رو به فردا

مزارع کشاورزی آینده

دروسط شهر به جای روستاها، بدون نیاز به خاک و خورشید!

ترجمه: مبتاق محمدی‌زاده| نسل جدید کشاورزی و پرورش مواد غذایی دیگر نیازی به مکانزا زمین و خاک یا خورشید ندارد و فقط از طریق روش کشت هیدروپونیک استفاده می‌کند. به گزارش یک پزشک، دو استاد دانشگاه لیورپول به نام‌های «جنس توماس» و «پل مایرز» از سال ۲۰۱۴ تمام تلاش و همت خود را برای توسعه آزمایشگاه‌های کشاورزی هیدروپونیک یا کشت‌های آبی صرف کرده و تاکنون چندین سیستم پرورش گیاهان و مواد غذایی سبزیجات مصرفی انسان‌ها در نقطه شهر لیورپول راه‌اندازی کردند. آنها تمام امکانات، دانشجویان دکتری و کارشناسی ارشد و منابع خود را گرداوری کردند تا آزمایشگاه Farm Urban را توسعه داده و به مدلی برای کشاورزی در آینده تبدیل کند. در روش کشت هیدروپونیک، گیاهان و سبزیجات در آب کشت می‌شوند و متخصصان سعی می‌کنند تمام نیازهای گیاهی را از طریق آب و افزودن عناصر ریزمغذی و درشت‌مغذی تأمین کنند. همین طور ممکن است در این روش کشت آبی از مواد نگهدارنده بی‌اثر استفاده شود. کشت هیدروپونیک مزایای بی‌شماری در مقایسه با کشت‌های سنتی دارد. آزمایشگاه‌های کشاورزی «توماس» و «مایرز» به جای افقی، در عمق زمین و مجدداً توسعه داده می‌شود؛ یکی در کارخانه قندی قدیمی شهر لیورپول و دیگری در یک انبار قدیمی است. دیگری هم در خود دانشگاه لیورپول تدارک دیده است. وقتی به این آزمایشگاه‌های مدرن پرورش مواد غذایی سر بزنید، با ردیف‌هایی عمودی و زیبایی از انواع کاهوها، سبزیجات و صیفی‌جات روبه‌رو می‌شوید که زیر نور چراغ‌های آل‌ای‌دی می‌درخشند. لوله‌های استوانه‌ای‌شکلی وجود دارد که آب و مواد مغذی گیاه را داشا به آن رسانده؛ درحالی‌که اصلا خبری از نور خورشید یا خاک نیست. ریشه‌های گیاهان در آب بوده و هر جعبه چندین گیاه را در خود جای داده است. این استادان دانشگاه اعتقاد دارند روش‌های سنتی کشاورزی و استفاده از مکانزا زمین دیگر جوابگوی بشر آینده نیست. جمعیت جهان رو به افزایش است و سازمان بهداشت جهانی تخمین زده تا سال ۲۰۲۵ نزدیک به ۷۰ درصد کل مردم در مناطق شهری ساکن باشند. به همین‌دلیل برای حفظ زیستگاه‌های طبیعی و بهبود امنیت غذایی در سراسر جهان باید با تغییرات اساسی در روش‌های تولید مواد غذایی وجود دارد. تاکنون طرح‌های مشابه زیادی برای پرورش مواد غذایی در مکان‌های شهری پیشنهاد شده است؛ ولی طرح «توماس» و «مایرز» متفاوت است. در روش پرورش مواد غذایی هیدروپونیک نیازی به تراکتور یا استفاده از سموم دفع آفات نیست. این روش به حفظ خاک و پایداری زمین کمک می‌کند و خطر نابودی آن را ندارد. آنها بخشی از سرمایه راه‌اندازی آزمایشگاه‌های خود را وام گرفتند و بخشی دیگر از سرمایه را با فروش سبزیجات و مواد غذایی پرورش داده‌شده تأمین می‌کنند. افزون بر این، کمپین‌های تبلیغاتی به نام «Greens for Good» نیز برای جمع‌آوری سرمایه به راه انداختند. آنها سعی کردند دانش‌آموزان را هم با این روش پرورش مواد غذایی آشنا کنند و دریک مدرسه مزرعه پرورش سالاد راه بیندازند. دانش‌آموزان هر روز به این مزرعه سرزده و شاهد رشد گیاهان هستند و از نزدیک با فناوری تولید مواد غذایی بیشرفته آشنا می‌شوند.

