

من خلال عدسة الإسلام: "ما قبل تاريخ" النظارات،

على ضوء بعض المصادر العربية (1)*

فريد بن فغول

باحث حرّحاليا، مساعد بمعهد تاريخ العلوم العربية والإسلامية

في إطار جامعة ي. ف. جوته في فرانكفورت سابقا

benfeghoul@em.uni-frankfurt.de

مقدمة

ليس من الغلو أن نقول إن التراث العربي الإسلامي معين لا ينضب، بل بحرٌ لم تُسبر بعد كل أغواره، وبين حين وآخر يجود على الغواصين فيه بشيء من دَرّه. ومن تلك التحف النفيسة التي لم نكن نتوهمها أصلاً نصوصاً تراثية مهمة لا تزال غير معروفة إلا قليلاً، ومن ثمّ لم تُستغل بعدُ في كتابة تاريخ العلوم العام مع أنها تشهد للحضارة العربية الإسلامية بمعرفة العدسات المكبّرة للقراءة منذ القرن الرابع الهجري/العاشر الميلادي. لذلك يسعنا أن نقول إن «ما قبل تاريخ» الآلات المساعدة على الإبصار، التي ظهرت في أوروبا في منتصف القرن الثالث عشر الميلادي، ظلّ دفين المصادر العربية حتى الآن.

من الحقائق المسلّم بها عالمياً أنه من بين الاكتشافات التي حققتها براعة الإنسان، تحظى الآلات البصرية، من البسيطة كـ «حجر القراءة» والعدسات المكبّرة؛ إلى المتوسطة التعقيد كالنظارات؛ إلى الأكثر تعقيداً كالناظور وغيره، بمرتبة عالية. ونظراً إلى الفوائد البديهية للنظارات كمثال، وتطوراتها التقنية عبر القرون وقيمتها الحضارية المتميزة، فقد احتُفل بها احتفالاً عظيماً وأصبحت موضوعاً للكثير من البحوث العلمية منذ زمن طويل.

إلى جانب كونها الأداة البصرية المرموقة التي نعرفها اليوم، مع تأثيرها الحاسم في جميع مناحي الحياة، تُغيّر النظارات منظورنا إلى العالم. وبملازمتها لجسم الإنسان أصبحت من المكملات التي لا غنى عنها في حياتنا العصرية بمختلف وجوهها [36]. ولكونها واحدة من «أعظم هدايا الإنسانية لنفسها» [31]، هناك حاجة طبيعية لمعرفة الظروف التي أدت إلى هذا الاكتشاف التاريخي المذهل، أي من صاحبه وما زمنه ومكانه وكيفية إنشائه.

ومن البديهي أن اللحظة السحرية الأولى التي اكتشف فيها الإنسان القوة المكبّرة لحجر شفاف كالهواء أو الماء الصافي، كالبُلور والزجاج، ستبقى مخبوءة في طيّات الزمن إلى الأبد. إلا أن معرفة الأمور التاريخية القريبة منا نسبياً لا تزال هي الأخرى تحتجب عنا. وعلى الرغم من هذا الاحتجاب، ما فتئ الفضولُ البشري يحاول العودة إلى الماضي المنسي طلباً لجذور الأشياء القريبة منا اليوم. ووجد أحد مشاهير علماء البصريات المستشهد به كثيراً في هذا المجال طريقة فكاهية للتعبير عن ذلك، إذ قال: «لقد أُلّف الكثير عن اختراع النظارات، بين قيّم وتافه، لكن الحصيصة هي أنّ العالم وجد عدسات على أنفه دون أن يعرف من يشكر على ذلك» [25]، [28]، [10].

هذا الاقتباس الظريف لفاسكو رونكي Vasco Ronchi- هو باحث إيطالي غزير الإنتاج (1897-1988م) [4]، ساهم كثيراً في تقدّم علم البصريات وتاريخه- يكشف منذ البداية عن جاذبية هذا الاختراع التاريخي الحاسم.

