المقتطف

الجزء الخامس من السنة السادسة * ات ١٨٨١

النور وامواجهُ

وسرُّ اللون والجمال

اذا لم يتعود الانسان الانتباه الى صفات الاشياء والبحث عن علاقاتها واسبابها فقلَّما ترتسم صورها كاملةً على ذهنهِ ولو كثر تكرارها على حواسهِ بل تكون خفيَّةً ناقصة لا تنبئهُ ما نُقلت عنهُ من الاشياء الاَّ بعض المشابهة فاذا اراد صاحبها استحضارها وتوجيه النظر اليها لم يجد فيها الاَّ القليل ممَّا في اصلها مهما اجهدت الذاكرة وتعب الخيال . ولذلك لا تجد عند عامة الناس الاَّ معارف ناقصة بالاشياء واسبابها وعلاقاتها واكثر الصور التي يتصوَّرونها في اذهانهم خفيٌّ مختلط مشوَّش يزول عنها حالما ترتسم عليها صور محدودة موضحة بقولٍ او مذهبٍ او ما شاكل ممَّا يدعو انتباههم الى اعمال النظر فيها . ويتضح ذلك من قول العامة في النور والظلمة فانهم لا يعرفون عن النور الاَّ علاقتهُ بالشمس او القمر او جسمٍ آخر مضيءٍ فلا يفصلون بينهُ وبينها ويحسبون الظلمة شيئًا وجوديًّا كالنور وما هي الاَّ عدم النور غير انهم مع ذلك لا يعون في اذهانهم صورةً محدودة للنور ولا للظلمة على ما يظهر لقلَّة انتباههم

اما الفلاسفة الذين يقضون العمر في اعمال النظر في ماهيات الاشياء واسبابها فقد اختلفوا كثيرًا في ماهية النور منذ قديم الزمان الى الآن . قال اتباع الفيلسوف فيثاغورس اليوناني ان النور اجسامٌ صغارٌ تنفصل من الجسم المنير وتدخل العين فيبصر الانسان بها ما انفصلت عنهُ . وهذا هو قول الفيلسوف اسحق نيوتن كما سيجيء . وقال اتباع الفيلسوف افلاطون ان النور قوَّة تخرج من العين فيهيج البصر في الانسان اذ ذاك . وقال اتباع الفيلسوف ارسطاطاليس ان النور واللون كينيتان قائمتان في الجسم المنير والملوَّن والاَّ لم يُحدث فينا ذلك الجسم البصر وادراك اللَّون اذ لا يخرج من الاناء الاَّ ما فيهِ . وردَّ عليهم ان احداث الجسم المنير والملوَّن البصرَ والشعور باللون في الناظر لا يقتضي ان يكون النور

واللون في ذلك الجسم فان الوخز بالشوكة يحدث في الموخوز الالم ولا الم فيها والنظر الى جسم من منشور يرينا في المنشور لونًا ولا لون فيهِ وعليهِ فتعليل اتباع ارسطو سفسطة . ولم يزل الفلاسفة يذهبون كذا ذكر حتى قام الفيلسوف ديكارت الفرنساوي فذهب هو واتباعهُ الى ان النور حركة في الجسم المنير فاذا بلغت هذه الحركة الى الجسم الشفّاف اسقطت من خلاياهُ اجسامًا صغيرة جدًّا تنتشر حتى تصل الى العين فتدخل فيها لصغرها وتؤثر البصر في الانسان . ثم قام الفيلسوف اسحق نيوتن بعد ديكارت بستٍ وثلاثين سنة ولما نبغ واكتشف ناموس الجاذبيّة العامّة وكشف اسرار الكون وجّه فكرتهُ الثاقبة الى النور فحلَّ عقدهُ واوضح للناس كثيرًا من غوامضهِ وذلّل النور لحكم العقل فقام علم البصريات على فضلات مباحثهِ . الّا انهُ ذهب مذهب فيثاغورس في ماهيّة النور لا بناء الحدس والتخمين بل بناء على ما ترجّح لهُ من التجارب وما ثبت لهُ بالادلّة ولذلك يعزى هذا المذهب اليهِ لا الى فيثاغورس

