

۱
۰
۰
۶



جمهوری اسلامی ایران
وزارت فرهنگ و آموزش عالی
شورای عالی برنامه ریزی

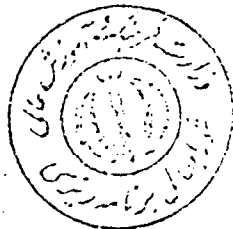
مشخصات کلی برنامه و سرفصل دروس

دوره کارشناسی ارشد هواشناسی

در ۳ شاخه:

- هواشناسی دینامیکی

- هواشناسی سینوپتیکی



گروه علوم پایه

کمیته تخصصی هواشناسی

موضوع بگفته می‌رود در همین جامعه شورای عالی برنامه ریزی

مورخ ۱۳۶۷/۶/۱۲

سیستمهای کنترل تطبیقی

تعداد واحد: ۳

نوع واحد: نظری

پیشنیاز: کنترل فرآیندهای ماندنی - سیستمهای کنترل

چندمنظوره (یا کنترل مدرن)

همتياز: تخمین و شناسایی سیستمها

سرفصل دروس: (۵۱ ساعت)

مسئله کنترل و شناسایی سیستمها - تئوری فیلتر

کردن - الگوریتمهای Recursive - فیلترهای

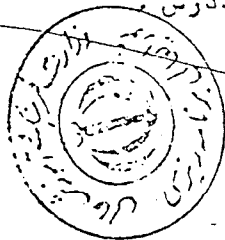
تطبیقی - کنترل تطبیقی Psysian - کنترل تطبیقی

بدون داشتن اطلاعات قبلی درباره توزیع اولی - کنترل

Self Funnig - خودپهنهسازی (Self

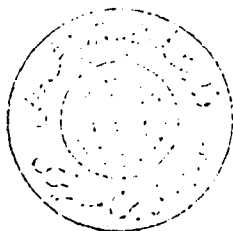
Optimization) کنترل تطبیقی سیستمهای خطی و غیرخطی -

مباحث پیشرفته دیگر به انتخاب استاد درس



بسم الله الرحمن الرحيم

برنامه آموزشی
دوره کارشناسی ارشد رشته هواشناسی



گروه: علوم پایه
کمیته تخصصی: هواشناسی
رشته: هواشناسی در ۲ شاخه
دوره: کارشناسی ارشد

شورای عالی برنامه ریزی در یکصد و سی و دومین جلسه مورخ ۱۳۶۷/۶/۱۲ براساس طرح دوره کارشناسی ارشد هواشناسی که توسط کمیته تخصصی هواشناسی گروه علوم پایه شورای عالی برنامه ریزی تهیه شده و به تائید این گروه رسیده است برنامه آموزشی این دوره را در چهار فصل (مشخصات کلی، برنامه، سرفصل دروس کمبود و سرفصل دروس) بشرح پیوست تصویب کرد و مقرر می دارد:

ماده ۱: برنامه آموزشی دوره کارشناسی ارشد هواشناسی در ۲ شاخه: هواشناسی دینامیکی و درآشناسی سینوپتیکی از تاریخ تصویب برای کلیه دانشگاهها و مؤسسات آموزش عالی کشور که مشخصات زیر را دارند لازم الاجراست.
الف: دانشگاهها و مؤسسات آموزش عالی که زیر نظر وزارت فرهنگ و آموزش عالی اداره می شوند.

ب: مؤسساتی که با اجازه رسمی وزارت فرهنگ و آموزش عالی و براساس قوانین تأسیس می شوند و سایرین تابع مصوبات شورای عالی برنامه ریزی می باشند.

ج: مؤسسات آموزش عالی دیگر که مطابق قوانین خاص تشکیل می شوند و باید تابع ضوابط دانشگاهی جمهوری اسلامی ایران باشند.

ماده ۲: از تاریخ ۱۳۶۷/۶/۱۲ کلیه دوره های آموزشی و برنامه های مشابه مؤسسات آموزشی در زمینه هواشناسی در همه دانشگاهها و مؤسسات آموزش عالی مذکور در ماده ۱ منسوخ می شوند و دانشگاهها و مؤسسات آموزش عالی یادشده مطابق مقررات می توانند این دوره را دایر و برنامه جدید را اجرا نمایند.

ماده ۳: مشخصات کلی و برنامه درسی و سرفصل دروس دوره کارشناسی ارشد رشته هواشناسی در چهار فصل جهت اجرا به وزارت فرهنگ و آموزش عالی ابلاغ می شود.

رأی صادره، یکصدوسی و درمیدر جلسه، شورای عالی برنامه ریزی

مورخ ۱۳۶۷/۶/۱۲

در مورد برنامه آموزشی دوره کارشناسی ارشد رشته هواشناسی

(۱) برنامه آموزشی دوره کارشناسی ارشد رشته هواشناسی در ۲ شاخه: هواشناسی دینامیکی و هواشناسی سینوپتیکی که از طرف گروه علوم پایه پیشنهاد شده بود با اکثریت آراء بتصویب رسید.
(۲) برنامه آموزشی دوره کارشناسی ارشد رشته هواشناسی از تاریخ تصویب قابل اجراست.

