

$$a^{21} = 0 \text{ و } a^{22} = 0 \text{ و } a^{23} = 0$$

تاک چون z ارتباط به x و y و t ندارد پس:

$$a^{31} = 0 \text{ و } a^{32} = 0 \text{ و } a^{33} = 0$$

علاوه بر این روابط بین z و z' حیه میباشند روابط سابق بصورت ذیل در میآیند:

$$x' = a_{11}x + a_{14}t$$

$$y' = a_{12}y$$

$$z' = a_{13}z$$

$$t' = a_{41}x + a_{42}y + a_{43}z + a_{44}t$$

چون حرکت نقطه در امتداد x هست پس:

$$a_{22} = 1 \text{ و } a_{23} = 1 \text{ یعنی } y' = y \text{ و } z' = z$$

افزودیم برای $x' = 0$ و $x = vt$ و $x' = a_{11}x + a_{14}t$ حاصل میشود:

$$x' a_{11} (x = vt)$$

اگر مقادیر x' ، y' ، z' و t' را در تشابه اصلی بجای خود قرار دهیم، خواهیم داشت:

$$a_{11}^2 (x - vt)^2 + y^2 + z^2 - c^2 (a_{41}x + a_{42}y + a_{43}z + a_{44}t)^2 = x^2 + y^2 + z^2 - c^2 t^2 +$$

از این تشابه بقیه ضرایب را میتوانیم پیدا کنیم مخصوصاً مقدار a_{11} پیدا میشود:

$$a_{44} = \frac{1}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}} \text{ و } a_{11} = \frac{1}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}$$

$$a_{41} = c^2 \frac{-v}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}} \text{ و } \text{بنابراین:}$$

$$x' = \frac{x - vt}{\sqrt{1 - v^2/c^2}}$$

$$\frac{y'}{z'} = \frac{y}{z}$$

$$t = \frac{-v}{c^2 \sqrt{1 - v^2/c^2}} x + \frac{1}{\sqrt{1 - v^2/c^2}} t$$

و این فرمولها همان فرمولهای تحویل لورنتس میباشند که سابقاً بیان شد. اگر باختصاص v خیلی کوچک باشد مقدار رادیکال مساوی واحد شده. فرمولهای مکانیک نیوتون بدست میآید. پس مکانیک کلاسی نیوتون حالت خاص مکانیک صومی است که در آن سرعت اجسام بآنچه کوچک فرض شده است. فقط در صورتیکه برای تحویل مختصات یک دستگاه مختصات دیگر از روی این روابط عمل شود اشکال مزبور راجع ببنات سرعت نور برطرف خواهد شد. ولی با این ترتیب فقط اشکال روابط ریاضی از میان میرود. باید جدیدت کرد بدین روابط تحویلی مختصات، معنی فیزیکی داد تا اینکه دلیل ثبات سرعت نور واضح شود.

لورنتس از روی این تحویل نتیجه میگیرد که فاصله دو نقطه در دو دستگاه بوسیله رابطه $x_1 - x_2$ و $x_1' - x_2'$ یعنی:

$$x_1' - x_2' = \frac{x_1 - x_2}{\sqrt{1 - v^2/c^2}}$$

بهم مربوط میباشند یعنی اگر طولی را ناظر O اندازه گرفته $|x_1 - x_2|$ بدست آورد ناظر O' عدد $|x_1' - x_2'|$ را بدست خواهد آورد بحدی که:

$$|x_1' - x_2'| = |x_1 - x_2| \sqrt{1 - v^2/c^2}$$

یعنی بطور خلاصه اگر جسمی در اثر حرکت کند در امتداد حرکت خود فشرده شده کوتاه میشود.

اگر برای اثر فشاری ماده فشار هوا قابل شویم تئوری سهل بنظر میآید. رفع اشکال بدین ترتیب میشود که چون مدرج ها و فواصل ناظر O در امتداد حرکت که امتداد محور X است کوتاه میشود و هیچ مدرج کاملاً محکم در طبیعت وجود ندارد، این شخص انتشار موج را گروهی نداشته از کوتاه شدن مدرج و فاصله میسر میماند (چون هر دو یک نسبت کوتاه میشوند) و عدد سرعت نور

را هم مساوی عدد ناظر n بدست میآورد.

مطابق این تعویلات ماده هیچوقت نمیتواند بیش از سرعت نور باشد زیرا اگر $v=c$ شد ابعاد صفر میشود. مطابق این بیان تمام ابعاد در حالت حرکت هم خاصیت بستند و تغییر وضع مساده باعث تولید اختلاف کمی در آن میشود. طبیعت طوری است که اگر یک دستگاه مستقیماً با سرعت ثابت حرکت کند نمیتوان حرکت آنرا معلوم کرد (رجوع به مثال صوت و بالون)

این فرضیه کوتاه شدن مدرجها که باسم «تراکم فیتس جرالده-لورتس» معروفست تاحدی باشکال ثابت سرعت نور جواب میدهد جزایشکه باید موضوع اختلافی که برای اندازه گیری زمان در دو دستگاه موجود است (رجوع به مولهلی تعویل سابق الذکر) واضح گردد. این اختلاف را چنانکه خواهیم دید فرضیه نسبی برطرف میکند.

فرضیه نسبی

اینشتاین اشکال سابق الذکر را بدین ترتیب برطرف میکند که میگوید هر يك از دو ناظر، زمان را بطرز متفاوت اندازه می گیرند در صورتی که لورتس عقیده داشت که اندازه گیری طول بر حسب امتداد و سرعت حرکت تغییر می نماید.

اینشتاین باختصاص اهمیت متفاوت بودن زمان را که در تعویلات لورتس دیده می شود نشان داد، اگر زمان t در دستگاه متحرك O با زمان t' (که در دستگاه ساکن O' تعیین میشود) متفاوت اندازه گرفته شود ممکن است انتشار موج نور برای O' هم مانند O کروی شکل جلوه کند... و ما مجبور نیستیم که فرض کنیم طول در امتداد حرکت کوتاه میشود. در آن واحد کروی جلوه کردن موج در هر دو دستگاه نتیجه متفاوت بودن نوع اندازه گیری زمان است نه تراکم مکان. این ادعا بنظر ما عجیب می آید، چون تا حال حادث کرده ایم که تصور کنیم زمان بالاخره در هر دستگاه یک مقدار معین و مطلق دارد ولی اینشتاین ساعتها و اسبابهای اندازه گیری زمانرا مورد انتقاد قرار داده واضح میکند زمان در هر دستگاه متحرك بطرز دیگر سنجیده میشود.

چنانکه واضح است اشکالی که از ثابت بودن سرعت نور پیدا شده بود عامل مهم در تولید شدن نظریه نسبی بودن زمان در دستگاه های مختلف است.

ما از دیر زمانی متوجه شده بودیم مکان را بطور مطلق نمی توان اندازه گرفت زیرا ماحظه ساکن مطلق سراغ نداریم، حال متوجه می شویم که زمان را هم نمی توان مطلق اندازه گرفت زیرا برای اندازه گرفتن، مبدأ زمان لازم است.

برای اینکه ابتدای زمانی را که شروع بسنجیدن میکنیم درست تعیین نماییم بایستی انطباق آنرا با مبدأ زمان بطور دقت معلوم سازیم . اما تعیین انطباق زمانی دو قضیه بوسیله آثار فیزیکی صورت میگیرد مانند عبور دو جسم از يك خط یا تولید نور در ابتدای شروع حرکت و غیره . اما همین آثار فیزیکی هر کدام با سرعت معلوم انتقال مییابند پس سنجیدن زمان مربوط بسنجیدن مکان و دوچار همان اشکالات اندازه گیری مکان میگردد .

ابتدا حکم اینستاین که بیان میکرد « ساعتها در دستگاه های مختلف ، اعداد متفاوت نشان میدهند » برای استدلال ثبات سرعت نور بود ولی حالا دیگر این نظریه ، نتایج مهمتر دیگری بعلم بخشیده است . نظریه لورنتس را جمع بکوتاه شدن طول فقط فرضی برای بیان نتیجه يك تجربه ، تحت مقدمات و بدیهیات موجود در علم بود . ولی برعکس نسبی بودن زمان تکانی با اصول فیزیک داده واضح کرد که بدیهیات موجود در علم خالی از ایراد نیست یعنی تا کنون در مکانیک نیوتون میگفتیم زمان در هر سلسله ای که اندازه گرفته شود مقدار مطلق دارد . حال اگر این موضوع غلط باشد بایستی در تمام فورمول های مکانیک تصحیح بعمل آید . اما این تصحیح برای دستگاه های متحرك روی زمین به واسطه کسی سرعت بقدری كسوفك است که یی توان صرف نظر كرد و در حقیقت نظریه نسبی به كك مطالعه در سرعت های زیاد مانند الكتریسیته متحرك و نور ، ثابت شده است . مطابق این مشروحات واضح میشود که فقط معلوم بودن مکان يكقضیه كاملا آنرا مشخص نمی کند بلکه سرعت تغییرات یعنی ارتباط زمانی و مکانی آن قضیه نیز بایستی آشکار شود . چون زمان هم بعنوان يك مشخص وارد قضا یا میشود در اینصورت میگویند حالت قضیه را باید در فضای چهار بعدی زمان - مکان معلوم کرد .

در این فضای چهار بعدی دیگر لنزش يك نقطه مانند فضای سه بعدی اقلیدس از رابطه :

$$s^2 = \Delta x^2 + \Delta y^2 + \Delta z^2$$

بدست نیامده بلکه از رابطه :

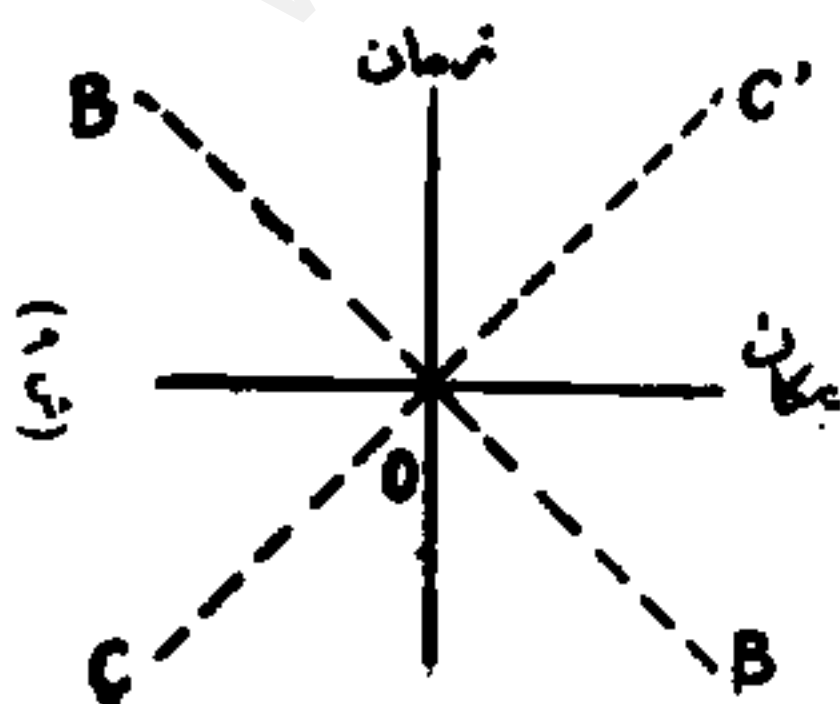
$s^2 = \Delta x^2 + \Delta y^2 + \Delta z^2 + \Delta t^2$ معلوم خواهد شد . علامت مخالف زمان بواسطه اختلاف مخصوص نوع زمان با مکان است . رابطه اخیر کلی است یعنی اگر تمام ناظرها مطابق این رابطه اندازه گیری های خود را تعبیر نمایند دیگر اختلافی بواسطه اختلاف سرعت ناظرها وجود نخواهد داشت . اگر بخواهند فضایی چهار بعدی را به وسیله محورهای مختصات نشان دهند زمان را روی

محور y ها و فاصله مکانی را روی محور x ها نقل مینمایند. در اینصورت منصف الزاویه های BB' و CC' (ش ۹) **خط عالم** خواهند بود و عالم بشکل يك هیربولوئید یا دو مخروط متقابل برآس که رأسشان در O باشد نمایش داده میشود یعنی اگر تغییر مکان s نسبت بزمان t از واحد (سرعت نور) تجاوز نکرد داخل هیربولوئید (که رأسش بر O تکیه دارد) خواهد بود زیرا ظل زاویه 45° درجه، واحد است و اگر تغییرات مکانی s نسبت بتغییرات زمانی t کوچک بود آن قضیه در عالم، وجود خارجی دارد و آن چنانکه واضح است بالای منصف الزاویه است. خارج هیربولوئید خارج عالم است یعنی تغییر مکانی که سریعتر از سرعت نور (۳۰۰ هزار کیلومتر در ثانیه) باشد وجود ندارد. این حکم از رابطه سابق الذکر فضای چهار بعدی واضح است زیرا برای اینکه $\Delta s = 0$ باشد بایستی $\Delta x^2 + \Delta y^2 + \Delta z^2 = \Delta t^2$ گردد یعنی سرعت مساوی سرعت نور شود.

مطابق عقیده سابق «دوزیتر» چون انحنای مطابق محور زمان است هر قدر از محل حرکت خود دور تر می شویم زمان بطئی تری گردد تا آنکه بعضی برسیم که زمان بکلی ایستاده است و هر چیز حتی نور ساکن است (۱۱). اینست این برای عالم انحنای استوانه قائل است، نور را متحرك دائمی میدانند. سابقا که محدود بودن عالم معتقد بودادها میکرد که نور در ۱۰۹ سال دور عالم را طی میکند.

خلاصه: حرکت مطلق اجسام واقع در سطح زمین و حرکت مطلق خود کره زمین را نمی توان معلوم کرد زمان در يك دستگاه کند تر و در دیگری تند تر می گردد.

ممکن است دو قضیه برای ناظر يك دستگاه «هم آن» باشند و برای ناظر دستگاه دیگر نباشند. فاصله زمانی برای همه مساوی نیست بلکه نسبی است.



مکانیک جدید ماده، مکانیک الکترو مقناطیسی است. مکانیک نیوتون تقریبی و حالت خاصی از مکانیک الکترو مقناطیسی است. قوانین مکانیک در تمام دستگاه هایی که با سرعت ثابت و مستقیم حرکت مینمایند صادق است. قوانین علمی باستثنای قوانین میدانهای جاذبه منوط بمعورهای مقایسه نیست. نسبی بودن دستگاه ها متقابل است یعنی هیچ دستگاه بر دیگری ترجیح ندارد.

بلکه هر يك را بدله‌وار میتوان مقایسه مبدأ قرار داد .

چون مکان و زمان نسبی است و طول هادر امتداد حرکت کوتاه میشوند .
سرعتها از روی قانون قطر متوازی الاضلاع با هم جمع نمیگردند . تحویلات
لورنتس برای میدان الکترو مقناطیس نیست . مطابق فرضیه نسبی اثر وجود ندارد
در صورتیکه به هر نسبی به وجود اثر ساکن معتقد است . نتیجه تجربه « فیزو » اینست که
جزئی از اثر حرکت میکند . مطابق تجربه « میشل زون » اثر باید متعك باشد . فرضیه
نسبی بنام اشکالات بكم فورمول ریاضی جواب میدهد .

