الإضاءة الطبيعية بالفراغات الداخلية في مناظر ابن الهيثم

صباح السيد سليمان

أستاذ مساعد- قسم العمارة- كلية الهندسة- جامعة عين شمس

Sabah_yousef@eng.asu.edu.eg

الملخص

يعد ابن الهيثم أحد الرواد الباحثين في علم البصريات أن لم يكن هو رائدهم والمؤسس للنظريات الحديثة بهذا العلم، وقد ألف المئات من الكتب والمقالات من أهمها (كتاب المناظر)؛ الذي لم يكن له أثر فقط على مفكري القرن الثالث عشر ولكن على علماء العصر الحديث. حيث تم تناوله بالبحث والتنقيح من قبل مختلف التخصصات: الرياضية والفيزيائية وأسس الجمال، ... إلخ، ويقوم البحث هنا بقراءة تحليلية لهذا الكتاب من وجهة النظر المعمارية وذلك للوقوف على ما قدمه من مفاهيم لتأثير الاضاءة الطبيعية على الفراغات الداخلية في ذاك العصر، ومعرفة القاعدة المعرفية في ذاك الشأن عند القائمين على عملية البناء في ذاك الوقت؛ من خلال مما استقرأه ابن الهيثم من ملاحظات لتجاربه المستخدمة وسيط متكرر؛ وهو الفراغ المعماري، وذلك بهدف اثبات نظرياته في علم البصريات.

الكلمات المفتاحية

المناظر، تاريخ، التصميم المعماري، الاضاءة الطبيعية، الألوان

١ مقدمة

تفوق علماء الدولة الاسلامية في العصر الوسيط في تطوير العديد من علوم الحضارات السابقة ونظرياتها المختلفة، سواء كانت علوم نقلية أو علوم عقلية كالهندسة وعلم حساب المثلثات والميكانيكا والفلك ... إلخ.

ومن العلماء موسعي العلم في تلك الفترة الحسن بن الهيثم (٣٥٤-٤٣٠ هـ/ ٩٦٥-١٠٤٠م) ، الذي ساهم بمؤلفات عدة في كثير من العلوم العقلية: كالبصريات، والفيزياء، والإدراك البصري، والرياضيات وعلم الفلك وطب العيون، وقد ذكر الأوربيون أن ابن الهيثم يعد أول مكتشف بعد بطليموس (موسوعة عباقرة) حتى وصفه البهيقي في كتابه (تاريخ حكماء الاسلام) بأنه الحكيم بطليموس الثاني[١] ، كما قال عنه جورج سارطون أنه أعظم علماء الطبيعة في القرون الوسطى.[٢] وعبر أ. مصطفى نظيف عن دور ابن الهيثم حيث ذكر أنه أنشأ علم جديد أبطل فيه علم المناظر وأنشأ علم الضوء الحديث. [٢] ، ولذا ذُكر أن كبلر قد أخذ معلوماته في الضوء، خاصة فيما يتعلق بالانكسار الضوئي في الجو من كتب ابن الهيثم [٣]

وألف ابن الهيثم ما يربو على مائتي مؤلف ما وصل منها لهذا العصر القليل، ومن تلك المؤلفات التي أفرد لها لعلم الضوء والبصريات الذي يختص به البحث [٢] :

*كتاب المناظر *رسالة في الضوء *رسالة في الشفق *الأضواء الذاتية الصرفية

*العلة الأساسية في أغلاط البصر

وقد اتبع ابن الهيثم الاستدلال الاستقرائي لتصحيح مفاهيم من سبقوه ووضع نظرياته، كما استخدم في ظاهرة هي الأولى البحث التجريبي للتدليل على كتاباته وملاحظاته في تلك العلوم.