رأی صادره، یکصدوسی و درمیدر جلسه، شورای عالی برنامه ریزی مورخ ۱۳۶۷/۶/۱۲ در مورد برنامه آموزشی دوره کارشناسی ارشد رشته هواشناسی در ۲ شاخه: هواشناسی دینامیکی و هواشناسی سینوپتیکی

در دستاورد است:

دکتر محمد فرهادی

رئیس شورای عالی برنامه ریزی

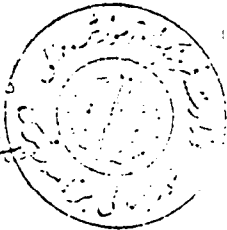
دکتر عباس انزلی

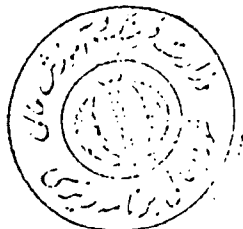
رئیس گروه علوم پایه

رونوشت به معاونت آموزشی وزارت فرهنگ و آموزش عالی جهت اجرا ابلاغ می شود.

سید محمد کاظم نائینی

دبیر شورای عالی برنامه ریزی





بسم الله الرحمن الرحيم

فصل اول

مشخصات کلی دوره کارشناسی ارشد رشته هواشناسی

دانش هواشناسی و شناخت کامل پدیده‌های جوی بدلیل تأثیر مستقیمی که وضع هوا بر روی اقلیم، محیط زیست و همه فعالیت‌های عمرانی، توسعه‌ای، کشاورزی، صنعتی، آب، حمل و نقل، امور دفاعی و بسیاری از فعالیتهای دیگر بشری دارد از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است و از آنجاییکه استقلال فرهنگی و بالا بردن توان علمی کشور از اهداف عالی انقلاب فرهنگی است، ضرورت توجه بیشتر به علم هواشناسی و فیزیک جو در مقاطع کارشناسی ارشد و دکترا بیش از پیش احساس می‌شود.

از اینرو، پس از تهیه مشخصات دوره کارشناسی، براساس نیازهای جامعه در زمینه علم هواشناسی و فیزیک جو، کمیته تخصصی هواشناسی زیر نظر گروه علوم پایه شورای عالی برنامه‌ریزی انقلاب فرهنگی مأمور تهیه و تدوین برنامه آموزشی کارشناسی ارشد هواشناسی شد.

۱- تعریف

علم مطالعه پدیده‌های جوی را هواشناسی گویند که نه تنها فیزیک، شیمی و دینامیک جو را در بر می‌گیرد بلکه اثرات مستقیم جو بر روی سطح زمین، اقیانوسها و محیط زیست به مفهوم کلی را نیز شامل می‌شود.

۲- هدف

رشد علمی و بهره‌وری از آن که از اهداف جمهوری اسلامی است، هدف برنامه کارشناسی ارشد هواشناسی می‌باشد. براساس این برنامه، فارغ التحصیلان این رشته قادر خواهند بود مهارتهای علمی و عملی لازم را بگونه‌ای کسب نمایند که علاوه بر آمادگی برای تحصیلات عالیه فراتر بخوبی بتوانند با استفاده از تجارب و مطالعات موجود در این زمینه برای حل مسائل مختلف فیزیک جو و هواشناسی به پژوهش و مطالعه بپردازند و از نتایج آنها در شاخه‌های مختلف هواشناسی (شاخه‌های هواشناسی دینامیکی، هواشناسی سینوپتیکی و اقلیم‌شناسی) و هواشناسی کاربردی (هواشناسی آب‌شناسی، هواشناسی دریایی، هواشناسی کشاورزی و آلودگی هوا) استفاده نمایند. امید است اجرای این برنامه در راه رسیدن به خودکفایی کشور اسلامیان مؤثر و سودمند باشد.

۳- طول دوره و شکل نظام

بر اساس آئین نامه آموزشی دوره، کارشناسی ارشد ناپیوسته، حداکثر زمان تحصیل در این دوره ۳ سال است که مدت لازم برای گذراندن کلیه دروس (بااستثنای دروس کسوت) کارآموزی و اتمام پایان نامه را نیز در بر می گیرد. در این دوره هر سال تحصیلی شامل دو نیمسال و هر نیمسال ۱۷ هفته کامل آموزشی است. نظام آموزشی این دوره واحدی است و برای هر واحد درس نظری در هر نیمسال ۱۷ ساعت آموزش و برای هر واحد عملی ۳۴ ساعت کار عملی در نظر گرفته شده است.

۴- واحدهای درسی

دوره کارشناسی ارشد رشته هواشناسی از هفت شاخه: هواشناسی دینامیکی، هواشناسی سینوپتیکی، اقلیم شناسی، هواشناسی آبشناسی، هواشناسی دریایی، هواشناسی کشاورزی و آلودگی هوا تشکیل شده است. برنامه حاضر دو شاخه هواشناسی دینامیکی و سینوپتیکی را در بر می گیرد که مشخصات واحدهای درسی آنها بشرح زیر است:

الف - تعداد کل واحدهای هر یک از این دو شاخه برای فراغ از تحصیل، با احتساب سمینار و پایان نامه، حداقل ۳۷ واحد است.

ب - دروس الزامی مشترک شاخه های هواشناسی دینامیکی و سینوپتیکی ۱۸ واحد

بشرح جدول ۲

ج - دروس الزامی تخصصی شاخه هواشناسی دینامیکی ۱۵ واحد بشرح جدول ۱-۳

دروس الزامی تخصصی شاخه هواشناسی سینوپتیکی ۱۵ واحد بشرح جدول ۲-۳

د - دروس اختیاری: دانشجویان شاخه های فوق می توانند دروس اختیاری خود را با موافقت استاد راهنما از بین دروس جدول ۴ و جدولهای دروس الزامی تخصصی شاخه دیگر (بااستثنای دروس ستاره دار) انتخاب نمایند.

