون حتى استوعبت كل ما أمكنهم الحصول عليه في عصور سبقتهم ، فحافظوا عليها من الاندثار وأضافوا عليها وأصّلوها حتى استحدثوا من العلوم والفنون مالم يكن له وجود من قبل . . .

وتأكيداً لضرورة استعمال اللغة العربية في التعليم الجامعي في كل حقوله لترتبط الجامعة بالمجتمع ، ويتحد التفكير والتعبير ، فتتكون الملكات الفنية وتتأصل العلوم ويتولد لدى المجتمع العربي المقدرة على الابتكار والتجديد . . .

من أجل ذلك كله كان هذا الكتاب المتواضع :

(أسس الإنارة المعمارية)

الذي حاولت أن أسكب على صفحاته خبرة سنوات طويلة أضعها أمام أبنائي الطلبة لنفعهم إن شاء الله . هذا وقد توخيت تقديم المعلومات العلمية والفنية ليكون مرجعاً لطلاب العمارة ومهندسي الإنارة ، وذلك بأسلوب علمي مبسط - متفاديًا التعقيدات الرياضية - وفق منهج منطقي واضح تيسيرًا للفهم وتعميمًا للفائدة متجنبًا الإسهاب الممل حيث حاولت التدرج من المبادئ النظرية إلى التطبيقات العملية

مستخدمًا الأشكال التوضيحية والجداول العملية والمخططات المناسبة والأمثلة المحلولة لتوصيل المعلومات للقارئ في أبسط صورها.

يتكون هذا الكتاب من تسعة فصول، يتناول الفصل الأول مفهوم الإنارة والعمارة والارتياح البصري. أما الفصل الثاني فيوضح المصطلحات والتعاريف الأساسية حتى يتعرف عليها كل من المعماري ومهندس الإنارة، مما يسهل عليه تفهم بقية فصول هـــــذا الكتاب. أما الفصل الثالث فيشرح طرق التحكم في الضوء ومن ثم يبين الفصل الرابع مفهوم الألوان وتفاعلها مع الأضواء. ويشمل الفصل الخامس كيفية تحديد كمية الإنارة المناسبة ونوعيتها الملائمة للفراغات المختلفة. أما الفصل السادس فيشمل الإنارة الطبيعية في المباني والنماذج المختلفة لإنارة السماء. بينما يوضح الفصل السابع طرق تصميم الإنارة الطبيعية في المباني، ويظهر الفصل الثامن أهمية المصابيح الكهربائية وأنواعها المتعددة واستخداماتها المختلفة. وأخيـرًا وليس آخرًا تم بيان مفهوم الإضاءة الاصطناعية وطرق تصميمها في الفصل التاسع والأخير من هذا الكتاب.

ولايفوتني في هذه المناسبة أن أشكر كلية العمارة والتخطيط ومركز بحوثها ومنسوبيها على تقديم كافة المساعدات لإنجاز هذا الكتاب.

وبجهد المقل أرجو أن أكون قد أسهمت إسهاماً متواضعاً في المكتبة الهندسية العربية راجيًا من الله القبول، فهو من وراء القصد... والصلاة والسلام على نبينا محمد وعلى آله وصحبه وسلم.

المؤلـف

المحتويات

الموضوع

الصفحة

المقدمة ..... هـ

الفصل الأول : الإنارة والعمارة والارتياح البصري

١,١ الإنارة والعمارة ١
١,١,١ مقدمة ١
١,١,٢ بين الإنارة الطبيعية والاصطناعية ٢
١,١,٣ الضوء والنور ٤
١,٢ الضوء وطبيعته ٥
١,٢,١ مقدمة تاريخية ٥
١,٢,٢ طبيعة الضوء ٨
١,٢,٣ الطيف الضوئي ٩
١,٣ العين ونعمة البصر ١١
١,٣,١ مقدمة ١١
١,٣,٢ تركيب عين الإنسان ١٢
١,٣,٣ رؤية الأشياء ١٤
١,٣,٤ شبكية العين ١٦
١,٣,٥ عمى الألوان ١٨
١,٣,٦ الحدة البصرية والعمش ٢٠
١,٣,٧ الرؤية المجسمة للأشياء ٢٠
١,٣,٨ خداع البصر ٢١

١,٣,٩ الانطباع البصري ٢٤
١,٤ مجال الرؤية ٢٦
١,٥ متطلبات الارتياح البصري ٢٧
١,٦ أسئلة ٢٩

