

بينه وبين العلماء في مصر وفي غير مصر وقد كان الحسن بن الهيثم أحد الأساتذة الذين تكونت منهم « دار الحكمة » وهي نوع من الأكاديمية العلمية أنشأها الحاكم بأمر الله الخليفة الفاطمي وأمدّها بألاف الكتب وأغدق عليها الهبات واختصها بعنايته. وقد كان الحسن بن الهيثم زميلاً في هذه الأكاديمية العلمية لابن يونس وعمار وعلى بن رضوان وما سويه المارديني، وكثيرون من قادة الفكر في العالم الإسلامي في ذلك العصر، وكانوا من أصدقاء الحاكم وكانت لهم معه مجالس ومحاضرات حضر الحسن بن الهيثم إلى القاهرة عام ٣٨٦ هـ (٩٦٦ م). وعاش فيها عيشة النسك والزهد، فقد كان في السنين الأخيرة من حياته يكتب في كل سنة اقليدس والمجسطي وبيهمما ويقتات من ثمنهما ولم تزل هذه حاله إلى أن توفي عام ٤٣٠ هـ (١٠٣٨ م). فيكون قد قضى بالقاهرة حتى وفاته أكثر من اثنين وأربعين عاماً؛ فهو مواطن مصري اتقنت على وفاته تسعة قرون كان فيها اسمه منموراً غير مشهور لا تذكره المحافل العلمية الشرقية ولا تشيد بذكره؛ فمن الواجب علينا ومن الإنصاف له ونحن نحتفل بالسنة الهجرية الجديدة أن نحكي ذكراه في وقت نحن أحوج ما نكون إلى الإشادة بذكر السلف الصالح وإلى الكشف عن أعمالهم ومؤلفاتهم لتنشط الهمم ولتصل بين ماضٍ تليد وحاضر سرتقب النتائج معقود عليه الرجاء أن يتفتح عن مستقبل حافل بالعلم والرفان. ويمتاز الحسن بن الهيثم في بحوثه الفيزيقية عن سواء من الفلاسفة الذين عاصروه أو تقدموه ممن كتبوا في العلوم الفيزيقية، فقد كان له منهج علمي اتبعه في بحوثه يتلخص في: المشاهدة والتجربة والاستنباط. وفي ذلك يقول جورج سارتون في كتابه « مقدمة لتاريخ العلوم »: وهو أعظم عالم فيزيقي مسلم وأحد كبار العلماء الذين بحثوا في البصريات في جميع العصور. وقد كان فوق ذلك فلكياً ورياضياً وطبيعياً، وله شروح على مؤلفات أرسطو وجالينوس؛ والترجمة اللاتينية لكتابه « المناظر » وهو أهم مؤلفاته - كان لها أثر عظيم على العلم في الغرب وخصوصاً على روجر بيكون وكبلر وفيها يتجلى الرق العظيم الذي وصلت إليه الطرق التجريبية » ويقول في ذلك أيضاً ليفورب هارت في كتابه « الفيزيقيون العظام »: « وقد أدخل تحسيناً ذا شأن في جهاز بطليموس لقياس زوايا

الحسن بن الهيثم

للأساتذة عبد الحميد حمدي
المدرس الأول للعلوم بمزارعة العارف

— ❦ —

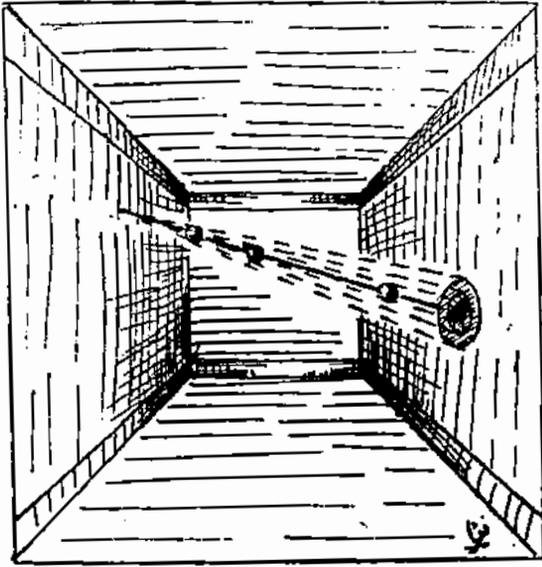


للحسن بن الهيثم منزلة رفيعة في عالم العلوم الفيزيقية لا ينتقص من قدرها أنه غير معروف في الشرق بقدر ما هو معروف في الغرب بين علماء الفيزيقا الذين قدروه فكتبوا عنه وترجموا مؤلفاته وعلقوا عليها وشرحوا النامض منها .