ه - کارآموزی: گذراندن حداقل شش هفته کارآموزی با کسب گواهی لازم بدون

احتساب واحد الزامی است.

و - سمینار: گذراندن دو واحد سمینار الزامی است.

ز - پایان نامه: گذراندن چهار واحد پایان نامه در هر شاخه الزامی است.

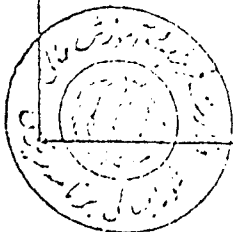
تبصره ۱ - دانشجوی موظف به گذراندن پایان نامه در شاخه تخصصی انتخابی خود است.

تبصره ۲ - دانشجوی اختیار دارد شاخه تخصصی خود را با رعایت آئین نامه

آموزشی تغییر دهد. در اینصورت لازم است کلیه دروس الزامی تخصصی شاخه انتخابی دوم را بگذراند.

ح - دروس کمبود: فهرست کلی دروس کمبود داوطلبان ورود به دوره کارشناسی

ارشد رشته هواشناسی در جدول یک آمده است.



تبصره ۱ - براساس درخواست دانشجو، گروه آموزشی می‌تواند با انجام امتحان توسط استاد مربوط (فقط برای یکبار) هر یک از دروس کمبود مزبور را با اعلام نمره امتحانی قبل از ارائه درس از دانشجو قبول نماید.

تبصره ۲ - فارغ‌التحصیلان دوره‌های کارشناسی مختلف که دوره یکساله هواشناسی رده یک سازمان هواشناسی کشور را با موفقیت گذرانده باشند با موافقت گروه آموزشی واحد اجراکننده این برنامه نیازی به گذراندن دروس کمبود مندرج در جدول یک را ندارد.

۵- نقش و توانایی

فارغ‌التحصیلان دوره کارشناسی ارشد رشته هواشناسی می‌توانند در مؤسسات آموزش عالی یا سازمانها و وزارتخانه‌های مختلف نظیر راه و ترابری، نیرو، کشاورزی، جهاد سازندگی، نفت، سپاه پاسداران، دفاع و محیط زیست و شرکتهای خدماتی مهندسی مشاور فعالیت نموده و قادر به انجام امور زیر می‌باشند:

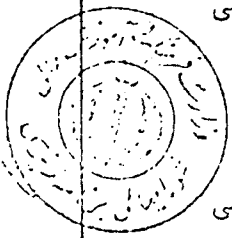
- ۱- تدریس دروس هواشناسی پس از کسب تجربه لازم،
- ۲- اداان تحصیل در سطوح بالاتر،
- ۳- انجام پژوهشهای هواشناسی و تهیه و تدوین و ارائه مقالات علمی،
- ۴- تهیه مدلهای مختلف پیش‌بینی عددی وضع هوا،
- ۵- تحلیل و تفسیر داده‌ها و نقشه‌های هواشناسی و تصاویر ماهواره‌ای و رادارهای هواشناسی،
- ۶- سرپرستی، هدایت و برنامه‌ریزی گروههای تحقیقی و عملیاتی هواشناسی و اقلیمی،
- ۷- استفاده از داده‌های هواشناسی در امور هوانوردی و طرحهای عمرانی و زیربنایی.

۶- ضرورت و اهمیت

با توجه به وسعت کشور و تنوع آب و هوای آن و بمنظور کمک به حرکت در جهت نیل به استقلال اقتصادی و خودکفایی کشور و نقشی که این علم در مسائل گسترشی دارد و نیز با توجه به نیاز دانشگاهها و مؤسسات علمی و تحقیقاتی کشور تشکیل دوره کارشناسی ارشد رشته هواشناسی ضرورت دارد.

۷- نحوه گزینش دانشجو

فارغ‌التحصیلان دوره‌های کارشناسی هواشناسی، فیزیک، ریاضی، مهندسی کامپیوتر، مهندسی عمران، مهندسی مکانیک و مهندسی برق می‌توانند در امتحان ورودی

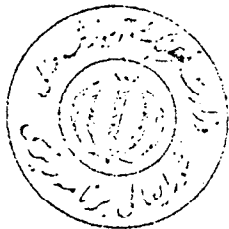


دوره کارشناسی ارشد (نابوسته) هواشناسی (شاخه‌های هواشناسی دینامیکی و سینوپتیکی) شرکت نمایند. از داوطلبان در سطح دروس مصوب شورای عالی برنامه‌ریزی انقلاب فرهنگی (یا سناد انقلاب فرهنگی سابق) دوره کارشناسی مربوط به شرح زیر امتحان کتبی بعمل خواهد آمد:

الف - دروس: فیزیک - ریاضی - هواشناسی و زبان از فارغ‌التحصیلان رشته‌های هواشناسی و فیزیک (شاخه هواشناسی)

ب - دروس: فیزیک - ریاضی و زبان از فارغ‌التحصیلان سایر رشته‌های مذکور تبصره ۱ - ضریب ضرب یک از دروس فوق با نظر گروه آموزشی واحد اجراکننده این برنامه تعیین می‌شود. در گزینش داوطلبان علاوه بر امتحانات کتبی، معیارهای دیگری نظیر معدل کل داوطلب در دوره کارشناسی و امتحان شفاهی در نظر گرفته می‌شود.