الفصل الثاني : مصطلحات وتعاريف

٢,١ مقدمة ٣١
٢,١,١ الظل وشبه الظل ٣٢
٢,١,٢ انتشار الضوء ٣٣
٢,١,٣ الفيض المنير ٣٣
٢,١,٤ اللومن ٣٤
٢,١,٥ قانون التربيع العكسي ٣٤
٢,١,٦ الزاوية الفراغية المجسمة ٣٦
٢,١,٧ الإنارة ٣٧
٢,١,٨ قيمة الإنارة الابتدائية ٣٨
٢,١,٩ متوسطة الإنارة الكروية ٣٨
٢,١,١٠ الإنارة المتجهة ٣٩
٢,١,١١ كفاءة المصابيح ووحدات الإنارة ٣٩
٢,١,١٢ الفيض الضوئي والإدراك البصري ٤١
٢,١,١٣ الشدة المنيرية ٤٣
٢,١,١٤ السطوع أو اللمعان ٤٤
٢,١,١٥ وحدة السطوع ٤٦
٢,٢ منحنيات توزيع الشدة الضوئية ٥٠
٢,٣ جهاز القياس الحقلي للإنارة ٥٧
٢,٤ أسئلة ٥٩

الفصل الثالث : التحكم في الضوء

٣,١ مقدمة ٦٣

٣,٢ الانعكاس ٦٤
٣,٢,١ تعيين عامل الانعكاس ٦٦
٣,٢,٢ القطاعات العاكسة ٦٩
٣,٣ الانتشار ٧٩
٣,٣,١ السطح الناشر التام ٨٠
٣,٣,٢ السطح الناشر المرأوي ٨٠
٣,٣,٣ السطح ذو الانعكاس المنبسط ٨٠
٣,٤ النفاذ ٨٢
٣,٥ الانكسار ٨٣
٣,٦ الامتصاص ٨٦
٣,٧ الاستقطاب ٨٩
٣,٨ أسئلة ٩١

الفصل الرابع : الألوان وتفاعلها مع الأضواء

٤,١ مقدمة ٩٣
٤,١,١ تأثير اللون في حالة الإنسان النفسية والجسدية ٩٤
٤,١,٢ الاستفادة من الألوان في تجنب الحوادث ٩٥
٤,١,٣ ألوان الفراغات الداخلية ٩٥
٤,٢ اللون الظاهري للأجسام ٩٦
٤,٣ مقياس درجة حرارة اللون ٩٧
٤,٤ دليل اللون المستخلص ٩٨
٤,٥ مزج الدهانات وخلط الأضواء ٩٩
٤,٥,١ مزج الألوان ١٠٠
٤,٥,٢ خلط الألوان ١٠١
٤,٦ تصنيف الألوان ١٠٢
٤,٧ الطريقة الأولى : طريقة مونسيل لتصنيف الألوان ١٠٣
٤,٨ الطريقة الثانية : طريقة أوسوالد ١٠٦
٤,٩ الطريقة الثالثة : نظام اللونية الضوئية ١٠٨

٤,٩,١ تحديد إحداثيات اللونية الضوئية ١٠٩
٤,٩,٢ المصادر الضوئية القياسية ١١١
٤,٩,٣ كيفية تحديد لون الجسم ١١٣
٤,١٠ أسئلة ١١٨

الفصل الخامس : كمية الإنارة ونوعيتها

٥,١ كمية الإنارة ١٢١
٥,١,١ مقدمة ١٢١
٥,١,٢ مستويات الإنارة المطلوبة ١٢٤
٥,١,٣ أنواع طرق تصميم الإضاءة ١٢٦
٥,٢ نوعية الإنارة ١٢٩
٥,٣ التباين ١٣٠
٥,٣,١ التباين ونوعية الانتشار ١٣١
٥,٣,٢ حساسية التباين ١٣٤
٥,٤ الوهج أو الإبهار ١٣٤
٥,٤,١ الوهج الذي يبهر الأبصار ١٣٥
٥,٤,٢ الوهج غير المريح ١٣٥
٥,٤,٣ الوهج المنعكس ١٣٥
٥,٤,٤ دليل الوهج أو دليل الابهار ١٣٥
٥,٤,٥ تجنب الوهج ١٣٩
٥,٥ حسن توجيه الإنارة وتوزيعها ١٤٢
٥,٥,١ توزيع وحدات الإنارة ١٤٦
٥,٦ أسئلة ١٤٨

الفصل السادس : الإنارة الطبيعية في المباني

٦,١ مقدمة ١٥١
٦,٢ الإنارة الطبيعية متطلب أساسي في المباني ١٥٢
٦,٣ إضاءة الشمس وإنارة السماء ١٦٢

٦,٣,١ نموذج إنارة السماء الملبدة بالغيوم ١٦٣
٦,٣,٢ نموذج إنارة السماء الصافية الزرقاء ١٦٥
٦,٤ تغير ضوء النهار مع خط العرض وتوصيات الجمعية العالمية للإنارة .. ١٦٧
٦,٥ الإنارة الخارجية على كل من المستوى الأفقي والمستوى الرأسي ... ١٧١
٦,٥,١ تحديد زوايا ارتفاع الشمس ١٧١
٦,٥,٢ الإنارة الخارجية (بدون إعاقة) على المستويين الأفقي
والرأسي لنموذج السماء الملبدة بالغيوم ١٧٤
٦,٦ التكامل بين الإنارة الطبيعية والإنارة الاصطناعية ونظام بسالي ١٧٦
٦,٧ أسئلة ١٨٠

