

سخن رانی ششم

روش‌های نوین پرورشی

نسبت موجودات بی‌نهایت خرد

غالباً شنیده شده است که گفته‌اند پس از بروز جنگ‌های مختلف و انقلاباتی که در جریان آنها دیده می‌شود به پیشرفت کارهای علمی و هنرپیشگی لطمه وارد می‌آید ولی ظاهراً تاریخ عکس این قضیه را اثبات نموده است و می‌توان گفت هیچ دروغی حقیقتاً بزرگتر از این نمی‌باشد زیرا پیشرفت کارهای خیلی بزرگ پیوسته یا منقلب‌ترین و پر آشوب‌ترین دورانهای زندگی بشر توأم بوده است.

باید در نظر داشت که در برخی از دوران‌های زندگی بشر، یک حرکت انقلابی عالم انسانیت را به جنبش و ادوار نموده و آنرا بسوی تشنجات سیاسی و اجتماعی و همچنین تجدید نظر در مسائل علمی و هنری رهبری کرده و در هر مورد نبوغ و خلاقیت فکری آنرا تحریک و تشدید نموده است.

دوران کنونی از آنچه که گفتیم مشتبی نمی‌باشد و بدون مبالغه می‌توان گفت که میان تمدن امروزه و پنجاه سال بعد با اندازه بشریت دوره رنسانس و دوره کنونی تفاوت بمیان خواهد آمد.

در میان پیشرفتهائی که در این سده اخیر بانجام رسیده است تحقیقات و بررسیها در خصوص موجودات بینهایت خرد در درجه اول از اهمیت قرار گرفته است. این موضوع که زندگانی موجودات بزرگ تا این درجه با زندگی موجودات بینهایت خرد بستگی دارد درسی است که لاینقطع در عالم تکرار می‌گردد زیرا بواسطه وجود میکروبهاست که در کره زمین زندگی امکان پذیر گردیده است و حتی در بدن ما زندگانی وابسته بفعالیت درست و بموقع چندین میلیارد اجرام خرد پرتوپلاسمی است که آنها را سلول نام گذاری کرده‌اند.

از کارهای خیلی ساده بدن گرفته تا بالا ترین حد فعالیت فکری آن یعنی مثلاً تراوش قطره کوچکی از شیر معدی و یا فکری که عالم را در خود فرا بگیرد هر دو جوهر و ثمره‌ای است که اصل و مبدأ آنها مولکول‌های بدن بوده و برای هر کار مخصوص در درون

سلول‌ها فعالیت متناسبی بظهور میرسد بنابراین پی بردن بصفات واحوالات خردترین موجودات در حقیقت بمنزله کلید شناسائی مجموعه آنهاست و هر پیشرفتی که در وادی موجودات بینهایت خرد بانجام رسد همان سبب پیدایش ترقیات دیگری می‌گردد.

این موضوع را فلاسفه سده‌های پیشین بخوبی درک نموده بودند ولی بشر قرن ۱۸ آنرا بکلی فراموش کرد و بهمین جهت اکتشاف میکروسکپ باندازه ارزشی که حقیقتاً دارا بود مورد ستایش قرار نگرفت زیرا در آنموقع مطالعه در خصوص موجودات بینهایت خرد در حقیقت همانند بازی بود که برای علاقمندان روشنفکر اسباب تفریح خاطر می‌گردد و این دانشمندان ساعات بیکاری خود را با نظری پر از اعجاب به تماشای شماره بسیاری از موجودات خرد که در یک قطره آب آلوده یافت میشود بسر میردند ولی بتدریج احتیاج بمیکروسکپ محسوس گردید و استعمال آن انقلابی در عالم علم و صنعت ایجاد کرد و اسبابی که توسط بعضی از دانشمندان هلندی ساخته شده بود نه تنها برای پزشکی و بیولوژی ضروری بشمار رفت بلکه همچنان برای بسیاری از قسمتهای صنعتی و فنی ضرورت کامل پیدا نمود.

در نتیجه یک خوشبختی و تصادف فوق‌العاده‌ای دامنه درشت نمائی میکروسکپ تا حد سلول یعنی اجسام خرد و یگانه‌ای که بدن هر موجود زنده از مجموعه آنها درست شده است توسعه پیدا کرد و در ضمن موجودات یک سلولی دیگری که زندگی مستقلی داشته و اندازه آنها بینهایت خرد میباشد مانند موجودات یک یاخته‌ای (یک سلولی) و میکرب‌ها نیز دیده شدند.

ولی باز هم اندازه محدود درشت نمائی میکروسکپ از همان آغاز دوره پیدایش میکرب‌شناسی محسوس بود زیرا از همان هنگام نخست که پاستور پیرر سیبائی نسبت بمرض هاری اشتغال داشت خود را در مقابل بیماری واگیر که قاعدتاً بایستی مربوط بیک موجود زنده میکروسکپی باشد مشاهده نمود ولی با همه کوششی که برای دیدن این موجود خرد و یا عامل بیماری بکار میبست نتیجه‌ای بدست نمی‌آورد و اتفاقاً در نتیجه همین عدم موفقیت بود که پاستور نبوغ فکری خود را نشان داده و بجای آنکه مانند دیگران از موضوع صرف‌نظر کند آنرا تعقیب نمود.

نظر باینکه پاستور نمیتوانست میکرب‌های را بکمک میکروسکپ مشاهده کند تحقیقات خود را مانند اینکه حقیقتاً میکربی در میان باشد ادامه داد و طرز سرایت

بیماری را به موجب قواعدی که خود واضح آنها بود به مورد آزمایش گذاشت و حتی واکنس هم بر ضد این میکرب نادیده تدارك نمود .

