

دانشگاه تهران
دانشکده علوم

باپان نامه

نوع لیسانس هواشناسی

موضوع

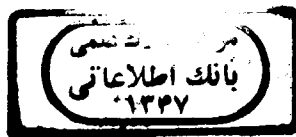
انتقال میان ازتهران درنویس سال ۱۹۶۵

استاد راهنما : آقای گوردون

نگارش :

اردشیر فرهنگ

سال تحصیلی ۱۳۴۸ - ۱۳۴۷



بدینوسیله از کلیه معلمین گرامیم تشکر نموده و این مختصر را به

یکایک آنها بخصوص Mr. Gordon و آقای دکتر عسگر

تقدیم می نمایم.

اردشیر - فرزند گ

اشاره هم‌چنانکه زمان پیش می‌رود بشر برای ارضاء کنجکاو و نیل به پیش رفت فطری خود در دست آوردن مفاهیم^{تازه} و پیش برد خواسته‌های هر لحظه بشتاب بیشتری گام برمیدارد. زمانی برای اودست یافتن بخارج از فضای تنفسش آرزو و رویائی محال بیش نبود ولی ارده لایزال او تابد انجا قادرش ساخته که دست یافتن بسایر کرات آسمانی برایش بصورت خواستی طبیعی و قابل اجراء درآمده.

سرنوشت خود را چنان تعیین نموده که بجای حکومتش بر علم و تکنیک خود درینند آیند و اسیرگشته. برای نمونه میتوان آزمایشین های حساب الکترونیک نام برد که امروز در کشورهای پیشرفته آنرا حتی راهنما و چاره ساز زندگی خصوصی خود می‌دانند و با آرزو سلا حهای عظیم جنگی یا دبرد که ساخته بشر است و خوراک آن بشر و تمدنش و لسی بهر صورت جای گله و شکایتی نیست که این خواست بشر است و جبر زمانه.

آنچه را که نمیتوان انکار نمود پیوستگی علوم بیکدیگر است و در واقع تمام آنها

لازم ملزوم یکدیگرند و علم جوان هواشناسی نیز یکی از آنها است.

هوا با ارزشترین و عین حال کم ارج ترین کالاهاست و البته این بی‌ارجی بعلمت و فور و محسوس نبودن آن است هوا با ترکیبات خاص خود آنچنان لزومی در زندگی ندارد که دوریش قابل تحمل نیست. هوا بهر شکل و نحوی مورد استفاده است و نیسز

با حالات مختلفش نظیر گرمی - سردی - رطوبت و کمی و زیادیش باعث بروز اوضاع مطلوب یا ناپسند می گردد و بخصوص که این حالات سبب ایجاد باد می شود که گاه چون نسیم می وزد و مزید بر آن بساط خاطر است که شاعران بکارش پرداخته اند و گاه با سرعت زیادش بجای خیر عامل بلا و شرمی شود •

از نظر تکنیک هوا بخصوص در هواپیمائی حائز اهمیت است این سفینه های فضا با تمام قدرت موتور و تکنیک کاملی که برای نیرومندیش در آن بکاررفته هنوز محتاج رحمت و لطف باد هستند و سلامت پروازشان را ضمانت باد لازم است • بشر از بدو پیدایش آن زمان که غارنشین بود - آن زمان که به بت و معبودی معتقد بود و آن زمان که بخدائی روی آورد همیشه به جو و هوا ناخود آگاه توجه داشته و همیشه سر به هوا بوده •

چه هوا دهند آب و نان است و آورنده سیل و طوفان است برای حالات تشریت های مختلفی ساختند بابللی ها ستاره ای را عاملش می خواندند و یونانی های یکی از عناصر چهارگانه اش می دانستند •

اولین پایه گذاران هواشناسی علمی رامیتوان گالیه بجهت حرارت سنجش و تریجلی بسبب فشار سنجش دانست و البته سهم لاوازیه را که ترکیبات هوا را درجه بندی کرد نباید فراموش نمود •