فرضیه نسبی عمومی

مطابق فرضیه نسبی خصوصی فهمیدیم که زمان در دستگاه هائی که نسبت
به هم حرکت منظم و مستقیم دارند به نسبت معین تغییر مینماید . واضح شد جرم
هم بهین ترتیب متغیر بوده در يك دستگاه بجای اینکه مقدار جرم یا مقدار
انرژی ثابت باشد . مقدار مجموع جرم و انرژی ثابت است و مساوی این دو
مفهومی ارتباط وجود دارد . چنانکه واضح شد نتایج تجربیات علمی با این نظریه ها
مطابقت کامل داشت .

ایشانین سال ۱۹۱۵ نظریه خود را عمومیت داده تأثیر سرعت رادر
دستگاه هائی که حرکات منحنی و دورانی دارند واضح نموده قوانین میدانهای
جاذبه را به وسیله محاسبه بیان کرد ، نیز خم شدن اشعه نور را در میدانهای
مقناطیس پیش بینی نمود . در کوف ۱۹۲۳ هلا هم واضح شد واقعا اشعه
ستارگان که از نزدیکی خورشید عبور می کنند خم میشوند و در نتیجه محل
ستارگان با محلی که مطابق محاسبات هیئت برای آن ها معین می شود
فرق دارد .

مطابق فرضیه نسبی عمومی در حرکات دورانی تمام قوانین طبیعی وجود
مانند فرو رفتگی در قضبین و غیره مربوط بتأثیر اجرام متعك در محیط دستگاه
دوار است . بدین ترتیب تغییر پیدا کردن سرعت و جرم در يك دستگاه دوار وضعیت
بفرنجی پیدا میکند .

نسبی بودن حرکات دورانی را به وسیله يك مثال میتوان فهمید : فرض
کنیم یکی از قوانین طبیعت این باشد : اگر کره مایع A در مقابل شخصی ناظر ،
حول محوری حرکت وضعی کند در قضبین فرو رفتگی و در استوا برآمدگی پیدا
خواهد کرد . حال دو قطره مایع در فضای ثوابت فرض میکنیم و خود ما از یکی
از ثوابت در این دو کره دقت میکنیم : اگر کره آسمان (ناظر) ساکن و کره
A دوران کند و کره مایع دیگر (B) نیز ساکن باشد شخصی در کره A فرو رفتگی

قصبین مشاهده خواهد کرد و حال آنکه برای کره B ابطال وجود ندارد. حال فرض کنیم کره A سان نیز با سرعت زاویه کره A همراه آن دوران کند شخص ناظر اینده A را کره کامل دیده در کره B فرورفتگی قصبین مشاهده خواهد کرد یعنی آثار حرکات دورانی نیز بر حسب حال حرکت ناظر و محیط اطراف فرق میکند.

چنانکه گفتیم مطابق فرضیه نسبی خصوصی واضح شد که اصول علوم باید مطابق با آنچه که در الکتریسته متحرک تحقیق میشود بیان گردد و در مكايك وجود امروز، باید اصلاحات لازم بعمل آید یعنی در جمیع فورمولها که جرم یا زمان داخل میشود ضریب تصحیح که بر حسب مقدار سرعت v تغییر مینماید باید وارد شود.

در فرضیه نسبی عمومی باختصاص بتأثیر جرم و میدانهای جاذبه آنها توجه شده است. فاصله یا لغزش بر حسب مختصات قطبی در يك میدان جاذبه جرم كوچك III مطابق فرضیه نسبی عمومی بصورت :

$$ds^2 = -\frac{1}{\gamma} dr^2 - r^2 d\theta^2 + c \cdot \gamma dt^2$$

نوشته میشود. ضریب γ عبارت از $1 - \frac{m}{r}$ است.

چنانکه واضح است در يك میدان جاذبه مقدار III جرمی که میدان را تولید کرده است در مقدار فاصله ds تأثیر دارد. فرضیه نسبی جرم را از روی این تأثیر تعریف میکند.

تأثیر جرم تغییر سرعت و تولید انحراف برای شعاع نور است. بدین ترتیب میتوان قبول کرد نور دارای وزن است. از روی انحنای شعاع میتوان بمقدار جرم نوری رد. قانون جاذبه اینشتاین تغییر جرم را بر حسب سرعت معلوم میکند بشرح ذیل :

اگر $\Delta x, \Delta y, \Delta z$ مساوی صفر شوند $\Delta s = \Delta t$ خواهد بود

یعنی لغزش فضیه فقط لغزش زمانی است و این همان حالت ساعت شخصی ناظر ساکن است که ساعت برای وی حکم معبر قائم مختصات را دارد و اعداد ساعت همان اعدادی میباشد که بایستی روی محور y ها (شکل ۹) نقل شوند.

اگر بخواهیم فاصله یا لغزش را در فضای چهار بعدی با روابط

تانسوری نشان دهیم بایستی روابط صفحه ۱۴ سطر ۲۱ را بکار ببریم که در آنها اندیس تا ۴ (عدد ابعاد فضا) خواهد بود بصورت کلی ذیل

$$ds^2 = g_{11} + dx_1^2 + \dots + g_{44} dx_4^2 + \dots + g_{77} dx_7^2 + \dots$$

مقادیر ضرایب g توابع محل ds میباشند یعنی فاصله ds بر حسب مکان آن در میدان تغییر میکند و آنها را میتوان طوری اختیار کرد که روابط مورد کالیله بهود گرفته نباشد فضای سه بعدی اقلیدسی باشد. در این حالت ژئودزیک (مسیر متحرک ها بدون تأثیر قوه) خط مستقیم خواهد بود. فاصله ds کوواریان است یعنی مقدار آن در دستگاه مختصات دیگر بهمان شکل سابق بیان میشود.

اگر در دو دستگاه از میدان:

$$x_1 = x'_1, x_2 = x'_2, x_3 = x'_3, x_4 = x'_4 \text{ یعنی مکان ثابت و فقط زمانها متفاوت باشند:}$$

$$dx_4 = dx'_4 \left(1 + \frac{K m}{c^2 r} \right)$$

طبیعی وقتی دقیق است که در هر فضای n بعدی و در هر دستگاه مختصات صحت خود را از دست ندهد یعنی تغییر g ها (که مربوط بشخص، ابعاد و فضا و نوع دستگاه میباشد) باعث غلط شدن قانون نگردد. تطبیق ضرایبی که دارای این خاصیت باشند بکمک محاسبات تانسوری ممکن است و از اینجا اهمیت محاسبات تانسوری واضح میگردد. محاسبات تانسوری قوانین را بصورت ساده در می آورد مثلاً با رابطه $G_{\mu\nu} = 0$ میتوان هر قانون طبیعی را نشان داد. برای هر يك از حالات که فضای نهایت ولی دارای ماده، یا خلاء، یا خالی از ماده و دارای انرژی، یا دارای ماده متصل و متوالی باشد يك رابطه تانسوری برای نایش کلی قوانین میتوان تعیین نمود.

فیزیک ماده (مکانیک و حرارت) با فیزیک اتر (امواج نور و الکترون و مقاطیس و غیره) یکی میباشد. یعنی چنانکه در زیر تشریح میشود بکمک این نظریه میتوان ماده و انرژی را بکمک فورمول بهم مربوط کرد و این خدمت اساسی فرضیه نسبی است و گرنه تراکم لورنتس بنظر واضح تر میآید. آتقست از نظریه نسبی را که فقط اختلاف منبجش زمان را در دستگاه های متحرک منظم و مستقیم بیان میکند **فرضیه نسبی خصوصی** مینامند. تأثیر میدانهای جاذبه مربوط به فرضیه نسبی عمومی است. نظریه نسبی دیگر حقیقه فرض نیست زیرا با تجربه و عمل هم صحت آن ثابت شده است. در اینجا بعضی نتایج عجیب و مهم این نظریه اشاره میکنیم:

ما میتوانیم در لوله های خلاء بوسیله فشار الکتریک آحاد الکتریکه منفی (الکترون) ایجاد کنیم که با سرعت زیاد متحرک میباشند. الکترونها در

حقیقت اتم الکتریسته میباشد. بكمك وسائل علمی میتوانیم خارج قسمت بار الکتريك يك الكترون را بر جرم همان الكترون پیدا کنیم (رجوع به تئوری‌های علم). این نسبت را با e/m نشان میدهیم (e بار الکتريك m جرم الكترون) تجربه نشان داد که هر قدر سرعت الكترون بیشتر باشد این نسبت کوچکتر است. اعداد ذیل ارتباط e/m و سرعت را که بر حسب احاد دستگاه علمی تعبیر شده‌اند معلوم میکند. از اینجا باید نتیجه گرفته شود:

سرعت	e/m
$10-1 \times 1$	1.8×10^{-7}
2.4×10^8	1.3×10^{-7}
2.6×10^8	1.0×10^{-7}
2.8×10^8	0.5×10^{-7}

با بار e و با جرم m متغیر است در اینجا یکدفعه دیگر نتایج تجربی علم، ما را مجبور میکند در اصول مکانیک نیوتون مشکوک شویم. در امتحانات سابق واضح شد که زمان بر حسب سرعت دستگاه تغییر میکند.

اینجا باید قبول کنیم جرم نیز ثابت نبوده بر حسب سرعت دستگاهی که جرم در آن است متغیر میباشد. جواب این اشکال را بدین ترتیب بر طرف مینمائیم که میگوییم الكترون متحرك، حكم يك جريان الكتریسته را دارد بنا بر این میدان مضاطیس والکتريك در اطراف خود ایجاد کرده قضایای سلف‌اندو کیون نشان میدهد یعنی اقلایك جزء از جرم مقاوم الكترون بواسطه وجود سلف‌اندو کیون است. سابقا اشاره کردیم که لورنتس و اینشتاین مطابق فورمولهای خود بدین نتیجه رسیدند که ماده نمیتواند سرعتی بیش از سرعت نور داشته باشد.

فرض متغیر بودن جرم که بكمك تجربه ثابت شد يك كمك تجربی بزرگ برای دو عالم مزبور بجهت تأیید نظراین ادعا شد بدین شرح: در مکانیک نیوتون میگفتیم قوه F به جرم m شتاب را میدهد بفسیکه $F = m \cdot a$ ولی در مکانیک جدید این رابطه صورت جدیدی بخود میگیرد. چون لورنتس و اینشتاین قبول میکنند که جرم مقاوم اجسام ثابت نبوده تابعی از سرعت اجسام است، پس تعریفی که در مکانیک نیوتون برای قوه کرده میشود یعنی:

$$F = m \frac{dv}{dt} \quad \text{یا} \quad \text{شتاب} \times \text{جرم} = \text{قوه}$$

تغیر مینماید زیرا این رابطه فقط در خصوص جرم ثابت صادق میباشد. اگر قوه F در مدت زمان t بر جرم متغیر m تأثیر نماید بر آن «ضربت» $F \cdot t$ را وارد میآورد. «مقدار حرکت» (حاصل ضرب جرم در سرعت) که ابتدا مثلا

$m_1 v_1$ بود مبدل به $m_2 v_2$ میگردد (جرم و سرعت متغیر). اگر تغییر مقدار حرکت را با $\Delta(m \cdot v)$ نمایش دهیم تأثیر قوه را به ترتیب ذیل میتوانیم نمایش دهیم :

$$F = \lim. \frac{\Delta(m.v)}{\Delta t} = \frac{d(mv)}{dt}$$

مفهوم این رابطه را «قانون ضربت در مکانیک» اصطلاح میکنیم. از روی این فورمول میتوان نتیجه گرفت در صورت ثابت بودن شتاب $\frac{dv}{dt}$ اگر حامل ها در سلسله متحرك نسبت $\frac{1}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}$ تغییر نماید مقدار m نیز به همین نسبت تغییر خواهد نمود. مثلاً اگر m_0 جرم جسم در حال سکون (نسبت سلسله معین) باشد، mv جرم جسم در صورتیکه با سرعت v در حرکت باشد عبارت میشود از:

$$mv = \frac{m_0}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}$$

پس قانون ضربت بصورت ذیل درمیآید :

$$F = \frac{d}{dt} \left[\frac{m_0 v}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}} \right]$$

اگر جرم نقطه شکل با سرعت v در حرکت بوده، دارای انرژی E باشد و در مدت زمان Δt و فاصله Δs قوه F بر آن در خلاف جهت اثر نماید تا انرژی حرکت آن باندازه ΔE تغییر کند، در این صورت مطابق قانون انرژی:

$$-\frac{\Delta E}{\Delta t} = F \frac{\Delta s}{\Delta t} \quad \text{یا} \quad \Delta E = F \cdot \Delta s$$

خواهد بود. اگر در رابطه اخیر مقدار سابق F را قرار داده در همین حال رابطه را در حد حساب کنیم، بدست میآید:

$$\frac{dE}{dt} = \frac{d}{dt} \left[\frac{m_0 v}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}} \right] \frac{ds}{dt}$$

$$= \frac{d}{dt} \left(\frac{m_0 v}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}} \right) v$$

و از آنجا :

$$\frac{dE}{dt} = v \cdot m_0 \left[\frac{1}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}} + \right.$$

$$\left. \frac{\frac{v^2}{c^2}}{\left(1 - \frac{v^2}{c^2}\right)^{\frac{3}{2}}} \right] \frac{dv}{dt}$$

$$\frac{dE}{dt} = \frac{m_0 v}{\sqrt{\left(1 - \frac{v^2}{c^2}\right)^3}} \frac{dv}{dt} \quad \text{و یا}$$

در صورت تغییر نمودن سرعت از v_0 تا صفر، تغییر مقدار E از رابطه ذیل معلوم میگردد :

$$\int_0^E dE = \int_0^v \frac{m_0 v}{\left(1 - \frac{v^2}{c^2}\right)^{\frac{3}{2}}} dv$$

انتگرال عبارت میشود از :

$$E = \left[\frac{m_0 c^2}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}} \right]_0^v = m_0 \cdot c^2$$

$$\left(\frac{1}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}} - 1 \right)$$

$$E = i \frac{m_0 c^2}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}} - m_0 c^2$$

اگر مقدار $m_0 : \sqrt{1 - v^2/c^2}$ را که جرم جسم در سرعت v است با mv نمایش دهیم $E = C^2 (mv - m_0)$ و یا $mv - m_0 = E/C^2$ اگر انرژی کسب و یا مصرف شده را به C^2 تقسیم نمایم تغییر مقدار جرم بدست خواهد آمد. یا عبارت دیگر جرم مقاوم از خواص انرژی است. این حکم، جاذبه جرمی مکانیک را نیز با انرژی که اساس تمام فیزیک است مربوط میسازد. چنین بنظر میآید جرم معنی است که مقدار فوق العاده زیاد انرژی در آنجا متراکم شده است. ارتباط سه مفهوم اصلی زمان، مکان و جرم منظره جدیدی بعلم میدهد و مقدمه تحقیقات دقیقتری را جمع به قوانین علت و معلولی طبیعت است. زیاد شدن مقدار جرم بر حسب سرعت با تراکم لورنتس مطابقت میکند. مطابق این نظریات «مکان - زمان» در تحت تأثیر میدانهای جاذبه غیر اقلیدسی خواهد بود و دیگر ژئودزیکها امتداد مستقیم ندارند. رابطه ژئودزیک:

$$\frac{d^2 x_j}{ds^2} + \left| \begin{array}{c} \text{مجهول} \\ \text{کریستوفل} \end{array} \right| \frac{dx_j}{ds} \cdot \frac{dx_j}{ds} = 0$$

خواهد بود که نتیجه میدهد:

$$ds^2 = g_{ij} (dx_j + ds_j)$$

قانون جاذبه اینشتاین بوسیله تانسور متراکم شده (ریمان - کریستوفل) در $(dx_j + ds_j)$ تعبیر میشود. (خریب ثابتی است که ارتباط با جرم مولد میدان جاذبه دارد. در چنین میدان مدرج ها، شعاع نور و اشکال انحنای پیدا میکند. شکلی اگر در چنین میدان فرار گرفت بر خود قابل انضاق نیست. انحنای (A) در یک میدان جاذبه بر حسب نکات جرم ρ ، حجم N و زمان s و جرم m از رابطه ذیل معلوم میشود.

$$A = 111 \pi e \cdot dN \cdot ds = 111 \pi dm \cdot ds$$

قوة جاذبه جرم پیدا سرعت نور حرکت میکند یعنی اگر جرمی در نقطه از عالم دفعتاً پیدا شود اثر آن با سرعت نور انتشار پیدا میکند.