مطالعات و تحقیقات پاستور بالاخره به موفقیت منجر گردید در صورتیکه هرگاه وی عقائد کخ را که میگفت «نخستین شرط برای يك بررسی علمی در خصوص بیماری های میکربی بدست آوردن کشت خالص از میکرب آنست» تعقیب نموده بود هرگز بکشف واکنس هاری توفیق حاصل نمیکرد .

اکنون به بینم چرا باز هم میکرب هاری با وجود هر گونه تجسساتی که به کمک میکروسکپ بعمل میآمد باز هم شناخته نمیشد ! . میان فرضیه های مختلفی که پاستور در نظر گرفته بود مخصوصاً یکی راه ورود دقت خود قرار دارد و آن این بود که اندازه بینهایت خرد این موجود از دایره رؤیت نیرومندترین میکروسکپ ها خارج است .

در اینجا به موضوعی میرسیم که غالب اشخاص غیر مطلع با اصول علم بینائی طرح میکنند و آن موضوع اینست که آیا با اصلاح نمودن عدسیهای میکروسکپ نمیتوان حد رؤیت اشیاء را از این میزان بالا برد؟ جواب سؤال این است که در حقیقت این موضوع به چه وجه چنانکه تصور میکنند نمیشود زیرا نیروی درشت نمائی میکروسکپ وابسته بطول امواج روشنائی است و هرگاه چیزی کوچکتر از نیمه طول موج روشنائی که ۰۰۵ م است باشد طبعاً دیده نمیشود بنابراین ۰۰۲۷ م و آخرین حدی است که میتوان برای درشت نمائی میکروسکپ در نظر گرفت و اگر اتفاقاً میکرب هاری از ۰۰۲۷ م و کوچکتر باشد دیده نشده و مطالعات نسبت بآن مواجه با دشواری میگردد .

اما در وادی علم راه ناامیدی بکلی مسدود است و در هر موردی که برای رسیدن بمقصد راه راست غیر قابل استفاده باشد راههای غیر مستقیم گاهی سبب پیشرفتهای غیر مترقبه میگردد - نخستین پیشرفت در خصوص بررسی بصفات این موجودات بینهایت خرد که بوسیله میکروسکپ عادی نادیده هستند، وقتی میسر گردید که موجودیت آنها حقیقتاً ثابت شد زیرا در آغاز کار موجودیت آنها يك فرضیه بیش نبود و بر طبق عقیده روانشناسان دلیل و برهان وجود آنها را نشان میداد و فقط بر اثر استعمال پالایه بود که دو نفر از محققین روسی بنام ایوانفسکی و پورسک بوجود موجودات بینهایت خرد که بواسطه خردی بسیار غیر قابل رؤیت هستند پی بردند .

اکنون به بینم که این نتیجه چگونه بدست آمد .
باید دانست که استعمال پالایه از همان آغاز پیدایش میکرب شناسی معمول بود

زیرا در آن موقع میدانستند که خون حیوان دو چار بسیاه زخم حتی اگر بمقدار ناچیزی بحیوان دیگر تزریق شود سبب انتقال بیماری میگردد و همچنین ثابت بود که خون این حیوانات بیمار دارای باکتری هائی است و از اینجهت کاملاً منطقی بنظر میرسید که ویرو لانس خون حیوان بیمار را وابسته بهمین باکتریها بدانند ولی این فرضیه جدا از طرف برخی از دانشمندان رد شد و باکتریها را بمنزله اجسام بی ضرر و آزاری می پنداشتند.

پس برای حل این مسئله بهرجهت باید خون آلوده حیوان بیمار را از میکرب هائیکه در بردارد جدا نمود تا بدین سان معلوم گردد که اگر پای این میکربها در میان نباشد خون بخودی خود سبب انتقال بیماری نميگردد و از همین نقطه نظر بود که پاستور بفکر پالایه افتاد.

برای این مقصود پاستور مقصداری گچ ساخته را در قیفی ریخته و بدین سان سوراخ های آنرا برای میکربها غیر قابل عبور گردانید و از همین موقع پالایه برای جدا کردن میکروب از مایعات آلوده هر روز اهمیت بیشتری پیدا کرد.

یکی از شاگردان پاستور بنام شامبرلان پالایه هائی را که باچینی ساخته و بشکل شمع در آورده بود به پالایه گچی برتری داد و استعمال آنها را معمول گردانید. در همان هنگام دونفر دانشمند روس که نام آنها را یاد کردیم بررسی در خصوص يك بیماری خیلی مسری برك تنباکو بنام «موازئيك تنباکو» اشتغال داشتند و در ضمن بررسیهای خود کمی از شیر گیاه آفت زده را بگیاه سالم دیگری سوزن زده و عین همان بیماری را در آن گیاه پدید آوردند.

در اینجا نکته اساسی و شایان توجه این است که شیر گیاه آفت زده پس از عبور از پالایه چینی بازهم خاصیت اولیه خود را دارا بوده و بیماری زا بود بنابراین قاعدتاً باید باندازه ای خرد و کوچک باشد که از سوراخ های بسیار ریز پالایه که برای میکربها سد غیر قابل عبور است باسانی میگردد.