پس از اختراع مرس در سال ۱۸۵۵ ایستگاه‌های تقریباً "مجهزی در فرانسه بوجود آمد که گزارش‌های مربوط به هوارارد ویدل می‌نمودند • سپس در انگلستان و هلند و پس از آن در اکثر پایتخت‌های اروپائی مراکز هواشناسی و هواسنجی دایر گردید •

از ۱۹۲۰ به بعد مراکز هواشناسی دریائی بروی بعضی از کشتی‌ها دایر شد از اختراع راد یوسند که در سال ۱۹۳۰ توسط مولتچاف روسی بعمل آمد نهایت استفاده شد و در سال‌های اخیر ماشین‌های حساب الکترونیک بمحاسبات عددی هواشناسی توجه مهمی می‌نمایند • پس از برتاب اولین ماهواره مصنوعی فکر استفاده از این ماهواره‌ها در امور جوی مورد توجه قرار گرفت و راه پیش برد این علم را هموارتر ساخت •

در توجه دانشمندان و اهل فن به این علم بسند است که گفته شود در قرن نوزدهم رسم نقشه‌های هوا متکی به رسیده‌های ۳۰ ایستگاه هواسنجی بود و در سال ۱۹۵۸ - تعداد این ایستگاه‌ها به ۱۰۰۰۰ رسید که بیش از ۱۰۰۰ محل آنها بالون سبک به فضا فرستاده می‌شد • و علاوه بر این ۳۰۰۰ ناوتجارتی و جنگی با این خانواده عظیم همکاری نمی‌نمودند و واضح است که امروز تعداد مراکز و ایستگاه‌های هواشناسی بمراتب فزونی یافته •

در ایران اولین دستگاه‌های هواسنجی بوسیله شرکت سابق نفت و سفارتخانه‌های روس و انگلیس در تهران و بعضی از شهرهای شمال و جنوب دایرگشته از بعضی آمارهای آنها می‌توان استفاده نمود.

در سال ۱۳۰۸ برای اولین بدست هم وطنان مایستگاه هواسنجی در کرج برپا شد و در سال ۱۳۲۰ به بعد وزارت کشاورزی این مهم بعهده گرفت.

در سال ۱۳۳۱ سازمان مستقل هواشناسی تاسیس گشت که در سال ۱۳۳۴ اداره کل هواشناسی کشور وارث آن گشت.

* * *

باد عبارتست از جابجاشدن و حالت موجی شکل یافتن توده های هواست

که از ناحیه ای به ناحیه دیگر در جهات مختلف انجام میگیرد •

باد عامل اصلی انتقال درجه حرارت های اضافی موجود در مناطق گرم (مناطق

باعرض های جغرافیائی کم) به مناطق سرد (مناطق باعرض جغرافیائی بیشتر)

می باشد و اصولاً "باد بسبب ایجاد تعادل در درجه حرارت بوجود می آید •

اگر درجه حرارت تمام نقاط زمین یکسان بود و نیز قسمت های مختلف کره زمین

یک نواخت و یک دست می بود • هیچ عاملی برای بحرکت در آوردن توده های هوا وجود

نمی داشت ولی به علت وجود اختلاف درجه حرارت بین استوا و قطب و یک نواخت نبودن

سطح زمین بناچار حرکت در هوا برای انتقال درجه حرارت رخ می دهد که بسبب

نامیده میشود •

بصورت بهتری می توان گفت که بعلمت اینکه نقطه مختلف زمین بطوریک نواخت

تشعشع و درجه حرارت انتقالی از خورشید را دریافت نمی کنند و همچنین بعلمت اینکه

زمین بطور متشابه انرژی خود را از دست نمی دهد اختلاف درجه حرارتش بین نقاط

مختلف زمین دیده میشود که باعث تغییر وزن مخصوص هوا و در نتیجه تغییر فشار می گردد

وتغییر فشار نیز بنوبه خود عامل تحریک حرکت هوا است.