1. العدسات المبكرة

يُعتبر علماء الآثار ومؤرخو البصريات أنّ أقدم العدسات التي اكتشفت حتى الآن تعود إلى بضعة آلاف السنين، وقد عُثر على مئات القطع من البلّور (الكريستال الصخري) والمصنوعات الزجاجية، في أماكن كثيرة [34]. لكن الخبراء يختلفون في استخدامها: فهي عدسات للتكبير أم عدسات محرقة لإشعال النار أو للكيّ الطيّب بالإحراق (بتركيز الأشعة الشمسية في بؤرتها)، أم لترصيع الأثاث واللباس، أم قطع زخرفية، أم للألعاب؟ [11] أشهر هذه العدسات، وإن لم تكن أقدمها (750-710 ق.م.) عدسة نينوى Nineveh أو نمروود Nimrod أو لايارد، تذكيراً بمكتشفها A. H. Layard (1817-1894م) [17] في عام 1850م في قصر نمروود في نينوى (في شمال العراق) والتي كُتب عنها الكثير [34]. ونتيجة البحث هي أنّ هذه العدسات المبكرة لا يمكن عدّها أيّ منها من الآلات المساعدة على الرؤية والقراءة بشكل لا يُبس فيه. أما بالنسبة للأعمال الحرفية والفنية المتناهية الصغر، فقد كان يمكن القيام بها دون الحاجة إلى عدسات مكبرة إمّا بما يسمّى بتقنية «ثقب الإبرة» pinhole technology، أي استخدام آلة -شبه النظارة- بلا عدسة، فيما ثقبه صغيرة تسبّب نوعاً من التكبير، أو من قبل أفراد يعانون من قصر النظر الشديد لديهم مهارة صناعية عالية. علماً بأنّ قصيري البصر يمكنهم رؤية الأشياء مكبرة وواضحة عند تقريبها من العين [6]، [37].

2. العدسات في العصور الكلاسيكية القديمة

فُصِّص البصر الشيخوخي presbyopia آفة تعاني منها البشرية جمعاء. وتذكر بعض المصادر المكتوبة في العصور الكلاسيكية القديمة فقدان حدة البصر لدى شخصيات تاريخية، كشيشرن Cicero السياسي والكاتب الروماني الشهير والخطيب البليغ (ولد سنة 106 ق.م) الذي كان يشكو الحسور الشديد [19]، واستخدام الوسائل البسيطة للتخفيف من ذلك. فذكر سينيكا Seneca (4 ق.م.-65م)، معلّم الإمبراطور نيرون (37-68م) Nero ومستشاره، عدسة بدائية هي عبارة عن كرة زجاجية مملوءة بالماء يمكن من خلالها «رؤية الحروف مهما صغرت وقلّ وضوحها، بشكل أكبر وأكثر وضوحاً» [33].

وللكاتب الروماني الشهير بلينيوس الأكبر Pliny the Elder (23 أو 24 - 79م) سطور مشهورة يقول فيها «إنّ الإمبراطور نيرون كان يشاهد قتال المجالدين في (! زمردة» [22]. فأسال هذا الحديث الكثير من الحبر، منذ قتل ليسينج Lessing الشاعر العلامة الألماني (1729-1781م) هذا الموضوع بحثاً [7]. ومع ذلك، يرى العديد من العلماء أنه «لعلّ نيرون إنما استعمل الزمردة ليريح عينيه من وهج ساحة القتال» [22]، لكن بلينيوس نفسه يذكر الزمرد لنفعه من كلال العيون فقط [22].

والعدسات المحرقة المذكورة آنفاً، والتي ذكرها أريستوفانس Aristophanes (424 ق.م.) [1] وإيزيدور الإشبيلي Isidore of Seville (560-636م) [2] وبلينيوس [12] وغيرهم، فكانت منتشرة في كلّ العالم خاصّة في الصين والهند لإشعال نار طاهرة في طقوسهم الدينية [16]، [24].

خلاصة الكلام أنّ الإغريق والرومان والصينيين والهنود كانوا يعرفون العدسات المصنوعة من الزجاج أو البلّور لأغراض عديدة، ولكن ليس من أجل التكبير. وكما لاذ أخيراً كان القدامى كشيشرن وأمثاله يلجؤون، بعد سن الخمسين، إلى أرقائهم ليقروا لهم المخطوطات [21].