وتعددت الدراسات التي تناولت كتابات ابن الهيثم في الضوء تبعا للتخصصات المختلفة سواء كانت في مجالات الفيزياء أو الرياضيات أو الطب وعلم النفس أو الفلك أو منهج البحث ومن تلك الدراسات على سبيل المثال لا الحصر: (*ابن الهيثم مؤسس علم الضوء الحديث*).[٤] والذي تناول فيها المؤلف بالتفصيل كيفية عملية الابصار ومميزات البصر وخواصه وكيفية الادراك وعلله وأغلاط البصر في المرايا بأنواعها والإبصار بالانعكاس عن الأجسام الصقيلة، أما (*تاريخ الهندسة وعلم الضوء في القرن العاشر/ الرابع الهجري ابن سهل – القوهي- ابن الهيثم*) فقد أفرد فيه المؤلف بالدراسة المرايا والعدسات الكرية في كتابات ابن الهيثم.[٤] كما تناول المؤلف في (*تطور النظريات في طبيعة الضوء من ابن الهيثم إلى الوقت الحاضر*)[٥] الانعكاس والانكسار من الناحية الفيزيائية ثم قارن مفهوم ديكارت وابن الهيثم في هذا الشأن وأخذ في تناول ظاهرة الانكسار خاصة عند العلماء على مدار الحقب المختلفة. ، أم الباحث فقد تناول في (*Aesthetic in Alhazen's Kitāb al-manāẓir*)[٦] أسس علم الجمال في المفاهيم الاسلامية والمستقاة من كتاب المناظر. وتناول الباحث في (*Ibn Al-Haytham and the Origins of Modern Image Analysis*)[٧] أهمية كتابات ابن الهيثم في علم النفس وتأثيره على

عملية الإدراك والرؤية دون الاكتفاء بالعملية الهندسية والفيزيقية للابصار، وعرض الباحث في (*Ibn al-Haytham and the Origins of Computerized Image Analysis*) [٨] تأثير مؤلفات ابن الهيثم على نظرية الفن والممارسة الفنية في أوروبا من خلال تحليل بعض اللوحات في القرن الرابع عشر. *أما بحث* (*Islamic Position on Physics with Reference to Ibn al-Haytham*) [٩] فتناول فيه الباحث دور المسلمين وخاصة ابن الهيثم فيما أضافه من نظريات في علم الفيزياء وما يتعلق بها من علوم الرياضيات والميكانيكا وقيمته في تأسيس العلوم الحديثة. كما أثبت في بحث (*Ibn Al-Haytham: Father of Modern Optics*) [١٠] مضيفا الفلك والطب وعلم النفس، أما البحث (*Ibn Al-Haytham's Philosophy on Methodology: Analysis from Scientific Research Applied in Islamic Research Tasawwur, Epistemology and Ontology Perspectives*) [١١] فقد ناقش مجال أخر مختلف حيث تناول مدى توافق فلسفة ابن الهيثم في منهج البحث مع أسس المنهج العلمي المتبع في البحوث الإسلامية بعد تحديدها.

أما ما تتناوله الورقة البحثية المقدمة هنا هو ما تناوله كتاب المناظر فيما يتعلق بالمجال المعماري، حيث يرصد تأثير الإضاءة الطبيعية على الفراغات الداخلية للمبنى في التجارب المختلفة.

٢ منهج البحث

هذا البحث تاريخي يقوم بدراسة كتاب المناظر لابن الهيثم وذلك لسببين؛ أولهما: لاحتوائه على كل ما كتبه في الضوء مقارنة بباقي مؤلفاته في هذا الشأن، ثانيهما: تناوله الأسلوب التجريبي في قيامه بالمنهج البحثي لنظرياته؛ حيث استخدم العديد من الأمثلة والفراغات المعمارية كوسيط لأداء تجاربه وإثبات ملاحظاته. ويقوم البحث باستخدام برنامج DIVA – for Rhino الذي يستخدم محركات Engine: Radiance/ Daysim كأداة لتصوير تجارب ابن الهيثم المختلفة وذلك لتقريب صورة تجاربه مع الفراغات المعمارية حيث تم تحديد التالي :

- موقع الدراسة: تم اختيار دراسة الحالة في القاهرة - مصر (30°6′N, 31°24′E, alt. 75m)، بالاعتماد على ملفات مناخية معتمدة (.epw)

  https://energyplus.net/weather-location/africa_wmo_region_1/EGY//EGY_Cairo.623660_IWEC

- الوقت المستخدم: متوسط سنوي في الفترة من 8 صباحاً حتى 6 مساءً يومياً

- الفراغات: اتخذت أبعاد الفراغ المستخدم: طول 6 م × عرض 4م × ارتفاع 3م/ أبعاد الباب 1.2 ×2.2 م / أبعاد النافذة 1.6×1.2/ بارتفاع جلسة 0.9 م

  كما تم توصيف أسطح الفراغات الداخلية بنسبة معامل الإنعكاسية Internal Surfaces) Materials Reflectance) كوسيلة أكثر دقة بدلاً عن التوصيف اللوني