میتوان برای جاذبه الكتریک و مقناطیس یعنی قانون ماگسول و یوسا-
وارت همین ملاحظات را بکار برد ، مثلاً قانون بقا الكتریسته را بر حسب e
تکاثف مقدار الكتریسته و w, v, u تکاثف جریان بصورت ذیل مینویسیم :

$$\frac{du}{dx} + \frac{dv}{dy} + \frac{dw}{dz} + \frac{de}{dt} = 0$$

اینشتین نتیجه گرفت هر يك كره آبی كه ۰.۷۰ میلیون کیلو متر شعاع داشته باشد
نمی تواند موجود باشد پس عالم محدود است .

مادر مجله دنیا چندین جا تذکر داده ایم كه هر طبقه میخواهد نتایج تحقیقات
علمی را به نفع طبقاتی خود تمام كند . مگر اینشتین جزء يك طبقه معین از جامعه نبود ؟
اینشتین با وجود اهمیت و دقت علمی فرضیه نسبی در عین حال از اساطیر
اسرائیلی خلاص نشده بود ، از این مطالعات نتیجه گرفت كه چون انحنای تکاثف
متناسب است پس عالم باید در خود مسدود شده محدود باشد . واقعاً باید در
تأثیر محیط به طرز تشبیه گیری علمی ، یك دفعه دیگر ایمان آورد . بمجرد اینکه در
اوضاع مادی متفكر سكته پیدا می شود مجبور میگردد كه صحیح یعنی مادی
فكر كند .

چنانكه بعد خواهیم دید اینشتین بكمك «دور بتر» عالم هیئت در سالهای اخیر
از ادعای محدود بودن عالم دست كشيده است .

برای میدانهای الكترو مقناطیس نیز میتوان تانسور پیدا كرد ولی چنین
میدان را جمع بجرم ساكن چیزی باد نمیدهد . بكمك میدان جاذبه ، پائیل الكترو
مقناطیس دنیا را میتوان تفسیر كرد .

تأثیر میدان جاذبه در جریان قضا یا اینکه يك ناظر ساكن درك میکند
نظیر است باحالتی كه ناظر در فضای هاری از میدان جاذبه باشناپ ثابت (مساوی
شتاب میدان) حرکت كند انرژی حرکت در میدان خاصیت مقاومتی نشان میدهد
مثل اینکه جرم دارد . جرم m كه ساكن است باندازه mc^2 (سرعت نور)
انرژی دارد كه فقط مقدار كوچكى از آنرا هلا میتوان قابل استفاده كرد . تغییر
انرژی هر جسم باعث تغییر جرم آن نیز میشود . چون درجه حرارت هر جسم با انرژی
حرکت ذرات آن منوط است پس میتوان گفت جرم جسم بدرجه حرارت آن
بستگی دارد .

قانون بقا ماده و بقا انرژی در يك قانون جمع میشود كه مطابق آن
حاصل جمع ماده و انرژی يك دستگاه مقداری است ثابت . رابطه جرم و انرژی
 $m = E/c^2$ میباشد . در جسم متحرك نیز جزء اعظم انرژی جرم است . وجود
میدان نظیر با تحویل مخصوص دستگاه مختصات است . قوانین طبیعی در هر قسمتی كه
باشند ، بدون ارتباط بدستگاه مختصات ، صحت دارند .

فرضیه نسبی عمومی قوانین را بصورت معادله کلی تانوری (۱۷۷) نشان میدهد که از تفسیر آن ده معادله به وجود میآید که معادلات دیفرانسیل میان ضرائب میباشند و تمام قوانین از آنها نتیجه میشود. جرم نیز در این معادلات دخالت میکند. برای انرژی میتوان تانوسور مخصوصی بدست آورد

نتیجه فرضیه نسبی عمومی پیدا کردن معادله حرکت نقطه متحرک مادی در میدان پیش بینی انحراف شعاع نور، بری هلی عطارد و تغییر محل خطوط طیف میباشد. گفتیم ابتدا اینشتین از فورمولهای خود نتیجه گرفته بود که عالم محدود است چنانکه در آخر رساله «چهار درس راجع به فرضیه نسبی» تألیف خودوی که سال ۱۹۲۳ انتشار یافته است مینویسد:

«اگر دنیا، اقلیدسی یعنی شعاع انحنای آن بی نهایت است تکانه آن آن باید معدوم شود ولی به نظر منی آید که تکانه متوسط ماده عالم مساوی صفر باشد و این خود یکی از دلایل ما بر علیه اقلیدسی بودن عالم است»

«همچنین بنظر نیاید فشاری که ما از روی تئوری مضایق فرضیه نسبی در عالم پیدا کرده ایم معدوم شود در صورتیکه نوع فیزیکی آن از تحقیق خواص میدان الکترومغناطیس واضح میشود. مضایق فورمولهای فرضیه نسبی شعاع عالم بستای جرم کلی آن دارد بر علیه عالمی که مکان آن بی نهایت باشد و بر له طبیعتی که از جهت مکان محدود باشد میتوان دو دلیل بیان کرد:

«۱- از نظر تئوری نسبی فرض محدود بودن عالم ساده تر از فرض بی حد بودن آن است»

۲- فکر ماخ که خاصیت مقاومت جرمی به واسطه تأثیر متقابل اجسام است، در فورمولهای فرضیه نسبی موجود است. از این فورمول ها نتیجه می شود که افلاجزی از مقاومت جرمی در نتیجه وجود تأثیر متقابل است

از اینجا فکر ماخ تأیید میشود زیرا بنظر نیاید که مقاومت جرمی هم بتأثیر متقابل با سایر اجسام مربوط بوده و هم از خواص مستقل خود جسم باشد. اما اگر فکر ماخ صحیح باشد قهراً ایجاب میکند که عالم محدود ولی نه اقلیدسی باشد. اساساً قوانین کمی و مکانیکی مکان اگر به وسیله خواص ماده بیان شود قضا با واضح ترمی شود و این در صورتی ممکن است که عالم را محدود فرض کنیم

۳- اگر عالم را نا محدود بگیریم لازم میآید که تکانه متوسط ماده صفر شود. این فرض منطقاً ممکن است ولی بنظر ممکن نیاید و حدس میرود که تکانه متوسط ماده طبیعت عدد محدود باشد»

چنانکه واضح است نقطه فکر محدود بودن عالم قبل از اینشتین نیز

وجود داشته ولی امروز بدانکه زیلا تشریح میشود رد شده است در جان: در
فرن گذشته صحبت از محدود بودن عالم کرده بود بدین ترتیب که اگر بدیهیات
هندسه اقلیدس غلط است، نتیجه آن این است که باید مکان را محدود دانست و
با برعکس اگر علم فیزیک و هیئت محدود بودن عالم را ثابت کنند منطقالا لازم میآید
که هندسه اقلیدسی صحیح باشد.

ایشنن و تیکه نام و نام کافی فرضیه نسبی خود را بیان کرد، سال ۱۹۱۶
جواب کرد که به محدود بودن عالم حکم کند و برای اثبات موضوع دلائلی
میاورد با اینکه این حکم کاملاً برخلاف اصول کلی فلسفه بود، فلاسفه عصر قدرت
و جرات مخالفت نداشتند زیرا تجربیات فیزیکی ما را موفق به داشتن نظریه
دقیق بر راجع به زمان و مکان و ماده نکرد و فلسفه کلاسی 'بغوی فهمید که
دیگر باید میدان را خالی کرده لغاضی فلسفه را بزودی در مقابل مندهای دقیق
علمی رخن کند.

فقط خود علوم طبیعی از قادر بود که این اشتباه را بر طرف نماید.
خود یشنن در جواب اشکالی که بر محدودی عالم وارد بود (سؤال اینکه در
خارج عالم محدود چه چیز موجود است؟) میگفت: «عالم محدود ولی بی حد
است مانند سطح یک کره که هیچ جا حد ندارد.» بزرگترین دلیل بر محدود بودن
عالم این بود که اگر عالم لا یتناهی باشد بایستی ماده و انرژی بینهایت انبساط
پیدا کند و جرم مخصوص عالم صفر شود، هر چیز از میان برود و حال آنکه این
طور نیست.

اما این نظریه میبایستی بزودی معدوم شود، در رساله تئوریهای علم
(شماره ۸ سلسله انتشارات) با اشکال این نظریه و علت تولید این اشکال و اشتباه
اشاره شده است مطابق بیان رساله مزبور، آشنا نبودن بطرز تفکر دیاکتیک،
منشاء این اشتباه است.

یک عامل مهم بجهت سوخه شدن اشتباه، کشف شدن منظومه های شمسی
در فواصل دور ممکن بود که با سرعت های زیاد (تا ۳۶۰۰۰ هزار کیلومتر در هر
ثانیه) مطابق مطالعات در «مونت وینسون» از ما دور میشوند. ناکنون سرعت
بالتسبه کم ستارگان را دلیل بر محدود بودن ماده می گرفتند ولی پس از
مطالعات زیاد، «دوزینر» عالم هیئت و ایشنن معتقد شدند که تمام قضایا را
می توان با فرضیه نامحدود بودن مکان و هندسه اقلیدس مطابقت داد.

حال باید فهمید در این مکان نامحدود، جرم و عده ستارگان محدود یا
نامحدود است؟ اگر عده ستارگان نامحدود باشد باید قبول کرد یا فاصله آنها از
یک نقطه جو بقدر کافی دور است که تأثیر فوق العاده شدید ندارند و با اینکه خود
مکان خلا، در مقابل تأثیر جاذبه و یا نور مراکز قوی آسمان، حکم حاجب را

دارد . اگر فرض کنیم که هر کیلومتر مکعب فضا يك میلی گرام جرم داشته باشد در اطراف ماننا فاصله يك میلیون سال راه نور ، بایستی $10^8 \times 4$ جرم موجود باشد که جرم چهار بیلیون دستگاه کهکشان است . اگرچه تأثیر این جرم بزرگ در فواصل زمانی کوتاه چندان زیاد نیست ولی البته در زمانهای طویل قاعدتاً بایستی تمام ثوابت و سیارات اطراف ما را از حرکت بازدارد . مادماتیکانات زمینی خود برای خلا خاصیت حاجب بودن سراغ نداریم یعنی تجربه نشان نداده است که وجود جسی مابین زمین و اجسام مانع جاذبه آنها شود ولی ممکن است در میدانهای وسیع آسانی این خاصیت حاجب بودن بساندازه کافی مؤثر باشد بنظر هم میرسد که واقعاً این اثر موجود باشد زیرا اگرچه ماهست قوه جاذبه بنظر ماخللی مجهول میآید ولی بظن غالب نوعاً با امواج نورانی اختلاف اساسی باید داشته باشد .

چنانکه واضح است معتقد شدن اینشتین بسحدود بودن عالم يك سلسله بحثهای جدید پیش آورده بود . تمام اهل فن مانند « دوزیتز » و « ادینگتون » تمام هم عقیده بودند . تغییر عقیده و معتقد شدن به دنیای نامحدود صرف در تحت تسلط منطق قوی علمی به واسطه مطالعات در اصول هیئت و فیزیک صورت گرفت .

فلسفه کلاسی که در حال نزع است در این مباحث محکوم بسکوت بود زیرا فیهده بود که این ظرف کوچک دیگر گنجایش اصول علمی را ندارد .

موقعیکه فرضیه نسبی به عالم محدود معتقد بود حرکت مه های مارپیچی را که بخارج مکان میریزد يك خطای باصره که نتیجه انعطاف مکان بود ، میدانست ولی حالا قبول می کنند که مرکز فوق العاده قوی و دور جرم عظیم این مه ها را جذب می نماید .

تکامل هندسه

هندسه امروز ما یعنی طریقه ای که هنوز ما زمان و مکان را مجسم میکنیم ، اقلیدسی است . اساس هندسه اقلیدس بر اینست که چند ادهای اصلی دتمدلشان حتی المقدور باید کم باشد ، که هر کس بدون اشکال قبول می کند . ثابت فرض شود و بر روی آنها ساختمان عظیم تمام تفکرات ریاضی ما بنا گردد . این ساختمان به کمک اثبات قضایای مرکب از روی قضایای ساده و حل مسائل تشکیل می شود .

ابتدا خواص اشکال ساده تر را تحقیق نموده بتدریج بدقت در خواص اشکال مرکب ترمی پردازند . تمام قضایای ثابت شده بایستی بتدریج از هم نتیجه شده ترتیب منطقی داشته باشد بهسیکه بهیچ حلقه از این سلسله زنجیر متوالی نتوان ایراد منطقی وارد کرد .

علم با تعریف ، پوستولا ، بدیهی ، صادره ، اصول موضوعه

و فرضی شروع به بیان قضایا میکند . تعریف معنی و حد مفهوم ها را معلوم میسازد . پوستولا ادعائی است که امکان عملی کردن آن بدون استدلال قبول شود (مثل امکان ترسیم خط بین دو نقطه) ، بدیهی حقیقتی است که نمیتوان آنرا ثابت کرد ولی صحت منطقی آن بر هر کس واضح است مثل «کل بزرگتر است از جزء» . اگر يك علم از مطالبی که اثبات آن بر علم دیگر است استفاده و آنها را بدون برهان داخل کرد ، در صورتیکه آن مطلب بدون تردید قبول شود آنرا جزء اصول موضوعه قرار میدهند و اگر باشك قبول شد آنرا صادره مینامند . اگر علم برای بیان قضایای مربوط موقتاً موضوعی را بعنوان حقیقت مسلم فرض کرد ولی در بقاء دائمی آن اصرار نداشت آنرا فرض نامند . اگر صحت فرض به وسائل تجربی دقیقتر شود آنرا تئوری میگویند . اقلیدس با تعریف و پوستولا هندسه خود را شروع کرده مطالبی را که ما امروز بدیهی مینامیم گاه جزء تعریف و گاه جزء پوستولا بیان میکرده است .

ما همه جا تذکر داده ایم که اوضاع مادی محیط مولد علم است و علم جنبه مافوق محیط مادی ندارد . در هندسه اقلیدس يك بار دیگر این ادعا بطور وضوح صدق میکند .