3. العدسات في العصور الوسطى: البلّور و«حجر القراءة» والآلة المكبرة

لقد عُرف البلّور -بالإنكليزية rock crystal، وبالفرنسية cristal de roche أي الكريستال الصخري- وهو نوع من الكوارتز الشفاف العديم اللون، منذ العصور السحيقة لقيمتها الجمالية والرمزية، واستُخدم لإنتاج التحف

الفاخرة المثمنة والمثني عليها في الشرق والغرب. غير أن هذا الحجر اتخذ أيضًا أشكالًا متواضعة من الوجود باستخداماته العملية، على سبيل المثال لا الحصر، كعدسة محرقة، ثم بصفة خاصة كعدسة مكبرة، لما عُلم أن الطاعنين في السنّ المصابين بقصوّ البصر الشيخوخي يمكنهم الاستعانة به على القراءة. و«حجر القراءة» هذا عبارة عن قطعة من البلّور (واستثنائيًا من الأحجار الكريمة، وفيما بعد من الزجاج) المنحوت بشكل نصف كروي، مستوٍ من وجه ومحدّب من الوجه الآخر، مُحكّم الصقل ليُرى ما وراءه بوضوح. وتتمّ القراءة به بوضع سطحه مباشرة على ما يراد قراءته (الشكل 1).

ولا يُعرف متى بالضبط وفي أيّ ظروف ظهر حجر القراءة في أوروبا في العصور الوسطى، إلا أنه يُفترض عمومًا أنّ ذلك كان في منتصف القرن الثالث عشر الميلادي تقريبًا، بعدما أُنجزت أول ترجمة لاتينية لكتاب «المناظر» للحسن بن الهيثم -الذي سمّوه باللاتينية Alhacen ثمّ Alhazen- حول البصريات بعنوان De Aspectibus أو Perspectiva حوالي سنة 1200م [32]. بناءً على ذلك يُزعم أنّ ابن الهيثم هو الذي ألهم روجر بيكون Roger Bacon-الراهب العلامة الذي لُقّب بـ"الدكتور العجيب" Doctor mirabilis- بالتفكير في حجر القراءة، والرهبان الحرفيين بصناعته [30]، غير أنه لا يوجد دليل على أنّ الأمور كانت على هذا النحو.

في ذلك الوقت لم يكن لهذه الآلة الجديدة مصطلح محدّد، فلم يطلق عليها اسم خاص إلا في «لوائح نقابة فنّ عمّال الكريستال» في البندقية عام 1300م، بحيث سُمّيت بمصطلح لاتيني هو lapides ad legendum [10] «أحجار للقراءة» ومن هنا جاءت تسميتها بالإيطالية pietra di lettura وبالفرنسية pierre de lecture (أو pierre à lire) وبالألمانية Lesestein، إلخ. بعدما ظهر حجر القراءة في البداية في الأديرة، كما يُزعم، شاع بين الجمهور وذاع، حتّى أنه وجد تعبيرًا شعريًا في عدد من القصائد بالألمانية والفرنسية [21] والإيطالية [9]، بل انصبغ بصبغة روحانية [20]، [8]، [31].

وسرعان ما استُبدل البلّور بزجاج مورانو Murano (جزيرة بقرب البندقية) الشهير لنقائه وشفافيته، والذي اشتهر البندقيون بإنتاجه الصناعي وإتقانه في نهاية القرن الثالث عشر الميلادي، فصُنعت منه كذلك أحجار القراءة (الشكل 1) وربّما النظارات [10]. بعد الخطوة الأولى المشار إليها أعلاه، كانت الخطوة التالية صنّع عدسة رقيقة محدّبة الوجهين، ووضعها في إطار (من خشب أو جلد أو قرن أو حديد)، ثم تزويدها بمقبض تمسك به، وهكذا وُلدت المكبرة. أمّا الخطوة الثالثة فهي النظارات التي سنأتي على ذكرها فيما بعد.