نظر باینکه محل عبور باد یک نواخت نیست و مسیرش اقیانوسها و قارهها

(باد رنظر گرفتن جلگه ها و کوهها) می باشد لذا اختلاف درجه حرارت در این مسیر

نیز باعث منحرف گشتن باد و پیچیده و مغشوش شدن آن می گردد.

باد رنظر گرفتن تغییرات سالیانه و شبانه روزی زمین می توان به این نتیجه رسید

که همین جریان غیر ساده باد نیز که در بالا به آن اشاره شد اجباراً دارای حرکتی درجه

اربعه خواهد گشت و این مطلب بعداً توضیح داده خواهد شد.

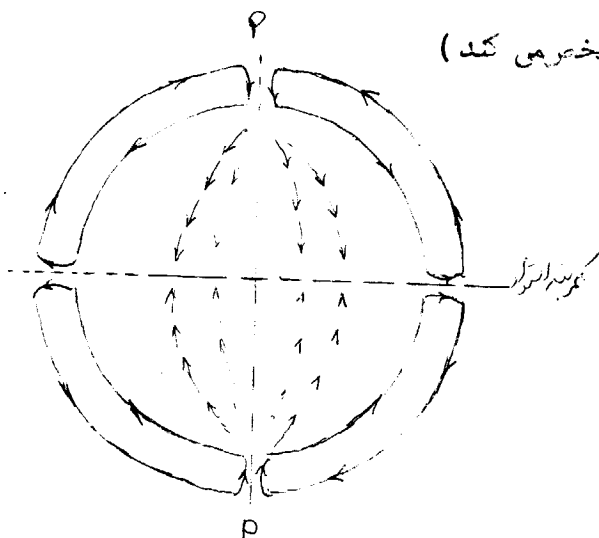
همانطور که اشاره شد اگر کره زمین بطور ثابتی مواجه باد درجه حرارت خورشید

بود جریان باد بصورت منظم جنوبی شمالی در می آمد.

به علت گرم شدن سبک گشته فشارش کم شده و به بالا صعود نموده و سپس در قطب به علت

تمرکز هوا مجبور به فرود و سپس حرکت به طرف استوا بود این حالت را جریان نصف النهاری

می نامند. (و شکل زیر این موقعیت را مشخص می کند)



اثر حرکت وضعی (شبانه روزی) از زمین - میدانیم زمین دارای سرعت ثابت

زاویه‌ای می‌باشد که برابر است با $h = 10 \times 292 \text{ م} / 7 \text{ رادیان بر ثانیه}$ و در جهت

شرق و غرب هر نقطه‌ای از زمین علاوه بر این سرعت دارای سرعت خطی نیز می‌باشد

که متناسب است با شعاع مدار و بیشتر بنا بر این هر چه به عرضهای بالاتر برویم سرعت خطی

کمتر می‌گردد .

اگر جسم متحرکی مانند هوا را در نظر بگیریم که از استوا به طرف عرضهای بالاتر

حرکت کند با فرغ این که نیروی اصطکاک برای نذره اثر نگذارد چون مرتباً " روی نقاطی

حرکت می‌کند که سرعت خطی کمتری دارد . بنا بر این برای ناظریکه در سطح زمین قرار گرفته

چنین بنظر می‌رسد که این ذره بطرف شمال شرقی در حرکت است و همچنین ذره‌ای که

از قطب به طرف استوا در حرکت است بنظر می‌رسد که بطرف جنوب غربی حرکت می‌نماید .