تعریفهایی که اقلیدس میکند عموماً با صنعت معماری زمان وی مطابقت دارد . اقلیدس موقعی هندسه خود را بنا میکند که این صنعت در یونان ترقی زیاد کرده است . اگر به بعضی تعریفهای اقلیدس توجه کنیم این موضوع کاملاً واضح خواهد شد . اگر يك بنای یونانی مستوی بودن سطح سنگی را که به کار میرد میخواهد امتحان کند مدرجی را که با روغن قرمز رنگی اندوده کرده بود روی سطح قرار میداد . اگر اثر مدرج روی سطح متوالی بود معلوم میشد که سطح مستوی است و اگر فواصل بسی روغن دیده میشد واضح میگردد که در آن محل سطح ، عیبی وجود دارد از اینرو اقلیدس تعریف خط مستقیم را نتیجه میگیرد که مستقیم باید منظم روی نقاط خود تکیه کند . همینطور خطوط متوازی را اقلیدس بر حسب هم فاصله بودن آنها بیان میکند که در ساختن دیوارهای متوازی مورد استعمال دارد و حال آنکه تعریف «خطوطی را متوازی گویند که اگر تا بی نهایت امتداد داده شوند تلاقی نکنند» به واسطه مفهوم «بی نهایت» که در آن وجود است ، کاملاً مطابق محیط آن زمان نبوده است .

از اینجا واضح میشود که تعریفهای اقلیدس چون مطابق محیطی و متناسب با اسبابهای صنعتی زمان وی بوده است ، همه جا کاملاً دقیق نیست .

بعضی تعریف‌ها قدری زیادی دارد مثل تعریف قطر دایره که بیان میشود «خطی است که از مرکز دایره بگذرد و دایره را بدو جزء متساوی قسمت کند». چون شرط گذشتن از مرکز، قهراً مستلزم تقسیم متساوی است و اضافه شرط اخیر، زائد است.

واضح است اولین تعریفات باید هاری از تضاد باشد بقسبکه اگر آنها را باهم ترکیب کردیم در اثبات قضایا دوچار تضاد نشویم. هندسه اقلیدس این شرط را داراست ولی غیر متضاد بودن تعریفات ثابت نشده است.

در مقدمات اولیه اقلیدس در بعضی موارد دتعریف کامل نیست مثل «کل بزرگتر است از جزء» که باید بدان اضافه شود «در صورتیکه کسبها و اعداد محدود باشند» زیرا در مقادیر نامحدوده، این حکم، صادق نیست مثلاً مجموع جمل سلسله اعداد صحیح تا بی نهایت $1 + 2 + 3 + \dots$ با مجموع جمل اعداد زوج تا بی نهایت یعنی $2 + 4 + 6 + 8 + \dots$ مساوی است. نیز بعضی از مقدمات اساساً زائد است.

مقدمات هندسه بایستی با هم يك مجموعه کامل تشکیل دهند که حذف و تبدیل یکی از آنها باعث خراب شدن تمام ساختمان هندسه شود و اگر با وجود حذف و تبدیل، دیدیم که بدون تضاد منطقی، نتایج جدیدی بدست میآید خواهیم فهمید که میتوان انواع مختلف هندسه ترتیب داد که هر کدام بنوبه خود صحیح باشند. اقلیدس بدین نکته توجه نکرده ولی مثل اینکه وجود انواع دیگر هندسه را احساس کرده باشد، مقدمه‌ای بیان کرده است که با سایر مقدمات وی نوعاً فرق دارد و آن اینست «از نقطه واقع خارج خط فقط يك خط میتوان بسوازات خط اول رسم کرد». اقلیدس بدین مقدمه خودجنبه فرضی داده است. با آنکه اقلیدس میتوانست این مقدمه را از تعریف نقطه و خط و زاویه نتیجه بگیرد، آنرا مستقلاً جزء فرض های بدیهی بیان کرده است. اگر فقط يك نوع هندسه موجود باشد بایستی یکی بودن خط متوازی را با خط، اول بعنوان قضیه ثابت کرد.

بعد از اقلیدس، هده زیادی برای اثبات این موضوع که اقلیدس از اثبات آن صرف نظر کرده بود، پرداخته ولی نتیجه نگرفته اند.

«وایل» در کتاب «مکان، زمان، ماده» مینویسد: «ایرادات وارد بر مقدمات هندسه اقلیدس، از همان زمان تشکیل این هندسه، موجود بود و قدبترین ایرادی که ما سراغ داریم از «بروکلوس» بر مقدمه توازی است». موضوعی که در یونان مطرح بوده این بوده است که آیا قضایا را باید ثابت کرد یا مسأله هستند که باید حل شوند. متفکرین مکتب افلاطون مثل «سپوریپ» و «سیپوس» خواص اشکال را حقایق میدانند که در عالم جاودانی

«مثل» (ایده‌ها) موجودند و ریاضی‌دان فقط آنها را برای خود جلوه گرمی‌کند ولی نمیتواند برآن چیزی افزوده یا از آن بکاهد. پس موضوعات هندسی، قضایای هسته که فکر باید آنها را برای خود اثبات کند.

بعضی مانند مکتب «ماتشم» عقیده دارند که تمام موضوعات هندسی، مسائل میباشند. بعضی مانند «کاریوس» میگویند مسائل نسبت بقضایا درجه دوم میباشند. بقیه بعضی آنچه فقط يك امکان دارد، قضیه و آنچه چند امکان دارد مسئله است.

از نظر ما باید تمام مطالب هندسه، مسئله فرض شود زیرا اسلوب دیالکتیک برای ما واضح میکند که از شناختن يك سلسله خواص، منطقیاً تحقیق خواص جدیدتر، موضوع تفکر میشود و تمام مطالب، هم وزن نیستند و حالت مستقل ندارند و حال آنکه بقیه مکتب ایده آلیسم، ریاضی در هر جزء برای روح، حالت مستقلی دارد و در هر مورد، يك قضیه است. دیالکتیک، غلط بودن این موضوع را بخوبی واضح میکند. تا تکامل معین و مشخصی در مدرکات ریاضی پیدا نشود، بیان يك مطلب که از نظر ما پیدا کردن يك ارتباط جدید، بین اجزاء اشکال یعنی حل مسئله جدید می باشد، صورت عملی نخواهد گرفت.

يك خاصیت مهم دیگر در هندسه اقلیدس که در حقیقت خاصیت عمومی طرز تفکر یونان قدیم می باشد اینست که در اثبات قضایا، اسلحه مهم منطق صرف یعنی بازی از دخالت محسوسات است مثلاً هندسه اقلیدس، موضوعات ذیل را بدون اینکه به محسوسات و تجربه رجوع کند، با منطق کاملاً خشک و دقیق ثابت مینماید:

«اگر در مثلث متساوی الساقین، عمودی از رأس بین دو ساق بر ضلع مقابل وارد آوریم، مثلث را بدو جزء متساوی تقسیم میکند. اگر خطی، دو خط متوازی را قطع کند، زوایای حاصله متساویند. اگر از يك نقطه خارج خط، يك عمود و دو مایل وارد آوریم، مایلی که محل تقاطع آن از موقع عمود دور تر است، طولتر میباشد.» البته میتوان قضیه اول را بكمك منطق کردن و نصف مثلث و دوم را بوسیله لغزش زوایا و انطباق آنها برهم و سوم را نیز بوسایل محسوس نظیر که ضمناً استدلال آن منطقی باشد ثابت کرد ولی اقلیدس اینکار را نیکند مثلاً مسئله اول و دوم را بكمك اثبات تساوی دو مثلث قائم الزاویه ثابت میکند. در هندسه اقلیدس بطور واضح منطبق کردن دو شکل وجود ندارد بلکه همیشه دو باره شکل بسا خواصی که مسئله داده است روی شکل اول ساخته میشود.

اگر بندهرجات مقاله «عرفان و اصول مادی» (شماره ۷ سلسله انتشارات) توجه کنیم، علت این خاصیت علم یونانی، واضح خواهد شد. اوضاع مادی یونان

طوری بود که تفکر در درجه اول قرار گرفته ، تجربه و محسوسات تغییر می شد .
 قاعدتاً هم میبایستی مفکرات بر محسوسات و تجارب قلبه کند و همین طور هم بود
 «رجوع شود بقالة «عرفان و اصول مادی» (شماره ۷ سلسله انتشارات)»
 دلیل دیگر که باز با دلیل مزبور ارتباط دارد اینست که حرکت دادن
 تصاویر و منطبق کردن آنها بر اشکال دیگر ، محتاج بنصديق حرکت و تغییر است
 میدانیم که اعتقاد به سکون و عدم امکان حرکت ، در نتیجه اوضاع مادی ، در یونان
 قدیم شیوع زیاد پیدا کرده بود (عقیده زنون راجع به سکون و حرکت) همچنین
 بطور وضوح در هندسه یونان قدیم از استعمال مفهوم « بی نهایت » خودداری
 میشد و برای ارسطو مکان حقیقی و مکان هندسی محدود میباشد ولی «آپولونیوس»
 در هندسه یونان قدیم ، «بی نهایت» وارد کرد . اجتناب از بکار بردن «بینهایت»
 باعث شده بود که برای اثبات يك موضوع بالنسبه ساده ، يك سلسله قضایای منظم
 و بفرنج بجهت حفظ قوت منطقی ، بدنبال هم ثابت شود تا آنکه در قرن ۱۷ مفهوم
 «بی نهایت» بوسیله «دزارك» وارد علم شد .

چنانکه ذکر شد انتقاد از هندسه اقلیدس از همان زمان قدیم شروع شده
 است . در قرون وسطی در شرق نیز مفکرین مشرق برای بر طرف کردن بعضی
 اشکالات آن برآمده اند از جمله بر این مقدمه نوازی اقلیدس که آنرا يك مصادره
 مینامند ، ایراد کرده اند . خیام در کتاب «شرح ما اشکل من مصادرات کتاب اقلیدس»
 (که مؤلف این مقاله از روی تنها نسخه هلندی آن ، به طبع رسانیده است) بر
 مصادره مزبور متعرض شده ضمناً بیانات اسلاف شرقی خود را نیز رد میکند . خیام
 نیز میتوان گفت از عهده مرتفع ساختن اشکال بر نیامده است .

خواجه نصیرالدین طوسی در يك رساله بر اقلیدس و خیام ایراد میکند و
 خود برفع اشکال می پردازد . چنانکه ما ذکر کردیم اشکال هندسه یونان قدیم
 در عدم توجه بحرکت و انطباق و بی نهایت بود . آبا اوضاع مادی زمان خیام بنا
 خواجه چه عوامل مؤثری داشت که این متفکرین را به نکات مزبور متوجه کرده ،
 باعث بر طرف شدن اشکالات گردد ؟ . در این باب در مقدمه کتاب مزبور اشاره
 شده است و بطور خلاصه میتوان گفت که این اشکالات در قرون وسطی در شرق
 نیز بر طرف نشد و رفع آنها برای علوم قرون جدیده باقی ماند زیرا محیط قرون
 وسطی نیز افکار را به اعتقاد به جامد بودن مفهومات ، مجبور میکرد . کافی است
 که به مباحثه مشهور هشتاد و سه روزة بوعلی سینا و شاگردش بهمن یار تذکر داده شود .
 «هیلبرت» در مقابل سه بدیهی اصلی اقلیدس که نقطه ، خط و سطح باشد ، مفهوم
 حامل آزاد و نقطه را بدیهی اصلی قرار داده ، هندسه ای که از حیث ساختمان
 منطقی شبیه به هندسه اقلیدس است ، بنام میکند . پس از تقسیم بندی به پنج نوع مقدمه
 فائل است :

۱ - مقدمه نقطه، خط و سطح، ۲ - بین (میتوان يك نقطه بین دو نقطه قرار داد)، ۳ - انطباق (انطباق و تساوی دو تصویر)، ۴ - توازی (از يك نقطه بیش از يك متوازی نسبت به خط دیگر، نمیتوان رسم کرد) و ۵ - مقدمه توالی. مقدمه توازی در مقابل چهار نوع دیگر، مخصوص است. در هندسه

ربان رابطه فاصله: $ds^2 = \frac{dx^2 + dy^2 + dz^2}{(R^2 - x^2 - y^2 - z^2)}$ میباشد یعنی ژئودزیک

این هندسه (مسیر متحرك آزاد) قوسهای دوائر عظیمه کره است. در این هندسه، مقدمه توازی به بدیهی «لوباچسکی» مبدل میشود که بیان میکند: از يك نقطه در سطحی که بوسیله این نقطه و يك خط مشخص میشود، خطوط بی نهایت زیاد که با خط اول قاطع نباشد، میتوان رسم کرد. از مقدمات هندسه ربان: $ds=0$ و با $d(f/ds)=0$ هر خط طولی دارد و بدون ملاحظه، امتداد خطوط را میتوان باهم سنجید. علاوه بر این، هندسه «سی» و «لوباچسکی» و «کاستوی-داربو» که هر کدام با مقدمات معین دیگر شروع مینمایند، وجود دارد. فرضیه نسبی که امروزه در انتهای این سلسله تکامل قرار گرفته است، هندسه مکان با زمان کاملاً توأم شده، حالت مستقل هندسه از میان رفته و هندسه اقلیدسی مطلق، به هندسه مکانیکی و فیزیکی غیر اقلیدسی فرضیه نسبی تبدیل شده است که بواسطه تجدید نظر در مفهوم زمان و مکان و تحقیق خواص فضای چهار بعدی، در قوانین علمی، عده ای از تضاد های موجوده را از میان برده و هم آهنگی تولید کرده است.

در هندسه جدید، واقعیت و خواص مکان و خواص هندسه، بدون ارتباط با معورهای مختصات است و مفهوم زمان از مکان جدا نمیشود.

برای متفکر مادی، مهم اینست که پیدا کند چه عواملی باعث شد که در دوره اخیر مخصوصاً از زمان «هائری پوانکاره» بعد، فکر نسبی بودن زمان و ارتباط حقیق آن با مکان، نمو کرده بصورت فرضیه نسبی اینشتین درآید؟ پیشرفت ضروری صنعت که از خواص دوره سرمایه داری بود، تکمیل متدهای علمی را ایجاب می کرد. ولی چون ایده آلیسم، مطابق احتیاجات محیط، حکمفرما بود ابتدا توجه بشکامل و تفسیر، در زمینه «روح» و «من» و «مذهب مطلق» و غیره گردید (۱) ولی بواسطه پیداشدن طبقات و طرز تفکر جدید در جامعه، این اسلوب، در علوم اجتماعی و طبیعی نیز بکار رفت. تفسیر مادی تاریخ و بیان دیالکتیکی علوم طبیعی، از خواص دوره جدید شد. واضح است باز عده ای پروسورهای رسمی هستند که میخواهند مثل همیشه نتیجه يك قدم تازه علوم مثبت را بنفع ایده نولوژی خود

تمام کنند ولی چنانکه در آخر مقاله اشاره میشود، علم و اجتماع، يك دستگاه بدار منظم و دقیقی تشکیل داده که دیگر برای مخطئه، محلی باقی نمانده است.

خلاصه

چون در تشعشع نور و الکتریسیته نیز خاصیت موجی دیده شد، علم بوجود اتر معتقد گردید و چون سرعت نور در جمیع امتحانات يك نتیجه داد، در وجود اتر و حرکت و سکون آن، شك پیدا شد. بجهت برطرف کردن اشکال، لازم بود فرض شود که در اندازه گیریهای ما، غلطی وجود دارد که بواسطه يك اشتباه دیگر، جبران میشود. «لورنتس»، اشکال را بدین ترتیب برطرف کرد که گفت: مدرج و طول سنجیدنی با هم کوتاه میشوند و از اینجا غلط از میان میرود. اینشتین، بیان کرد اشکال وقتی برطرف میشود که قبول کنیم زمان در هر دستگاه بطرز مخصوص اندازه گرفته میشود. بدین ترتیب نسبی بودن زمان هر دستگاه نیر مانند نسبی بودن مکان، قبولیت عامه پیدا کرد. واضح شد که تغییرات را باید در فضای چهار بعدی «مکان - زمان» سنجید، برای تسهیل عملیات تلام کیت هارا بوسیله روابط هندسی و مکانیکی تانسور ها نمایش می دهیم. هندسه اقلیدسی، مختصات کارتری و تحویلات گالیله به هندسه چهار بعدی و تحویلات لورنتس، مبدل میگردد. تمام فورمولهای علوم طبیعی، حال خاصی پیدا میکنند و مفهوماً، بتدریج یکی میشوند.