تبصره ۲ - فارغ‌التحصیلان دوره‌های کارشناسی مختلف که دوره یکساله هواشناسی رده یک سازمان هواشناسی کشور را با موفقیت گذرانده باشند می‌توانند در آزمون ورودی دوره کارشناسی ارشد هواشناسی این برنامه شرکت نمایند. از این داوطلبان مانند فارغ‌التحصیلان کارشناسی رشته فیزیک (شاخه هواشناسی) امتحان بعمل خواهد آمد.



فصل دوم

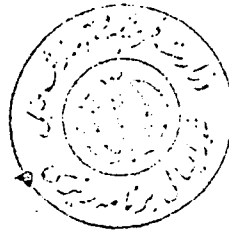
برنامه دروس دوره کارشناسی ارشد رشته هواشناسی

(شاخه های هواشناسی دینامیکی و سینوپتیکی)




فهرست کلی دروس کمبود دوره کارشناسی ارشد رشته هواشناسی (شاخه های هواشناسی دینامیکی و سینوپتیکی)

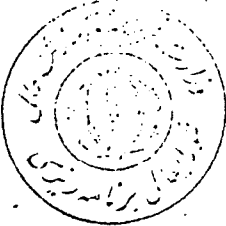
کد درس	نام درس	تعداد واحد	سامانیت		
			جمع	نظری	عملی
۱۰	هواشناسی عمومی	۴	۸۵	۵۱	۳۴
۱۱	فیزیک جو	۳	۵۱	۵۱	-
۱۲	هواشناسی فیزیکی - ۱	۲	۳۴	۳۴	-
۱۳	هواشناسی دینامیکی - ۱	۴	۶۸	۶۸	-
۱۴	هواشناسی سینوپتیکی - ۱	۳	۶۸	۳۲	۳۶
۱۵	هواشناسی سینوپتیکی - ۲	۳	۶۸	۳۲	۳۴



دروس الزامی مشترك دوره کارشناسی ارشد رشته هواشناسی (شاخه های هواشناسی دینامیکی و سینوپتیکی)

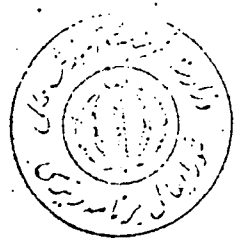
کد درس	نام درس	تعداد واحد	مابینیت		
			جمع	نظری	عملی
۲۰	هواشناسی فیزیکی - ۲	۲	۲۴	۲۴	-
۲۱	هواشناسی دینامیکی - ۲	۲	۶۸	۶۸	-
۲۲	هواشناسی سینوپتیکی - ۳	۳	۶۸	۳۴	۳۴
۲۳	هواشناسی در مقیاس کوچک	۳	۵۱	۵۱	-
۲۴	فیزیک ابر	۲	۳۴	۳۴	-
۲۵	آمار در هواشناسی - ۱	۲	۳۴	۳۴	-
۲۶	آزمایشگاه پیش بینی عددی وضع هوا - ۱	۲	۶۸	-	۶۸
					
جمع		۱۸			

۸ دروس الزامی تخصصی کارشناسی ارشد رشته هواشناسی - شاخه هواشناسی دینامیک

کد درس	نام درس	تعداد واحد	ساعت		شناخت زمان
			جمع	نظری عملی	
۳۰ *	پیش بینی عددی وضع هوا - ۱	۳	۵۱	۵۱ -	
۳۱ *	پیش بینی عددی وضع هوا - ۲	۲	۳۴	۳۴ -	
۳۲ *	آزمایشگاه پیش بینی عددی وضع هوا - ۲	۲	۶۸	- ۶۸	
۳۳	سریهای زمانی و آنالیز امپکتوال	۳	۵۱	- ۵۱	
					
جمع		۱۰	۲۰۴	۱۳۶	۶۸

* دانشجویان شاخه هواشناسی سینوپتیکی نمیتوانند این دروس را بعنوان اختیاری انتخاب نمایند.

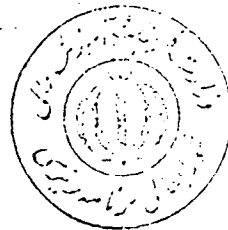
دروس الزامی تخصصی کارشناسی ارشد رشته هواشناسی شاخه هواشناسی سینوپتیک

کد درس	نام درس	تعداد واحد	ساعات		
			جمع	نظری	عملی
۴۰	پیش بینی پدیده های هواشناسی	۳	۸۵	۱۷	۶۸
۴۱	مبانی پیش بینی عددی وضع هوا	۳	۵۱	۵۱	-
۴۲	سنجش هواشناسی از راه دور	۲	۵۱	۱۷	۳۴
۴۳	هواشناسی حاره ای	۲	۳۴	۳۴	-
					
جمع		۱۰	۲۲۱	۱۱۹	۱۰۲

* دانشجویان شاخه هواشناسی دینامیکی نمیتوانند این درس را بعنوان اختیاری انتخاب نمایند.