پس از این اکتشافات چنین معمول شد که موجودات بینهایت خرد را که از پالایه میگذرند «ویروس های پالایش پذیر» نام بگذارند و از آن پس بتدریج ثابت گردید که عامل اصلی بیشتری از بیماریهای انسان و حیوانات و گیاهان ویروسها میباشند بطوریکه اکنون در حدود سی ویروس مختلف شناخته شده است که عامل اصلی بیماریهای خطرناکی در انسان و حیوان و گیاه بشمار میروند و بعنوان مثال میتوان ویروس بیماری های آبله - پولیومیلیت

هاری - آبله گاوی - سرخک و غیره را یادآوری نمود و حتی اگر بخواهیم این قضایا را درست موشکافی کنیم معلوم میگردد که خود میکربها هم از شر ویروسها در امان نیستند زیرا میکربها نیز پیوسته در معرض خطر بیماریهایی هستند که فوق العاده برای آنها مسری و کشنده است مانند باکتریوفاز که بمحض مجاورت با میکرب آن را نیست و نابود مینماید.

برای بررسی بخواص و اشکال این ویروسها تا مدتی مانند کسیکه بخواهد بی کمک میکروسکپ میکربها را ببینند با اشکال مواجه بودند ولی بعداً بدین فکر افتادند که شاید بتوان با همان وسائلیکه ویروسها را از میکربها جدا می کنند اندازه حقیقی ویروسها را تعیین نمود.

چنانکه پیش گفتیم پالایه های معمولی از عبور میکربها جلوگیری میکنند بنابراین قاعدتاً میتوان پالایه هایی که سوراخ های تنگتر داشته باشند آماده کرد که حتی ویروسها هم در سوراخ های آنها گیر کرده و نتوانند بگذرند. این موضوع که برای تعیین اندازه ویروسها پالایه هایی که بترتیب سوراخ های آنها تنگتر باشد بکار برده شود خیلی بنظر منطقی میرسد و همان اصول غربال است که اجسامیکه قطر آنها کوچکتر از سوراخ های آنها باشد میگذرند ولی اجسام بزرگتر در غربال باقی میمانند اما اگر این قاعده برای اجسام بزرگ مانند قطعات شن و سنگ درست باشد نمی توان آنرا نسبت به اجسام بی نهایت خرد مانند ویروسها قابل تطبیق دانست زیرا در اینگونه موارد باید عوامل دیگری را نیز که تاثیر آنها بر قدر اجسام خرد تر باشند نمایان تر است دخالت داد یعنی مثلاً باید مقدار نیروی الکتریسته آن جسم در نظر گرفته شود زیرا الکتریسته در میکربها بمیزان قابل توجهی موجود است و مسلماً این نیرو در ویروسها بیشتر است و در این صورت هرگاه بار الکتریکی ویروس و پالایه از دو نوع متفاوت یعنی یکی مثبت و دیگری منفی باشد طبعاً ویروسها در سوراخ های پالایه گیر کرده و رد نمی شوند حتی اگر گشادی سوراخ های آنها با اندازه ای باشد که میکربها بتوانند از آنها بگذرند. گذشته از کیفیت یاد شده باز هم پالایش نسبت باینکه واکنش آبلگونه (مایع) ای که ویروسها در آن شناورند آسید و یا قلیائی و جنس پالایه از خاک چینی و یا خاک انفوزوار باشد تفاوت میکند و اگرچه ممکن است این پالایه ها برای نشان دادن درشتی و یاد گرفتن میکربها شایستگی داشته باشد ولی برای بدست آوردن اطلاعات لازمه در خصوص اندازه دقیق موجودات

بی‌نهایت خرد بر حسب اینکه از سوراخهای آن بگذرند یا در آن بمانند بی‌فایده است برای اصلاح این معایب ناچار باید تهیه پرده‌های نازگی که از کولودیون ساخته شده باشد توسط جست و تهیه چنین پرده‌هایی مستلزم مطالعات بسیار دقیقی است که از طرف آلفورو همکارانش بعمل آمده است.

در اینجا من نمیخواهم در خصوص جزئیات و نکات خیلی دقیق مربوط به روش تهیه اینگونه پرده‌ها به تفصیلات به پردازیم بلکه فقط میگوییم که کولودیون را مانند معمول در مخلوطی از اترو الکل حل نموده و بر حسب اینکه مقدار الکل متیلینیک و یا آستون بمیزان معینی تغییر کند پرده‌های مختلفی که اندازه سوراخ‌های آنها تفاوت دارد بدست می‌آید.

محلول کولودیون را که بترتیب فوق تهیه نموده اند در قالب‌های مخصوصی ریخته و همینکه مایع حلال تبخیر شد آنها را در آب میاندازند.

این پرده‌های نازک پالایه را تشکیل می‌دهند و وسیله دستور یاد شده می‌توان پالایه‌هایی ساخت که اندازه سوراخ‌های آن از چند میکرون تا چند هزار میکرون باشد.

بکمک این پالایه‌ها اطلاعات بسیار جالب توجهی در خصوص اندازه و پیروس‌ها بدست آمده است و نتایج حاصله منحصراً از این لحاظ که می‌توان آنها را بوسیله روش دیگری که عبارت از «اولتراساتریفو گاسیون» باشد بازرسی کرد باثبات رسیده است. میدانیم که هر گاه اجسام ریز و شناور در آبگونه‌ها زیر اثر نیروی فرار از مرکز قرار گیرند ته نشین میگردند و سرعت ته نشین شدن نسبت به شدت نیروی فرار از مرکز و غلظت آبگونه و اندازه اجسام شناور در آن وابسته است بنابراین هرگاه شرایط دیگر کاملاً یکسان باشد می‌توان باسانی درشتی اجسام شناور در آبگونه را اندازه‌گیری کرد. استفاده از این روش دقیق برای اندازه‌گیری ویروس‌ها با اشکالاتی مواجه بود زیرا این کار مستلزم تهیه سانتریفوژورهائی است که سرعت چرخش آنها خیلی زیاد باشد تا بتواند سبب ته نشین شدن ویروس‌ها گردد.