والشائع اليوم في ماهية النور قولان قول نيوتن وهو القول المادي وقول هويجنس وهو القول التموّجي . اما قول نيوتن فهو ان النور اجزاء صغار جدًّا تنفصل من الجسم المنير فتنقذف عنهُ بسرعة عظيمة جدًّا حتى تقع على العين فتنفذ رطوباتها وتصيب الغصب البصري الذي في موخرها فتهزّهُ وتحدث في الانسان البصر . وقد خالفهُ كثيرون فيهِ ولولا شهرة نيوتن وعلو مكانهِ في العلم لم يشع قولهُ كما شاع ولا دانت لهُ عقول الفلاسفة كما دانت حتى صاروا يتكلّفون لاتباعهِ تخيّلات لم يكونوا يتكلّفونها لاثبات قول غيرهِ . ومن جملة مخالفيهِ الدكتور فرنكلن اعترض بانهُ لو كان النور اجزاء ماديّة لبلغ زخم كل جزء منها على سرعتهِ (١) زخمَ قنبلةٍ ثقلها ٣٤ ليبرة (نحو خمسة ارطال) اذا اطلقت من المدفع مهما تصوّرنا هُ صغيرًا فاذا اصاب هذا الجسم العظم الصلب ثقبهُ ونفذهُ فكيف اذا اصاب شبكة الاعصاب اللطيفة الدقيقة المنشورة في موخّر العين للشعور بالنور . فردّ عليهِ الدكتور هورسلي ان اجسام النور اصغر الاجسام فاذا فرضنا ان قطر كلٍّ منها جزء من الف الف الف الف جزء من الفيراط وكثافتهُ اعظم من كثافة الحديد فلا يبلغ زخمهُ بعد وصولهِ من الشمس الى العين الّا زخم رصاصة قطرها ربع فيراط ومسيرها اقل من فيراط في اثني عشر الف الف الف الف الف سنة مصرية . ولذلك يكون زخم اجزاء النور اقل كثيرًا جدًّا من زخم اصغر الاجزاء التي تصنع بالصناعة . فاذا نظرت العين الى الشمس في اشدّ لمعانها لم تزد صدمة كل الاجسام النورية الواقعة عليها عن صدمة خردقةٍ من الحديد قطرها ربع فيراط وسرعتها تزيد عن ستة عشر فيراطًا يسيرًا في السنة وان قوة الصدمة التي تُصدَمها العين عادةً لا تزيد عن $\frac{1}{٤٣٠}$ من تلك الصدمة فلا تشعر بها ولا تاذّى * وعلى نحو هذا القياس حسب الدكتور نيوتن انهُ اذا

(١) لان سرعة النور نحو ١٩٢ الف ميل في الثانية فكل جسم من اجسامهِ يقطع هذه المسافة في الثانية ولو انقذفت قنبلة بهذه السرعة لزاد زخمها عن زخم قنبلة ثقلها ١٥٠ ليبرة (٣٠ رطلاً) تطلق من المدفع بسرعة الف قدم في الثانية

أُوقد قيراط من الشمع يجزأ اجزاء عددها ٢٦٩٦١٧٠٤٠ واربعون صفرًا عن يمينها فتكون الاجزاء المنفصلة منهُ في ثانية واحدة من الزمان ٤١٨٦٦٠ وتسعة وثلاثين صفرًا عن يمينها . وهذا يزيد عن عدد رمل البحر كلهِ الف الف الف ضعف على فرض انهُ يوجد مئة رملة في كل قيراط من الارض وان كل عشرة قراريط قدم