انشجویان شاخه های هواشناسی سینامیکی و سیدوبیتیکی دوره کارشناسی ارشد رشته هواشناسی^{۱۰} میتوانند
روسی اختیاری خود را با موافقت استاد راهنما از بین دروس جدول زیر و دروس الزامی تخصصی شاخه دیگر
بین برنامه (با استثنای دروس ستاره دار) انتخاب نمایند.

کد درس	نام درس	تعداد واحد	ساعت		سختی/بازمان
			نظری/معمولی	جمع	
۵۰	هواشناسی هواوردی - ۱	۳	۵۱	۵۱	—
۵۱	هواشناسی هواوردی - ۲	۲	۳۴	۳۴	—
۵۲	هواشناسی ماهواره ای	۲	۳۴	۳۴	—
۵۳	هواشناسی دریائی - ۱	۱	۵۱	۵۱	—
۵۴	هواشناسی دریائی - ۲	۲	۳۴	۳۴	—
۵۵	هواشناسی راداری	۲	۳۴	۳۴	—
۵۶	اقلیم شناسی - ۱	۳	۵۱	۵۱	—
۵۷	اقلیم شناسی - ۲	۲	۳۴	۳۴	—
۵۸	تحلیل عددی	۳	۵۱	۵۱	—



فصل سوم

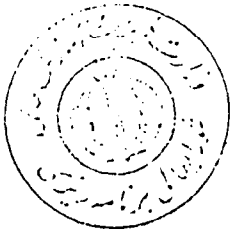
سرفصل دروس کمبود دوره کارشناسی ارشد رشته هواشناسی

(شاخه های هواشناسی دینامیکی و سینوپتیکی)



هواشناسی عمومی

۱۵



تعداد واحد :	۴
نوع واحد :	نظری - عملی
پیشنیاز :	حرارت و ترمودینامیک
هدف :	آشنایی کلی با مفاهیم هواشناسی

سرنصل درس : (۵۱ ساعت نظری، ۳۴ ساعت عملی)

بخش یکم : مقدمه

برخی شناسنامه‌های این مطالعه، نامگذاری این علم، برنامه‌ریزی این درس، پرسش و تمرین.

بخش دوم : خورشید، زمین و تابش

ویژگیهای خورشید، حرکت‌های زمین، فصلها، مدارهای حاره‌ای، و مدارهای قطبی، مدت و شدت آفتاب، عقب‌افتادگی فصلها، تابش خورشیدی، انواع انتقال گرما، انرژی تابشی و نور، تابش جسم سیاه، شریفا، قانونهای تابش، پراکندگی، جذب، در جو، کاستی تابش خورشیدی در جو، تراکبیلندگی و خاموشی، بازتاب، اثر گلخانه، پرسش و تمرین.

بخش سوم : توازن گرمایی جو

تابش خورشیدی و خورتار، تابش زمینی، تابش در جو آزاد، شار تابش و سرمایتی در جو، نمودارهای تابش، توازن گرمایی زمین، پرسش و تمرین.

بخش چهارم : توزیع گرما

توزیع قائم دما، آرامسپهر (استراتوسفیر)، وردسپهر (تروپوسفیر)، زیربخشهای وردسپهر، توزیع افقی دما، پرسش و تمرین.

بخش پنجم : ترمودینامیک و ایست‌شناسی

قوانین گازها، قانون اول ترمودینامیک، دمای بتانسیلی و پایداری هوای خشک، پرسش و تمرین.

بخش ششم : بخار آب و اثرهای ترمودینامیکی آن

فشار بخار و سری، رطوبت مطلق، رطوبت ویژه، نسبت آمیختگی، رطوبت نسبی، دمای نقطه شبنم، دمای میعان هم‌آنزروپی، نفیرپذیری مقدار رطوبت، محتوای بخار آب ستونی از

هوا، تغییر حالت، فرآیند بی دررو در پیروی، فرآیندهای میعان بی دررو برگشت پذیر و بی درو وار، دمای پتانسیلی هم ارز، دمای تر، ناپایداری شرطی، درون آمیزی، نمودار بی دررو و نمودار ترمودینامیکی، محاسبات ترسیمی در روی نمودارها، خواص کارا در ردگیری بسته های هوا، نمودارهای انرژی، پایداری لایه و ناپایداری همرفتی، برش و تمرین.

بخش هفتم: حرکت افقی در جو - پادها

سرعت زاویه ای، بردار سرعت زاویه ای، مؤلفه های یک نقطه بر روی زمین، آزمایشهای آونگ فوکو، نیروی مرکزگرا، پایداری تکانه، زاویه ای، گرانی حقیقی و ظاهری، حرکت در دستگاههای مختصات شتابدار، نیروهای لخت و سانت، تعیین کمی در صفحه، چرخان، شتاب کوریولیس روی زمین کرری، گرادیان فشار، توازن نیروها، توازن زمینگرد، چرخندها و واچرخندها، اثرهای مالش، حرکت در مسیر خمیده، خلاصه، حرکتها، نمایش روی سطحهای فشار ثابت، خواص دیگر روی سطحهای فشار ثابت، تغییر باد زمینگرد با ارتفاع، خلاصه، برش و تمرین.

بخش هشتم: شناسانه های شارش شاردها در جو

تاو سرعت، خط جریان، تابع جریان و پتانسیل سرعت، گردش و تاو سرعت، گردش و سیمولوله ها، جوهای حاره فشار و کزنشار، بسط اولیری، پیوستگی و اگرایی، پیوستگی، تکانه، زاویه ای و تاو سرعت، معادله، گرایش، یادآوری، برش و تمرین.