این موضوع پس از بررسیهای زیادی بالاخره به کمک دستگاه مخصوصی که قسمت دوار و چرخنده آن بکمک روغن فشرده بر دو توری بین بکار می‌افتد حل گشت و این دستگاه در هوایی که تیدرن آن کمتر از معمول است بحرکت درمی‌آید. از این اسباب نمونه‌هایی توسط فیزیک دان معروف بنام «سوئد برگ» ساخته شده است که هر دقیقه چهل تا هفتاد هزار چرخ میزند با وجود این اگر بخواهند چنین

اسبابی را برای اندازه گیری ویروس ها و یا اجسام بی نهایت خرد بکار برند نتیجه مطلوب به بدست نمیدهد.

از این گذشته باید در این دستگاه وضعیت مناسبی ایجاد کرد که بدان وسیله بتوان مدتی را که برای ته نشین شدن ویروس ها صرف شده است دقیقاً حساب نمود. برای نیل باین مقصود تنها يك راه درپیش میباشد و آن اینست که بتوان اجسام ته نشین شده را مستقیماً مشاهده نموده و از آنها عکس برداری کرد. سوئد برگت این اشکال را بدین ترتیب حل نموده است که بدو نقطه از لوله های كوچك محتوی مایع مورد آزمایش دو قطعه شیشه کوارتز سوار نموده و بدین ترتیب دو پنجره در آنها ایجاد کنند بطوریکه یکی از آنها در مقابل دیگری قرار داشته باشد و در این صورت میتوان بوسیله دستگاه مخصوص عکس برداری و بكمك پرتو بالای بنفش در فواصل معینی از لوله هاییکه در حال چرخیدن هستند عکس برداری نمود.

برای تهیه سانتریفوژورهاییکه سرعت چرخش آنها فوق العاده زیاد باشد روش تازه دیگری در سال ۱۹۲۵ توسط «هانریو و هو کدنا»، بکار بسته شده است. این دانشمندان گاز فشرده و هوا و یا ئیدژن را بعنوان نیروی محرکه بکار بردند و قسمت چرخنده اسباب که در این حال توربین را نیز تشکیل میدهد در يك جایگاه بیضی شکل جای داشته و بكمك گاز که از اطراف بدان برخورد میکند آنرا بچرخش درمیآورد. در اثر همین حرکت قسمت چرخنده بتدریج از جایگاه خود بلند شده و روی يك قشری از هوا یا ئیدژن رقیق شده بحرکت در میآید. با این تمهید سرعت چرخش حتی ۳۵۰ هزار دور در دقیقه رسیده است و این سرعت تقریباً برابر با سرعت گلوله تفنگ میباشد.

اینگونه اسبابها که از غرائب صنعت جدید بشمار میرود سبب بدست آمدن نتایج مهمی در قسمت های صنعتی و علمی گردیده است و بدینوسیله توانسته اند اندازه برخی از ویروس ها را که در حدود ۱۵ تا ۱۵۰ هزارم میکرون است بسنجند. از این گذشته به كمك این دستگاه میتوان معلوم نمود که آیا يك ترکیبی خالص است و یا در آن ذرات دیگری یافت میشود زیرا ذرات هر جنس دارای خطوط تفکیکی بسیار آشکاری می باشد در صورتیکه اگر در آنها گونه ای ذرات جسم دیگر وجود داشته باشد خطوط تفکیکی بهم خورده و در اواخر آنها خطوط درهم برهم دیده میشود.

این روش تحقیق در بررسیهایی که بمنظور خالص نمودن آنزیم ها و اورمون ها

بعمل می آید دارای اهمیت بسیار می باشد .

یکی از موارد استعمال قابل توجه اولتراسانتریفوگاسیون مطالعه در خصوص پروتوپلاسم سلولی است که بوسیله دانشمندی جوان بنام آلبرت کلوده کارمند بنگاه رکفلر بموقع عمل در آمده است.

این دانشمند به کمک سرعت زیاد دستگاه اولتراسانتریفوژور سلول هارا چرخانده و بدین ترتیب فهمیده است که اگر پروتوپلاسم سلول را بسرعت های مختلف و بطور متناوب بچرخانند تقریباً یکنوع قطع توزینی بدین وسیله از پروتوپلاسم بعمل می آید و با این روش معلوم میشود که هر سلول دارای دانه هایی است که با سرعت معین ته نشین شده و ممکن است همین دانه ها نماینده و واحد موجودیت جسم زنده باشد .

باید دانست که در همه بررسیهاییکه بشر تا کنون نسبت بموجودات بینهایت خرد نموده است راههای غیر مستقیم را بیشتر مورد توجه خود قرار داده و خود را بمنزله کوری دانسته است که کوشش دارد در عالم خیال برای چیزهاییکه اطراف ویراحاطه کرده است پیوسته تجسماتی بکند ولی انسان يك کور هوشمندی است و علوم جدیده نیروی بینائی مخصوصی بدو بخشیده و در آینده بطوری مسلح خواهد گردید که در آخر کار بتواند بادراك اجسام بی نهایت خرد و جزء لایتجزی پی برد و این مقصود تا تا حدی بکمک اسباب عجیب میکروسکپ الکترونی اکنون جامعه عمل پوشیده است . در این میکروسکپ بجای روشنائی الکترون بکار میرود و این همان وسیله گرانبھائی است که عوامل تمدن امروزه ما از قبیل پرتو ایکس - سلول فوتو الکتربک - ثبت الکتربیکی اصوات - رادیو - سینمای صدا دار - و ردر سور جریان برق از آن استفاده میکنند .