هذا ويجب التأكيد في هذا السياق على أنّ مسألة التكبير والعناية به كانت نقطة مهمة لفترة طويلة قبل تأثير ابن الهيثم الذي لا يمكن إنكار دوره في تطوير البصريات على العموم. وقد احتجّت جينيفرا كورنبلوث Geneva Kornbluth، مصوّرة وباحثة أمريكية في تاريخ الفن، بشكل مقنع بأن الخصائص المكبرة للبلّور كانت معروفة في الغرب بحلول القرن التاسع الميلادي على الأقل، وأن «التكبير قد لاحظته وفهمه واعتمده عن قصد الفنانون الكارولنجيون Carolingians في منقوشاتهم الحجرية الفاخرة (glyptics)» [13]، [14] مئات السنين قبل ظهور حجر القراءة، غير أنه من الواضح أنهم استخدموا التكبير لأسباب جمالية لا للقراءة، كما سلّمت به الباحثة.

ومن ناحية أخرى فإنّ الراهب الجرفي البينديكتيني Benedictine ثيوفيلوس بريسبيتر Theophilus Presbyter (حوالي 1070-بعد 1125م)، يذكر فن تلميع البلّور في كتابه حول الحرف المختلفة، إلا أنه لا يشير بالمرّة إلى استخدام البلّور للتكبير [35]. هذا وإنّ خزائن المتاحف والكنائس توجد فيها تحف مقدّسة محفوظة في علب عليها بلّورات لتكبير محتواها، فمن الجائز أن مبدأ التكبير هذا طُبّق على تكبير الخط [30]، غير أنّه لا يوجد دليل على هذا. فلنا أن نتساءل هنا، لماذا استغرق الأمر أكثر من ثلاثة قرون قبل إدراك فائدة البلّور لتسهيل القراءة مع استيفاء الشروط لذلك حينئذ؟ ولماذا كان على هذا الاكتشاف أن ينتظر دافعًا من أعمال ابن الهيثم البصرية كما

يُعتقد؟ مع كل ما في جواربنا من الغرابة، فحجر القراءة، على ضوء ما نعرفه الآن، لم يتطور لا من فنّ المنقوشات الحجرية الكارولنجي، ولا من معرفة الحرفيين الحاذقين بعمل البلّور ولا من مبدأ تكبير التحف الكنائسية. وبالمناسبة لم يطرح أحد مثل هذه الفرضية على الإطلاق. لكن ينبغي لنا، سعيًا منّا للوضوح والإنصاف، أن نقول إن هذه المسائل فيها نظر وإنها بحاجة إلى التدقيق.

4. إنقاذ نادر: حجر قراءة قرووسطي يعود إلى حوالي عام 1270م

تعتبر أحجار القراءة القرووسطية الأصلية نادرة للغاية اليوم، وعلى ما يبدو لا تملك إلا متاحف قليلة نموذجًا منها في مجموعتها [15]، [30]. ومن المرجح أنّ عند نهاية القرن الثالث عشر أصبحت أحجار القراءة مهجورة أو نادرة الاستخدام، في حين أن العدسة المكبرة (بمعنى loupe أو magnifier) لا تزال مستخدمة إلى يومنا هذا. وبالتالي لم يُعثر إلى الآن على رسم لحجر القراءة من العصور الوسطى. أمّا الصور الحديثة لأحجار القراءة فهي عبارة عن صور مركبة لعدسات أعيد صنعها موضوعة على صفحات مخطوطة أعيد نشرها بالطبع التصويري [31]، لغرض توضيحي أو تعليمي.

لذلك يزيد اهتمامنا وحماسنا عند اكتشاف نموذج من هذه الآلة النادرة التي نجت من الاندثار، ألا وهي حجر للقراءة من الزجاج لا من البلّور، يعود إلى ما قبل عام 1270م (الشكل 1). وعلى حدّ قول مالكة، الدكتور هانز فالتر روت Hans-Walter Roth فإنّ الحجر له المواصفات التقنية التالية: قوة الانكسار: +15.32 ديوبتر؛ القطر: 5.68 سم؛ الوزن: 284 جرام. وكما ثبت الآن بواسطة المطياف، أصل الزجاج من مورانو. أما العيوب الصغيرة كفقاعات الهواء والأجسام الغريبة الغائصة فيه فهي مؤشّر على عمره؛ والنماذج الحديثة، وهي غالبًا في شكل ثقّالات ورق، خالية من هذه الشوائب [30].