بخش نهم: گردش گلی

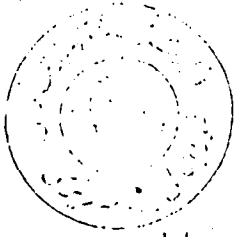
چرخندها و واچرخندهای متحرک، انتقال تکانه، زاویه ای، معادله، انرژی، جریانهای جتی، گردشهای مونسون، واچرخندهای اقیانوسی، برش و تمرین.

بخش دهم: ساختار قائم چرخندها و واچرخندها

ساختار قائم با توجه به باد گرمایی، بازتابی از توزیتهای فشار و دما، اثرهای دینامیکی، ماهیت جبهه ها، جبهه های متحرک، چرخندها و امواج برین، جبهه ها و چرخه، حیات چرخندها، نظریه موجی چرخندها، چرخندزایی، ساختار قائم ساده شده، جبهه گرم، جبهه سرد، جبهه بند آمده، الگوی برگردون برای چرخندهای بند آمده، انرژی چرخندها، جبهه زایی، برش و تمرین.

بخش یازدهم: توده های هوا، ساختار و پیرایش آنها

سرچشمه، توده های هوا، شناسانه های توده های هوا، فرآیندهایی که شناسانه های توده های هوا را تعیین می کنند، تبادل گرمایی و تبخیر اقیانوس، ماهیت شارهای قائم، خلاصه.



پیرانشهای توده، هوا، وارونگیهای دما، مه، دودمه، برش و تمرین.

بخش دوازدهم: رئیس کلی تحلیل هم دیده

تحلیل مقطع، نظام D، سطحهای هم فشاری، تحلیل هم استروپی، تحلیل سستی،
تحلیل واکرایی، تحلیل تاو سرعت، میان هواشناسی، برش و تمرین.

بخش سیزدهم: هواشناسی مدارگانی (چاره‌ای)

زنارهای همگرایی، ساختار قائم بادها، شناسانه‌های باد تباری و هوای موسمی، امواج
وارونه، چرخندهای مدارگانی (چاره‌ای)، توزیعیهای جغرافیایی و فصلی، تشکیل چرخندهای
چاره‌ای، ساختار قائم چرخندهای چاره‌ای، بارش، برش و تمرین.

بخش چهاردهم: رهیافت‌های کمی به پیش‌بینی هوا

جنش‌شناسی نقشه، سطح زمین، حرکت موجهای زیرین، پیش‌بینی عددی، روشهای
تفاضل معین، پیش‌بینی از روی فرارفت تاو سرعت، برش و تمرین.

بخش پانزدهم: میعان، بارش و الکتریسیته جوی

طیف اندازه، ذرات هوا میز، فیزیک میعان، اثر محلول، رشد و تبخیر قطره‌ها، رشد
انتعاشی از ریزقطره‌ها، رشد و تصعید بلورهای یخ در بخار، رشد در ابرهای آمیخته،
رشد به وسله هم‌آمیزی، الکتریسیته جوی، سیماهای کلی ژئوفیزیکی،
الکتریسیته ابر، پرستر، و تمرین.

بخش شانزدهم: توفانهای تندری و پدیده‌های وابسته

تعریف و رابطه با همرفت، ساختار چرخه حیات یاخته، ترمودینامیک درون‌آمیزی و
فروهنج (هوا جریان پائین‌سو)، وضع هوای توفان تندری نزدیک سطح زمین (ریزش باران،
میدان باد، دما، فشار)، توفانهای تندری خشک، توفانهای تندری شب، ظهور یاخته‌های
تازه، الکتریسیته توفان تندری، تگرگ، دیوبادها، دیوبادهای دریایی، برش و تمرین.

بیوست الف: دیده‌بانیها و ابزارهای هواشناسی

اندازه‌گیری دما، رطوبت، فشار، باد، بارش، ابزارهای سنجش از دور

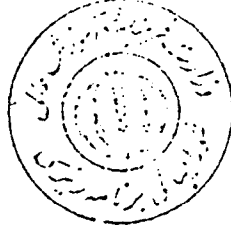
بیوست ب: دیده‌بانیهای هوای زیرین و ابر

بالنهای بلند ارتفاع و در گردش به گرد زمین، گمانه‌زنی یا موشک، گمانه‌زنی ماهواره‌ای،
طبقه‌بندی ابرها، شهابها.

بیوست ج: یکا و پایا

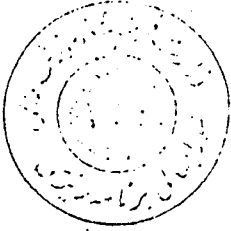
منابع:

Byers, H. R., 1974 : *General Meteorology*.
McGraw - Hill



فیزیک جو

۱۱



تعداد واحد :	۳
نوع واحد :	نظری
پیشنیاز :	حرارت و ترمودینامیک
همنیاز :	—
هدف :	آشنایی با علوم جو با دیدگاه فیزیکی
سرفصل دروس :	(۵۱ ساعت)

بخش یکم* : کلیاتی درباره ساختار و خواص کلی جو
ترکیب هوای جو، آمیختگی آشفته، ساختار، مفاهیم بنیادی ترمودینامیک جو،
برسش و تمرین.