الأسطح الداخلية للفراغات (Indoor Space Parameters)	نسبة معامل الانعكاسية (Internal Surfaces Materials Reflectance) %
الحوائط	50%
السقف	80%
الارضية	20%

- عوامل الإضاءة والإشعاع المستخدمة لتقييم الإضاءة الطبيعية: (The Radiance parameters set for Daylight performance)

Direct threshold	التقسيمات الإشعاعية في الفراغ المحيط (Ambient Divisions)	الارتدادات الإشعاعية في الفراغ المحيط (Ambient bounces)
0	1000	6

٣ العوامل المؤثرة على شدة الإضاءة داخل الفراغ

تتأثر شدة الإضاءة داخل الفراغ على عدة عوامل كما فندتها الكثير من المراجع في (المناخ وعمارة المناطق الحارة) [١٢] أو (دليل العمارة والطاقة) [١٣] منها ما قام ابن الهيثم بتناوله في عرض تجاربه كما يلي:

١/٣ موقع الحائط الداخلي من نافذة الضوء

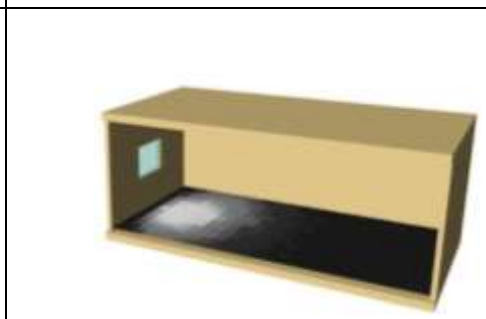
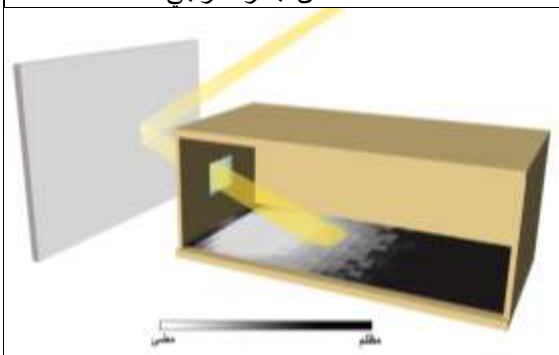
وثق ابن الهيثم من خلال تجاربه أن الحائط المقابل للفتحة النافذة للإضاءة يكون أكثر إضاءة من الحوائط المجاورة له، كما بشكل (١) قائلاً في ذلك[١٤]:

"وإذا كان لذلك المكان المظلم باب وكان مقابل الباب في داخل ذلك المكان جدار فإن الجدار المقابل للباب ولضوء الشمس المشرق على الجدار الخارج وما واجه الباب وضوء الشمس من أرض البيت إنما يكون أشد إضاءة من بقية البيت".

شكل (١) توزيع شدة الاضاءة على الحوائط والأرض والسقف ويظهر أكثرهم اضاءة الحائط المقابل للفتحة

٢/٣ الضوء المنعكس من العناصر الخارجية

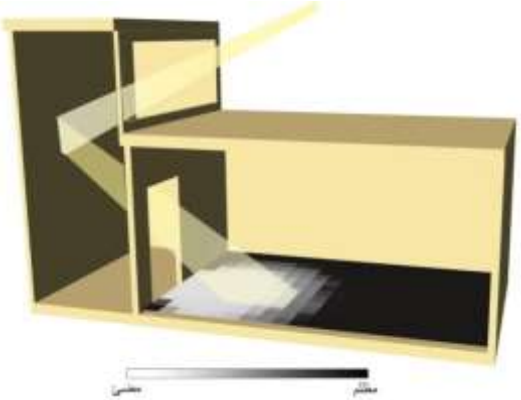
وصف ابن الهيثم أثر الضوء المنعكس من أسطح واجهات المباني الخارجية على إضاءة الفراغ الداخلي المقابل له، إذ يقوم هذا الضوء المنعكس من الجدران بإنارة الفراغات المظلمة القريبة منه [١٤] كما في شكل (٢) الذي يُظهر زيادة شدة الاضاءة داخل الفراغ عند تواجد حائط خارجي قريب.