اگر حرکت يكدستگاه منظم و مستقیم باشد، میتوان قوانین طبیعی آن دستگاه را يك دستگاه ساکن و یا يك دستگاه متحرك دیگری که نیز حرکتش مستقیم و منظم باشد، نسبت داد و حرکت مطلق را نمیتوان مشخص کرد. بنظر میرسد که حرکات و تمام قضایا را بدون هیچ دستگاه مختصات، سنجید ولی واضح شد که عملاً این امر محال است یعنی تمام مقادیر اهم از طول، مدت باجرم و قوه، مطلق نبوده و بدستگاه اندازه گیری، مربوط میباشند. این فکر، اساس فرضیه نسبی خصوصی است. فرضیه نسبی عمومی، تأثیر میدانهای جاذبه و نسبی بودن را تحقیق مینماید، ژنودزیک (مسیر اجرام آزاد) در هندسه اقلیدس، مستقیم و در هندسه چهار بعدی، منحنی است که تحقیق آن، هندسه مخصوصی لازم دارد. این انحناء در خلال بدون ماده بالاتر از درجه اول نیست و بنظر میآید که سطح مخروطی باشد که رأس آن در بی نهایت است. امتداد محور این مخروط، نمایش زمان است. ماده متوالیاً در زمان موجود است. قانون ثبات انرژی و حرکت، از قانون جاذبه نتیجه میشود. ماده و انرژی يك مفهوم است و این دو مساهیت، بیکدیگر تبدیل میشوند. نور جریم دارد، جریم بر حسب سرعت تغییر میکند. قانون کلی طبیعت اینست که در يك دستگاه (در صورتیکه

با خارج تبادل نداشته باشد) ، حاصل جمع ماده و انرژی ، ثابت است و حال آنکه سابقاً می گفتیم در یک دستگاه ، مقدار ماده یا مقدار انرژی ، ثابت است . عالم نامحدود است ، ماده بطرف خارج این دنیای نامحدود ، حرکت میکند . ما هنوز با تحقیقات خود در عناصر ، ازالکترون و کواکبوم نتوانسته ایم جلو تر رویم . پیدا کردن فورمول دیالکتیکی و تانسوری واحد «ماده - زمان - مکان» بعنوان وظیفه اساسی برای «دیالکتیک عمومی» باقی میماند .

نتیجه

هر روز اصول افکار مادی ، پایه محکمتری میگیرد . یکی بودن اساس ماده و انرژی ، صحت ادعای بسط و یکی بودن طبیعت را واضح میکند . هفتاد بیچارگانی که ماده فیزیکی را از مفهوم عمومی ماده تشخیص نداده و خیال میکنند که چون ماده به انرژی تبدیل میشود پس عالم ، روحانی است فاضل از اینکه همان نقطه اشتراك ماده فیزیکی با انرژی ، مفهوم کلی ماده است که روحانی نیست . اختلاف نتیجه سنجشها در دستگاهها ، عین دیالکتیک طبیعت است و در اینجا ما يك مثال قوی برای نشان دادن صحت اصول دیالکتیک خود پیدا میکنیم .

فضایای مربوط با تر ، امواج ، زمان ، مکان و ماده وقتی بطور دقت واضح میشود که مکتب مادی ، بطور دقیق اصول دیالکتیک خود را در این مورد بکاربرد . مکتب مادی مخصوصاً باید از نتیجه گیری غلط ایده آلیستها جلو گیری نماید . نسبی فلسفی بانسبی علوم طبیعی نباید اشتباه شود . این اسم فرضیه نسبی ، بعضی را با اشتباه انداخته و بواسطه شباهت لفظی کلمات ، دوچار سنگلاخ شده اند .

عقیده نسبی در فلسفه ، شك کردن در صحت تمام حقایق است و این مکتب در فلسفه ، جزء « آگنوستیسیزم » است و حال آنکه عقیده نسبی در علوم طبیعی ، رابطه موجود بین حقایق مسلم علوم طبیعی را تحقیق مینماید .

از فرض نسبی بودن زمان ، ما روجود خود زمان بعنوان يك واقعیت خارج از فکر ، شك نمیکنیم بلکه رابطه آن موجود واقعی را با فکر ، تحقیق مینماییم یعنی نفی مطلق بودن يك قضیه ، نفی وجود خارجی آن نبوده طرز تحقیق دیالکتیکی آنست . نتایج علمی فرضیه نسبی مخصوصاً يك لطیفه دیگر باید آلیسم « برگزون » میزند و آن سدی را که او بین فاصله روحی (زمان) و فاصله ریاضی (مکان) کشیده است ، سرنگون میسازد .

البته بکمد روح پرست ، بی میل نبودند که محل مجهول روح را در بعد چهارم قرار داده و از فرضیه نسبی ، نتایج ایده آلیستی بگیرند ولی چنانکه در مقاله « ماتریالیسم دیالکتیک » (شماره ۳ سلسله انتشارات) تشریح شده ، علم ، بکلی راه این سوء استفاده را مسدود کرده است . خود اینشتین در کلیات ، تابع

«ماخ» و «پوانکاره» به ارتجاعی بود ولی چون محیط مادی وی نیز تغییر کرده است دیگر از عقیده محدود بودن دنیا صرف نظر کرده، طرفدار عالم نامحدود شده است. دیگر از استفاده های غلطی که ایده آلیست ها میخواستند از فرضیه نسبی بگیرند، اسلحه بروی قانون علت و معلول کشیدن است، میگویند علت باید قبل از معلول ظاهر شود ولی مطابق فرضیه نسبی، ممکن است يك ناظر، قضیه B را قبل از A و دیگری، A را قبل از B مشاهده کند در این صورت واضح میشود که هیچیک از دو قضیه، علت و یا معلول دیگری نیست. علت این اشتباه آشنا نبودن به ریاضیات است زیرا در فورمولهای فرضیه نسبی، C سرعت نور بعنوان سرعت حد است که اگر فرضیه نسبی را بعنوان نظریه صحیح قبول کنیم باید بالطبع قبول نماییم که هیچ سرعت از آن عدد نمیتواند تجاوز کند و اگر این حکم را قبول کردیم، مطابق فورمولها خواهیم فهمید که رابطه دستگاه قضیه A و دستگاه قضیه B با دستگاه ناظر هر طور هم باشد، تقدم و تاخر مفروض، هیچوقت بظهور نخواهد رسید.

چنانکه می بینید مخلوط کردن اسم فرضیه نسبی با عقیده نسبی و شکاک فلسفی، انکار واقعیت زمان و مکان، ادعای محدود بودن عالم، انکار صحت قانون علت و معلول و امثال اینها، تمام تعبیرات غلطی میباشد که مکتب ایده آلیسم، نتجیده مرتکب میشود.

تئوری «دیالکتیک عمومی» مؤلف مقاله، میخواهد جزئی از وظیفه سنگین تطبیق اسلوب دیالکتیک را بر علوم طبیعی و در نتیجه، دقیقتر و ظریفتر کردن منه دیالکتیک را عهده دار شود زیرا این اسلوب تا کنون بیشتر در فلسفه و اجتناب بکار رفته و استعمال آن در علوم طبیعی، بدون شك باعث تفسیر دقیقتر قضایای طبیعی و تکمیل شدن خود این اسلوب است و در ضمن از نتیجه گیری غلط ارتجاعیون جلوگیری خواهد کرد.

پول از نظر اقتصادی و اهمیت آن

در اجتماع فعلی

در مقاله «ارزش - قیمت - کار» (شماره ۱۱ سلسله انتشارات) ثابت کردیم که ارزش هر منافع وابسته به مقدار کار مفردی است که اجتماعاً برای تولید آن لازم است.

ولی باید دانست که صرف مصرف نمودن کار کافی برای اینکه منافع دارای ارزش شود، نیست بلکه لازم است که در بازار منافع دیگری نیز باشد که بتوان حاصل کارهای انسان را بایکدیگر معاوضه نمود زیرا اگر منافع دیگری در بازار نباشد، امتعه فقط دارای ارزش افتاده شده و ارزش حقیقی را فاقد خواهند گردید. وقتی دهقان با مقداری گندم بیازار میرود، ارزش گندم او هنگامی معین میگردد که در بازار منافع دیگری برای معاوضه و تبدیل باشد بطوریکه اگر منافع دیگری وجود نداشته باشد اساساً موضوع ارزش گندم دهقان ما، موردی نخواهد داشت. همانطور که انسان خود را جز در سنجش با دیگران و با ملاحظه در آینه نتواند شناخت هیچ منافی نیز دارای ارزش نخواهد شد مگر اینکه منافع دیگری در مقابلش وجود داشته باشد. در اقتصادیکه مبتنی بر معاوضه است، ارزش از میزان مدت کاری که برای تولید آن مصرف شده، تعیین نمیکردد بلکه در موقع معاوضه با امتعه دیگر، ارزش آن معلوم خواهد گردید، و اصولاً تعیین میزان کاری که اجتماعاً برای تولید منافی لازم است، وابسته به مقدار اجناس حاضر برای معاوضه و مربوط به کار افرادی هریک از تولید کنندگان است. تعیین کاری که اجتماعاً لازم است بیشتر اشکال پیدا میکند. هرگاه برای تولید يك منافع چندین قسم کار مزوج شده باشد مثالی که سابقاً برای تعیین قیمت لباس آورده ایم (شماره ۱۱) سلسله انتشارات - مقاله ارزش، قیمت، کار) برای واضح شدن مطلب کافی است چه قیمت لباس تنها مربوط بکار خیاط نیست بلکه کار نساج و چوپان و سازنده ماشین و غیره نیز در آن دخیل و بالاخره چنانکه سابقاً ذکر شد، اقتصادی که مبنای آن معاوضه است،

رژیم منشوشی است که فاقد هر گونه انتظام در روابط اجتماعی تولید است و لذا برای چنین اجتماعی، بنامیدن ارزش بر اساس کار، غیرمقدور است فقط پس از تلافی گندم دهقان با کبریت فروخته شده دیگری در بازار و پس از آنکه رقابت تجارتنی تعیین کرد که مثلاً یک خروار گندم معادل ۴۰ دوجین کبریت است که گندم دارای ارزشی شده و معلوم میگردد که کار اجتماعی لازم برای تولید یک خروار گندم، معادل با مقدار کار اجتماعی لازم برای تولید چهل دوجین کبریت است.

این تعبیر ارزش متاع بوسیله متاع دیگر؛ صورت ارزش نامیده میشود. متاعی که ارزش آن باید بوسیله متاع دیگر، معین شود (در مثال مایک خروار گندم) عبارت از صورت نسبی ارزش است و متاعی که بوسیله آن ارزش متاع دیگری تعیین میگردد (در مثال ما چهل دوجین کبریت) صورت تساوی ارزش نامیده میشود و این تعبیر بوسیله معادله ذیل نمایش داده میشود:

یک خروار گندم مساوی چهل دوجین کبریت.

امتنه ای که طرفین معادله را تشکیل میدهند، دو ارزش افاده مختلفی هستند که دارای خواص فیزیکی و شیمیایی کاملاً متضاد بوده و حوائج مختلفی را نیز راسخ مینمایند و این اختلاف، شرط لازم و اساس است برای اینکه ارزش صورت واقعی پیدا نماید. چه اگر میخواستیم ارزش گندم را بوسیله گندم، دیگری تعیین کنیم چه نتیجه حاصل میشد؟ نتیجه این میشد که یک خروار گندم مساوی است با یک خروار گندم و این جمله، صرف نظر از اینکه توضیح واضحات است، اساساً فاقد هر گونه معنی و بهیچوجه قادر به تعیین ارزش گندم نیست پس صورت نسبی و تساوی ارزش باید ارزش های افاده مختلف باشد و علاوه لازم است که کار خصوصی که برای تولید آن مصرف شده نیز متفاوت باشد.

اما اگر گندم و کبریت دو ارزش افاده مختلف هستند و برای تولید هر یک، کارهای اختصاصی متفاوت مصرف شده است، چگونه ممکن است آنها را با علامت تساوی در معادله؛ برابر یکدیگر قرارداد؟ جواب این سؤال را در مقاله (ارزش، قیمت کار - شماره ۱۱ سلسلة اشارات) داده ایم؛ علت تساوی اینست که این دو متاع با وجود اختلافات صوری خود، دارای جنبه مشترکی هستند و آن عبارت از مصرف مقدار معین از کار کلی است که اجتماعاً برای تولید آنها لازم است. این دو متاع که تشکیل صورت ارزش را میدهند در همین حال یکدیگر سببه و متضادینند؛ اگر بایکدیگر خنثی نداشته باشند تشکیل صورت ارزش غیر ممکن بود و اگر مشترک نیز بین آنها وجود نداشته باز تشکیل این صورت امکان پذیر نبود زیرا منطقاً نمیتوان بین دو چیزی که هیچگونه وجه شبیهی ندارند تساوی فرض نمود همانطور نیز ممکن است با اشیاء کبیته هر مطلع را تعیین کرد همانطور نیز ممکن است ارزش آنها را بوسیله سنجی با امتنع

دیگر تشخیص داد. البته مسلم است بین وزن و ارزش فرق اساسی موجود است و آن اینست که وزن از خواص ذاتی اشیاء است و حال آنکه وجود ارزش، در خود اشیاء نبوده و فقط از نظر روابط بین افرادیکه آنرا تولید کرده اند ایجاد شده است. اگر این روابط وجود نداشت ارزش با کلیه اشکال و صورش از بین میرفت و نیز ناکفته نگذاریم نسبت مقداری که بوسیله آن، يك متاع معادل مقدار دیگری از متاع دیگر شناخته میشود همواره ثابت نیست مثلاً اگر کار کارخانجات کبریت سازی مضاعف شود یعنی مقدار محصول آن برای همان مدت کار سابق دو برابر گردد، ارزش یک خروار گندم دیگر مساوی با چهل دوجین کبریت نخواهد شد بلکه در این صورت هشتاد دوجین کبریت مساوی یک خروار گندم خواهد گردید و اگر بالعکس تولید گندم، نصف سابق کار لازم داشته باشد، ناچار ارزش يك خروار گندم مساوی با بیست دوجین کبریت خواهد گردید و البته ممکن است که هر دو متاع يك نسبت تغییر کند در این حالت البته صورت ارزش که مشخص نسبت بین دو متاع است، بدون تغییر خواهد ماند.