بخش دوم* : نگاهی کوتاه به مسئله تابش و رژیم گرمایی
انرژی تابشی در جو، اثر جو در شار تابشی، تابش موج کوتاه، تابش موج بلند زمین و
جو، توازن تابشی، انتقال گرما در جو، توازن گرمایی، برسش و تمرین.

بخش سوم : اثرات گرانی
مفاهیم اساسی، قانون گرانش جهانی، قانونهای حرکت نیوتنی، میدان گرانشی
زمین، نیروی گرانی، ژئوپتانسیل، مدارهای ماهواره‌ای، معادله هیدرواستاتیک، توزیع
فشار در سطح دریا، کشندهای جوی، برسش و تمرین.

بخش چهارم : ترکیبهای استراتسفر و مزوسفر، ازن جوی
دیدهبانی ازن کلی، دیدهبانی توزیع قائم ازن، فرآیندهای فتوشیمیایی موثر بر
روی ازن، فرآیندهای موثر بر روی ازن، ترکیبهای میان‌سپهر، ابرهای نرکتولیسنت،
برسش و تمرین.

بخش پنجم : ترکیب و ساختار گرمسپهر (ترموسفر)
فرآیندهای فتوشیمی در گرمسپهر، بخش در گرمسپهر، اندازه‌گیریهای ترکیبها،
اندازه‌گیریهای ساختار، ساختار گرمسپهر، برسش و تمرین.

✕ با تفصیل بیشتر در درس هواشناسی عمومی ارائه می‌شود.

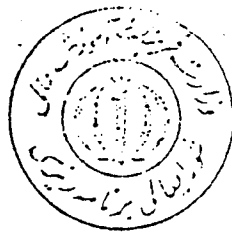
بخش ششم: یونسفر و ناحیدهای یونسفری (یونسفر و ناحیدهای آن)
 مقدمه، ناحیه‌های یونسفر، تشکیل لایه‌های یونسفری، ناحیه‌های یونسفر D و E، ترکیب مجدد و بسامد برخورد در ناحیه D و E، ناحیه F، مورفولوژی و تشکیل لایه‌های یونسفر در ناحیه F، پارامترهای مختلف در ناحیه F (آهنک اختلاف الکترونها a_e)، برش و تمرین.

بخش هفتم: مقدهای بر میدان منطاطیسی زمین و وردش (تغییرات) آن
 مقدمه، میدانهای وردش منظم گذرا S و L، میدان در آشفته D، اندازه‌گیری در آشفتگی منطاطیسی، بردشهای ژئومنطاطیسی (زمین منطاطیسی) و جریانهای الکتریکی در جو زیرین، کمربندهای وان آلن، برش و تمرین.

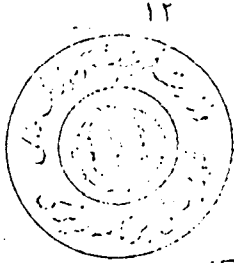
بخش هشتم: منندهای بر درخشندگی جو و نورهای قطبی
 بررسیهای گامی، بیناب (طیف) درخشندگی جو، مورفولوژی و ظاهر درخشندگی جو، شدت و بیناب نورهای قطبی، برش و تمرین.

منابع:

1. Fleagle, R. G. and J. A. Businger, 1963: *An introduction to atmospheric physics*, Academic Press
2. Craig, R. A., 1965: *The upper atmosphere meteorology and physics*, Academic Press



هواشناسی فیزیکی - ۱



تعداد واحد	:	۲
نوع واحد	:	نظری
پیشنیاز	:	فیزیک جو
همنیاز	:	هواشناسی عمومی
هدف	:	فراگیری فرایندهای فیزیکی جو از دیدگاه هواشناسی

سرفصل درس : (۳ ساعت)

بخش یکم : ترکیبات اتمسفر

ترکیبات هوای خشک، بخار آب، ازن، گاز کربنیک، آلودگی هوا، هوا و اقلیم، برشش و تمرین.

بخش دوم : تابش خورشید

خصوصیات خورشید، طبیعت تابش خورشید، توزیع جغرافیایی و فصلی تابش خورشید، افت تابش خورشید، شارش عمودی شعاع مستقیم در سطح زمین، شعاع مستقیم تابش ورودی خورشید در سطح زمین، تغییرات تابش خورشید در شرایط بدون ابر، تغییرات تابش خورشید در شرایط آسمان ابری، تغییرات متوسط تابش خورشید، برشش و تمرین.

بخش سوم : تابش زمینی

خصوصیات تابش زمینی، جذب تابش زمینی، انتقال تابش زمینی از اتمسفر، محاسبات سه بعدی در مورد انتقال تابش زمینی، ضریب جذب الساسر، گرم شدن و سرد شدن زمین در اثر تابیدن، برشش و تمرین.

بخش چهارم : میانگین موازنه گرمایی

دلایل تاریخی و زمین شناسی، برآورد مسائل، تابش خورشید و زمین و سیستم تروپسفری، مؤلفه‌های با طول موج بلند و میانگین موازنه گرمایی، اثرات بدون تابش، خلاصه‌ای از میانگین موازنه گرمایی برای زمین، اثر گلخانه‌ای اتمسفر، شیب دما در امتداد نصف النهار در تروپسفر، اندازه‌گیری تابش توسط ماهواره‌ها، برشش و تمرین.