www.theguardian.com

نگاه نو

جهان اولیه، جهان مدرن

صورت انجام بازنگری در مدل استاندارد کیهان‌شناسی

ترجمه: منصور نقی‌لو| از مدل‌ها برای درک کیهان استفاده می‌کنیم. مدل‌ها به پاس مشاهده‌ها و نظریه‌های جدید به طور پیوسته در حال بهترشدن هستند. در طول سال‌های گذشته، نتایج محققان نشان داده است که طریقه کنار هم‌آمدن کیهان‌شناسی (مدل استاندارد کیهان‌شناسی) دیگر قدرت تطابق با مشاهدات جدید را ندارد و این کار باعث بروز مسائل پیچیده‌تری می‌شود. محققان معتقدند این مدل نیاز به بازنگری دارد. به گزارش یک‌بنک، این مسئله در بنادی‌ترین حالت یک پارامتر یا عنوان «ثابت هابل» گره خورده است و حتی تنش‌دهنده مقدار انبساط کیهان است. مقدار این انبساط که از اندازه‌گیری‌های مربوط به جهان اولیه به دست آمده، با آنچه در جهان امروزی مشاهده شده، تطابق ندارد. مقاله جدیدی که به‌تازگی منتشر شده، شواهد بیشتری از تنش میان اندازه‌گیری ثابت هابل نشان می‌دهد. اخترشناسان از مشاهده اخترون‌های که با عدسی گرانشی ثبت شده‌اند، برای اندازه‌گیری این مقدار استفاده کردند. شیوه انجام کار محققان در این روش بسیار جالب است. «اخترون»، کهکشان فعالی است که مقدار عظیمی انرژی از سیاه‌چاله غول‌پیکرش در هسته خود منتشر می‌کند. برخی از این کهکشان‌ها از نظر، از ما دور هستند که به طور عادی امکان مشاهده‌شان وجود ندارد؛ اما به پاس دستاوردهای فیزیک. این امکان برای ما فراهم شده است. اگر کهکشانی عظیم با گروهی از کهکشان‌ها بین آنها و ما وجود داشته باشد، می‌تواند فضا-زمان را آن‌قدر دچار خمش کند که نور اخترون‌های دوردست، بزرگ‌نمایی شود. این عدسی‌ها می‌توانند در آسمای صغیر نیز کتابخانه‌ای داشت که به لحاظ اندازه نسبت به کتابخانه بزرگ اسکندریه در مقام دوم قرار داشت. نویسندگان در برگاموم که ناتوان از دستیابی به پاپیروس از مصر بودند، تلاش کردند تهیه پوست را که به‌طور سنتی برای نوشتن بر آسیا استفاده می‌شد، توسعه دهند. ماده نهایی Membranum pergamentum نام نهاده شد و در انگلیسی، این نام به «کاغذ پوستی» تبدیل شده است.

اقلیدس

یکی از اولین تحصیل‌کرده‌هایی که به موزه تازه تأسیس‌شده دعوت شد، اقلیدس بود. اقلیدس در سال ۳۲۵ قبل از میلاد مسیح متولد شد و احتمالا در اکادمی افلاطون در آتن آموزش دیده و درس خوانده بود. اقلیدس در زمانی که در اسکندریه حضور داشت، موفق‌ترین کتاب درسی تمام اعصار، اصول هندسه را به رشته تحریر درآورد. بیشتر قضایایی که در این کتاب درخشان وجود دارند، از سوی اقلیدس پایه‌گذاری شده بودند. آنها کارهایی از نسل‌هایی از هندسه‌دان‌های کلاسیک یونان بودند. سهم اقلیدس برداشتن این قضایا از عصر کلاسیک و مرتب‌کردن آنها به ترتیبی منطقی و دقیق بود که تقریبا نیاز به بهبود نداشت. یکی از ارزش‌های بزرگ اقلیدس این است که تعداد اصول موضوعه را به کمترین مقدار ممکن کاهش می‌دهد و اصول موضوعه خاص را پنهان نمی‌کند. اصول موضوعه اقلیدس درسایه خطوط هوازی تاریخ جالبی دارد: این اصل موضوعه بیان می‌کند از نقطه‌ای خارج از یک خط، یک و تنها یک خط به موازات خط دادهشده می‌توان رسم کرد». در ابتدا ریاضی‌دانان مطمئن نبودند که داشتن یک چنین اصل موضوعه‌ای ضروری باشد. آنها گمان می‌کردند که این اصل موضوع را می‌توان با استفاده از سایر اصول موضوعه سادهتر اقلیدس ثابت کرد. بااین‌حال بس از تلاش‌های زیاد، به این نتیجه رسیدند که این اصول موضوعه و در واقع یکی از پایه‌های ضروری هندسه کلاسیک است. سپس آنها شروع به طرح این سؤال کردند که آیا امکان دارد نوع دیگری از هندسه وجود داشته باشد که