وهو أبو علي الحسن بن الهيثم ، ولد بالبصرة عام ٣٥٥ هـ (٩٦٥ م) ومات بالقاهرة عام ٤٣٠ هـ (١٠٣٨ م) وكان قد استقدمه الحاكم بأمر الله الخليفة الفاطمي لينظم له مياه النيل لينتفع بها الزرع أوقات الزيادة والنقصان. وأمه الحاكم بالسال والرجال وقصد إلى أسوان وعابن النيل عندها ودرس مشروعاً كان قد أعده هو أثناء إقامته في العراق ليطبقه على حالة نيل مصر، فرأى تضرر الأمر ورجع واعتذر إلى الخليفة بما تظاهر بقبوله ثم ولاء بعض السواوين .

وقد ساهم الحسن بن الهيثم في الحركة العلمية في مصر إذ قام بالتدريس في الجامع الأزهر وتخرج عليه كثيرون من المصريين نذكر منهم أبا الوفاء الليث بن فانك من أعيان أمراء مصر وأفاضل علمائهم ، وقد أخذ عنه كثيراً من علوم الهيئة والعلوم الرياضية ، كما كانت لابن الهيثم مساجلات ومحاضرات ومراسلات قامت

وإليك شرح ابن الهيثم لهذه الظاهرة وتجربته التي أثبت بها صحتها :



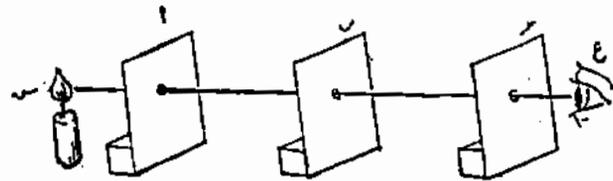
(شكل ١ - ب)

« ... فأما كيف يكون نفوذ الضوء في الأجسام المشقة فهو أن الضوء يمتد في الأجسام المشقة على سموت خطوط مستقيمة ، ولا يمتد إلا على سموت الخطوط المستقيمة ، ويعتمد من كل نقطة من الجسم المضيء على كل خط مستقيم يصح أن يمتد من تلك النقطة في الجسم المشق المجاور للجسم المضيء . وهذا المعنى قد بيناه في كتابنا « الناظر » بياناً مستقصياً ، ولكننا نذكر الآن منه طرفاً يقع فيما نحن بسبيله ، فنقول : إن امتداد الضوء على سموت خطوط مستقيمة يظهر ظهوراً يبنأ من الأضواء التي تدخل من ثقوب إلى البيوت المظلمة ، فإن ضوء الشمس وضوء القمر وضوء النار إذا دخل في ثقب مقتدر إلى بيت مظلم ، وكان في البيت غبار أو أثير في البيت غبار فإن الضوء الداخل من الثقب يظهر في الغبار الممازج للهواء ظهوراً يبنأ ، ويظهر على وجه الأرض أو على حائط البيت المقابل للثقب ويوجد الضوء ممتداً من الثقب إلى الأرض أو إلى الحائط المقابل للثقب على سموت مستقيمة » . وبعد هذا الشرح يدل ابن الهيثم بالتجربة فيقول (شكل ١ - ب) : « وإن اعتبر هذا الضوء الظاهر يعود مستقيم وجد الضوء ممتداً على استقامة العود ، وإن لم يكن في البيت غبار وظهر الضوء على الأرض أو على الحائط المقابل للثقب ، ثم جعل بين الضوء الظاهر وبين الثقب عود مستقيم ، أو مد بينهما خيط مدداً شديداً ، ثم جعل