صورت سه گانه ارزش

تا حال ما فقط يك متاع را در نظر گرفتیم که ارزش خود را بوسیله متاع دیگر تعیین مینماید معادل ارزش گندم را کبریت فرض نموده و لذا گندم را ارزش نسبی و کبریت را صورت تساوی ارزش قلمداد کردیم لیکن پرواضح است که این معادله، قراردادی و کاملاً تصنعی است زیرا همانطوریکه گندم ارزش خود را در کبریت یافته است همان قسم هم ارزش کبریت بوسیله گندم تعیین میگردد و لذا از این حیث ممکن است گندم را صورت تساوی ارزش و کبریت را صورت نسبی بنامیم، این صورت را صورت ساده ارزش می نامیم. ولی در واقع ارزش امتعه، بهمین سادگی تعیین نمیشود چه توسط معاوضه امتعه سبب میشود که يك متاع در بازار، فقط بایك نوع متاع دیگر مصادف نمی گردد بلکه با مقدار زیادی امتعه تلاقی مینماید. يك خروار گندم که امروز با چهل دوجین کبریت معاوضه شد فردا ممکن است با ۵۰ من سیب زمینی و پس فردا با ۳ چلیك نفت یا با بیست متر پارچه معاوضه شود.

وقتی يك متاع با چند متاع دیگر مصادف شد، ارزش خود را در چندین آینه خواهد دید و از اینرو يك سلسله صور ساده ارزش تولید میگردد.

الف - يك خروار گندم = ۵۰ من سیب زمینی.

ب - يك خروار گندم = ۳ چلیك نفت.

ج - يك خروار گندم = بیست متر پارچه

هر قدر عده امتعه که با گندم در بازار تلاقی نماید، زیادتر باشد این اشکال ساده ارزش نیز زیادتر میشود و چون يك متاع ممکن است ارزش خود را با

چندین متاع دیگر بسنجد، ما میتوانیم آنرا بشکل ذیل نمایش دهیم :

$$\left. \begin{array}{l} ۵۰ \text{ من سبب زمینی} \\ \text{يك چليك نفت} \\ \text{يست متر پارچه} \end{array} \right\} = \text{يك خروار گندم}$$

چندین صورت ساده ارزش صورت جدیدی تشکیل خواهد داد که با هم صورت جمع ارزش موسوم است. گرچه این صورت پیچیده تر از اولی است لیکن مشکل نیست تشخیص داد که ذاتاً با صورت ساده ارزش فرقی ندارد چه در اینجا هم صورت تساوی باید ارزش افاده متفاوتی باشد و معادله نیز در اینجا ممکن نیست مگر برای اینکه طرفین تساوی، هومانابنده مقدار کار کلی انسانی یعنی کاریکه اجتماعاً برای تولید آنها لازم است، میباشد فقط فرق صورت ساده با صورت جمع اینست که در صورت جمع، تحولات و تغییرات کار خصوصی را به کار کلی، بغوی نمایش داده میفهماند که کار دهقانی که گندم کاشته است فقط با کار کبریت ساز یا شیبست قابل تبدیل نیست بلکه با يك سلسله پیمایست کار مردم دیگر، معاوضه میگردد بطوریکه بازار حکم دیگری را خواهد داشت که کلیه کارهای خصوصی را در آن مخلوط نموده و تبدیل بیک کار اجتماعی مینمایند.

لیکن تعیین ارزش فقط بوسیله صور ساده یا جمع بعمل نمیآید بلکه در تکامل خود به صورت کاملتری ارتقاء مییابد که آنرا صورت کلی یا عمومی ارزش مینامیم. در صورت جمع ارزش اگر دقت شود معلوم میگردد که کلیه اشکال مختلفه کار اجتماعی، نمایانند که بیک واحد معین، قابل تبدیل باشند لیکن واحد کاملی هنوز پیدا نشده است چه هر متاع ارزش خود را بوسیله يك سلسله امتعه دیگر تعیین میکند. يك خروار گندم معادل است با مقدار معینی سبب زمینی - نفت و کبریت و غیره و ارزش هر متاع دیگری غیر از گندم نیز قابل تعیین بوسیله امتعه دیگر است و خلاصه در صورت دوم ارزش برای بدست آوردن قیمت هر متاع، لازم است آنرا نسبت بکلیه امتعه موجوده در بازار سنجید بشرح ذیل :

$$\left. \begin{array}{l} ۵۰ \text{ من سبب زمینی} \\ ۳ \text{ چليك نفت} \\ ۴۰ \text{ دوجین کبریت} \end{array} \right\} = \text{يك خروار گندم}$$

$$\left. \begin{array}{l} ۱۰ \text{ تخم مرغ} \\ ۲ \text{ سیر گوشت} \\ ۲۰ \text{ قوطی کبریت} \end{array} \right\} = \text{يك لیتر شیر}$$

بغوی واضح است که چرا این معادلات، وحدت کامل ندارند زیرا هر متاع (مثلاً گندم) باید ارزش خود را بوسیله مقدار بی نهایتی از امتعه دیگر تعیین نماید و هر متاع البته نظر بمقدار کاریکه در آن متمرکز است، نسبتش با

سایر امتعه متفاوت است و لذا برای گندم باید يك سلسله معادلات داشت و برای شیر، يك سلسله دیگر و برای هر متاع دیگری يك سلسله بی نهایت معادله. مثلاً اگر امروز دهقان گندم خود را مستقیماً با پارچه و فردا با کبریت معاوضه نماید، چگونه خواهد توانست با این صورت (حالت دوم) بفهمد که چه معاوضه بنفع او تمام شده است؟ و حال آنکه عملاً ارزش هر متاع، بخودی خود تعیین شده و فوراً آنچه که کمتر مفید است تولیدش تقلیل یافته و تولید متاعی که بیشتر مورد احتیاج و مزایه است، ترقی مینماید. چگونه دهقان با این ترتیب بداند که تربیت گاو یا گله داری، امروز برای او مفیدتر است از کاشتن جو یا فروش شیر؟ پس معلوم میشود برای اینکه ارزش هر متاع، بخوبی معلوم گردد و فوراً قابل سنجش با دیگران باشد لازم است يك متاع، میزان سنجش قرار داده شود؛ و لذا حالت سوم که عبارت از صورت عمومی ارزش است، پیدا می شود در این صورت کلیه امتعه از هر قبیل که باشد ارزش خود را بوسیله سنجش با يك متاع معین، تعیین می نمایند. شیر و گندم و سایر امتعه، مثلاً ارزش خود را فقط بوسیله کبریت تعیین خواهند نمود بشرح ذیل:

۱۰ من گندم	} = ۲۰ قوطی کبریت
۶ من جو	
۵ من سیب زمینی	
۲ لیتر نفت	
۱۰ عدد تخم مرغ	
۲ من گوشت	
۳ لیتر شیر و غیره	

این حالت جدید تشخیص ارزش، از صورت جمع (حالت دوم) بدست می آید و ممکن است تصور کرد که فرق این دو معادله فقط در تعویل و انتقال طرفین تساوی است زیرا اگر مثلاً ۲۰ قوطی کبریت را در طرف راست علامت تساوی بگذارند و بقیه را سمت چپ، هر تساوی بنحوی معینی، ارزش متاع را معین میکرد در صورتیکه در حالت عمومی ارزش، مقیاس که در آن کلیه امتعه ارزش خود را می سنجند، متاع واحدی است (در مثال ما کبریت) در آن حالت، هر متاع میتواند اشکال مختلفی پیدا کند، در اینجا کلیه امتعه دارای يك شکل بوده و ارزش خود را همگی بوسیله قوطی کبریت تعیین مینمایند.

وحدت اقتصاد مبتنی بر معاوضه، در اینجا از هر جای دیگر بیشتر مشهود است. هر چیزی که تولید شده، خوب یا بد، همیشه که اجتماعاً لازم است، بعضی اینکه حاصل این کار بازار رسید مانند سایرین ارزشش بوسیله يك معیار عمومی تعیین خواهد گردید و بدین طریق قیافه مخصوص خود را از دست داده يك

قسمت از کار اجتماعی واحد تبدیل میگردد. پس بنظر میرسد متاعی که معیار عمومی است، مقام مخصوصی را داراست. وقتی بازار میرویم، برای اینکه ارزش مثلاً يك من گندم را بفهمیم، از قیمت آن متوال کرده میگویند فرضاً مساویست با دو قوطی کبریت و اگر ارزش يك لیتر نفت را بررسیم خواهند گفت چهار قوطی کبریت دیگر خود کبریت را مادر نظر نمیگیریم زیرا فقط معیار و مشخص سایر اجناس است. ولی واضح است کبریت از اینجهت میتواند معیار برای سایر امتعه واقع شود که بخودی خود دارای ارزش و نماینده مقداری کار اجتماعی است. چنانکه واضح است تمام جسدادر بازار تجارت، کیفیت مخصوص خود را از دست داده، يك کیفیت معین از کار اجتماعی میباشند یعنی چنانکه در بحث دیالکتیک (رجوع شود به شماره سوم سلسله انتشارات) بیان شد، کیفیت اجناس در بازار نفی شده و خاصیت کیفیت آنها ظاهر میگردد.

پول پرستی یا بت پرستی

اگر تا کنون ما قوطی کبریت را معیار کلی ارزش هر متاع فرض نموده ایم از نظر اینست که میخواستیم اثبات کنیم هر متاعی که دارای ارزش باشد، بطور کلی میتواند این وظیفه را عهده دار شود. در جوامع فعلی این وظیفه را متاع خاصی که پول نام دارد انجام میدهد و از همین نظر، شکل عمومی این معاوضه را معاوضه نقدی نامند. در زمان ما مهمترین متاع نقدی، علامت است ولی همواره اینطور بوده است. در قدیم الایام، معاوضه بقدر امروز توسعه نداشت و نظریات اینکه معاوضات دارای جنبه محلی بوده، وظیفه پول اغلب بوسیله امتعه دیگر انجام میگرفته. مثلاً بوسیله امتعه ای که در آن محل، مورد احتیاج مبرم عمومی بوده است. مثلاً در مملکتی که شکار، مهمترین صنعت افراد بوده وسیله معاوضه امتعه، پوست و پشم حیوانات و در فرد اقوامی که در حالت شبانی زیست میکردند، حیوانات زنده این وظیفه را انجام میدادند. یکی از سیاحان مینویسد که در آفریقا مابین بعضی از طوایف وحشی، اسرائیلی که از قبایل دشمن گرفته شده، وسیله عمومی معاوضه و مشخص ارزش امتعه است مثلاً يك جوان قوی یا دختر قشنگ، ذیقیمت ترین ثروت است پس معلوم میشود که طلا و نقره، بر و رایام از سایر امتعه، مجزی شده و عمومیت یافته است. این فلزات در مدو امر بشکل شمش و بعداً بشکل قطعات مختلفه با اوزان معین، درآمده و بالاخره پس از مدتی، مسكوك بوجود آمده است.

بخوبی میتوان فهمید علت اینکه طلا و سایر فلزات قیمتی، عهده دار این وظیفه شده و از این حیث بر سایر امتعه تفوق یافته اند، چیست. اولاً این فلزات دارای خاصیتی هستند که زنگ نیز نزنند و پس از مدت ها استعمال، کهنه نیگردند در صورتیکه سایر امتعه، این خاصیت را ندارند. مثلاً حیوان از بین میرود، ناخوش میشود و

باضافه در موقع تندرستی نیز باید از او مواظبت کرد. جوان قوی یا دختر قشنگ، برور زمان پیر شده، قوت اولی و زیبائی دومی زائل میگردد و ارزش آن میگاهد. ثانیاً فلزات مزبور باسانی قابل تقسیم اند و دارنده آن، میتواند بهسولت هر مناهی را بخواهد برای خویش تهیه کند در صورتیکه دارنده پوست مثلاً باید مال التجاره ای پیدا کند که معادل بالاقبل نزدیک بارزش پوست او باشد زیرا پوست را اگر قطعه قطعه کند می‌تواند از قیمت و ارزش آن کاسته شود و گاورا نیز نمیتوان چندپاره نمود. ثالثاً مسکوکات مزبور از نظر حجم کوچکی که دارند (زیرا يك قطعه كوچك طلا یا نقره، نماینده مقدار زیادی کار اجتماعی است)، بهسولت میتوان آنها را نگاه داشت یا از معنی به محل دیگر، انتقال داد و باضافه اصولاً با کمال آسانی میتوان آنها را از رنگ و جلایشان، از فلزات دیگر تشخیص داد. این خواص سبب شده است که طلا و نقره، مسكوك عمومی گردند ولی ما بخواهی میدانیم که این خواص فیزیکی و شیمیائی طلا یا نقره به تنهایی نمیتوانند بما، علت اینکه چگونه این جنبه را پیدا کرده اند، بجهانند زیرا چنانکه مشهود است، خواص فیزیکی یا شیمیائی اشیاء فقط ارزش افاده آنها را نمیتوانند تعیین کنند یعنی خاصیتی که هر محصول پس از آنکه بصورت متاع درآمده؛ پیدا مینماید (رجوع شود بمقاله قیمت، ارزش، کار - شماره ۱۱ سلسله انتشارات). مسكوك طلا نمیتواند معیار ارزش برای سایر اتمعه گردد مگر برای این که آنهم متاهی است مانند قوطی کبریت سابق الذکر و دارای ارزش است یعنی مقداری از کار اجتماعی را دربر دارد.

طلا یا نقره در هیئت اجتماع امروزی، وظیفه خود را از این نظر ادا می-کنند که اساس تشکیلات این اجتماع، مبتنی بر تسلط کور کورانه قوانین ارزش است و مسكوك نیز جز نماینده عمومی ارزش، چیز دیگری نیست. دیده میشود بعضی از «اخبار»، اهمیت فوق العاده پول را در جامعه فعلی، مورد دقت قرار داده و کینه خود را نسبت باین «فلزیست» علناً اظهار نموده، عیب کلی اجتماع فعلی را فقط در طلا میدانند. یکی از «حکماء» و مقننین قدیم یونان برای اینکه هلاجی جهت منازعات و مخاصمات طبقات مختلفه اجتماع و مناقشاتی که ناشی از منافع است، بنماید، استعمال سکه طلا را ممنوع نمود ولی مسلم است که قطعات کوچک فلزی زرد و براقی که سکه نام دارد، هیچگونه دخالتی در این بدبختیهان ندارد. سکه فقط نماینده روابط افراد در هر جامعه غیر منظمی که مبتنی بر معاوضه است، میباشد بول بخودی خود قوه سحرآمیز و غریبی سکه باو نسبت میدهند، ندارد و ارزشی که بشکل بول درآمده است اساساً با اشکال دیگر ارزش، تفاوتی نداشته فقط میتوان آنرا شکل خاص آن دانست.

قدرتی که بول فعلاً داراست، عبارت از همان قدرت کلی است که در جوامع

جور معاوضه اشیاء بر انسان اعمال میکنند. همان قسمی که انسان قدیم، بنی واکه بادت خود ساخته بود، پرستش میکرد همانطور هم انسانی که در اجتماع زندگی میکند، محکوم اشیائی است (امنه مخصوصاً پول) که مصنوع خود اوست. بواسطه همین قدرت سری پول است که میتوان آنرا نظیر بت معبود اجتماع فعلی، قرار داد. البته برای اینکه وحشی از بت پرستی خود دست بکشد، کافی است که متدن شده، حجاب تاریک از برابر چشمان وی دور شود لیکن در موضوع پرستش متاع، قضایا باین سهولت نیست. البته فهمیدن نکته ای که اشیاء فقط نماینده روابط افراد هستند و بدبختیها، وابسته بدانها نبوده بلکه مربوط با افرادی است که آن را بوجود آورده اند، نتیجه مهمی است اما کافی برای برطرف کردن این معایب نیست و برای اینکه پرستش متاع، مؤیداً خاتمه باید باید علمی که آنرا بوجود آورده، مضحل شود زیرا اگر خواسته باشیم شبیه به حکمای یونان قدیم، خود پول را از بین ببریم، بسیار بچه گانه است چه مادام که مؤسسات انفرادی وجود داشته و لازم است که در بازار باهم ارتباط پیدا نمایند، اضحلال پول غیر ممکن است ولی در اجتماعیکه اقتصاد، مبتنی بر نقشه معین و دقیق است، دوره قدرت فلز زرد، سپری میشود.