جان اسکیلز ایوری
ترجمه: وحدت محب‌ملکی . حسن فتاحی

ارسطو چه میزان بر شاگردش، اسکندر مقدونی، تأثیر گذاشت؟ می‌دانیم در بسال ۳۲۷ پیش از میلاد، اسکندر که علائمی از بیماری و جنون خودبزرگ‌بینی از خود نشان می‌داد، خواهزاده ارسطو، کالیستنس، را اعدام کرد تا تأثیر ارسطو نتواند خیلی کامل باشد. از طرفی دیگر، می‌توان اسکندر را تصور کرد که در حال لشکرکشی ارتش بی‌انگیزه‌اش از ورای دریای کاسپین به سرزمین بارت (اشکانی)، از بارت به باختر، از باختر به دیوار بزرگ هیمالیا و از آنجا به جنوب و هند است؛ جایی که فقط به دلیل شورش افسرانش که دچار بیماری/افسردگی ناشی از دوری از خانه و خانواده شده بودند، ناگزیر به بازگشت شد. به نظر می‌رسد انگیزه این تلاش نیل به دستیابی انتهایی‌ترین مرزهای دنیا حرص و طمعی بود که اسکندر برای دانش و قدرت داشت. اسکندر یونانی نبود. با این حال، خود را عالی‌ترین مرجع روحانی فرهنگ یونانی در نظر می‌گرفت. همان‌طور که خطیب یونانی، آیسوکراتس، اشاره کرده است، واژه «یونانی» چندان واژه‌ای از پیدایش چیزی همچون تفرّش یا ذهنیت نیست و به‌جای یک نژاد عام برای یک فرهنگ عام به کار می‌رود. اگرچه او بی‌رحم و به‌طور وحشیانه‌ای تندخو بود، تقریبا می‌توانست افسون فرمانده‌ای از خود نشان دهد و این افسون عامل بزرگی در موفقیتش به حساب می‌آمد. او تلاش می‌کرد رضایت مردم کشورهایی را که از آنجا عبور می‌کرد از طریق اقتباس برخی از سنت‌های آنها جلب کند. او با دو شاهزاده بربر ازدواج کرد و در میان وحشت و دلهره افسران مقدونیه‌ای‌اش، تاج و رای یک پادشاه پارسی را نیز پذیرفت. اسکندر به هر جا که می‌رفت، شهرهایی به سبک یونانی بنا می‌نهاد که بسیاری از آنها اسکندریه نام داشتند. در سال ۳۳۳ پیش از میلاد مسیح در بابل، پس از یک مجلس میگساری، اسکندر دچار تب شد و در ۳۳ سالگی از دنیا رفت. امپراتوری سست‌بنیان او بلافاصله از هم گسسته و به بخش‌های متعددی تقسیم شد. سه تا از بزرگ‌ترین بخش‌های امپراتوری او به وسیله سه نفر از زنرال‌هایش تصرف شد. امپراتوری پارس به سلوکوس رسید و با عنوان امپراتوری سلوکیان شناخته شد. آنتیکوس پادشاه مقدونیه و حامی ایالت-شهرهای یونانی شد. زنرال سومی، بطلمیوس (یا ریاضی‌دان و فیلسوف اشتباه نشود) مصر را تصاحب کرد. اگرچه رؤیای اسکندر برای دانش دنیای به لحاظ سیاسی متحد بلافاصله پس از مرگش فروریخت سفرش از تقریبا همه دنیای شناخته‌شده، به آمیختن فرهنگ‌های باستانی یونان، پارس، هند و مصر و تولید و تشکیل فرهنگی جهانی منجر شد. عصر مربوط به این فرهنگ معمولا عصر هلنیستی نامیده می‌شود (۳۲۳ تا ۱۴۶ سال پیش از میلاد مسیح). اگرچه فرهنگ هلنیستی تلفیقی از همه فرهنگ‌های بزرگ دنیای باستان بود، بدون تردید ریشه‌های یونانی داشت و در طول این دوره زبان مردم تحصیل‌کرده در همه دنیای شناخته‌شده یونانی بود.