الآن هذه التخيُّلات وامثالها زادت المخالفين تفنيدًا وتدقيقًا في الاعتراض فاعترض بعضهم بالتجربة صنع بلورات تجمعُ نورًا كثيرًا في بقعة ضيقة ثم اوقع هذه البقعة على كفة ميزان صغير معلَّقة بخيط العنكبوت وثقل هذا الخيط مئة وثمانين الف فتلة ثم تركهُ لذاتهِ فلم يخلّ دلالةً على انهُ خالٍ من قوة الثقل . فلم تؤثر اجسام النور في كفة الميزان ادنى تأثير على فرض صحة وجودها حال كونها ملايين ملايين وطغمات طغمات . واعترض آخرون بالقياس العقلي بانهُ لوكان النور اجسامًا ماديَّة لوجب ان يكون خاضعًا لناموس الجاذبيَّة كغيره من الاجسام ولوكان خاضعًا لناموس الجاذبية لوجب ان تكون سرعتهُ متفاوتة بتفاوت اقدار الكواكب والاجسام التي ينقذف منها . لانهُ اذا انقذف من الشمس بسرعة مئة واثنين وتسعين الف ميل كل ثانية ينقذف من كوكب يساويها في الكثافة ويزيد عنها في الكبر بسرعة اقلّ من تلك السرعة اذ جاذبية هذا الكوكب الكبير اقوى من جاذبية الشمس . ولذلك تمنع جاذبيتهُ النور من الانفصال عنهُ والانطلاق منهُ اكثر مما تمنعهُ جاذبية الشمس . وبالتالي تقلّل سرعتهُ في ابتعادهِ عن الكوكب عن سرعتهِ التي يبتعد بها عن الشمس . ولهذه الجاذبية ناموسٌ يُعرَف بهِ انهُ اذا كان كوكبٌ كثيفًا كالشمس ولكن قطرهُ يزيد ٢٥٠ ضعفًا عن قطرها فجاذبيتهُ تمنع النور تمامًا من الانفصال عنهُ . فعلى هذا القياس يقتضي ان لا نرى نورًا للكواكب المنيرة الكبيرة وهو عكس الواقع . ويُعرَف ايضًا بناموس الجاذبية انهُ اذا كان كوكب كثيفًا كالشمس ولكن اصغر منها كثيرًا فجاذبيتهُ تقلّ حتى تصير سرعة النور الآتي منهُ اعظم من سرعة النور الآتي من الشمس فعلى هذا القياس يجب ان يكون نور الكواكب الصغيرة اسرع سيرًا من نور غيرها . والواقع ان النور يسير بسرعة واحدة مهما كان مصدرهُ فلذلك لا يكون مؤلفًا من اجسام ماديَّة . ولكن نيوتن لم يكن ممَّن يقول القول مجازفةً ولذلك لم يكن مخالفوهُ يفتحون عليهِ بابًا الا سدَّهُ باقوى من حجتهم الى ان جاء الزمان الذي فيهِ قضت تعاليله نفسها بفساد مذهبهِ وذلك في ما يعرف في فن البصريات بالانعكاس والانكسار

وبيانهُ : ان النور اذا وقع على مرآة مثلًا رجع عنها حتى انهُ قد يبهر عين الناظر اليها فرجوعهُ هذا يُعرَف بالانعكاس . ومن المقرَّر في فن البصريات انهُ اذا وقع النور على جسم فبعضهُ ينفذهُ وبعضهُ ينعكس عنهُ في الغالب . فالذين يذهبون الى ان النور اجزاء ماديَّة يقولون ان هذه الاجزاء متى وقعت على جسم فانهُ يجذب بعضها اليهِ بما فيهِ من القوَّة الجاذبة ويدفع بعضها عنهُ بما فيهِ من القوَّة الدافعة فيحصل