بطوریکه ژ. پرن نشان داده است قسمت هائی از الکتریسته منفی در ساختمان اتم وجود دارد که از آن با سانی جدا میشود - اجسام رادیو آکتیف پیوسته از خود پرتوئاً منتشر میسازند و فلزات سرخ و گذار هر گاه معرض جریان برقی که فشار آن زیاد باشد قرار گیرند از این پرتو بمقدار زیاد تولید میکنند .

برای نشان دادن این کیفیت بهترین وسیله لوله مخصوصی است که خالی از هوا بوده و بطرفین آن دو الکتروود قرار دارد - این لوله که بنام کروکس معروف است بهترین وسیله پی بردن بصفات الکترون میباشد و هر گاه اختلاف سطح کافی میان دو الکتروود موجود باشد جریان برق از قطب مثبت د آن نود ، بسوی قطب منفی د کاتود ، برقرار

شده و در این هنگام قطب منفی از خود یکنوع پرتو مخصوصی پخش میکند که شیشه آپرتولی را که بدان برخورد کرده است با کیفیت فلوئور سانس مخصوصی روشن می سازد.

این پرتوها که بنام پرتو کاتودیک معروف میباشند از الکترون هائی تشکیل شده است که سرعت فوق العاده دارا میباشند و بر اثر جریان برق در فاز الکترون ها آزاد شده و بشدت از قطب منفی رانده میشوند.

سرعت این پرتوها و یا بعبارت دیگر قوه نفوذ آنها به نسبتی که اختلاف ظرفیت بین دو قطب بیشتر باشد افزون تر است. این گذرگاه و خط سیر الکترون هائیکه از قطب کاتود پخش میشوند دارای صفات چندی است که از نظر موضوعی که ما در آن بحث میکنیم دارای اهمیت فوق العاده میباشد بدین ترتیب:

۱ - الکترون ها بنخط راست میروند و این عبور از سایه صلیب مالتا که در سر راه آنها قرار دارد بخوبی معلوم میگردد.

۲ - خط سیری را که از این ذرات الکتربیکی بسیار خرد بوجود آمده است میتوان بوسیله یک میدان مغناطیسی منحرف نمود زیرا قطب مثبت آنرا جذب و قطب منفی آنرا دفع میکند.

۳ - بر طبق نظریه پروگلی پخش شدن الکترون ها بشکل حرکات مارپیچی است و از این بابت باحرکت روشنائی یکسان میباشد با این اختلاف که طول موج آنها هزارو صد هزار و دفعه از طول موج روشنائی کوتاه تر است.

این خاصیت اخیر دانشمندان را بر آن داشت که در نمونه های مخصوصی از میکروسکپ که برای تأمین این نظریه ساخته اند بجای روشنائی از آن استفاده کنند و موفقیت هائیکه از این راه ممکن است بدست آید پیش بینی شده نیست.

قاعدتاً بایستی درشت نمائی چنین میکروسکپی هزار تا صد هزار بار از درشت نمائی میکروسکپ عادی بیشتر باشد و چون با میکروسکپ عادی باسانی میتوان اشیاء را تا هزار برابر بزرگ نمود بنا بر این حد درشت نمائی میکروسکپ الکترونی برای دیدن ذرات بینهایت خرد بسیار میشود و بقیه کار وابسته به عملی ساختن یک چنین اسبابی میباشد. اینگونه اسبابها از هر جهت سبب بروز انقلاباتی در علوم خواهد گردید.

در این دستگاہ اصول عمده میکروسکپ عادی در نظر گرفته شده و بجای روشنائی از الکترون استفاده میشود با این اختلاف که در این مورد چون عدسیهای شیشه ای

برای الکترون‌ها غیر قابل عبور است نمیتوان آنها را بکار برد بلکه باید بوسیلهٔ قرقره‌های مغناطیسی خط سیر الکترون‌ها را بدلتخواه منحرف نمود. بنابراین در این میکروسکپ میدان مغناطیسی جای عدسی‌ها را گرفته و الکترون‌ها را وادار می‌سازد که در خط سیری که مشابه خط سیر روشنائی در میکروسکپ معمولی است عبور کنند.

بنابراین مقدمات اصول این میکروسکپ ساده است ولی عملی ساختن قسمتهای مختلفهٔ آن با دشواریهایی روبرو می‌باشد و از اینجهت میکروسکپ الکترونی را نمیتوان اسبابی دانست که مانند میکروسکپ‌های معمولی پیوسته آنرا با دست جا بجا کنند بلکه این میکروسکپ اسباب مهمی است که نمونه‌های عادی آن که فعلاً تدارک شده است رویهمرفته سه متر ارتفاع دارد و قسمت بالای آن را دستگاه الکتریکی مخصوص تولید الکترون تشکیل داده است. در این دستگاه ترانسفورماتوری که میتواند شدت جریان برق را ۶۰ تا ۱۰۰ کیلووات بکند وجود دارد و این جریان در الکترودی که از یک رشته کلفت تانگستن است تاثیر نمود و از آن الکترون‌ها بیرون رانده میشوند. الکترون‌ها توسط یک قرقره الکتریکی اولیه که حکم کوندانساتور را دارد به‌خط راست راهنمایی میشوند و در اینصورت پرتو الکترونی از شیشی مورد آزمایش گذشته و در یک قرقره مغناطیسی دیگری که بجای اثر کیتف میکروسکپ است وارد میشود. در نقطه دورتر یک قرقره مغناطیسی دیگری وجود دارد که تصویری را که اثر کیتف بوجود آورده است تقویت نموده و روی یک صفحه فلورئوسان می‌اندازد. جزئیات دیگر این اسباب همچنان شایان توجه است.