اسکندریه

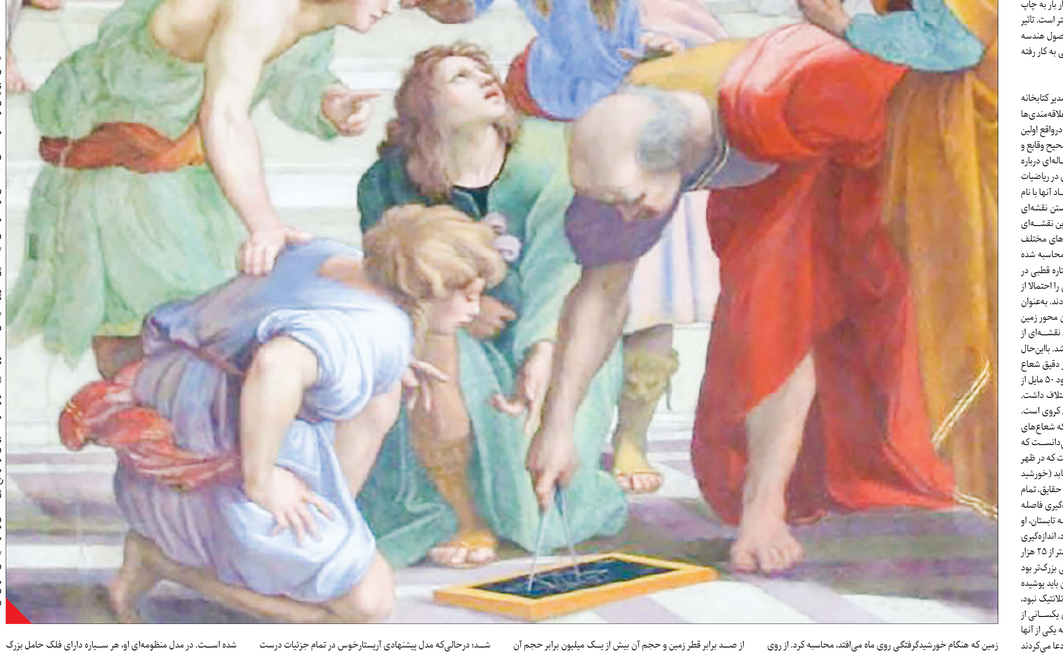
چهره جهانی یا به تعبیری خصوصیت جهانی عصر هلنیستی در هیچ جایی بیشتر از اسکندریه در مصر مشهود نبود. هیچ شهری در تاریخ هرگز تنوع بیشتری از مردم اسکندریه را به خود ندیده است. از آنجایی که اسکندریه به‌طور ایدئال در محل تقاطع راه‌های تجارت جهانی قرار داشت، به بایثخت دنیا تبدیل شد. بایثخت سیاسی نه بلکه بایثخت فرهنگی و روشن‌فکری. میلئوس در دوران شکوفایی خود ۲۵ هزار نفر جمعیت داشت. آتن در زمان پریکلس حدود صد هزار جمعیت داشت. اما اسکندریه اولین شهر در تاریخ بود که به جمعیتی بیش از یک میلیون نفر دست یافت! غیرعیلی که وارد اسکندریه می‌شدند، تحت تأثیر شگفتی‌های شهر قرار می‌گرفتند- مأمیزی‌های که با وارد کردن یک سکه درخانی (پول یونان باستان) به‌طور خودکار آب مقدس می‌افشاندند، ابزاری که با نیروی آب کار می‌کرد، تفنگ‌هایی از طریق وزن دریای کاسپین به سرزمین بارت (اشکانی)، از بارت به باختر، از باختر به دیوار بزرگ هیمالیا و از آنجا به جنوب و هند است؛ جایی که فقط به دلیل شورش افسرانش که دچار بیماری/افسردگی ناشی از دوری از خانه و خانواده شده بودند، ناگزیر به بازگشت شد. به نظر می‌رسد انگیزه این تلاش نیل به دستیابی انتهایی‌ترین مرزهای دنیا حرص و طمعی بود که اسکندر برای دانش و قدرت داشت. اسکندر یونانی نبود. با این حال، خود را عالی‌ترین مرجع روحانی فرهنگ یونانی در نظر می‌گرفت. همان‌طور که خطیب یونانی، آیسوکراتس، اشاره کرده است، واژه «یونانی» چندان واژه‌ای از پیدایش چیزی همچون تفرّش یا ذهنیت نیست و به‌جای یک نژاد عام برای یک فرهنگ عام به کار می‌رود. اگرچه او بی‌رحم و به‌طور وحشیانه‌ای تندخو بود، تقریبا می‌توانست افسون فرمانده‌ای از خود نشان دهد و این افسون عامل بزرگی در موفقیتش به حساب می‌آمد. او تلاش می‌کرد رضایت مردم کشورهایی را که از آنجا عبور می‌کرد از طریق اقتباس برخی از سنت‌های آنها جلب کند. او با دو شاهزاده بربر ازدواج کرد و در میان وحشت و دلهره افسران مقدونیه‌ای‌اش، تاج و رای یک پادشاه پارسی را نیز پذیرفت. اسکندر به هر جا که می‌رفت، شهرهایی به سبک یونانی بنا می‌نهاد که بسیاری از آنها اسکندریه نام داشتند. در سال ۳۳۳ پیش از میلاد مسیح در بابل، پس از یک مجلس میگساری، اسکندر دچار تب شد و در ۳۳ سالگی از دنیا رفت. امپراتوری سست‌بنیان او بلافاصله از هم گسسته و به بخش‌های متعددی تقسیم شد. سه تا از بزرگ‌ترین بخش‌های امپراتوری او به وسیله سه نفر از زنرال‌هایش تصرف شد. امپراتوری پارس به سلوکوس رسید و با عنوان امپراتوری سلوکیان شناخته شد. آنتیکوس پادشاه مقدونیه و حامی ایالت-شهرهای یونانی شد. زنرال سومی، بطلمیوس (یا ریاضی‌دان و فیلسوف اشتباه نشود) مصر را تصاحب کرد. اگرچه رؤیای اسکندر برای دانش دنیای به لحاظ سیاسی متحد بلافاصله پس از مرگش فروریخت سفرش از تقریبا همه دنیای شناخته‌شده، به آمیختن فرهنگ‌های باستانی یونان، پارس، هند و مصر و تولید و تشکیل فرهنگی جهانی منجر شد. عصر مربوط به این فرهنگ معمولا عصر هلنیستی نامیده می‌شود (۳۲۳ تا ۱۴۶ سال پیش از میلاد مسیح). اگرچه فرهنگ هلنیستی تلفیقی از همه فرهنگ‌های بزرگ دنیای باستان بود، بدون تردید ریشه‌های یونانی داشت و در طول این دوره زبان مردم تحصیل‌کرده در همه دنیای شناخته‌شده یونانی بود.