باد را در نظر گرفتن این موضوع در نیمکره شمالی باد هائی که از استوا بطرف شمال حرکت

می‌کنند باید حرکتی از جنوب غرب بسوی شمال شرق داشته و به عکس باد هائی که از قطب

به طرف عرضهای پائین تر حرکت کنند از شمال شرقی بطرف جنوب غربی حرکت خواهند

داشت و این موضوع برای نیمکره جنوبی نیز صادق است به این ترتیب که

انحرافات بچپ خواهد بود و از قطب با جهت جنوب شرقی بسوی استوا حرکت خواهد کرد •

در حالت اول یعنی حرکت از استوا به قطب که در بالا توضیح داده شد هوا در طبقات فوق حرکت می نماید و این را باد ضد الیزه نامند و در حالت عکس که هوا از طبقات تحتانی جو و از قطب به سوی استوا در حرکت است باد الیزه نامند •

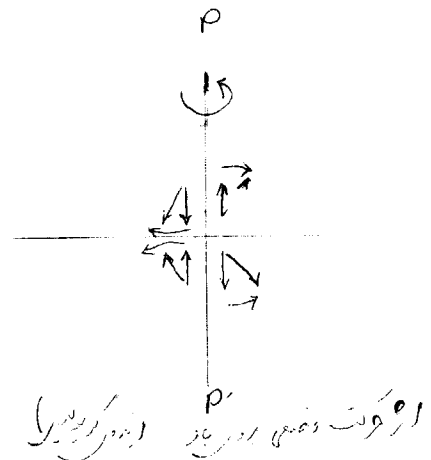
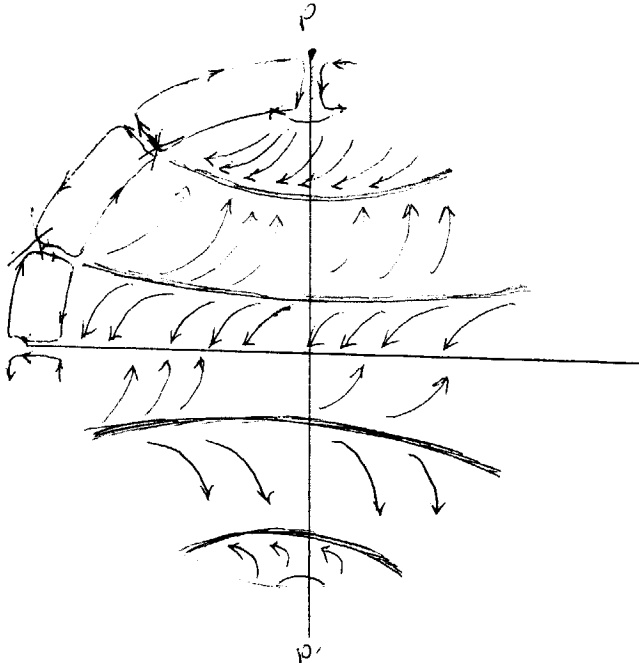
تا ۳۰ درجه انحرافات باد های ضد الیزه در این است که چون باد ها به عرض ۳۰ درجه می رسند جهتشان تقریباً "غربی شرقی" شده و بناچار نزول می نمایند و روی زمین بطرف استوا بر خواهند گشت که مداری بسته خواهند ساخت • همچنین باد های متحرک از قطب در عرض ۶۰ درجه جهتشان تقریباً "شرقی غربی" شده و بیالا صعود نموده و مداری بسته با هوای یکنواخت می سازند •

ولی ما بین این دو عرض که هوای موجود ناچار است سیکل بسته ای را بپیماید چون از قطب به عرض گرمتری می رسد لذا در عرض ۶۰ درجه صعود می کند و به عکس در ۳۰ درجه نزول می نماید و البته می تواند حالتی عکس این داشته باشد •

بنابراین این دو فاصله بخصوص در این دو عرض و نقاطی که بروی شکل با علامت (x) نشان داده شده به علت برخورد دوهوا آشوبی و انقلابی است در ضمن به علت اینک