میدانیم که الکترون‌ها جز در جاهای خالی از هوا پخش نمیشوند بنابراین تمام قسمتهای داخلی این اسباب در یک خلاء خیلی کاملی باید نگاهداری شود و حتی باید خلاء پیوسته بوسیلهٔ دستگاه تخلیهٔ هوا که بآن متصل است و در موقع نیاز مندی ممکن است آنرا بکار اندازند بازرسی شود.

همگرایی «کونورژانس» پرتوهای الکترونی یعنی نقطه کانونی عدسیهائی الکترومنیتیک و میزان درشت نمائی آنها وابسته بشدت جریان برقی است که از قرقره‌های مغناطیسی عبور میکند.

برخلاف میکروسکپ معمولی که میزان درشت نمائی آن پیوسته بوسیلهٔ عدسیه‌ها تثبیت شده است در این میکروسکپ درشت نمائی وابسته بجریان برقی است که از قرقره‌های مغناطیسی میگذرد و از اینجهت میتوان میزان درشت نمائی را با کم و بیش

کردن جریانی که از قرقره های مقناطیس عبور میکند تغییر داد .
 میزان کردن میکروسکپ بوسیله تغییر دستگاه دیدگانی « اپتیک » نیست بلکه
 بامیزان کردن شدت الکتریسته هر دستگاه نسبت به چیز است که باید دیده شود و بطور
 خلاصه دستگاهی مانند آنچه در چشم موجود است در این میکروسکپ وجود دارد .
 اکنون باید چیز مورد آزمایش و جایگاه مخصوص آنرا مورد بررسی قرار
 دهیم. در میکروسکپ عادی چیز را روی يك تیغه شیشه نهاده و آنرا برای دیدن در زیر
 اثر کتیف میگذرانند .

ولی در این میکروسکپ الکترون ها نمیتوانند مانند روشنائی از شیشه بگذرند
 و شیشه از عبور آنها جلو گیری میکند بنابراین نمیتوان تیغه های شیشه را در این
 مورد بکار برد و از اینجهت تیغه شیشه يك پرده بسیار نازکی از کولودیون تبدیل
 گردیده است .

برای تهیه این پرده باید قطره از کولودیون را در تشتک آبی بریزند و در اینصورت
 کولودیون بشکل ورقه بسیار نازکی بر سطح آب گسترده میشود و هر گاه حلقه
 فلزی را که در وسط آن توری بسیار نازکی گسترده شده باشد بزر آب فرو برده
 و در حالیکه حلقه در زیر پرده کولودیون قرار یافته است ناگهان آنرا از آب بیرون
 بکشند و بایک حرکت سریع نوك آنرا تکان بدهند قطعات اضافی کولودیون که دورا
 دور حلقه را فرا گرفته است خود بخود جدا میشود و در اینصورت حلقه فلزی را بنوبه
 خود در جایگاه چوبی که در آن سوراخهایی تعبیه شده قرار میدهند .

از پرده ای که بدین سان تهیه میشود میتوان بجای تیغه های شیشه ای معمولی
 که در میکروسکپ عادی برای قرار دادن ماده مورد آزمایش بکار میرود استفاده نمود
 بدین ترتیب که مثلاً اگر بخواهند میکروبی را آزمایش کنند باید به کمک يك مکه « پی پت »
 قطره بسیار کوچک از مایع محتوی آنرا روی پرده کولودیون قرار بدهند . استوانه هائی را
 که پرده در روی آنها قرار دارد باید پیشاپیش در خلاء کاملاً خشک نموده و سپس داخل
 میکروسکپ کنند و چون درون اسباب کاملاً از هوای اتمی شده است دخول استوانه باید به کمک
 دستگاه مخصوصی که از ورود هوا جلو گیری کند انجام گیرد .

در میکروسکپ عادی معمولاً برشهایی به کلفتی دو تا سه صد میلیمتر بکار میرود
 و این برشها به کمک دستگاه مخصوصیکه نازک بر (میکروتوم) نام دارد بدست میآید
 ولی در میکروسکپ الکترونی اینگونه برشها خیلی بیشتر از اندازه کلفت هستند و

باید برشهاییکه دست کم ۵۰ تا صد برابر نازکتر از برشهای معمول باشد بدست آورند اما اینگونه برشها را هم طبعاً بوسیله نازک برهای عادی نمیتوان بدست آورد و برای اینکه برش های بدین نازکی بدست آید اسبابهای مخصوصی بکار می برند که تیغه آنها گرد و بسیار تیز است و در هر دقیقه چندین هزار بار میچرخد.

اینگونه نازک برها بر اساس تأثیر گلوله تفنگ که سوراخی بی ترک در نقطه برخورد ایجاد میکنند درست شده است بنابراین تیغه چرخنده برشهای خیلی نازکی بدست میدهد بی آنکه بافتها را له و خراب کند. البته اینگونه اسبابها را نمی توان بی در نظر گرفتن دقتهای مخصوص در گوشه از لابورا توار جای داد از این گذشته سوار کردن قسمت های مختلفه اسباب فوق العاده کار دقیقی است و باید اسباب در جای خود هیچگونه لرزش و جنبش نداشته باشد بنابراین میکروسکپ الکترونی را باید روی یک پایه ای که با سیمان مسلح ساخته شده باشد قرار داده و آنرا مجزا از عمارت در روی شالوده ای که از سنگ و شفته ریخته باشند جای دهند.