اسکندریه

چهره جهانی یا به تعبیری خصوصیت جهانی عصر هلنیستی در هیچ جایی بیشتر از اسکندریه در مصر مشهود نبود. هیچ شهری در تاریخ هرگز تنوع بیشتری از مردم اسکندریه را به خود ندیده است. از آنجایی که اسکندریه به‌طور ایدئال در محل تقاطع راه‌های تجارت جهانی قرار داشت، به بایثخت دنیا تبدیل شد. بایثخت سیاسی نه بلکه بایثخت فرهنگی و روشن‌فکری. میلئوس در دوران شکوفایی خود ۲۵ هزار نفر جمعیت داشت. آتن در زمان پریکلس حدود صد هزار نفر جمعیت داشت. اما اسکندریه اولین شهر در تاریخ بود که به جمعیتی بیش از یک میلیون نفر دست یافت! غریبه‌هایی که وارد اسکندریه می‌شدند، تحت تأثیر شگفتی‌های شهر قرار می‌گرفتند- مأمیزی‌های که با وارد کردن یک سکه درخانی (پول یونان باستان) به‌طور خودکار آب مقدس می‌افشاندند، ابزاری که با نیروی آب کار می‌کرد، تفنگ‌هایی از طریق وزن دریای کاسپین به سرزمین بارت (اشکانی)، از بارت به باختر، از باختر به دیوار بزرگ هیمالیا و از آنجا به جنوب و هند است؛ جایی که فقط به دلیل شورش افسرانش که دچار بیماری/افسردگی ناشی از دوری از خانه و خانواده شده بودند، ناگزیر به بازگشت شد. به نظر می‌رسد انگیزه این تلاش نیل به دستیابی انتهایی‌ترین مرزهای دنیا حرص و طمعی بود که اسکندر برای دانش و قدرت داشت. اسکندر یونانی نبود. با این حال، خود را عالی‌ترین مرجع روحانی فرهنگ یونانی در نظر می‌گرفت. همان‌طور که خطیب یونانی، آیسوکراتس، اشاره کرده است، واژه «یونانی» چندان واژه‌ای از پیدایش چیزی همچون تفرّش یا ذهنیت نیست و به‌جای یک نژاد عام برای یک فرهنگ عام به کار می‌رود. اگرچه او بی‌رحم و به‌طور وحشیانه‌ای تندخو بود، تقریبا می‌توانست افسون فرمانده‌ای از خود نشان دهد و این افسون عامل بزرگی در موفقیتش به حساب می‌آمد. او تلاش می‌کرد رضایت مردم کشورهایی را که از آنجا عبور می‌کرد از طریق اقتباس برخی از سنت‌های آنها جلب کند. او با دو شاهزاده بربر ازدواج کرد و در میان وحشت و دلهره افسران مقدونیه‌ای‌اش، تاج و رای یک پادشاه پارسی را نیز پذیرفت. اسکندر به هر جا که می‌رفت، شهرهایی به سبک یونانی بنا می‌نهاد که بسیاری از آنها اسکندریه نام داشتند. در سال ۳۳۳ پیش از میلاد مسیح در بابل، پس از یک مجلس میگساری، اسکندر دچار تب شد و در ۳۳ سالگی از دنیا رفت. امپراتوری سست‌بنیان او بلافاصله از هم گسسته و به بخش‌های متعددی تقسیم شد. سه تا از بزرگ‌ترین بخش‌های امپراتوری او به وسیله سه نفر از زنرال‌هایش تصرف شد. امپراتوری پارس به سلوکوس رسید و با عنوان امپراتوری سلوکیان شناخته شد. آنتیکوس پادشاه مقدونیه و حامی ایالت-شهرهای یونانی شد. زنرال سومی، بطلمیوس (یا ریاضی‌دان و فیلسوف اشتباه نشود) مصر را تصاحب کرد. اگرچه رؤیای اسکندر برای دانش دنیای به لحاظ سیاسی متحد بلافاصله پس از مرگش فروریخت سفرش از تقریبا همه دنیای شناخته‌شده، به آمیختن فرهنگ‌های باستانی یونان، پارس، هند و مصر و تولید و تشکیل فرهنگی جهانی منجر شد. عصر مربوط به این فرهنگ معمولا عصر هلنیستی نامیده می‌شود (۳۲۳ تا ۱۴۶ سال پیش از میلاد مسیح). اگرچه فرهنگ هلنیستی تلفیقی از همه فرهنگ‌های بزرگ دنیای باستان بود، بدون تردید ریشه‌های یونانی داشت و در طول این دوره زبان مردم تحصیل‌کرده در همه دنیای شناخته‌شده یونانی بود.

علم عصر هِلنیستی روی شانه‌های ارشمیدس*

شکوفایی دوره یونانی در تاریکی اروپا



اقلیدس در نزدیکی آتن، کنیک، توسط رافائل. اینکه این تصویر اقلیدس است، مورد تردید و ابهام است. در این شاخص را ارشمیدس هم گرفته‌اند

در آن اصول موضوعه مربوط به خطوط موازی را بتوان کنار گذاشت. این ایده‌ها در قرون ۱۸ و ۱۹ از سوی لباچفسکی، بایونن بوپائی، گاوس و ریمان و در قرن ۲۰ از سوی لوف-جیوتا توسعه داده شد. سرانجام در سال ۱۹۱۵، نظریه ریاضیاتی هندسه نااقلیدسی اساس نظریه نسبیت عام اینشتین شد. علاوه بر هندسه کلاسیک، کتاب اقلیدس همچنین شامل برخی موضوعات در نظریه اعداد است. برای مثال، او در کتابش درباره اعداد کنگ یا اصمّ بحث کرده و ثابت می‌کند تعداد اعداد اول نامتناهی است. او همچنین درباره نورشناسی هندسی نیز به بحث می‌پردازد. اصول اقلیدس از زمان اختراع چاپ، بیش از هزار بار به چاپ رسیده است -که به استثنای انجیل، از هر کتاب دیگری بیشتر است. تأثیر این کتاب بسیار عظیم بوده است. برای بیش از هزار سال، اصول هندسه اقلیدس به‌عنوان الگویی برای تفکر مدلل، عقلانی و منطقی به کار رفته است.