شكل (٢) تأثير الضوء المنعكس على الأسطح في اضاءة الفراغات (الباحثة)	
شكل (٢-١) الاضاءة داخل فراغ نتيجة مركبة السماء	**شكل (٢-٢)** زيادة الاضاءة الداخلية بالفراغ نتيجة الأشعة المنعكسة عن جدار خارجي
	

وقد أكد على استخدام هذا النوع من الاضاءة المنعكسة في إنارة الفراغات المظلمة التي لا تحتوي على نوافذ أو أبواب؛ من خلال تجربة عملية أفرد خطواتها بعمل فتحات علوية للإضاءة كالشخشيخة (sky light) حيث تنعكس الإضاءة العلوية على الحوائط المقابلة للفراغات، كما يتضح في شكل (٣) - اتخذت أبعاد الدرقاعة ٣×٤×٥م– واصفاً ذلك[١٤]:

" فإذا شاء المعتبر أن يعتبر بيتاً مظلماً وليكن مقابل باب البيت وقريباً منه حائط يشرق عليه ضوء الشمس ولا يكون باب البيت منكشفاً للسماء وذلك بأن يكون الحائط المقابل للباب يصل إليه الضوء من ثقب أو من باب في حائط البيت المظلم من أعلاه إذا كان حائط البيت أرفع من سقف البيت ويكون الفضاء الذي بين الحائطين أعني الحائط الذي فيه باب البيت والحائط المقابل له مسقفاً من فوق الثقب أو مظلاً بجسم كثيف ويكون البيت مما يلي لمشرق."

شكل (٣) اضاءة فراغ مظلم من خلال انعكاس الاضاءة النافذة من فتحة علوية على حائط مقابل لهذا الفراغ (الباحثة)



٣/٣ عمق الغرفة

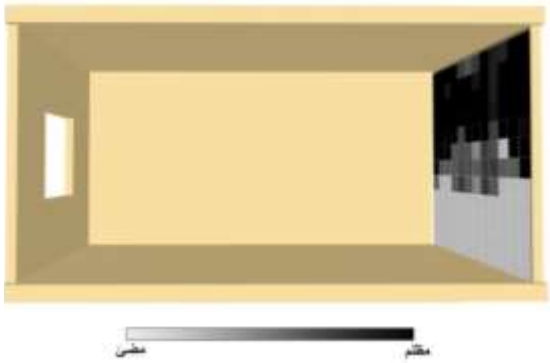
لاحظ ابن الهيثم أن شدة الإضاءة تقل على الحوائط الداخلية كلما بعدت المسافة بينها وبيت منفذ الضوء (النافذة)؛ حيث اتخذ غرفة (بيت) وأدخل إليها ضوء الشمس من فتحة ليست بالكبيرة، وضعا شرط سقوط الضوء على أرض الغرفة؛ فلاحظ إضاءة الغرفة والحوائط الداخلية، ووجد أن الحوائط كلما كانت قريبة من مصدر الضوء كلما كانت شدة الاضاءة عليها أقوى والعكس بالعكس. ويوضح شكل(٤) – أُتخذت أبعاد الغرفة الصغيرة ٤×٤×٣م - شدة الاضاءة الساقطة على الجدار المواجه للنافذة والتي تزيد بصغر بعدها عن مصدر الاضاءة، ويوثق هذا قائلاً[١٤] :

"…. ويجد كلما كان من جدران البيت قريباً من ذلك الضوء فإن الضوء الذي ظهر عليه يكون أقوى وكلما كان من الجدار بعيداً فإن الضوء الذي يظهر عليه يكون أضعف"

شكل (٤) مقارنة شدة الاضاءة على الحائط الداخلي باختلاف أبعاد الحجرة

شكل (٤-١) شدة الإضاءة أكبر لحجرة ذات عمق أقل

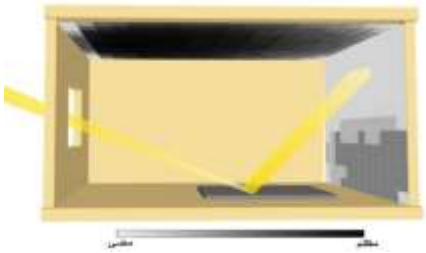
شكل (٤-٢) شدة الإضاءة أقل لحجرة ذات عمق أكبر