آنگاه باید موضوع گرمی هوا و درجه نم جثائی را که باید اسباب سوار شود مورد دقت قرار دهند. نمونه هائی از این اسباب که شرح آنرا دادیم کارخانه «رادپو کرپوریشن آف آمریکا» کامبرن N.G. میسازد و این نمونه ها میتوانند از سی تا پنجاه هزار برابر درشت نمائی داشته باشند و بعضی از اوقات حتی تا صد هزار برابر هم درشت نمائی دارند. در حال حاضر مشغول مطالعه و بررسی نسبت به میکروسکپهای الکترونی مخصوص هستند که بتواند با ۵۰۰ کیلووات نیروی برق یعنی ده برابر بیشتر از میکروسکپ های یاد شده نیرو داشته باشد و طبعاً برای تهیه این نمونه ها دشواریهای فنی بسیاری در میان است و تنها دستگاه مولد الکتریسته آن مرکب از یکعده اسبابهائی است که جمعاً چندین تن وزن دارد و پرتوی که از الکترنها خارج میشود مستلزم این است که وسائل استحفاظی خیلی نیرومند بکار برده شود.

این مسئله که برای دیدن اجسام بی نهایت خرد اسبابهای نیرومند باید بکار برده و هر اندازه که آنها خردتر باشند باید بهمان نسبت وسائل کار نیرومندتر و گران تر و سنگین تر باشد خود یکی از امور متضاد علوم جدیده است. نتایجی که از مطالعات در خصوص چند میکرب تا کنون بدست آمده است و اجده اهمیت بسیاری میباشد طبعاً پس از پیدایش این میکروسکپ جدید دانشمندان در صدد بر آمدند که میکربهای مختلف را با این اسباب معاینه کنند و بدین وسیله توانسته اند به چیزهایی که تا کنون با میکروسکپ

عادی پی بردن با آنها غیر ممکن بوده آشنا شوند - برای من در اینجا غیر ممکن است داخل در تفصیلات شوم این است که فقط بیاد آوری چند نکته از مهمترین قسمت های آن مبادرت میکنیم .

باید دانست که همه میکربها در پرده های کلفت و قابل انعطاف و مقاومی پوشیده شده اند و در کشت میکرب همینقدر که کهنه نباشد شماره بسیاری از اشباه میکربی که بوسیله پرده پوشیده شده است دیده میشود .

این کپسول در همه میکرو بهائیکه دارای ویرو لانس هستند دیده میشود و مرکب از پرده کلفت و چسبنده و شفاف است پر توپلاسم میکرب دارای دانه هائی است که اندازه و شماره آنها مختلف و مجموعه آنها گاهی مناظر خاصی را بوجود میآورد .

نکته جالب توجه این است که میدر بهائیکه از حیث شکل خیلی بهم نزدیک هستند و با میکرب عادی نمیتوان آنها را از یکدیگر تشخیص داد باسانی بوسیله میکربسکپ الکترونی و اختلاف در پر توپلاسم آنها شناخته میشوند .

حاجت به بیان نیست که بدین وسیله حتی مژه های لرزان میکربها بی آن که رنگ آمیزی شده باشد معلوم میشوند حتی دیده شده است که مژه های لرزان از کپسول و پرده مخصوص عبور نموده و به نقطه ای از پر توپلاسم میکرب چسبیده است - با این اسباب ویروس ها نیز قابل رؤیت میگردند و موضوع جالب توجه اینست که به کمک این اسباب میتوان اندازه ویروس ها را بوسیله غیر مستقیم تعیین نموده و در این قسمت هیچ چیز غیر مترقبه ای دیده نشده است بلکه گاهی بانهایت تعجب دیده اند که شکل برخی از ویروسها که قبلا تصور می کرده اند گرد باشد فوق العاده قابل تغییر است و بعضی از آنها مانند ویروس آبله گاوی بشکل مکعب میباشد در صورتیکه برخی دیگر بیضی شکل و یا مستطیل و پاره ای میله ای شکل و یا باشکال دیگر بوده اند .

در پاره ای از ویروس ها مانند ویروس مرض وا کسین دانه های پر توپلاسم نیز دیده شده است و بنا بر این میتوان تصور کرد که اشکال میانه بین میکرو بها و ویروس ها نیز موجود میباشد .

در اینجا باید متوجه بود که بر طبق قوانین طبیعی هیچگاه طبیعت برای ایجاد مخلوقات جهش نمیکند - موضوعی که فوق العاده مفید و جالب توجه میباشد مطالعه در ویروس هائی است که به میکربها حمله ر میگردند .

این موجودات دارای اشکالی هستند که کم و بیش به سپر ماتوز و ئید شبیه بوده و

یکسر و يك دم بخوبی در آنها تشخیص داده میشود و از این لحاظ میتوان گفت که با کتریوفازی عملی است که کم و بیش با عمل لقاح همانند میباشد.

این ویروس بوسیله يك عده مژه لرزان که میتوان آنها را و فازه نامید احاطه شده است ولی در موقع عمل تنها یکی از فاژها در جسم میکرب فرو میرود و محققاً تغییراتی که در پرده دور میکروب بظهور میرسد از فرو رفتن مژه های دیگر جلوگیری می کنند ولی همان فازی که در جسم میکرب فرورفته است تکثیر پیدا کرده و ناگهان با يك حالت انفجاری پرده دور میکروب پاره شده و شماره بسیاری از آنها بیرون می ریزند . باید دانست که کیفیات مذکور تنها قسمت بسیار محدود از میدان بررسیهای است که بوسیله میکروسکپ الکترونی گشوده شده است . بنا بر این میتوان گفت که مادر همان موقعیت مساعدی که در آغاز پیدایش میکروسکپ عادی بدست آمده است میباشد و هر میکروبی که بدین وسیله مورد آزمایش قرار گیرد سبب اکتشافات تازه ای میگردد .