انعكاس النور من هذا الدفع . فكأن كل جسم ذو قوّة مختارة تجذب اليها ما تريد من اجزاء النور وتدفع عنها ما تريد وذلك ينكرونهُ هم انفسهم لو طُلِب منهم تصديقهُ . واما النور الذي ينفذ الجسم كما تقدّم فاذا كان وقوعهُ على ذلك الجسم منحرفًا وكان الجسم نفسهُ شفافًا انحرف النور عن جهة مسيرهِ بنفوذهِ اياهُ وخرج منهُ مائلاً على الجهة التي دخلهُ فيها فتظهر شعاعهُ كانها قد انكسرت ولذلك تُسمّى هذه الظاهرة الانكسار . ومن الامثلة يطيبا ظهور العصا منكسرةً اذا وُضِعَت منحرفةً في الماء وظهور الملعقة منكسرة ايضًا اذا وُضِعَت في كأس ماء كما في هذه الصورة . فالقائلون بالنول المادّي يعلّلون هذا الانكسار بانهُ متى وقعت الاجسام الصغار على وَسَط شفّاف من وَسَط آخر (كما سيفي تنوذ شعاع الشمس للهواء ووقوعها على الماء الذي هو اكثف من الهواء) يجذبها الوَسَط كما ان الارض تجذب الحجار الواقعة اليها . ثم ان كان وقوعها على هذا الوسَط مائلاً عليهِ يحرفها جذبهُ عن جهة سيرها كما ان جذب الارض يحرف الاجسام الواقعة اليها عن جهة وقوعها اذا كانت تلك الجهة مائلةً على سطح الارض . وايضًا فالجذب يزيد سرعة الجسم الواقع لانهُ اذا وقع الجسم بلا جذب بسرعة معلومة فظاهر ان الجذب بعد ذلك يزيدهُ سرعةً في الوقوع . فيحصل من هذا الجذب امران احدهما انحراف اجسام النور عن جهتها الأولى . وهذا عندهم تعليل الانكسار . والآخر تزايد سرعة تلك الاجسام في الوقوع حتى تبلغ الوسط نفسهُ ومتى بلغتهُ ونفذت فيهِ تبقى سرعتها على معدّل ما كانت حال بلوغها اياهُ لا تزيد ولا تنقص لانهُ بقدر ما تجذبها دقائق الوسط التي امامها فتزيد سرعتها تجذبها دقائقهُ التي وراءها جذبًا معاكسًا فتقلّل سرعتها . وعلى هذا ينبغي ان تكون سرعة النور في الاوساط الكثيفة الشديدة الجذب اعظم من سرعتهِ في الاوساط اللطيفة الضعيفة الجذب اذ سرعتهُ تزيد بزيادة الجذب وتقلُّ بقلّتهِ . فلو صحّ ذلك لكان سير النور في الهواء ابطأ من سيرهِ في الماء وفي الماء ابطأ من سيرهِ في الزجاج وفي الزجاج ابطأ من سيرهِ في الماس وهلمّ جرًّا . ولكنهم لمّا عدوا الى تحقيقهِ بالتجربة وجدوا ان سرعة النور تقلُّ في الاوساط الكثيفة وتزيد في اللطيفة بعكس ما زعموا فبطل قولهم وقام النول الموجي الذي سبق اليهِ هوجنس وابنهُ العلاّمة بَن الانكليزي بعدهُ

اما النول الموجي فهو ان النور حركة في الاثير والاثير شيء فرضيٌّ لم يتحقق وجودهُ وانما فُرِض اضطرارًا اليهِ لتعليل ظواهر النور بهِ . وهو عند اصحاب هذا المذهب جسمٌ على غاية ما يتصوَّر من اللطافة