الشكل 1. صورة مركبة لحجر قراءة مستوٍ محدّب، مصنوع من زجاج مورانو، من حوالي عام 1270م، موضوع على وثيقة إمبراطورية بتاريخ 1444م. الصورة: بمجاملة الدكتور هانز فالتر روت، معهد الصناعة العلمية للعدسات اللاصقة، أولم Ulm، ألمانيا.

5. النظارات في القرون الوسطى

إنّ الابتكار الحاسم، بعد الخطوتين المذكورتين أعلاه، عبارة عن ضمّ عدستين صغيرتين وتثبيتهما في طرفيهما بـبرشام: هذه هي لحظة ولادة النظارات الأولى التي كانت توضع بشكل غير مستقرّ على الأنف وكانت تُمسك غالباً إما من فوق وإما من الجانب، لأنّ أقدم النظارات لم تكن مزوّدة بذراع. ومن الناس من كان يحملها دون مسكها، وبذلك أصبحت أول آلة ملازمة للجسد، وإن شئنا قلنا هذا أول تملك الجسد للآلة. وبقية القصة سلسلة طويلة من التغييرات والتكيّفات لتلبية الاحتياجات المتعددة حتى اليوم [23].

تعود كتابة تاريخ اختراع النظارات إلى القرن السابع عشر الميلادي [27]، وتلقّى اهتماماً بالغاً [10]، [23]، [29] ومتزايداً منذ ذلك الحين، ولدينا الآن بـبليوغرافيا غزيرة حول هذا الموضوع الشيق [18]، [5]. كما أنّ تاريخ الفنون التشكيلية والاكتشافات الأثرية ثمّ المتاحف والمجموعات العامة والخاصة تمدّنا كذلك بمواد ثمينة وإضاءات منهجية قيّمة لدراسة الأدوات البصرية المساعدة على الرؤية.

وكانه يجيب على رونكي (المذكور أعلاه) عبر العصور، قال راهب دومينيكاني مشهور لبلاغته وسعة علمه، اسمه جوردانو دا بيزا Giordano da Pisa أو جوردانو دا ريفالتو Giordano da Rivalto (1255-1311م)، في خطبة ألقاها في عام 1306م من منبر الكنيسة الدومينيكانية سانتا ماريا نوفيللا Santa Maria Novella في فلورنسا: «لم تمرّ عشرون سنة على اكتشاف فن صناعة النظارات المفيدة للرؤية الجيدة، وهو من أفضل الفنون وأشدّها ضرورة في العالم. وهذه إلا فترة قصيرة جدّاً حيث اكتشف فيها هذا الفن الجديد، الذي لم يكن موجوداً من قبل. ثمّ قال المحاضر [جوردانو]: رأيت أنا أوّل من اكتشفها واستعملها، وتحدثت معه.» [10]

وهذا الاقتباس في غاية الأهمية، إذ هو أول دليل موثّق على أنّ النظارات صُنعت لأول مرة حوالي عام 1285م، على الأرجح على يدي حرق في كان يعيش في بيزا أو ضواحيها [10]، وينقل لنا لأول مرة في التاريخ الاسم الإيطالي للنظارات المعروف إلى الآن أي أوكيالي occhiali (وسُمّيت فيما بعد بأسماء مختلفة منها lunettes بالفريسية و spectacles أو eyeglasses بالإنجليزية و Brille بالألمانية) وتاريخها الأول، فضلاً عن الخطيب العلامة المشهور، ومكان خطبته المعروف، كل هذا مما ينمّ عن أصالة الخبر ومصداقيته وإن ظل اسم المخترع مجهولاً. لكن الشيء المثير للاهتمام كذلك هو أنه حتى اليوم لا يُعرف الكثير عن الظروف الدقيقة التي تم فيها هذا الاختراع، ناهيك عن الفترة الزمنية التي سبقته. ونتيجة لهذا أدت مجهولية المخترع وكذلك ظروف الاختراع المحاطة بالظلام، إلى قصة كأنها تحكي قصة اختراع المخترعين لا تاريخ الاختراع نفسه، وهو ما يرقى إلى خليط لا ينفصم من التلفيق والتزوير الصريح والنعرات الإقليمية.