الفصل السابع : تصميم الإنارة الطبيعية في المباني

٧,١ مقدمة ١٨١
٧,٢ طريقة عامل ضوء النهار ١٨٢
٧,٢,١ مركبات ضوء النهار ١٨٣
٧,٢,٢ عامل تصحيح نقصان ضوء النهار عبر النوافذ ١٨٦
٧,٢,٣ كاسرات الشمس ١٨٩
٧,٢,٤ كيفية حساب عامل ضوء النهار للفراغات الداخلية ١٨٩
٧,٢,٥ تصميم الإنارة الداخلية للغرف وتحديد أبعادها الداخلية ١٩٠
٧,٢,٦ أمثلة محلولة ١٩٦
٧,٢,٧ تصميم الإنارة الطبيعية للمصانع والمستودعات ٢٠٣
٧,٣ طريقة اللومن ٢١٣
٧,٣,١ الخطوات المتبعة عند استخدام طريقة اللومن للإنارة
الطبيعية ٢١٤
٧,٤ طريقة نموذج القبة السماوية ٢٢٥
٧,٥ وجهة نظر ٢٢٧

٧,٦ أسئلة ٢٢٩

الفصل الثامن : المصابيح الكهربائية

٨,١ مقدمة ٢٣١
٨,١,١ المصابيح الكهربائية وأنواعها ٢٣٢
٨,٢ المصابيح ذات الفتيلة ٢٣٣
٨,٣ مصابيح التفريغ الكهربائي في الغازات ٢٣٩
٨,٣,١ مصباح الفلورسنت ٢٤٠
٨,٣,٢ مصابيح الفلورسنت سابقة التسخين ٢٤٠
٨,٣,٣ المكونات الرئيسة للمصباح الفلورسنت ٢٤٢
٨,٣,٤ كيفية عمل مصباح الفلورسنت ٢٤٥
٨,٣,٥ مصابيح الفلورسنت سريعة البدء في التشغيل ٢٤٧
٨,٣,٦ ألوان المصابيح الفلورسنت ٢٤٨
٨,٣,٧ مصابيح الفلورسنت ذات المهبط البارد ٢٥٠
٨,٣,٨ مصباح بخار الزئبق ذي الضغط المرتفع ٢٥٠
٨,٣,٩ مصباح بخار الصوديوم ذي الضغط المنخفض ٢٥٦
٨,٣,١٠ مصباح بخار الصوديوم ذي الضغط المرتفع ٢٥٦
٨,٣,١١ مصابيح معدن الهاليد ٢٥٧
٨,٤ المظهر اللوني واللون المستخلص ٢٥٩
٨,٥ القدرة المرئية والقدرة الكلية للمصابيح الكهربائية ٢٦٦
٨,٥,١ العلاقة بين نوعية وحدات الإنارة وكمية الإنارة والحمل الضوئي ٢٦٦
٨,٦ أسئلة ٢٧٠

الفصل التاسع : الإضاءة الاصطناعية وطرق تصميمها

٩,١ مقدمة ٢٧١
٩,٢ تصميم الإنارة العامة بطريقة اللومن ٢٧٢

٩,٢,١ نسب فجوات الفراغ الداخلي ٢٧٣
٩,٢,٢ عامل الانتفاع ٢٧٧
٩,٢,٣ عامل الصيانة ٢٩٨
٩,٢,٤ خطوات تطبيق طريقة اللومن للإنارة العامة ٣٠٢
٩,٢,٥ استخدام الحاسوب ٣٠٦
٩,٣ طريقة نقطة بنقطة ٣١٣
٩,٤ الإضاءة الفيضانية ٣١٨
٩,٥ طريقة الحزمة الضوئية ٣١٨
٩,٥,١ كيفية تحديد اللومنات اللازمة لإنارة سطح ما باستخدام
طريقة الحزمة الضوئية ٣٢٨
٩,٦ أسئلة ٣٣٠

الملاحق
ملحق (أ): مستويات الإنارة حسب توصيات الجمعية الأمـيريكية
لهندسة الإنارة ٣٣٣
ملحق (ب): برنامج للحاسوب الشخصي لحساب مساحات نوافذ
المبانـــي الصناعية بالمملكة العربية السعودية ٣٦٤

المراجـع
أولاً : المراجع العربية ٣٧٣
ثانيًا : المراجع الأجنبية ٣٧٤

ثبت المصطلحات
أولا : عربي - إنجليزي ٣٧٧
ثانياً : إنجليزي - عربي ٣٨١

كشاف الموضوعات ٣٨٥