الانكسار في الأوساط المختلفة ، وقد كانت طرائقه في الحقيقة تذكارات ماضية لطرائق البحث العلمي في معاملنا في الوقت الحاضر . ونحن نعرض الآن لبعض أجهزة للحسن بن الهيثم استخدمها لإثبات بعض الظواهر الضوئية ، ونذكرها على سبيل المثال لا الحصر ، لأن تجارب ابن الهيثم التي تضمنها كتابه « الناظر » أكثر من أن تحصى . وسيكون بحثنا في هذه الناحية التجريبية التي زبها ابن الهيثم غيره من العلماء الفيزيقيين بحثاً مقارناً فنذكر تجاربنا الحديثة وأجهزتها ونقرنها بتجارب ابن الهيثم موضحاً بالأجهزة التي استخدمها

أولاً : الضوء ينتشر على سموت خطوط مستقيمة

إذا وضعت جسماً ممتداً بين عينيك ومنبع ضوء صغير يبعد بمسافة قصيرة فإنك لا ترى الضوء إذا كان الجسم والمنبع والعين على استقامة واحدة ؛ وإذا نظرت إلى شعاع ضوئي نافذ من ثلمة من نافذة حجرة مظلمة تشاهد سير الشعاع داخل الحجرة في خطوط مستقيمة . والحقيقة أن الضوء في ذاته لا يرى ، ولكن الجسيمات الصغيرة البعثرة في الهواء هي التي تعكس الضوء إلى العين وتساعد على تتبع سيرها . وإذا راقت من قرب الشمس عند ما تخنق تحت الأفق تشاهد أن الأشعة المنبعثة منها تكون في خطوط مستقيمة ؛ ويمكنك أن تثبت هذه الظاهرة عملياً بعدة تجارب تقتصر منها على ما يأتي :



(شكل ١ - أ)

خذ ثلاثة أفرخ من الورق القوي أ ، ب ، ج (شكل ١ - أ) واتقب كلا منها بثقب في وسطه ، ثم ضعها رأسياً على حوامل ثلاثة بحيث تكون الثقوب على استقامة واحدة . أشعل شمعة (ش) وضعها أمام الثقب الأول ثم انظر من خلف الثقب الثالث عند (ع) تر الشمعة . أزع أحد الأفرخ في أية جهة لا تر الشمعة . وهذا يدل على أن الضوء ينتشر في خطوط مستقيمة في الوسط المتجانس (الوسط هنا الهواء طبعاً)

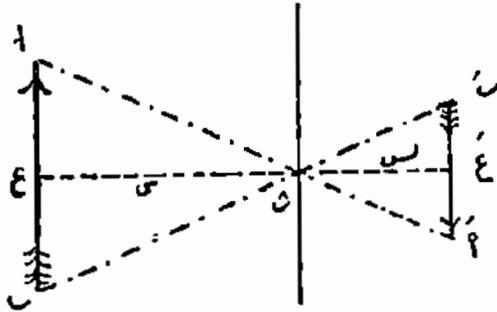
فعلوم أن بين البصر وذلك الجزء هواء متصلاً لا يتخلله كثيف ومسافات لا نهاية لها، كلها غير مستقيمة؛ فلو كان ممكناً أن يدرك البصر شيئاً على غير استقامة في الهواء من غير انعكاس لكان يدرك الجزء في تلك الحال - فبين أن هذه الرؤية لا تنبأ إلا من سموت خطوط مستقيمة



(شكل ٣)

ثانياً : الحجارة المظلمة Camera Obscura (شكل ٣)

إذا أغلقت جميع نوافذ حجرة وتركت ثلمة صغيرة فيها ووضعت خلفها حاجزاً كلوح من الخشب شاهدت تكون صورة عليه للبرقيات التي خارج الحجرة وهذه تكون مقلوبة ويمكن إثبات ذلك عملياً (شكل ٤) فإنك إذا ثقت لوحاً رقيقاً من المعدن عند «ث» وثبته على حامل ووضعت شمعة موقدة «ب» أمامه



(شكل ٤)

وحائلاً من الورق الأبيض خلفه تتكون على الحائل صورة مقلوبة لهب الشمعة هو (اب) ويمل ذلك بأن الأشعة تتفرق في جميع الجهات من كل نقطة من نقط الجسم المضي ، ومن هذه الأشعة تنفذ حزمة صغيرة للغاية من الثقب فيخرج من (ا) شمعاً بنفذ من الثقب ويسقط على الحائل فتتكون عليه صورة (ا) لهذه النقطة وكذلك يخرج من (ب) شمعاً بنفذ من الثقب ويلاق الحائل في (ب) تكون هي صورة النقطة (ب) وبالتالي تتكون

فيما بين الضوء والثقب جسم كثيف ظهر الضوء على ذلك الجسم الكثيف وبطل من الموضع الذي كان يظهر فيه ، ثم إن حرك الجسم الكثيف في المسافة الممتدة على استقامة المود وجد الضوء أبدأ يظهر على الجسم الكثيف ، فيتبين من ذلك أن الضوء يمتد من الثقب إلى الموضع الذي يظهر فيه الضوء على سموت خطوط مستقيمة .