پیدایش میکروسکپ الکترونی سبب شده است که بتوانند همچنان مولکول ها را به بینند و این خود راه جدیدی است که برای ما گشوده میشود . اشکال مخصوص هر مولکول بی شك مهمترین خواص فیزیکی اجسام را نشان خواهد داد و همین موضوع خود دارای اهمیت فوق العاده در قسمت های مختلفه است .

نکته شایان توجه این است که مولکول های مواد پرتئینی مرکب از زنجیره هایی است که درازی آنها فوق العاده بوده و در حال عادی دور هم پیچیده شده است و تغییر شکل همین زنجیره ها یعنی مثلا کشیده شدن آنها نه تنها سبب تغییراتی در خواص فیزیکی بلکه همچنان در خواص شیمیائی اجسام میشود .

ابریشم خام در غده مخصوص کرم ابریشم بشکل یکنوع پرتئین محلول در آب میباشد و نسبت باثرات تریپسین بسیار حساس است . برای تهیه رشته کرم ابریشم بوسیله فشاری غده مخصوص محتویات خود را از سوراخ خیلی باریک بخارج میفرستد و سپس مولکول کشش پیدا می کنند و همین تغییر برای اینکه پرتئین محتوی در غده کرم ابریشم غیر محلول در آب گردیده و نسبت به تریپسین غیر قابل تأثیر گردد کافی میباشد .

ولی در صنعت نتایج فوق العاده از میکروسکپ الکترونی بدست میاید و این خود يك امر شایان توجهی است که نخستین اسبابی که بدین شکل از کارخانه خارج میشود

نه تنها در بیولوژی بلکه همچنان در آزمایشگاههای شیمیائی و متالورژی تا این اندازه طرف احتیاج واقع شده است .

اکنون معلوم میگردد که چرا بعضی از ورنی ها براق هستند در صورتی که پاره‌های دیگر مات میباشند و بچه سبب برخی از ترکیبات شیمیائی مانند شیشه شفاف و زلال هستند و حال آنکه برخی دیگر غیر شفافند .

در این موارد وضعیت مولکولهاست که در کار دخالت دارند و همین کیفیت را میتوان نسبت به خصائص فیزیکی آلیاژهای مختلف قابل تطبیق دانست .
از این مقدمات چنین نتیجه میشود که در آینده علت اصلی همه این کیفیات بخوبی شناخته خواهد شد و بدینخواه میتوان صورت اشیاء را تغییر داده و بدین ترتیب از حالت آزمایشی خارج گردیده و ترقیات شگرفی بدست آورد .

برای پایان دادن بدین سخن رانی دوباره میخوایم بموضوع بیولوژی بازگشت کرده و بگویم که بوسیله میکروسکپ عادی تشکیلات ساختمانی سلولهای که اعمال مختلفه را دارا هستند معلوم گردیده و بدان وسیله ثابت گردیده است که عمل انقباض وابسته به رشته های ماهیچه ای و یا عناصر مخصوصی است که صفات و کیفیات کاملاً مشخصی دارند .

از این گذشته معلوم شده است که هدایت مربوط به رشته های پی است ولی میکروسکپ عادی غیر قادر است که علت انقباض رشته های عضلانی یا قابلیت هدایت و این که بچه سبب تحریکاتی که بمنتهای الیه پیها میرسد فوراً بوسیله رشته های پی ای مخصوص بمنزله هدایت میشود بیان کند .

هریک از این کیفیات وابسته بمولکولها هستند و از هم اکنون ممکن است آنها را مورد مطالعه دقیق علمی قرارداد .

بنابراین میکروسکپ الکترونی برای پرده برداشتن از روی اسرار و مکانیسم دقیق عملیات و کیفیات مختلفه بدن بوجود آمده است . مقصود از این مطالب این است که بعد از این بی کم و بیش ممکن خواهد بود که تحقیقات و بررسی های خود را در خصوص کیفیاتی که مجموعه آنها چیزی را که زندگی نامیده اند امکان پذیر نموده و سهوالی که از همان بدو پیدایش بشر فکور پیوسته مطرح میشده در شرف این است که با وسایل مناسبی مورد مطالعه قرار گیرد و برای نخستین بار فکر انسان توانسته است در این وادی که

پیوسته از تفتیشات او مکتوم بوده است به کمک نیروی معجزه آسای الکترون نفوذ کنند.

مطالب یاد شده چند فقره از موضوعاتی است که علوم جدید آنها را در مقابل چشم ما منعکس میسازد و اگر من تا این حد در خصوص روش‌ها نوین بررسی موجودات بی نهایت خرد اصرار ورزیده ام از این جهت است که بخش عمده از تمدن فردای بشر بر روی نتیجه هائی که در این قسمت‌ها بدست آمده و میاید متکی میباشد و این نتایج خود انقلاباتیرا در علوم نوید میدهد.

هیچگاه در تاریخ موضوعی بدین اهمیت پیدا نشده است که يك پیشرفت نوینی تا این حد میان گذشته و حال فاصله ایجاد کند - در این مورد يك نوع توازنی ما بین آنچه که مربوط به علوم و اجتماع است برقرار شده و امیدواریم دنیای جدید که اثرات آن طلوع کرده است خوشبخت تر از این دوره ای که ما در حال طفولیت دردناکی اکنون در آن بسر میبریم باشد.