قدرت پول، تنها موجب تعیر با خواران و صرافان نشده و بلکه اقتصاد یون بزرگ را نیز به تعجب انداخته است پس اگر ما میگوییم دانستن وظیفه پول در این اجتماع، خود نتیجه مهمی است با اشتباه نرفته ایم لیکن مسلم است که این اطلاع، به تنهایی کافی نیست، نتیجه کلی و صحیح اینست که این روابط را بطوری تغییر داد که قدرت اشیاء بر افراد، برای همیشه معدوم و مضحل گردد.

پول میزان ارزش و معیار قیمت

فوقاً دیدیم ارزش که بشکل پول درآمده است، کاملترین درجه ارتقا، ارزش است و بهین دلیل، کلیه خواص و آثاری که ارزش، در حالت ساده و اولیه خود دارد، پول آنرا بوجه اتم و اکمل دربر دارد.

اگر هر متاع، ارزش خود را میتواند بوسیله پول تعیین نماید برای اینست که پول بطوری خود دارای ارزشی است یا عبارت دیگر مقدار پولی که من در ازاء فروش متاعم دریافت میکنم و قیمت آن متاع نامیده میشود، معادل مقدار کاری است که در متاع جنس و در پول متر کز است. اگر ما بگوییم که تولید یک من گندم، اجتماعاً بیست دقیقه کار لازم دارد و فرض کنیم که تولید هر ساعتیم طلا، مساوی با دو دقیقه از همان کار است؛ قیمت یک من گندم، مساوی با ده ساعتیم طلا خواهد گردید. حال اگر در اثر ترقی و توسعه آلات فلاحی، تولید گندم آسان تر شده و همین مقدار گندم محصول ده دقیقه کار شود، قیمت آن از ده ساعتیم طلا به پنج

ساختیم تنزل خواهد نمود و نیز ممکن است قیمت گندم، بدون اینکه مقدار کار لازم برای تولید آن فرق کند، تغییر نماید؛ این در موقعی است که کار لازم، برای استخراج طلا تغییر کرده باشد و واضح است اگر طرز استخراج طلا کمتر شود و مقدار بیشتری طلا بتوان در مدت معین فو، تحصیل نمود، قیمت گندم در عوض اینکه تنزل کند، ترقی خواهد نمود چه در این صورت هر ساعتیم طلا، مقدار کمتری کار اجتماعی در بر خواهد داشت پس توسعه فنی استخراج طلا از این قرار بایستی بهمان نسبت، موجب ترقی قیمت امته گردد لیکن در واقع این ترقی قیمت، زیاد نیست زیرا تولید سالیانه طلا متناسب با مقدار طلایی که موجود است، نیست و ماشین آلات مربوطه با استخراج طلا، نسبتاً بطی ترقی میکند ولی معذک نمیتوان گفت که نفوذ ارزش و «قیمت» طلا در تعیین قیمت سایر امته، علاحیج است چنانکه تحول و انقلابی که در قرن شانزدهم در قیمت امته در اثر کشف معادن جدید طلای آمریکا پیدا شد، بخوبی مثبت این ادعا است چه در اثر کشف معادن طلای آمریکا؛ تولید، کمتر کار لازم داشت و از همین رو؛ ارزش فلز زرد تنزل نمود و همین تنزل ارزش طلا، موجب ترقی قیمت امته دیگر گردید. البته ممکن است که قیمت يك متاع؛ در اثر تغییرات حاصله در طرز تولید هر دو جزء (پول و خود متاع) تغییر نماید؛ بهر حال بطور کلی میتوان گفت که مقدار ثابتی از هر متاع؛ در موقع معین و بادر نظر گرفتن وسائل فنی و اجتماعی تولید؛ قابل تعبیر بمقدار معین از پول است. این تعبیر متاع پول قیمت متاع نامیده میشود و البته مقدار واحد مسکوک که قیمت متاع بوسیله آن تعیین میشود؛ منوط به مقیاسی است که برای مسکوک در نظر گرفته شده و چه بسا ممکن است متاعی را یکمرتبه به تومان و مرتبه دیگر بریال قیمت نماییم و یا بفرانك - دلار - لیره - منات و غیره آنرا تعبیر کنیم لیکن مسلم است مقدار طلایی که معادل ارزش این مال التجاره است؛ مقداری است ثابت و مختص؛ در این مورد واحد و مقیاس سنجش تغییر کرده است.

واحد و مقیاس مسکوک در ممالك مختلفه؛ متفاوت است. قبل از آنکه مسکوک یعنی فلز ضرب شده پیدا شود، قیمت امته بوسیله وزن فلز قیمتی تعیین میگردد ولی پس از آنکه ضرب مسکوک معمول شد؛ در هر مملکت در اثر هزاران اتفاقات تاریخی؛ واحد و مقیاس معین اتخاذ گردید. در انگلستان لیره واحد پول است که در قدیم مساوی بانیم کیلو گرام نقره بوده است. پس از انقلاب فرانسه؛ واحد پول در آن مملکت؛ فرانك که محتوی ۰/۹ گرام نقره خالص است؛ گردید. روبل (منات) طلا که دارای ۰/۷۷۵ گرام طلا است؛ مقیاس پول دولت شوروی و ریال که دارای ۱/۴۱۴ گرام نقره خالص مقیاس پول ایران است. با وجود اینکه ممالك مختلفه

دارای مقیاس‌های مختلفه پول هستند، مشکل نیست که قیمت امته را از هر پولی بیول دیگر تبدیل نمود زیرا همیشه قدر کافی است مقدار فلز قیمتی که در هر مسکوک وجود دارد، دانست تا بتوان نسبت آنها را تعیین نمود و تبدیل پول مملکتی را بملکت دیگر تسعیر گوئیم. در تسعیر پول باید علاوه بر مده، اربطاً قیمت حمل و نقل پول و بهارج ذوب مسکوک را نیز در نظر گرفت

پول وسیله دوران ثروت

تا کنون بیش از یکی از اعمال پول که عبارت از معیار مشترك بودن کلیه امته باشد، ذکر نکرده‌ایم. در جوامع فعلی، ارزش امته از روی میزان کاریکه اجتماعاً لازم است تعیین نیست بلکه پول تعبیر می‌گردد و حتی این تعبیر وقتی هم که پول حاضر نیست معمول می‌گردد مثلاً از من می‌پرسند کلاً هم چقدر قیمت دارد، من بدون اینکه پولی در برابرم حاضر باشد قیمت آنرا به بیست ریال تعیین می‌زنم البته اگر این پول و ارزش واقعی آن وجود خارجی نداشت این تعبیر من هم يك پول ارزش نپیدا داشت. حال باید دید آیا عمل پول اینست که معیار و میزان قیمت امته قرار گیرد؛ خیر زیرا در اقتصاد مرکب قلی پول علاوه بر آنکه ارزش امته را تعیین مینماید بعنوان واسطه معاوضه امته را بایکدیگر صورت میدهد در اجتماعیکه معاوضه در آن بدرجات عالی رسیده، خیلی نادر است که تولید کننده متاعی شخصاً آنرا بامتع دیگری که برای مصرف شخصی او لازم است تبدیل نماید. دهقانیکه تولید گندم میکند و احتیاج به نفت دارد، ممکنست برای تهیه آن باموانع مختلفی مواجه شود زیرا فروشنده نفت ممکنست احتیاجی بنان نداشته باشد و شیر نیز نخواهد لیکن بارچه لازم داشته باشد بنا بر این دهقان مابد و باید کسی را پیدا کند که شیر بخواهد و صاحب مقداری بارچه نیز باشد تا شیر را با بارچه معاوضه نموده سپس سر وقت فروشنده نفتی که احتیاج بیارچه دارد، برود. حالا اگر فروشنده بارچه نیز احتیاج بشیر و نان نداشته باشد و مثلاً کبریت لازم داشته باشد موضوع مشکل تر می‌گردد زیرا دهقان مابد هزاران معامله دیگر برای تحصیل متاع مورد احتیاج خود بشاید.

چنانکه همین قضیه در نزد اقوام وحشی یا نیمه وحشی هنوز هم معمول است یکی از مسافرن بشرح ذیل طرز اجاره زورقی را که در آفریقا برای گردش خود لازم داشته تعریف میکند «خیلی مضحك بود طرز اجاره کردن زورقی که من لازم داشتم. نماینده سند میخواست درازاء این اجاره حاج باوداده شود و من حاج نداشتم. تحقیقات کردم معلوم شد معمد این صلیب يك قطعه حاج دارد ولی میخواهد آنرا با بارچه معاوضه کند ولی این اطلاع، بهیچوجه درد مرا دوا نکرد زیرا من بارچه نداشتم. تحقق کردم معلوم شد معمد این خنب بارچه دارد ولی میل دارد آنرا با صفحات برنج معاوضه نماید. خوشبختانه من مقداری صفحه برنجی داشتم، باوداده او هم بنوبه خود معادل آن، مقداری بارچه به معمد این صلیب داده، این صلیب نیز بنوبه خود

بنمایند سندعاج را تعویل و او هم زورق را بن اجاره داد خلاصه پس از این سلسله اقدامات، موفق باجاره زورق گردیدم.»

حال متاعی که مسافر ماداشت یعنی صفحات برنجی را ۱۴ و متاعی را که لازم داشت ۲۴ بنامیم. مسافر ما میخواست معاوضه ای بصورت ذیل بنماید :

۱۴ - ۲۴ ولی چون مستقیماً موفق باین اقدام نشد ناچار متوسل به چندین واسطه گردید بشرح زیر :

۱۴ (صفحه برنجی) - ۳۴ (پارچه) - ۴۴ (عاج) - ۲۴ (زورق).

البته مسافر ما توجهی بارزش افاده پارچه و عاج نداشت فقط از این نظر با آنها سروکار پیدا کرد که بتصور خود یعنی اجاره زورق برسد .

در جامعه مرفقی ای که مبنای آن ، اقتصاد معاوضه است تنها واسطه تحصیل اشیاء مورد احتیاج ، پول است . دهقانیکه گندم دارد و نفت میخواهد دیگر محتاج بهزار گونه معامله نیست ، گندم خود را بکسی که طالب گندم است فروخته و با پولش برای خود نفت ، تحصیل میکند و دارنده نفت نیز آنچه لازم دارد با پول برای خود تهیه مینماید . در این صورت دوران امتعه بشرح ذیل میشود :

۱۴ (گندم) - پ (پول) - ۲۴ (نفت) .

پول در این مورد ، واسطه بین دو متاع است یعنی عملی را انجام میدهد که اگر نبود شاید ارتباط این دو متاع امکان نداشت و یا بطرز خیلی مشکلی انجام مییافت پس عمل ثانوی پول اینست که واسطه عمومی در معاوضه امتعه است و بامیتوان آنرا بنا بر اصطلاح یکی از علمای بزرگ اقتصاد « وسیله دوران یا گردش امتعه » نامید .

پول با این وصف ، خصوصیات بسیاری پیدا میکند که صحبت در تمام آنها از موضوع مقاله فعلی ما خارج است ، ما در آتییه طی مقاله ای که راجع به پول کاغذی و اسکناس خواهیم نگاشت ، این خصوصیات را متذکر خواهیم شد .

از مطالعات فوق الذکر اینطور نتیجه گرفته میشود که پول بیش از هر متاع دیگری در دوران امتعه باقی میماند زیرا هر متاعی که ما برای رفع احتیاجات خود میخریم در اثر طول مدت یا بلافاصله از بین میرود ، نان خورده میشود ، لباس مستعمل میگردد ولی مثلاً اگر من ، نان فروخته و پول خریده ام ، استعمال این پول بعکس سایر امتعه فقط باین نحو خواهد بود که من با این پول ، حوائج دیگر خود را رفع نمایم یعنی متاع دیگری بخرم و آن کسی هم که این پول را میگیرد بهمین نحو بصرف خواهد رساند و بنابر این همین پول واسطه معاوضه دیگری خواهد شد : ۲۴ (نفت) - پ (پول) - ۳۴ (پارچه) و صاحب پارچه این پول را میگیرد که مجدداً در دوران جدیدی آنرا مصرف کند و هیئتطور پول ، دست بدست

گشته و حتی در يك روز ممكن است واسطه چندین معاوضه گردد یعنی فوراً پول
 م - پ - م (متاع - پول - متاع) چندین بار تکرار شود.
 تعیین مقدار پولیکه در موقع مبینی برای کلیه مبادلات لازم است، چندان
 اشکالی نخواهد داشت مثلاً فرض کنیم که در بازاری بقدر هزار تومان مال التجاره
 است آیا باید از اینکه هزار تومان مال التجاره موجود است اینطور تصور کرد
 که هزار تومان هم پول برای معاوضه این امتعه لازم است؟ البته خیر، زیرا هر
 تومان یا ریالی ممکن است چندین بار در روز، وسیله معاوضه گردد مثلاً دهقان ما
 که ده ریال گندم میفروشد بهمان میزان هم ممکن است فوراً نفت بابتیاع کند و تاجر
 پارچه نیز ممکن است فوراً پوست بخرد. فرض کنیم که دوران این ده ریال در این یکروز
 بهین مقدار توقف نماید فهرست ذیل حاصل خواهد شد:

نان	۱۰ ریال
نفت	۱۰ ریال
پارچه	۱۰ ریال
پوست	۱۰ ریال

مجموع قیمت امتعه که با این يك تومان معامله شده معادل چهل ریال خواهد
 شد. این چهل ریال چهار مرتبه از دستی بدست دیگری رفته است و البته هر قدر
 گردش مال التجاره ها سریعتر باشد ممکن است پول این عمل را انجام دهد و واسطه
 معاوضه امتعه زیادی گردد ولی کلیه ریالها در بازار يك سرعت دوران نیکنند لیکن
 ممکن است سرعت متوسط ریالها (یا هر واحد مقیاس پول دیگری) را در بازار حساب
 نمود و بالتبعه میتوان گفت که مجموع پولی که برای دوران لازم است، مساوی
 است با مجموع کلیه امتعه ای که در دوران است تقسیم بر سرعت متوسط گردش واحد
 پول. مثلاً اگر يك ریال، در روز، رابطه مابین پنج معامله واقع شود و در بازار
 هزار ریال مال التجاره موجود باشد دیگر هزار ریال برای معاوضات لازم نیست
 بلکه فقط هزار ریال تقسیم بر پنج یعنی فقط دویست ریال لازم خواهد بود. ما
 در مقاله ای که راجع با سکناس خواهیم نگاشت، بیشتر این مطلب را تشریح خواهیم نمود.

اعمال دیگر پول

آیا از مطالب فوق باید اینطور نتیجه گرفت که پول همواره در جریان و
 وظیفه او مسافرت دائمی است؟ خیر، زیرا ما دیدیم که مقدار پول لازم برای جریان،
 منوط با ارزش امتعه و سرعت دوران پول است لیکن مقدار امتعه ای که در بازار
 است همواره ثابت نیست. بنابراین هرگاه مقدار امتعه موجوده در بازار رو بقتصان
 گذارد، ناچار سرعت دوران پول، زیادتر شده و بالتبعه مقداری از پول زاید خواهد
 گردید. باید دید این پول چه میشود؟ قسمتی از فلز ممکن است مجدداً آب شده

بصرف زرگری و سایر مصارف دیگر از قبیل ساختن دندان طلا و غیره برسد و نیز ممکن است مقداری از این پول در صندوقها و جیبها مضی گردد و ناموقی که از جریان افتاده و مضی شده است از حالت پولی خارج گردیده و تشکیل خزینة با گنجی را دهد .