ثانياً : انه البصري يرى البصرات على سموت خطوط مستقيمة

في تجاربنا الحديثة لا توجد تجربة خاصة لإثبات هذه الظاهرة ولكننا نستنتجها من التجربة السابقة . أما الحسن بن الهيثم فيثبتها بتجربة مستقلة وبجهاز خاص ... وإليك شرح تجربته وجهازه (شكل ٢)



(ش - ٢)

« يتخذ المتبر مسطرة في غاية الصحة والاستقامة ويخط في وسطها خطاً مستقيماً موازياً لخطي نهايتها ، ويتخذ أنبوباً اسطوانياً أجوف طوله في غاية الاستقامة واستدارته في غاية الصحة ودائرتا طرفيه متوازيتان ، ونهايته متشابهة ومقتدر السعة وليس بأوسع من حجر العين ، ويكون طوله أكثر من طول المسطرة بقدر يسير ويخط في سطحه الظاهر خطاً مستقيماً ويقسم الخط الذي على المسطرة ثلاثة أقسام أوسطها مساو لطول الأنبوب ويطبق خط الأنبوب على الأوساط من الأقسام الثلاثة بحيث يتطابق طرفاهما ويلصق الأنبوب بالمسطرة على هذا الوضع إلصاقاً ثابتاً ملتصقاً

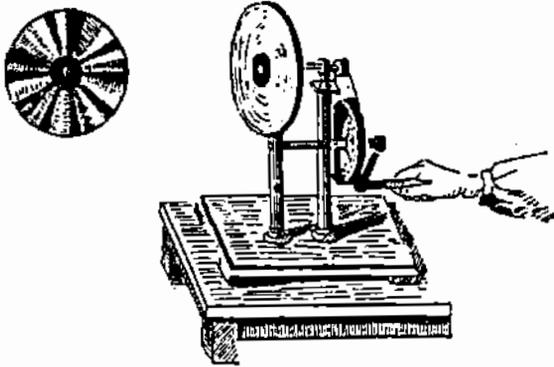
ثم يمين على مبصر من البصرات ويلصق طرف المسطرة بالجفن الأسفل من إحدى عينيه والطرف الآخر بسطح المبصر ويغمض العين الأخرى وينظر من ثقب الأنبوب فإنه يرى من المبصر الجزء المقابل لثقب الأنبوب الذي يليه

وإذا ستر الثقب بجسم كثيف استر ذلك الجزء فإذا رفته عادت الرؤية ، وإن ستر بعض الثقب استر من ذلك الجزء البعض المقابل لجزء الثقب المستر الذي هو والمبصر والسائر على خط مستقيم ، وإذا ستر الثقب استر الجزء المقابل له

وكذا لو طار بعض التكبير من الطيور قريباً من ثقب كما ذكر فإن صورة لونه تظهر على ما يقابل الثقب منشكلاً بشكل يشبه شكله متحركاً في خلاص حيته

وابناً : رواه ^(١) الحشمه بن الربهم وقرص نيوتن

يمكث التأثير الذي يحدثه أحد الألوان على شبكية العين برهة من الزمن صغيرة بل ثانية فإذا تتابعت عدة تأثيرات من ألوان مختلفة في زمن أقل من بل ثانية لا يضيع أثر أى لون من هذه الألوان بل تتأثر العين بها جميعاً في وقت واحد ونحس العين بلون خاص هو نتيجة اندماج تأثيرات الألوان المختلفة . ويمكن إثبات هذه الظاهرة باستخدام قرص نيوتن (شكل ٥ - ١) وهو قرص مستدير من الورق المقوى مقسم سطحه إلى قطاعات ملونة تختلف مساحتها وترتيبها حسب وضعها الطبيعي في الطيف الشمسي ويثبت القرص عند مركزه على محور عمودي على مستواه ، فإذا أدير القرص بسرعة تكفي لسقوط الألوان كلها على العين في فترة تقل عن بل ثانية اندمجت التأثيرات من الألوان المختلفة على العين وظهر القرص أبيض قليلاً . وإذا كانت ألوان الأنسام ليست في ترتيب وضعها في الطيف الشمسي ولم يراع مساحتها فيه أحست العين بلون مركب من ألوان القرص كلها