وفي آخر الأمر قام إدوارد روزن Edward Rosen، مؤرخ العلوم الأمريكي (1906-1985م)، في مقالة جازمة، بتفكيك كل هذا الإفك، ليستنتج -مع رونكي- أنّ هذا الاكتشاف لشخص عادي [28]، [26]، ويقصد رجلاً ليس بعالم متضلّع في البصريات. أمّا بقية القصة فتاريخ شيق يزخر بالإنجازات أغلبيتها غربية، لكنه لا يجيب عن السؤال الملحّ وهو: ماذا حدث بالضبط قبل زمن ذلك الاختراع؟

هذا هو السؤال الذي سنحاول الإجابة عنه من خلال التحقيق فيما قبل تاريخ النظارات على ضوء المصادر العربية القليلة والتي قلّما اعتمدها الباحثون الأقلّاء، وهي قضية لم يكن بإمكان المحققين الغربيين المعنيين بنفس المسعى [3] أن يتطرقوا إليها لقلة أو عدم معرفتهم باللغة العربية. وأمّا المستشرقون المتضلّعون في البحث عن الحضارة العربية الإسلامية فقد أغفلوا الموضوع إغفالاً شبه تام، ومنهم من طمع في هذا البحث ثم انصرف عن هذا المسعى لقلة المادّة والمراجع. وسنعود، في الجزء الثاني من المقال، إلى ما نحن بصده لرفع الستار عن خبايا هذه القصة الشيقّة.

* هذا المقال جزء من بحث أشمل قيد الإنجاز حول تاريخ الأدوات البصرية في الحضارة العربية الإسلامية، وقد نشر بعضه في مجلة تاريخ العلوم العربية والإسلامية في فرانكفورت:

Farid Benfeghoul, Through the Lense of Islam: the Pre-History of Eye-glasses according to Arabic sources, Zeitschrift für Geschichte der arabisch-islamischen Wissenschaften, vol. 23, 2022, 259-315.