اراتوستن

اراتوستن (۲۷۶ تا ۱۶۷ سال پیش از میلاد مسیح) مدیر کتابخانه اسکندریه، احتمالا فرهنگی‌ترین مرد دوره هلنیستی بود. علاقه‌مندی‌ها و توانایی‌های او جهانی بودند. او تاریخ‌نگاری برجسته بود. درواقع اولین تاریخ‌نگاری که تاکنون کوشش کرده تا ترتیب زمانی صحیح وقایع و رویدادها را ثبت کند. او همچنین یک منتقد ادبی بود و رساله‌ای درباره کمدی یونانی به رشته تحریر درآورد. او سهم بسیاری در ریاضیات داشت که شامل مطالعه اعداد اول و روشی برای ایجاد آنها یا نام «غربال اراتوستن» است. به‌عنوان یک جغرافی‌دان، اراتوستن نقشه‌ای از جهان تهیه کرد که در آن زمان صحت‌ترین و دقیق‌ترین نقشه‌ای بود که تا آن زمان تهیه شده بود. موقعیت‌های مکان‌های مختلف در نقشه اراتوستن از مشاهدات رصدهای اختر شناسی محاسبه شده بودند. عرض جغرافیایی از طریق اندازه‌گیری زاویه ستاره قطبی در بالای افق اندازه‌گیری می‌شد. درحالی‌که طول جغرافیایی را احتمالا از روی زمان موضعی ظاهری ماه‌گرفتگی‌ها محاسبه می‌کردند. به‌عنوان یک اختر شناس، اراتوستن اندازه‌گیری دقیقی از زاویه میان محور زمین و صفحه حرکت ظاهری خورشید انجام داد و همچنین نقشه‌ای از آسمان ترسیم کرد که شامل موقعیت‌های ۶۷۵ ستاره می‌شد. بااین‌حال بزرگ‌ترین دستاورد اراتوستن، اندازه‌گیری به طور حیرت‌آور دقیق شعاع زمین بود. مقداری که او برای شعاع زمین ارائه داد، حدود ۵۰ مایل از البته نه او برای انجام این اندازه‌گیری مهم فرض کرد که زمین کروی است. همچنین فرض کرد خورشید به اندازه‌ای از زمین دور است که شعاع‌های نور که از خورشید بر زمین می‌تابند، تقریبا موازی‌اند. او می‌دانست که درست در جنوب اسکندریه شهری به نام سین وجود داشت که در ظهر یک روز خاص از نیمه تابستان خورشید کاملا عمود می‌تابد (خورشید درست در بالای سر قرار می‌گیرد). با دردست‌داشتن این حقایق، تمام آنچه او برای یافتن شعاع زمین باید انجام می‌داد، اندازه‌گیری فاصله میان اسکندریه و سین بود. سین در ظهر روزی از نیمه تابستان، او زاویه‌ای را که خورشید با خط عمود در اسکندریه می‌سازد، اندازه‌گیری کرد. با استفاده از این دو مقدار، او محیط زمین را کمی بیشتر از ۲۵ هزار مایل محاسبه کرد. این مقدار آن‌قدر از اندازه دنیای واقعی بزرگ‌تر بود که اراتوستن (به‌درستی) نتیجه گرفت که بیشتر سطح زمین باید پوشیده از آب باشد و اظهار کرد که «اگر به خاطر گستردگی زیاد اتلانتیک نبود، این امکان وجود داشت که بتوان در طول مسیر موازی یکسانی از اسپانیا به هندوستان دریانوردی کرد». دوستان اراتوستن که با این کار ارشمیدس موافق نبودند، با او از سر تفنن شوخی می‌کردند. آنها ادعا می‌کردند که او استعدادش را بسیار بی‌دقت به کار می‌گیرد و به او لقب «تاوا» داده بودند- به این معنا که در همه حوزه‌هایی که او برای ابزار وجود دارد، می‌گیرد. اراتوستن به جای بهتر بودن، در رتبه دوم قرار داشت. این ادعا غیرمنصفانه بود. در جغرافیا، اراتوستن بی‌شک «آلفا» بود. (در رتبه اول قرار داشت). کار برجسته اراتوستن در جغرافیا تفاوتی میان دانش یونان کلاسیک و دانش هلنیستی نشان می‌دهد. در دنیای یونان کلاسیک، فلاسفه به طور گسترده‌ای از فعالیت‌های روزانه کنار گذاشته شده بودند. بااین‌حال در شهر پررازدحام و تجاری اسکندریه، مردانی همچون اراتوستن در ارتباط نزدیک با مسائل عملی، مانند مسائل ناوبری و دریانوردی، متالوژی و مهندسی قرار داشتند. این ارتباط نزدیک با مسائل عملی به دانش هلنیستی وقام‌گرایی روش بخشید که در دانش کلاسیک یونان وجود نداشت.