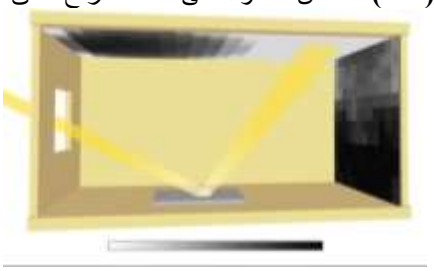
وأكد ابن الهيثم على هذا المفهوم بتجربة حيث وضع صفيحة من الفضة على أرض الفراغ؛ بحيث يكون موضعها موضع سقوط أشعة الشمس النافذة من فتحة بحائطه، ورصد شدة الاضاءة على الحائط المنعكس عليه الاضاءة في حالة صغر الحجرة، أو على السقف في حالة كبر أبعادها، والتي زادت في الوضعين عما كانت سابقاً في حالة عدم وجود تلك الصفيحة. [١٤] كما يظهر بشكل (٥)

شكل (٥) الأضواء المنعكسة على قطعة من الصفيح داخل فراغ

شكل (٥-١) انعكاس الضوء على الحائط لصغر المساحة



شكل (٥-٢) انعكاس الضوء على سقف الفراغ لعمق الفراغ



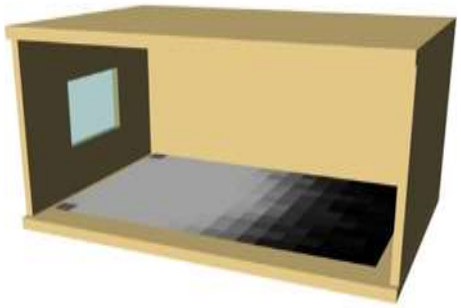
٤/٣ ارتفاع النافذة

يرى ابن الهيثم أن مسطح بقعة الضوء النافذ من الفتحات يزداد كلما بعدت المسافة بين الفتحة والمسطح الساقط عليه الضوء، وأوضح تلك الخاصية بالتجربة –كما هو موضح بشكل(٦)- حيث استخدم مسطح مصمت محركاً إياه قرباً وبعداً عن الفتحة ومدوناً ملاحظته لمساحة الضوء الساقط عليه، والتي وجدها تختلف باختلاف البعد طردياً مؤكداً على نظريته قائلاً [١٤] :

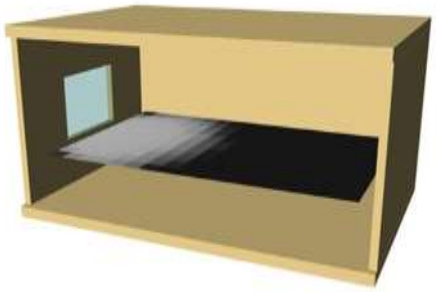
"..... وكلما بوعد هذا الجسم عن الثقب وجد الضوء الذي يظهر عليه أوسع...."

شكل (٦) انخراط الضوء (الباحثة)

شكل (٦-١) ظهور مسطح الضوء أكبر على المستوى الأبعد للفتحة



شكل (٦-٢) ظهور مسطح الضوء أقل على المستوى الأقرب للفتحة



٥/٣ ألوان الأسطح الداخلية

تناول ابن الهيثم تأثير الألوان على إضاءة الفراغات الداخلية من منطلق نظريته التي مفاداها أن الأضواء المنعكسة من الأجسام تحمل معها صورة ألوان تلك الأجسام؛ فتظهر على المسطحات المحيطة والمضاءة بتلك الأشعة، وتتوقف قوة الألوان المنعكسة كما يذكر على عاملين: قوة درجة الألوان كالأحمر والبنفسجي، وعلى شدة الاضاءة الساقطة عليها، وضعف ألوان الأسطح والاجسام التي تنعكس عليها وفي المقابل يتوقف ضعفها على ضعف ألوانها وضعف إضاءة الأجسام المحيطة - كأن تكون في الظل- كما تتوقف قوة الألوان المنعكسة على أبعاد الفراغ. وقد عزز نظريته بعدة تجارب إحداها تناولت تأثير اللون الأبيض والأسود، والأخرى تناولت استخدام اللون الأحمر القوي كما يلي:

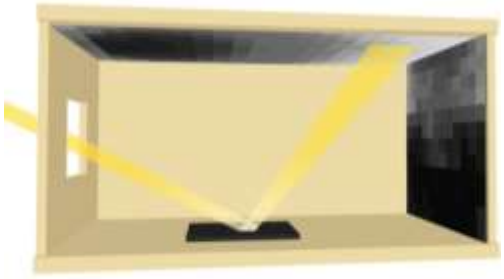
* تأثير اللونين الأبيض والأسود على اضاءة الفراغ: وذلك بوضع مسطح أبيض على الأرض ليسقط عليه الضوء، فرصد زيادة شدة الإضاءة بالغرفة، ثم قام باستبدال هذا المسطح بمسطح أسود فلاحظ وقتها ان الاضاءة بالبيت قد ضعفت عما سبق، كما يتضح في شكل (٧) ، وينوه عن ذلك قائلاً[١٤]:

"وإن جعل في موضع الضوء جسماً أبيض نقي البياض غير صقيل وجد الضوء في جميع نواحي البيت قد قوي وزاد ولا يجد في البيت ضوءاً منعكساً كما كان يجده عن الصفيحة الصقيلة، وإن رفع ذلك الجسم وجعل مكانه جسماً أسود أو مظلماً فإنه يجد الضوء في جميع نواحي البيت قد انكسف وضعف".

شكل (٧) مقارنة بين شدة الاضاءة على سقف فراغ الناتجة من وجود مسطحي أبيض وأسود (الباحثة)

شكل (٧-١) شدة الاضاءة على سقف بوجود مسطح أبيض

شكل (٧-٢) شدة الاضاءة على سقف بوجود مسطح أسود



* تأثير الألوان القوية المشرقة: كالأحمر (الارجواني) أوالبنفسجي (الفرفيري) أو ...إلخ على إضاءة الفراغ الداخلي، وذلك بوضع مسطح ذا لون أحمر ليسقط عليه الضوء في فراغ، وملاحظة الأضواء المنعكسة على الحائط، فوجد أنها تحمل نفس لون المسطح وهو ما يؤكد نظرية امتصاص الأسطح للألوان المكونة للضوء وعكس لونها فقط، موثقا ذلك كما يلي[١٤]:

"... يعتمد المعتبر بيتاً ... ويكون البيت ضيقاً متقارب الجدران وتكون جدرانه نقية البياض. ويراعي دخول الضوء من الثقب..... ثم يجعل في موضع الضوء جسماً أرجوانياً ..... وليكن سطح الجسم الأرجواني مستوياً ليشتمل الضوء جميع سطحه وتكون صورة الضوء عليه متشابهة؛ فإنه يجد صورة اللون الأرجواني على جدران البيت من جميع جهاته مع الضوء الثاني الذي يصدر عن ضوء الشمس".

٦/٣ الزجاج

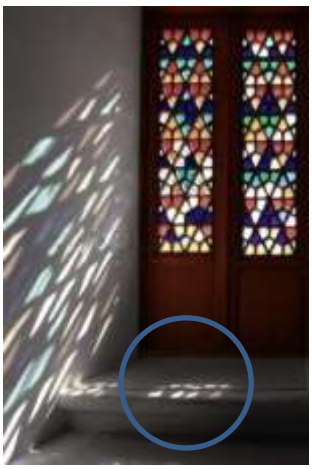
يرصد ابن الهيثم ظهور إضاءة ملونة على الحوائط الداخلية بالفراغات؛ وذلك عند مرور الإضاءة الطبيعية بمسطحات ملونة ذات درجة من الشفافية، وتعتمد قوة ووضوح الألوان الساقطة ودرجتها على شدة الاضاءة الساقطة عليها، والتي بضعفها تكون الألوان أقرب لظلال على الحوائط كما يوضح شكل (8)، ويقول في ذلك[١٤]:

"وأيضاً فإن الأجسام المشفة [الشفافة] المتلونة إذا قوبل بها الضوء وقوبلت من الجهة المضادة لجهة الضوء بجسم أبيض كما ذكرنا من قبل فإنه إن كان الضوء قوياً ظهرت صورة ذلك اللون في ظله على الجسم الأبيض المقابل له وإن كان الضوء الذي يشرق عليه ضعيفاً ظهر على الجسم الأبيض المقابل له ظل ولم يظهر اللون".