مالئٌ كلَّ فراغٍ متخلل لجميع الاجسام كبيرة كانت او صغيرة مكتنزة النسج متدمجة الجواهر او واسعة المسام متفرقة الجواهر ينفذ رطوبات العين كلها ولا يترك فيها فراغًا مهما كان الفراغ صغيرًا. فكأنهُ بحرٌ وكأن الجواهر المؤلفة منها كل الكائنات المادية جزائر فيهِ وصخور متباعد بعضها عن بعض. ويفرضون ايضًا في هذا القول ان الجواهر الصغار التي تتألف منها الاجسام النيّرة كالشمس والكواكب والنار تتحرّك مهتزّةً اهتزازًا دائمًا. فباهتزازها هذا تموّج بحر الاثير الذي حولها كما يتموّج الماء في الغدير اذا اهتزّت النباتات النابتة فيهِ او يتموّج ماء البحر حول من يخوض فيهِ. فتسير هذه الامواج من حول الشمس او الكواكب او النار وهي تقطع مسافة مئة واثنين وتسعين الف ميل كلَّ ثانية حتى تصل الى العين فتنتقل بين جواهر رطوباتها كما ينتقل الموج بين الصخور وتنحرف تارةً الى هنا وطورًا الى هناك كما ينحرف الماء بين الحواجز حتى تصيب جواهر العصب البصري المفروش كالشبكة في مؤخّر العين فتصدمها وتتنفّس عندها كما يصدم الموج الشاطئ ويتنفّس عليهِ. فتنتقل صدمتهُ على جواهر العصب البصريّ حتى تبلغ النفس فيشعر العقل بوجود النور. فيكون الفرق بين القول المادّي والقول التموّجي ان الاوّل يحسب فيهِ النور اجسامًا ترجُم بها الاجرام النيّرة عيوننا بسرعة عظيمة الاّ اننا لا نتأثّر من صدماتها لصغرها الفائق الادراك والثاني يحسب فيهِ النور امواجًا على غاية اللطافة تحرّكها جواهر الاجرام النيّرة حتى تتصل حركتها الى عيوننا فتحدث فينا البصر. فالنور على الاوّل مادّة وعلى الثاني قوّة. وقد شاع القول الثاني وبطل الاوّل لانهُ لا يرد عليهِ ما يرد على الاوّل فضلاً عن كونهِ وافيًا بتعليل ظواهر النور كلها الاّ نادرًا

اذا ثبت ان النور يحصل من تموّج الاثير سهل علينا توضيح ظواهرهِ من النظر الى امواجهِ والنظر الى امواجهِ كالنظر الى امواج البحر ولكنّا لا نقصد التصدّي لذلك وانما نذكر بعض الامور السهلة الادراك: ان من يلقي حجرًا في الماء يرى ان الامواج تعلو وتنخفض حول الحجر بحسب زخم الحجر ثم تقلّ علوًّا وانخفاضًا كلما بعدت عن مكان وقوعهِ حتى تغيب على تمادي المسافة. فمقدار ما بين راس العلو وقعر الانخفاض يُسمّى سعة الموجة وهي عبارة عن المسافة التي تقطعها كل دقيقة من الدقائق التي تتألف منها الموجة. فالسعة هي الفسحة التي تهتزّ فيها الدقيقة من الجسم المتموّج. وعلى هذه السعة تتوقف شدّة النور. ولما كانت السعة تزيد بالقرب من الجسم المنير وتنقص بالابتعاد عنهُ كما تقدّم كان النور ينقص شدّةً كلما ابتعد عن الجسم المنير حتى يكاد يتلاشى في البعد عنهُ فلا تستطيع على رؤيتهِ قرب الضوء لئلاّ لا تستطيع على رؤيتهِ بعيدًا عن الضوء. وتناقص النور شدّةً لا يكون كالبعد فقط بل كمربّعهِ فاذا وضعت كتابًا على بعد ذراع عن الضوء وكتابًا من حرفهِ على بعد ذراعين عنهُ تجد النور على الاوّل اشدّ مما يكون على الثاني بمقدار مربّع الذراعين اي باربعة اضعاف. وهذا ناموس مطّرد يعبّر عنهُ الفلاسفة