آریستارخوس

اخترشناس هلنیستی نه‌تنها اندازه زمین، بلکه اندازه خورشید و ماه و فاصله آنها از زمین را اندازه‌گیری کردند. از مجنباهی که درباره این مسئله که کار می‌کردند، آریستارخوس بود (۳۲۰ تا ۲۵۰ سال پیش از میلاد مسیح). مانند فیثاغورث، او نیز در جزیره ساموس متولد شده بود و احتمالا در آتن و زیر نظر استراتون تحصیل کرده بود. بااین‌حال او خیلی زود به اسکندریه کشیده شد. به دلیل کار علمی وقت در این مکان انجام‌شده بود. آریستارخوس اندازه ماه را با توجه به شکل سایه زمین که هنگام خورشیدگرفتگی روی ماه می‌افتد، محاسبه کرد. از روی شکل سایه زمین، او قطر ماه را تقریبا حدود یک‌سوم قطر زمین محاسبه کرد (این نتیجه تقریبا درست است). از قطر ماه و زاویه میان اصطلح مقابل آن، هنگامی که از زمین مشاهده می‌شود، آریستارخوس توانست فاصله ماه از زمین را به دست آورد. سپس او فاصله از زمین تا ماه را با فاصله از زمین تا خورشید با یکدیگر مقایسه کرد. به این منظور او مشخص لحظه‌ای ماند که دقیقا نصف ماه روشن است. در این صورت زمین، ماه و خورشید تشکیل مثلث قائم‌الزاویه‌ای می‌دادند که ماه در گضن متناظر با زاویه قائمه قرار داشت. آریستارخوس با استقرار روی زمین می‌توانست زاویه ماه و خورشید را اندازه‌گیری کند. او از قبل فاصله زمین تا ماه را می‌دانست، بنابراین اکنون دو زاویه و یک ضلع از مثلث قائم‌الزاویه برای او معلوم بود. این معلومات برای محاسبه سایر اضلاع که یکی از آنها فاصله خورشید تا خورشید بود، کافی بودند و به او اجازه این کار را می‌دادند. مقداری که او برای فاصله به دست آورد خیلی دقیق نبود؛ زیرا خطاهای کوچک در اندازه‌گیری زاویه در محاسبات چشمگیر می‌شدند. آریستارخوس نتیجه گرفت که خورشید حدود ۲۰ برابر بزرگ‌تر از ماه نسبت به زمین است؛ درحالی‌که درواقع حدود ۴۰۰ برابر دورتر است. بااین‌حال حتی فاصله تخمینی که آریستارخوس به دست آورد، او را متقاعد کرد به دو خورشید بسیار بزرگ است. او محاسبه کرد که خورشید هفت برابر قطر زمین دارد و حجم آن ۳۵۰ برابر حجم زمین است. در واقع قطر خورشید بیش از صد برابر قطر زمین و حجم آن بیش از یک میلیون برابر حجم آن است؛ حتی مقدار تخمینی او برای اندازه خورشید برای متقاعدکردن آریستارخوس نسبت به اینکه خورشید به دور زمین نمی‌گردد، کافی بود. از نظر او تصور اینکه خورشید به آن بزرگی در مداری به دور زمین کوچک بگردد، مسخره به نظر می‌رسید؛ بنابراین او مدلی از منظومه شمسی را پیشنهاد داد که در آن زمین و تمامی سیارات در مدارهایی به دور خورشید حرکت می‌کنند و خورشید در مرکز آن بدون حرکت باقی می‌ماند. همچنین او این نظر را که زمین در هر روز یک بار به دور محور خود می‌چرخد پیشنهاد داد. اگرچه این فرضیه بسیار بزرگ خورشید بود که این مدل را به آریستارخوس پیشنهاد کرد، او قبل از زود متوجه شد مدل خورشیدمرکزی فواید محاسباتی بسیار زیادی داشت؛ برای مثال، این مدل توصیف صرفت ترجیحی اتفاقی سیاراتی خاص را بسیار ساده‌تر می‌کرد. متأسفانه، او جدولی با جزئیات دقیق برای پیش‌بینی موقعیت‌های سیارات فراهم نکرد. اگر او این کار را انجام داده بود، فواید مدل خورشیدمرکزی آن‌چنان روشن می‌شد که ممکن بود حدود دو هزار سال قبل از زمان کوپرنیک توجه کرفت که خورشید جهان قرار گیرد و امکان داشت تاریخ علم بسیار متفاوت شود. آریستارخوس اولین شخصی نبود که پیشنهاد می‌داد زمین مانند سایر سیارات بر یک مدار می‌چرخد؛ فلاسفه پیرو مکتب فیثاغورث، به‌طور خاص فیلولائوس (۴۸۰ تا ۴۲۰ سال پیش از میلاد) نیز پیشنهاد زمین متحرک (زمین در حال حرکت) را داده بودند. بااین‌حال، مدل فیثاغورثی منظومه شمسی به خاطر اشتباهات خراب شده است. در مدل منظومه‌ای او، هر سیاره دارای فلک حامل بزرگ است که با سرعت یکنواخت حول زمین می‌چرخد (در بعضی موارد، حول نقطه‌ای نزدیک به زمین). به این فلک حامل بزرگ فلک تدویر کوچک‌تری متصل است که «پی سایکل» نام دارد و این فلک کوچک نیز با سرعت یکنواخت می‌چرخد. سپس فرض می‌شود که نقطه‌ای روی فلک تدویر کوچک‌تر حرکت سیاره را تکرار می‌کند. در بعضی موارد، مدل هیپارخوس «فلک‌های تورنتوی» بیشتری برای شبیه‌سازی با تکرار حرکت سیاره بود. سرعت‌ها و اندازه فلک‌ها به‌گونه‌ای انتخاب می‌شدند که شکل منظومه را حفظ کنند. مدل هیپارخوس توسط منجم نامی مصری، کلاودیوس بطلمیوس (سال ۷۵ تا ۱۳۵ میلادی) در کتابی که به نحوم تا زمان کوپرنیک می‌پرداز، مورد محبوبیت خود قرار گرفته شد. تحسین‌کنندگان بطلمیوس عنوان Megale Mathematike Syntaxis (رساله بزرگ ریاضی) را بر کتاب او نهادند. در عصر تاریکی که با سقوط روم همراه بود، کتاب بطلمیوس توسط مسلمانان متمدن حفظ و به عربی ترجمه و عنوان آن به Almagest المجسطی یعنی بزرگ‌ترین، خلاصه شد. مدل منظومه‌ای هیپارخوس (همچنان، یک‌تاثر مبدل بود تا اینکه در قرن ۱۵، مدل برجسته خورشیدمرکزی آریستارخوس توسط کوپرنیک از فراموش‌شدن نجات یافت.