(شكل ٥ - ١)

وإليك شرح ابن الهيثم لنظرية تركيب الألوان ووصف دوامته (شكل ٥ - ب)

تقول إن إدراك ماهية اللون ليس يكون إلا في زمان وذلك

(١) الدوامه هي نسبة للأعمال ياتون عليها سيراً أو خبطاً ويلدونها على الأرض فتدور ، وهي بالغة العامية النحلة

على الحائل بين (١ ، ب) ، صورة لجميع نقط اللب الأخرى بين (١ ، ب) ، وإذا كان الثقب ضيقاً كانت الصورة واضحة ومحدودة ، وإذا كان الثقب متسعاً كانت الصورة غير واضحة وغير محدودة .

ويرجع انقلاب الصورة إلى انتشار الأشعة الضوئية في خطوط مستقيمة وتقاطعها عند النحلة ، فالأشعة الآتية من الأجزاء العليا تقابل الحائل في أجزائه السفلى ، وبالعكس الآتية من الأجزاء السفلى تلاقى الحائل في أجزائه العليا والأشعة الآتية من الأجزاء المتيامنة تقابل الحائل في أجزائه المتيامرة ، وبالعكس الآتية من الأجزاء المتيامرة تلاقى الحائل في أجزائه المتيامنة فتكون الصورة مقلوبة من عامة الوجوه ، وإليك قول ابن الهيثم في هذه الظاهرة :

« ... وبعد ذلك نقول : كل صورة مضيئة قابلت ثقباً مستديراً في غاية الصغر فإن المخروط المنشكل بينها وبين مركز الثقب ينفذ إلى السطح الموازي ويحدث ضوءها على السطح على شكل شبيه بشكل الصورة ، لكنه يكون معكوساً ، ولنسمه الضوء المتوسط ، فإذا تمددت الصور المضيئة تمددت أضواؤها المتوسطة لكن الضوء الحادث من الصورة المتيامنة عن الثقب يتيامر ، ويتيامن ضوء المتيامرة ، ويتعالى ضوء المتسافلة ، ويتسافل ضوء المتعالية

وأشكال الأضواء تشبه أشكال الصور ونسبتها إلى أشكال الصور واحدة ، وضوء كل صورة يرد في جميع المخروطات المنشكلة بينها وبين كل نقطة من سطح الثقب إلى ما يقابله ، وقواعد تلك المخروطات على السطح المقابل متساوية

... فإن كان الثقب في غاية الصغر فإن شكل الضوء الحادث يكون قريب الشبه بشكل الضوء المتوسط ، ويقل الشبه بقدر زيادة فسحة الثقب ... وهكذا إلى أن يخفى الشبه ويبقى الشبه في مجرد الضوء واللون ... وكلما كان الثقب أضيق والسطح أبعد كان شكل الوسط أشبه بالصورة

وكذلك أيضاً إذا قابلت قطع سحاب بيض ثقباً ضيقاً فبضى إلى موضع تقى اللون لا يصل إليه ضوء آخر فإنه يرى في ذلك الموضع قطع أضواء إلى البياض بعدد قطع السحاب مخالفة الأوضاع لها ، وإن كانت قطع السحاب تتحرك نحو جهة فإن الأضواء أيضاً تتحرك لكن إلى خلاف تلك الجهة