المراجع

- [1] Aristophanes, The Clouds, in The Comedies of Aristophanes, vol. 1, London, 1873.
- [2] Barney, S. A., Lewis, W. J., Beach, J. A. and Berghof, O., The Etymologies of Isidore of Seville, Cambridge, 2006.
- [3] Beretta, M., From the Eye to the Eye-Glass, A Pre-History of Spectacles, in When Glass Matters. Studies in the History of Science and Art from Graeco-Roman Antiquity to Early Modern Era, ed. Marco Beretta, Florenz, 2004, 249-282.
- [4] Brenni, P., Ronchi, Vasco, *Dizionario Biografico degli Italiani* 88, 2017.
https://www.treccani.it/enciclopedia/vasco-ronchi_%28Dizionario-Biografico%29/
- [5] Fleishman, D., <http://www.antiquespectacles.com/references/references.htm>
- [6] Gorelick, L. and Gwinnett, A. J., Close Work without Magnifying Lenses? A Hypothetical Explanation for the Ability of Ancient Craftsmen to Effect Minute Detail, Expedition 23, no. 42, 1981, 27-34.
- [7] Greeff, R., Die Erfindung der Augengläser. Kulturgeschichtliche Darstellungen nach urkundlichen Quellen, Berlin, 1921.
- [8] Greeff, R., Der Beril des mitteldeutschen Dichters Albrecht (1270), Zeitschrift der ophthalmologischen Optik 11, no. 3, 1923, 66-76.
- [9] Hirschberg, J., Geschichte der Augenheilkunde im Mittelalter und in der Neuzeit, Leipzig, 1908.
- [10] Ilardi, V., Renaissance Vision from Spectacles to Telescopes, Philadelphia, 2007.
- [11] Ingemark, D., A Rare Rock-Crystal Object from Pompeii: A Furniture Inlay, a Medical Instrument, a Magnifying Lens or a Gaming Piece?, Lund Archaeological Review 16, 2011, 29-33.
- [12] König, R. (Ed.), C. Plinius secundus d. Ä. Naturkunde, Düsseldorf, 2007, Buch 37, Kap. 10.
- [13] Kornbluth, G., Carolingian Engraved Gems: 'Golden Rome Is Reborn'?, in Engraved Gems: Survivals and Revivals, ed. Clifford Malcolm Brown, Washington, D.C, 1997, 44-61.
- [14] Kornbluth, G., Active Optics: Carolingian Rock Crystal on Medieval Reliquaries, Different Visions: A Journal of New Perspectives on Medieval Art, no. 4, January 2014, 15.
- [15] Kühn, G. and Roos, W., Sieben Jahrhunderte Brille, Munich, 1968.
- [16] Laufer, B., Optical Lenses: I. Burning-Lenses in China and India, T'oung Pao 16, no. 2, 1915, 169-228.
- [17] Layard, A. H., Discoveries in the ruins of Nineveh and Babylon; with travels in Armenia, Kurdistan and the desert: being the result of a second expedition undertaken for the Trustees of the British Museum, New York, 1853.
- [18] Levene, J. R., Bibliography of the History of Eyeglasses, Supplement to Newsletter of the Optometric Historical Society 1, no. 3, July 1970, 1-17.
- [19] de Maimieux, J., Souvenirs d'un homme du monde, ou recueil de pensées diverses, vol. 1, Leipzig, Paris, 1789.
- [20] Mann, H. H., Augenglas und Perspektiv: Studien zur Ikonographie zweier Bildmotive, Berlin, 1992.
- [21] Pansier, P., Histoire des lunettes, Paris, 1904.

- [22] Pliny, Natural History, 37.16.64, Cambridge, MA 1962, 10:215.
- [23] Poulet, W., Atlas on The History of Spectacles, 3 vols., Bonn, 1978.
- [24] Rau, W., Die Brennlense im alten Indien, Wiesbaden, 1982.
- [25] Ronchi, V., Perchè non si ritrova l'inventore degli occhiali?, Rivista di oftalmologia 1, no. 2, 1946, 140.
- [26] Ronchi, V., The Nature of Light: An Historical Survey, London, 1970.
- [27] Rosen, E., Carlo Dati on the Invention of Eyeglasses, Isis 44, no. ½, 1953, 4-10.
- [28] Rosen, E., The Invention of Eyeglasses: Part I, Journal of the History of Medicine and Allied Sciences 11, no. 2, April 1956, 13.
- [29] Rosenthal, J. W., Spectacles and Other Vision Aids: A History and Guide to Collecting, San Francisco, 1996.
- [30] Roth, H. W., Der Lesestein, Der Augenspiegel 56, no. 10, 2010, 56.
- [31] Schmitz, E.-H., Handbuch zur Geschichte der Optik, vol. 1: Von der Antike bis Newton, Bonn, 1981.
- [32] Schmitz, E.-H., Die Sehhilfe im Wandel der Jahrhunderte, Stuttgart, 1961.
- [33] Seneca, Naturales quaestiones, I, 6.5, Cambridge, MA, 1971.
- [34] Temple, R., The Crystal Sun, London, 2000.
- [35] Theophilus, The Various Arts: De Diversis Artibus, London, Edinburgh, 1961.
- [36] Veyrat, N., Blanco, E. and Trompette, P., Social Embodiment of Technical Devices: Eyeglasses over the Centuries and According to Their Uses, Mind, Culture, and Activity 15, no. 3, 2008, 185–207.
- [37] Wilk, S. R., Ancient Optics: Producing Magnification without Lenses, Optics and Photonics News 17, no. 4, April 2006, 12-13.