شكل (٨) مقارنة بين شدة الاضاءة وتأثيرها على الألوان المصاحبة لها على الفراغ الداخلي

شكل (٨-١) ظهور إضاءة ذات ألوان قوية

شكل (٨-٢) ظهور اضاءة ذات ظلال للألوان لضعف الاضاءة



٤ المشاكل المتعلقة بشدة الإضاءة

١/٤ التباين

يذكر ابن الهيثم أن الإضاءة القوية لها تأثير كبير على إدراك الشخص لدرجات لون الأجسام المرئية، فكلما زات شدة الاضاءة زادت اشراقة لون الجسم المرئي، وإذا ضعفت الإضاءة أدركت الألوان قاتمة وصولاً للسواد في الأماكن المظلمة، كما يتضح من شكل (٩) حيث تختلف درجة لون الحجر وتزداد سطوعا بزيادة شدة الاضاءة، قائلاً في ذلك[١٤]:

"وأيضاً فإننا نجد الأجسام الكثيفة المتلونة بألوان ... إذا كانت في مواضع مغدرة وفي أضواء ضعيفة ظهرت ألوانها كدرة وإذا كانت في ضوء قوي ظهرت ألوانها مشرقة صافية وكلما ازداد الضوء الذي عليها قوة ازدادت ألوانها إشراقاً وصفاءً.. "وإذا كان واحد من الأجسام في مكان مظلم وليس فيه إلا ضوء يسير جداً فإن ذلك الجسم يظهر مظلماً ولا يتيقن البصر لونه ويظن به أنه أسود..".

شكل (٩) زيادة اشراقة لون الجسم بزيادة شدة الاضاءة عليه والعكس (الباحثة)

٢/٤ الزغللة

تحدث للعين زغللة وإرهاق شديد وعدم تمييز لتفاصيل الأشكال بعد تعرضها للأضواء المنعكسة فيستدل ابن الهيثم على ذلك باستخدام جسم مصقول ملئ بالنقوش من ذات لون الجسم ومعرض لإضاءة شديدة، بحيث تتواجد العين في مكان ذات اضاءة معتدلة، ذاكراً أن العين لا تستطع تمييز تلك النقوش عند النظر إليها وذلك لشدة الإضاءة المنعكسة إليها كما يتضح بشكل (٦) من اختفاء ملامح الشكل بزيادة شدة الاضاءة، فيقول هنا[١٤] :

" إذا نظر الناظر إلى جسم صقيل وكان في الجسم نقوش دقيقة ولم تكن النقوش مخالفة اللون للون الجسم ... وكان الناظر في مكان معتدل الضوء وكان ذلك المكان مقابلاً للسماء أو لبعض الجدران المضيئة بضوء قوي ثم قابل بذلك الجسم السماء أوالجدار المضيء فإنه ينعكس منه ضوء ما إلى البصر ويجد الضوء الذي يظهر في سطح الجسم وفي الموضع الذي ينعكس منه الضوء قد قوي وأشرق وفي هذه الحال إذا تأمل الناظر إلى الجسم الصقيل لم يظهر له فيه شيء من النقوش التي في موضع الضوء القوي المشرق من ذلك الجسم".

شكل (١٠) اختفاء النقوش بزيادة درجة الاضاءة على الجسم (الباحثة بتصرف)

٥ النتائج

اتضح من خلال الاطلاع على أكبر وأهم مؤلفات ابن الهيثم في علم البصريات وهو كتاب (المناظر)، أنه يحتوي على العديد من المفاهيم للإضاءة الطبيعية ومدى أثرها على الفراغ المعماري الداخلي، والذي يظهر جلياً في رصده للملاحظات المتعددة لتجاربه

ومن خلال تصنيف ما أتى في مقالات هذا المرجع من مقولات متناثرة وربطها بالمفاهيم الأساسية الحالية وجد أن ابن الهيثم قام بتناول مفهوم الإضاءة الطبيعية وأشكالها المختلفة كظاهرة انعكاس الضوء وانكساره و.. إلخ، إلا أنه أوضح تأثيرها على شدة الإضاءة داخل الفراغ – موضوع البحث - حيث قام بربط شدة الاضاءة من حيث القوة والضعف وبين كل من: موقع الحائط بالنسبة لفتحة الاضاءة ، والضوء المنعكس من العناصر الخارجية، فضلا على تأثرها بعمق الغرفة، وارتفاع الفتحات، إلى جانب النهو الداخلي للأسطح من حيث اللون، ولون الزجاج.

كما تناول ابن الهيثم في معرض حديثه عن الاضاءة ظاهرة التباين في إدراك الألوان وحالته المختلفة نتيجة شدة الإضاءة والراحة البصرية والزغللة المرهقة للعين.