زاویه ۲۳ درجه، تمایل محور زمین نسبت به امتداد قائم بر سطح مدار انتقال است که خود باعث اختلاف در روز و شب و بیدایش فصول مخالف در دو قطب می باشد — مدار که حداکثر گرمای دارد در فاصله ۲۳+ (مدار رأس السرطان) و ۲۳- (مدار رأس جدی) نوسان خواهد داشت بدین علت سولهای بسته نیز

نمی توانند ثابت بمانند •



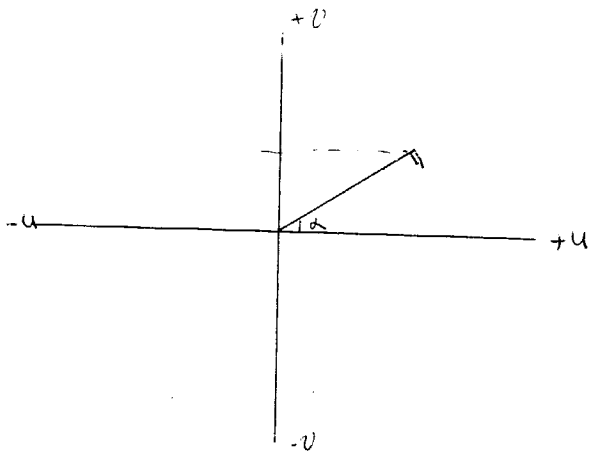
از کلیه مطالب بالا این نتیجه بدست آمد که همانطور که باد سیر کولاسیونی بسوی

محور نصف النهار دارد می تواند سیر کولاسیونی نیز بر روی مدارات داشته باشد •

بنابراین :

اولا - می توان باد را بر روی دو محور عمود بر هم بترتیبی که گفته خواهد شد تصویر نمود •

اگر د و محور عمود بر هم را طبق تصویر زیر در نظر بگیریم بطوریکه در آن محور افقی غربی شرقی باشد و نیز محور عمودی جنوبی شمالی باشد می توان مؤلفه یك باد را



بصورت زیر تعیین نمود :

$$u = -V \cos \alpha$$

$$v = -V \sin \alpha$$

که در آن α زاویه بین محو افقی و امتداد باد است و u مؤلفه شرقی غربی و v مؤلفه جنوبی شمالی است.

ثانیا - به این نتیجه می رسیم که مؤلفه v باد عامل انتقال است و در واقع

نصف النهاری باد عاملی است برای منتقل کردن باد بسوی عرضهای دیگر.

ثالثا - می توان دو نوع باد را تشخیص داد - سریع (Gust) و بطی

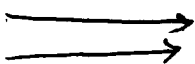
(Lull)

Turbulance

رابعاً - در جو همیشه دو عامل موجود است یکی

Stream line

که حرکات نامنظم در جو و باد را بوجود می آورد و دیگر



که در آن مسیر حرکات خطوط مستقیم است.

برای محاسبه حرکت ذرات هوا همیشه سه عامل زیر را در نظر می گیریم:

میانگین سرعت متوسط (*mean motion*) که مؤلفه های

غربی شرقی و جنوبی شمالی و قائم آنرا به ترتیب \bar{u} و \bar{v} و \bar{w} نمایش می دهیم.

سرعت های لحظه ای که مؤلفه های آنرا با u و v و w " " "

انحراف سرعت لحظه ای از سرعت متوسط که مؤلفه های غربی شرقی و جنوبی شمالی و قائم

آنرا به ترتیب با u' و v' و w' نشان می دهیم. از مطالب بالا نتیجه گرفته می شود که

می توان مؤلفه های باد را به ترتیب زیر نمایش داد:

$$\begin{cases} u = \bar{u} + u' \\ v = \bar{v} + v' \\ w = \bar{w} + w' \end{cases}$$

برای وجود *Turbulance* لازم است که مؤلفه u' و v' و w'

و یا حداقل یکی از آنها وجود داشته باشد.