برای کسیکه پول خود را مضی نموده یعنی از جریان خارج کرده است ، جریان م - پ - م از وسط قطع شده و در قسمت م ۱ - پ مانده است . ارزشی که این خزینة در بردارد یعنی مقدار کار پرا که در خود مضی نموده است در این مورد خوابیده و حاضر است که هر لحظه برای ایفای وظیفه خود در معاوضات بیدار شود .

این نوع پول به خزینة ممکن است در موقعی نیز واقع شود که وضعیت يك مال التجاره و یا اوضاع بازار؛ مزبور نماید که موقتاً جریان م - پ - م قطع شود یا به عبارت دیگر کسیکه محصول خود را فروخته ممکن است پول حاصل از فروش آن محصول را نگاهداشته منتظر فرصت مناسبی برای خریداری مورد احتیاج خود گردد ، مثلاً دهقانی که میخواهد ماشین جدیدی برای کار خود اشیاع نماید ؛ خرده خرده پولهاییکه از فروش محصول خود بدست آمده کنار میگذارد تا وجه لازم برای خریداری ماشین جدید ، بتدریج جمع شود . گذشته از این مراتب شرایط دوران اتمه ممکن است طوری پیش آید که خریدار قبل از آنکه قیمت متاع راپردازد ، مال التجاره را دریافت نماید و اینگونه معاملات ، بمعاملات نسیه یا اعتباری معروف است و بحث در موضوع معاملات اعتباری از موضوع مقالة ماخارج است فقط متذکر میشویم که در مورد معاملات اعتباری جریان دوران متاع بشکل ذیل در خواهد آمد :

۱-۲ (دهقان در تابستان پارچه به نسیه میخرد)

۲-پ-۱ (دهقان گندم خود را در پاییز میفروشد)

۳-پ (دهقان دین خود را بتأخیر تأدیه میکند)

در صورتیکه جریان عادی فقط دو مرحله دارد ، اول م ۱ - پ ، ده م پ - ۲ . وقتی دهقان در پاییز پول تاجر را میدهد مسلم است که پول ، دیگر وسیله دوران نیست زیرا اتمه ، قبل از تأدیه وجه ، دوران خود را نموده است . در این مورد تأدیه ، جایی را که بواسطه مساملة نسیه باز مانده است ، پرمیکند و بهین دلیل در این قبیل موارد پول را وسیله دوران متاع نمیگویند بلکه آنرا وسیله تأدیه یا پرداخت مینامند .

پس بطور خلاصه معلوم شد که پول در اقتصادیکه مبتنی بر معاوضه است اعمال ذیل را انجام میدهد : میزان ارزش ، وسیله دوران و وسیله تکثیر (گنجر بمعنی گنج و خزینة است) و وسیله تأدیه است

از آنچه که تا کنون گفتیم معلوم شد که بدون پول، زندگانی اقتصادی رژیم معاوضه، بسیار مشکل است. مادر مقاله «ارزش - قیمت - کار» (شماره ۱۱ سلسله انتشارات) برای تعیین قیمت امنه، بقانون ارزش که اساس قیمت است برخوردیم و حال می بینیم که قیمت هر متاع، عبارت از ارزش آن است که بیول نمیرشده است. در این مقاله ماهواره قیمت متاع را معادل آن فرض کرده ایم، این فرض وقتی صحیح خواهد بود که عرضه و تقاضا بایکدیگر تطبیق نمایند لیکن در اقتصاد مفاشوش که مبنای آن، معاوضه است این تعادل مابین عرضه و تقاضا، بسیار کم میر است ولی باید دانست که ارزش، نقطه ایست که همواره کلیه قیمت ها بطرف آن متمایلند بطوری که یکی از مصفیهلم اقتصاد در کتابیکه در خصوص این علم نوشته است، ارزش را بزرگ مدرسه تشبیه نموده و قیمت امنه را بشاگردان مصنف مزبور مینویسد «خیلی نادر است که کلیه شاگردان، درست موقعیکه بزرگ مدرسه صدا میکند، سر وقت حاضر شوند همه ای بعد از بزرگ میرسند ولی از اینکه دسته آنها درست سر بزرگ نمیرسند، نباید تصور کرد که ورود آنها بدمرسه هیچگونه رابطه ای با بزرگ نداشته است»

خاتمه متذکر میشویم که در این مقاله منظور ما از پول، مسکوک کامل یعنی طلا بوده است ولی همه میدانند که غیر از طلا، معمولا مسکوکات دیگری از قبیل نقره - مس - برنز - نیکل نیز رایج است این مسکوکات دارای مقدار کمتری از کار اجتماعی هستند و قیمت آنها از مقایسه باطلا، تعیین میگردد و اسکناس یا پول کاغذی که در بعضی موارد، جانشین طلا میشود، در جوامع فعلی بیش از سایر مسکوکات، مورد استعمال است و حال آنکه کار اجتماعی ایکه در بردارد بسیار کم است.

شاید این موضوع در بادی امر، متناقض کلیه مطالبی که ما تا کنون بیان کرده ایم باشد و تصور شود که پول لازم نیست ارزش شخصی داشته باشد ولیکن اگر خوب دقت شود، بزودی معلوم خواهد شد که هیچگونه تناقضی در بین نیست زیرا هیچوقت مسکوکی که دارای ارزش کامل نیست، نمیتواند جانشین طلا گردد و اگر اسکناس یا مسکوکات دیگر، هملا اینکار را انجام میدهند، علت اینست که در این موارد آنها را فقط بعنوان وسیله دوران ثروت، بچریان انداخته اند مثلا وقتی دهقان یک تومان گندم میفروشد و بلافاصله یک تومان نفت میخرد، این پول یک لحظه بیشتر در دست او نیست و لذا برای او فرقی نمیکند که این پول، کاغذ باشد یا طلا و برای ناچر نفت که میخواهد فوراً چیز دیگری بخرد، نیز تفاوتی نخواهد نمود. این فروشندگان فقط میخواهند بوسیله آن پول، متاعی که معادل قیمت فروش محصول خودشان است، بخرند و برای آنها چنین مسکوک، فرقی نخواهد داشت

ولی باز تکرار میکنیم. پول کاغذی جز در مورد دوران امتعه، بهیچوجه نمیتواند بجانشین پولیکه ارزش واقعی دارد، گردد و اگر مسکوکی که ارزش واقعی دارد وجود نداشت، اسکناس هیچ وجود خارجی پیدا نمیکرد. از کلیه مشروحات گذشته چنین نتیجه میشود:

چون پول نماینده جامد و مادی شد، کار اجزای است و تقسیم کار در ادوار مختلف تاریخ، حالات متفاوتی داشته بنابراین پول نیز در مهر این ادوار، تکامل دیالکتیکی کرده و سایل انهدام آن ضمناً فراهم گشته است بدین معنی که تجمع پول و تمرکز در آخرین مرحله این تکامل، موجب تولید ارزش اضافی شده بطوریکه تحصیل پول فقط منوط به صرف نمودن کار نبوده بلکه صرف داشتن آن در تحت شرایط معین، وسیله جلب ارزش اضافی (کار مادی شده دیگران) است و همین خاصیت خود عوامل انهدام اقتصاد معاوضه است.

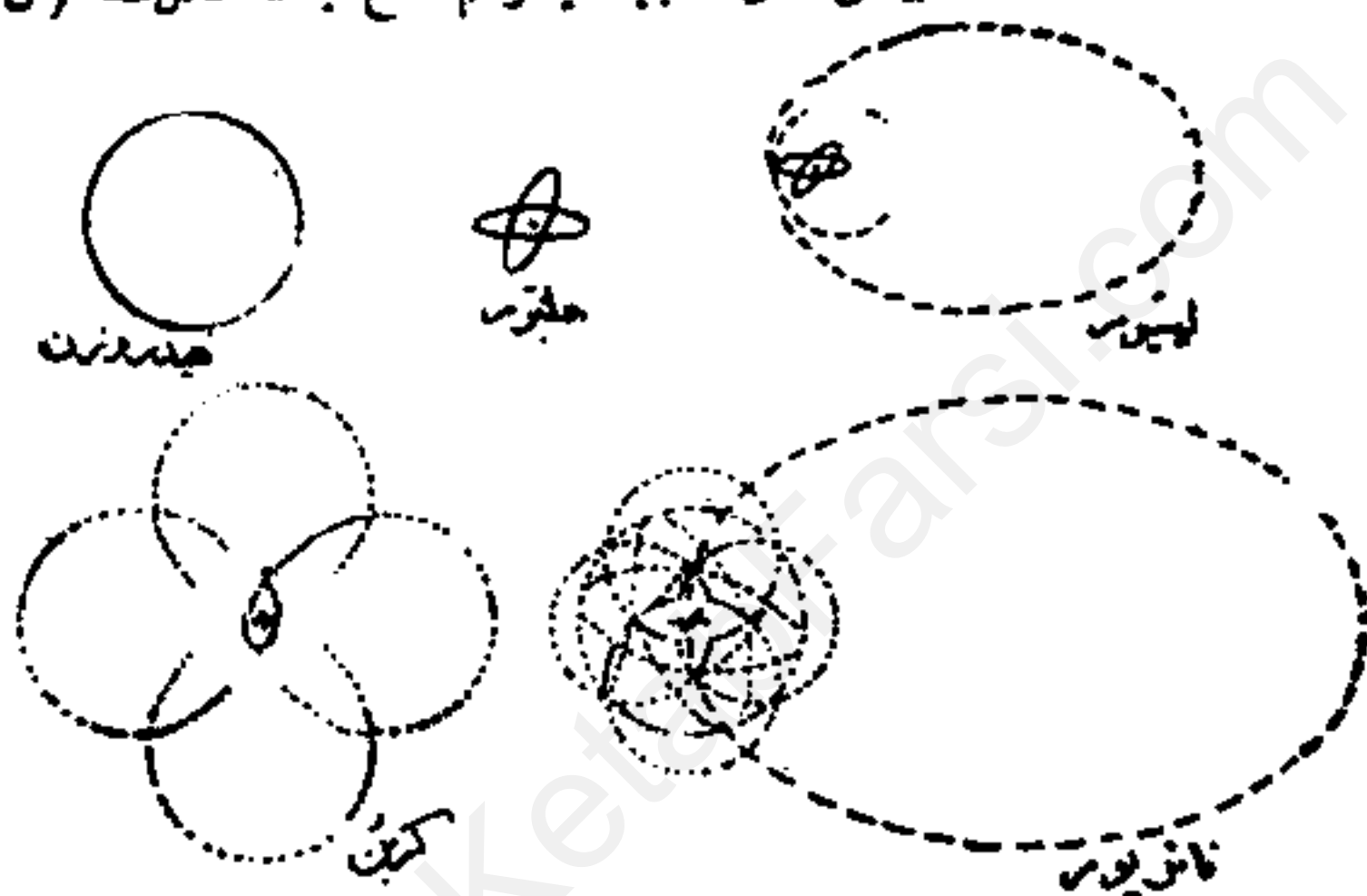
اتم و بعد چهارم

اول دفعه «آنیست» ها که دسته از فلاسفه طبیعی یونان بودند فرض نمودند تجزیه ماده حدی دارد و تمام اجسام از اجزاء کوچک موسوم باتم (جزء لایعجزی) تشکیل یافته است که دیگر قابل تجزیه نمیباشند. علمای یونان برای ماده چهار عنصر (آب، آتش، خاک و باد) را قائل بودند. این عقیده در تمام قرون قدیمه، وسطی و قرون جدیده رواج داشت. علم قرن ۱۸ و ۱۹ که هنوز به غیر قابل تجزیه بودن اتم معتقد بود تعداد این عناصر را تقریباً به ۹۲ رسانید. اما بتدریج تجارب اطلاعات ما را در خصوص اتم زیاده تر نمودند، مثلاً واضح شد اتم ممکن است دارای بار الکتریسته بوده بشکل «ایون» درآید و در فضایی فیزیکی و همبستگی ظاهر شود. در ضمن بعضی اجسام مانند «رادیوم» که بطور کلی آنها را اجسام «رادیو آکتیو» مینامند کشف شد که دائماً از آنها عناصر دیگر و گازهای بسبب تشکیل میگردد. مثلاً «اوران» پس از مدت زیاد تشعشع انرژی به «رادیوم» و این بسبب بدل میشود در ضمن این تبدیل مقدار زیادی انرژی آزاد میگردد. بواسطه این معلومات فکر قابل تجزیه بودن اتم پیدا شد. البته این قضیه با تئوری اتم قرون ۱۸ و ۱۹ مخالفت داشت ولی بطلان عقیده یونانیها را ثابت نمیکند چه فرض آنها اتم قرون ۱۸ و ۱۹ نبود و آنها راجع باتم اصلاً اطلاعات صحیح نداشتند و آخرین حد خیالی تجزیه را اتم میگفتند.

نتیجه معلومات سابق الذکر را «روترفورد» در سال ۱۹۱۱ بشکل تئوری ذیل بیان کرد، اتم از یک هسته که بار الکتریسته مثبت دارد و یک سلسله اتحاد الکتریسته منفی که در اطراف هسته میباشند تشکیل یافته است.

اتحاد الکتریسته منفی که «الکترون» نامیده میشوند دور هسته حرکت می

کنند. جرم هسته خیلی زیادتر از جرم الکترون و تقریباً مساوی تمام جرم اتم است. فضائی که هسته اشغال میکند نسبت به تمام فضای اتم بسیار کوچک و حکم ذره گرد را در يك اطاق دارد اگر يك اتم خنثی (كه الكتریسته مثبت هست و الكتریسته منفی الکترونهاى اطراف آن با هم تعادل مینمایند) الکترون اضافه شود، اتم يك «ایون» منفی و اگر خارج شود به ایون مثبت تبدیل میشود. «بور» برای حرکت الکترونها دور هسته مدارات بیضی شکل که با یکدیگر هم سطح نیستند قائل شد. (ش ۱)



(ش ۱)

مطابق معلومات امروز الکترونها از حیث مقدار جرم و بار الکتریسته باهم مساوی میباشند. در هیدروژن که سبکترین اجسام است بار الکتریسته مثبت داخلی با بار الکتریسته منفی خارجی اتم مساوی است ولی جرم هسته براتر است.

امروزه جر این اختلاف کسی (نه کبلی) ما فرق دیگری برای الکتریسته مثبت و منفی نمیشناسیم. اتحاد الکتریسته مثبت باهم و با الکترونها يك هسته جدید میتوانند تشکیل دهند. مثلاً چهار واحد مثبت و دو الکترون يك هسته اتم گاز هلیوم را که تقریباً چهار مرتبه از هسته اتم هیدروژن سنگینتر است تشکیل میدهد. اگر عناصر را بر تیب وزن اتمی آنها بدنبال هم نوشته جدول موسوم به جدول تناوبی عناصر را تشکیل دهیم ملاحظه خواهیم نمود تمام خواص يك عنصر منوط به محل آن در جدول مذکور است.

مطابق تئوری امروز این جدول که ابتدا بتوسط «مندل یف» و «لو تار مایر»