شكر وتقدير

اتقدم بجزيل شكري للمهندسة/ أسماء جمال عبد الفتاح المدرس المساعد بكلية الهندسة جامعة المستقبل على معاونتها لي في اتمام عملية تمثيل التجارب المرفقة في كتابات ابن الهيثم بكتاب المناظر ببرنامج DIVA – for Rhino

المراجع:

References

١-عبد الحميد حمدي مرسي، رسالة الحسن بن الهيثم في الضوء، جمعية المعلمين (المشمولة بالرعاية الملكية السامية) ١٩٣٨

٢- محمد أمين فرشوخ. دكتور، موسوعة عباقرة الاسلام في الفلك والعلوم البحرية وعلم النبات وعلم الميكانيكا الجزء الخامس/ دار الفكر العربي بيروت/ الطبعة الأولى ١٩٩٥

٣- عمر فاروق الطباع .دكتور/ عبد المنعم الهاشمي . أستاذ، ابن الهيثم مؤسس علم الضوء الحديث، المشاهير من علماء العرب والاسلام/ مؤسسة المعارف/ بيروت- الطبعة الأولى ١٩٩٣

٤- رشدي راشد، تاريخ الهندسة وعلم الضوء في القرن العاشر/ الرابع الهجري ابن سهل – القوهي- ابن الهيثم سلسلة العلوم والفلسفة العربية – دار الآداب الرفيعة – باريس ١٩٩٣

٥-عبد الحميد صبره. دكتور، تطور النظريات في طبيعة الضوء من ابن الهيثم إلى الوقت الحاضر، الاتحاد العلمي- الدورة العلمية الرابعة- صـ (٧٢-٩٦) – ١٩٦٠م

6-Ghehi, Hasan Bolkhari, Aesthetic in Alhazen's Kitāb al-manāẓir, International Journal of Arts 2014, 4(1): 1-7, DOI: 10.5923/j.arts.20140401.01

7- Charles M. Falco, Ibn Al-Haytham and the Origions of Modern Image Analysis, International Conference on Information Sciences, Signal Processing and its Applications 12–15 February 2007. Sharjah, United Arab Emirates (U.A.E.)

8- Charles M. Falco, Ibn al-Haytham and the Origins of Computerized Image Analysis, The 2007 International Conference on Computer Engineering & Systems (ICCES'07) Cairo, Egypt. November 27-29, 2007

9- Abdi O. Shuriye, Islamic Position on Physics with Reference to Ibn al-Haytham, International Journal of Applied Science and Technology, Vol. 1 No. 2; April 2011, Centre for Promoting Ideas, USA

10- Abdelghani Tbakhi, MD Samir S. Amr, MD, Ibn Al-Haytham: Father of Modern Optics, Article in Annals of Saudi medicine • December 2007, www.kfshrc.edu.sa/annals

11-Mohd Syahmir Alias, Mohd Shukri Hanapi, Ibn Al-Haytham's Philosophy on Scientific Research Applied in Islamic Research Methodology: Analysis from Tasawwur, Epistemology and Ontology Perspectives, International Journal of Business, Humanities and Technology, Vol. 5, No. 1; February 2015

١٢- شفق العوضي الوكيل. دكتور/ محمد عبد الله سراج. دكتور، المناخ وعمارة المناطق الحارة، عالم الكتب الطبعة الثالثة ١٩٨٩

١٣- نخبة من خبراء الطاقة والعمارة، دليل العمارة والطاقة، جهاز تخطيط الطاقة- القاهرة – ١٩٩٨

14-A. I. Sabra, The Optics of Ibn Al- Haytham, Books I-III On Direct Vision, The Warburg Institute University of London, 1989

Natural Light for Internal Spaces according to the Theories of Ibn Elhaytham

Abstract

Ibn al-Haitham, also known in the West as Alhazen, is one of the greatest researches in the field of optics, if not the pioneer and the founder of modern theories in this science. He had hundreds books and articles, but His greatest work, (*Kitāb al-manāẓir*), which had a major influence not only on 13th-century thinkers, but also on later scientists. This book was studied and revised by various disciplines: Mathematics, physics, Aesthetic ... Etc. The research here is an analytical reading of this book from the architectural studies, in order to find out the concepts of Ibn Haitham, from his inductive and experimental method by using architectural space; a room, to prove his theories in optic, to know the effect of natural light on the interior spaces and the knowledge of builders and architects in this field at that time.

Keywords: Scenery, history, architectural design, natural lighting, colors