عواملی که از *Turbulance* نتیجه می شود عبارتند از:

۱- ^{رسانایی} چندی حرکت یا مقدار حرکت *Momentum Transformation*

۲- انتقال گرما *Heat* "

۳- انتقال مواد نظیر بخار آب و گرد و خاک *Matters* "

در این جزوه فقط به چندی حرکت و انتقال آن توجه شده است • لذا اول چندی

حرکت را تعریف می‌کنیم •

چندی حرکت عبارتست از حاصل ضرب جرم در سرعت و انتقال چندی را به عبارت دیگر

$$F = m \delta = m \frac{dv}{dt} \rightarrow F dt = m dv \quad \text{زیرا:}$$

$$\int F dt = \int m dv \rightarrow mv = Ft = m(v_1 - v_2) \quad \text{از طرفین انتگرال می‌گیریم •}$$

در واقع تبادل چندی حرکت را انتقال چندی حرکت نامند مثلاً اگر ذره‌ای را با چندی

حرکت mv_1 در یک محیط در نظر بگیریم با وضعیت در این محیط طوری باشد که سرعت

و حرکت در قسمت پائین کمتر از بالا باشد چون این ذره بطرف بالا حرکت کند بناچار

به علت برخورد با سایر ذرات چندی افزایش می‌گیرد و در عوض چندی ذرات سریع

کم می‌شود این تبادل را انتقال چندی حرکت نامند (چندی حرکت به علت اصطکاک بوجود

می‌آید) واضح است که هرچه ملکول‌ها بیشتر باشند انتقال چندی حرکت دشوارتر است

در جو انتقال چندی حرکت بوسیله eddy انجام می‌گیرد (eddy بسته

هوایی متحرک است که دارای حرکات نامنظم می‌باشد)

اگر ذرات هوا را در نظر بگیریم که تحت تاثير چندی حرکت (ممان) قرار گرفته

باشد دو چندی بر آن اثر می کنند یکی ممان خطی نسبت به زمین و دیگری ممان زمین

ممان خطی زمین عبارتست از حاصل ضرب جرم در سرعت (چندی حرکت خطی)

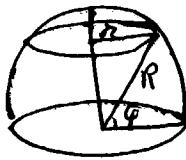
ممان زاویه ای عبارتست از حاصل ضرب جرم در سرعت در فاصله R شعاع دوران یعنی

$$L M = m v R$$

$$v = R \omega$$

$$R = R \sin(\frac{\pi}{2} - \phi) = R \cos \phi$$

$$L M = m R \cdot R \omega \cos^2 \phi = m R^2 \omega^2 \cos^2 \phi$$



از سوی دیگر

بنابراین میتوان گفت ممان این ذره برابر است.

$$M = m U R \cos \phi + R^2 m \omega \cos^2 \phi$$

و برای واحد جرم برابر است با: $M = U R \cos \phi + R^2 \omega \cos^2 \phi$

در این روابط R شعاع دوران R شعاع زمین و ϕ طول جغرافیائی

و U مؤلفه غربی شرقی باد است. علت اینکه ممان خطی را بصورت $U R \cos \phi$

نوشتیم این بود که چون ممان عمود بر مسیر است و ذره را روی یک مدار فرض کردیم در نتیجه

اندازه ممان عمود بر مسیر U خواهد گشت. بطرفی دیگر میتوان گفت که سرعت مطلق هر ذره

برابر است با مجموع سرعت نسبی و سرعت نسبی $v_a = v_r + v_e$ که v_r سرعت نسبی و v_e

سرعت نسبی است بنابراین چیز حرکت خواهد کرد $m v_a = m (v_e + v_r)$ برای واحد جرم

داریم $v_a = (v_r + v_e)$ چیز v_a چیز v_r چیز v_e چیز v_a چیز v_r چیز v_e چیز v_a چیز v_r چیز v_e چیز v_a چیز v_r چیز v_e چیز