ارشمیدس

ارشمیدس، بزرگ‌ترین ریاضی‌دان عصر هلنیستی بود. در واقع، همراه با نیوتن و گاوس او یکی از بزرگ‌ترین ریاضی‌دانان تمام دوران نیز به کار گرفته می‌شود. ارشمیدس در سیراکوز در سیسیل به سال ۲۸۷ قبل از میلاد مسیح به دنیا آمد. او پسر یک منجم و همچنین از خویشاوندان نزدیک هیرون دوم، پادشاه سیراکوز، بود. مانند بسیاری از دانشمندان همعصرش، ارشمیدس در موزه و کتابخانه اسکندریه تحصیل کرده بود اما برخلاف آنها، او در اسکندریه نماند. ارشمیدس احتمالا به دلیل خویشاوندی با هیرون دوم به سیراکوز بازگشت. ازآنجایی که ارشمیدس یک نجیب‌زاده ثروتمند بود، نیازی به حمایت بطالسه نداشت. داستان‌های فراوانی درباره ارشمیدس روایت می‌شوند: برای مثال او آن‌قدر فراموش‌کار بود که به اغلب نمی‌توانست به خاطر بیاورد که آیا غذا خورده است یا خیر. دیگر داستان (شاید جعلی) درباره کشف «اصل ارشمیدس» در هیدرو استاتیک است. طبق این داستان، هیرون تاجی از طلا با شکلی پیچیده خریداری کرده بود و به طلاساز ظنین شده بود که با ترکیب‌کردن طلا و نقره سرش کلاه گذاشته شده است. ازآنجایی‌که هیرون می‌دانست فامیل باهوشش، ارشمیدس، در محاسبه حجم اشکال پیچیده تخصص دارد، او تاج را نزد ارشمیدس برد و از او درخواست کرد تا تعیین کند که آیا تاج از طلای خالص ساخته شده است یا خیر. از طریق محاسبه وزن مخصوص آن، بااین‌حال، تاج بسیار شکل نامنظمی داشت و حتی ارشمیدس نیز نتوانست حجم آن را محاسبه کند. درحالی‌که ارشمیدس در حمام و در حال فکر کردن به این مسئله بود، دریافت که بدن او هنگامی که در آب قرار دارد سبک‌تر است. به‌طور ناگهانی متوجه شد میزان کاسته شدن از وزنش برابر وزن آب جابه‌جا شده است. او درحالی‌که فریاد می‌زد یوروکا! یوروکا! (یافتم!) از حمام بیرون پرید و از خیابان‌های سیراکوز درحالی‌که کاملا عریان بود به سمت قصر هیرون دوید تا او را از این کشف با خبر سازد. داستان تاج همین تفاوت میان عصر هلنیستی و عصر کلاسیک را نشان می‌دهد. در عصر کلاسیک، هندسه شاخه‌ای از مذهب و فلسفه بود. به دلایل زیباشناختی، ابزاری که یک هندسه‌دان کلاسیک مجاز به استفاده بود، به یک قطب‌نما و گونیا محدود می‌شد. باوجوداین محدودیت‌ها بسیاری از مسائل حل‌ناپذیرند. برای نیاز به خاطر محدودیت‌های هندسه کلاسیک، تثلیث یک زاویه غیرممکن است. در داستان تاج هیرون، ارشمیدس خود را از محدودیت‌های کلاسیک رها می‌کند و خود را مشتاق به‌کارگیری هر نوع وسیله قابل‌تصور و قابل‌فهمی برای رسیدن به هدفش نشان می‌دهد. از اسکندر مقدونی یا عنوان شخصی یاد می‌شود که هنگامی‌که با معضلی یا گره کوری مواجه می‌شد، شمشیرش را می‌کشید و آن