صغرى صغرى من براش العرب العليم

للاستاذ قدري حافظ طوفان

لا أظن أن عالمًا أصابه الإهمال كالحازن . ولا أظن أن الإحجاف الذي لحق بما أثره لحق بغيره من نوابغ البرب وعباقرةهم؛ فقد أدى ذلك الإهمال وهذا الإحجاف إلى الخلط بينه وبين علماء آخرين قسبت آثاره لغيره كما نسبت آثار غيره له . وقد وقع في هذا الخلط بعض علماء الغرب وكثير من علمائنا ومؤرخينا . قال (دراير) الأميركي إن الحازن هو الحسن بن الهيثم وإن ما ينسب إلى ما يُسمى (بالحازن) هو على الأرجح من نتاج ابن الهيثم . وخلط الأستاذ منصور حنا جرداق أستاذ الرياضيات العالية بجامعة بيروت الأميركية في محاضراته عن مآثر العرب في الرياضيات والفلك بين الحازن وابن الهيثم، يتجلى ذلك في قوله: « ومن أشهر المشتغلين بالفلك والطبيعات في الأندلس أبو الفتح عبد الرحمن المنصور الحازن الأندلسي الذي عاش في أواخر القرن الحادي عشر للميلاد وأوائل القرن الثاني عشر للميلاد، وألف مؤلفاته الشهيرة في النور وآلات الرصد وأوضح مقدار الانكسار. وألف في الفجر والشفق وعين ابتداء كل منها وقت بلوغ الشمس ١٩ درجة تحت الأفق ... الخ »

ونحن هنا أمام خطأين: الأول في اعتبار الحازن من الأندلس وهو في الحقيقة من مرو من أعمال خراسان .

والثاني في أن المآثر التي أوردها الأستاذ ليست للحازن بل هي من نتاج ابن الهيثم . وأكبر الظن أن ما وقع فيه الأستاذة والعلماء من أخطاء يعود إلى الوضع الإفرنجي للاسمين فأكثر الكتب الإفرنجية حين تكتب الحسن بن الهيثم تكتبه (Al-Hazin) وحين تكتب الحازن تكتبه (Al-Khazin) فظن كثيرون أن هذين الاسمين هما لشخص واحد ولم يدققوا في حروفهما بما أدى إلى التباس الأمر عليهم ووقوعهم في الخلط والخطأ .

وسنحاول في هذا المقال أن نبين مآثر الحازن في علم الطبيعة (Physics) وأثره في بعض بحوثها جاعلين نصب أعيننا إنصاف

لأن إدراكها ليس إلا بالتمييز والتشبيه وذلك لا يتأتى إلا في زمان والذي يدل على ذلك ما يظهر من الدوامية عند حركتها فإن الدوامية إذا كانت فيها أصباغ مختلفة وكانت الأصباغ خطوطاً ممتدة من وسط سطحها الظاهر وما يلي عنقها إلى نهاية محيطها ثم أدبرت الدوامية بحركة شديدة فأبها تتحرك على الاستدارة في غاية السرعة



شكل (هـ)

« وإذا تأملها الناظر في حال حركتها فإنه يدرك لوناً واحداً مخالفاً لجميع الألوان التي فيها كأنه لون مركب من جميع ألوان تلك الخطوط ولا يدرك تخطيبتها ولا اختلاف ألوانها

ويدركها مع ذلك كأنها ساكنة إذا كانت حركتها في غاية

السرعة، وإذا كانت في حركتها فلا تثبت نقطة منها في موضع واحد زماناً محسوساً وهي تقطع في أقل القليل من الزمان جميع الدائرة التي تدور عليها فتحصل صورة النقطة في ذلك الزمان اليسير على محيط دائرة من جميع محيطها الذي يحصل في البصر فيدرك لون تلك النقطة في الزمان القليل مستديراً

« وكذلك حكم جميع النقاط التي في سطح الدوامية وجميع النقاط المتساوية الأبعاد عن المركز تتحرك حينئذ على محيط دائرة واحدة فيعرض لذلك أن يظهر لون كل نقطة من النقاط المتساوية الأبعاد عن المركز على محيط دائرة فتظهر ألوان جميع تلك النقاط في جميع محيط الدائرة ممتزجة ولا تتميز للبصر فإذ ذلك يدرك سطح الدوامية لوناً واحداً ممتزجاً من جميع الألوان التي في سطحها »

وبعد فهذه تجارب وأجهزة نسوقها على سبيل التمثيل لا المحصر فهي قليلة من كثير؛ ولعلنا نكون قد وفقنا إلى الكشف عن ناحية عظيمة — هي البحث العلمي التجريبي — استاز بها الحسن بن الهيثم في بحوثه فكان لها أكبر الأثر في قادة البحث العلمي في أوروبا في المصور القديمة ولا يزال أثرها محسوساً في عصرنا الحالي .

عبد الحميد محمد مرسى