بقولهم ان النور يتغيَّر بالقلب كريِّع البعد. وهو يصدق ايضًا على الصوت والجاذبية والحرارة والكهربائية وفي ذلك دليل واضح على قرب العلاقة بينها

ثم لنرجع الى الامواج التي حصلت من وقوع الحجر في الماء فنرى انها تتلو بعضها بعضًا في الابتعاد عن محل وقوعهِ وبين كل اثنتين منها ماءٌ مطمئن. فاذا قسنا ما بين رأسي كل موجتين منها او ما بين كل مطمئنين فمقدار ما بينهما يسمَّى طول الموجة وهذا التطول يقل بمقدار ما تتقارب الامواج بعضها من البعض ويزيد بمقدار ما تتباعد. وقد توصل العلماء الى قياس طول امواج النور بالوسائط البسيطة والحسابات المدهشة فوجدوها على غاية ما يكون من القصر: فاسوا طولها في نور الشمس فوجدوا طول بعضها جزءًا واحدًا من نحو اربعين الف جزء من القيراط وطول بعض آخر جزءًا واحدًا من نحو ستين الف جزء من القيراط وطول ما بقي متفاوتًا ما بين هذين الحدين. وقد تحققوا ان امواج البعض الاوَّل وهي الطولى بالنسبة الى البقية اذا اصابت العصب البصري تجعلهُ يشعر بنور احمر اللَّون وامواج البعض الثاني وهي القصرى بالنسبة الى البقية تجعلهُ يشعر بنور بنفسجي اللون وامواج ما بينها تجعلهُ يشعر بانوار ملوَّنة كالالوان التي بين الاحمر والبنفسجي في قوس قزح. فاللَّون اذًا ليس شيئًا موجودًا في الخارج ولا النور بالحصر شيءٌ خارجي كذلك بل كلاهما شعور يحصل في النفس من تحرُّك جواهر العصب البصري. ولمَّا كانت سرعة النور في الثانية نحو ١٩٢٠٠٠ ميل او ١٢١٦٥٠٠٠٠٠ قيراط وطول موجة من النور الاحمر نحو جزء من ٤٠ الف جزء من القيراط كان عدد الامواج الحمراء التي تدخل العين في ثانية من الزمان نحو ٤٥٨ الف الف الف الف موجة وكذلك كان عدد الامواج البنفسجية التي تدخل العين في ثانيةٍ واحدة من الزمان نحو ٧٣٧ الف الف الف الف موجة. وكان عدد امواج الالوان الخمسة الباقية بين هذين العددين. فلو امكن للانسان ان ينقر على عصب البصر ٤٥٨ الف الف الف نقرة في الثانية ولا يتلفهُ لاراهُ نورًا احمر ولو امكن ان ينقر عليهِ ٧٣٧ الف الف الف نقرة في الثانية لاراهُ نورًا بنفسجيًّا. فالنور واللون الاَّ حركة تحصل من قوة المحرِّك مهما كان فيحولها العصب البصري اليهما. إذن لا تفتخر حمراء الخدِّ فلولا عين الحسب لم تكن حمرة خدٍّ ولا تفتك كحلاء العين فلولا عين الناظر لم يكن سواد لحظها. ان سرَّ الجمال في العين لا في الجميل والعين وان صغرت فشانها كبير خطير. وما احسن ما جاء في كتاب الدروس الاولية في الفلسفة الطبيعيَّة في ذلك وهو بنصِّهِ. ان قطر العين اقصر من قيراط ومع ذلك يرتسم على شبكيتها صورة ارض واسعة بكل ما فيها من النجاد والوهاد والسهول والصخور والمياه والاشجار والابنية والحيوانات مستوفية التفاصيل فكأن الشبكية شاطئٌ وامواج النور تجري اليهِ من كل النواحي وتتنفَّس عندهُ الوفَ الوفِ على الوف الالوف. هذا ونحن نعجب لجمال ذلك المنظر ونغفل عن تجائب هذا المشعر. انتهى