بخش پنجم : ترمودینامیک هوای خشک

انسانط گاز، بر فشار ثابت، قانون بقاء انرژی، گرمای ویژه، قانون اول ترمودینامیک، انرژی داخلی یک گاز ایده‌آل، انرژی داخلی یک گاز حقیقی، تحول آدیاباتیکی در گاز

ایده آل، دمای یثانسیل، ثابت گازها برای هوای خشک، معادله، مشخصه (حالت) برای هوای خشک، گرمای ویژه، هوای خشک، تحول غیر آدیاباتیکی در اتمسفر، تحول آدیاباتیکی در اتمسفر، معادله، بواسون در هوای خشک، شکل‌های جایگزینی برای معادله، انرژی، آنتروپی، تحولات آدیاباتیکی خشک، برش و تمرین.

بخش ششم: ترمودینامیک هوای مرطوب

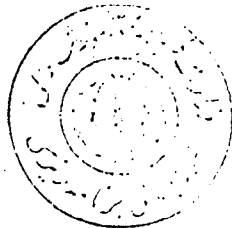
حالت سه‌گانه، آب، گرمای نهان، معادله، کلاسیوس کلابیرون، معادله، حالت بخار آب، تغییرات رطوبت، معادله، حالت برای بخار آب، رابطه، R_H و R_{H_0} ، دمای مجازی، محاسبه، دمای مجازی، تحول ایزوباریک برای هوای مرطوب، نقطه، اشباع، دمای تر، دمای برابری، انبساط آدیاباتیکی هوای غیر اشباع، تحول آدیاباتیکی هوای اشباع، تحول واگشتنی، تحول ناواگشتنی، معادله، آدیاباتیکی، تمرین و برش.

بخش هفتم: تعادل هیدرواستاتیک

نیروی گرانی، سطوح تراز، ژئوپتانسیل، سطح هم‌ژئوپتانسیل، فشار در مایعات ساکن، تعادل هیدرواستاتیک، معادله هیدرواستاتیک، ضخامت لایه، اتمسفر استاندارد، ارتفاع یابی، تبدیل فشار سطح دریا، برش و تمرین.

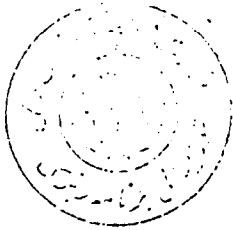
منابع:

1. Petalack, B. J., 1973: *Physical Meteorology*, in Wiin-Nielsen (ed.), *Comp. Meteor.*, Vol. 1, Part 2, WMO-No. 364
2. Haltiner, G. J. and F.L. Martin, 1957: *Dynamic and Physical Meteorology*, McGraw-Hill
3. Belinskii, V. A., 1948: *Dynamic Meteorology*, OGIZ, Moscow; Artman et al. (Transl.), 1962, Monson



دانشاسی دینامیکی ۱

۱۳



تعداد واحد	:	۴
نوع واحد	:	نظری
پیشنیاز	:	—
محتیاز	:	مکانیک تحلیلی ۲، هواشناسی عمومی، فیزیک جوی
هدف	:	شناخت حرکت‌های جوی
سرفصل دروس	:	(۶۸ ساعت)

بخش یکم : نگرشی به جنبه‌های پهناسی

مقدمه، سرعت و شتاب، محاسبه سرعت و مکان از روی شتاب، حرکت چرخشی، سرعت نسبی و مطلق، شتاب نسبی و مطلق، مشتقات زمانی تام و محلی، پرسش و تمرین.

بخش دوم : معادله‌های حرکت

مقدمه، نیروی کُرانش، نیروی شیو و تار، نیروهای مالش، معادله حرکت در دستگاه مختصات مطلق، معادله حرکت در دستگاه مختصات چرخان، گرانی و ژئوپتانسیل، نیرو، کورپولیس، پرسش و تمرین.

بخش سوم : معادله‌های مؤلفه‌های حرکت

دستگاه مختصات قائم محلی، مؤلفه‌های نیروی گرادیان فشار و نیروی کورپولیس، مؤلفه‌های نیروهای گرانی و مالش، معادله‌های مؤلفه‌های حرکت در دستگاه مختصات قائم محلی، معادله‌های مؤلفه‌های حرکت در جریان‌های بزرگ مقیاس، پرسش و تمرین.

بخش چهارم : مختصات قطبی گروهی

پارچوب مختصات گروهی، مؤلفه‌های سرعت در مختصات گروهی، شتاب در مختصات گروهی، معادله‌های مؤلفه‌های حرکت، ساده‌سازی تقریبی، پرسش و تمرین.

بخش پنجم : ترازمندی ایستایی در جو

معادله‌های بنیادی در ترازمندی، سطح‌های هم‌مقدار و جو حاره فشار، ترازمندی ایستایی و توازن هیدروستاتیک، محاسبه‌های هیدروستاتیک، نمونه‌های جو ایستا (جو همگن، جو همدم، جو با آتشگ کاهش ثابت، جوی دررو، جو مدار)، پرسش و تمرین.

بخش ششم : نگرشی مقدماتی بر مسئله؛ پیش‌بینی دستگاه کامل معادله‌ها، معادله، پیوستگی، معادله‌های ترمودینامیکی (حالت و انرژی)، شرایط مرزی و مقادیرهای اولیه، مسئله، پیش‌بینی ایستوار، پرسش و تمرین.

بخش هفتم : معادله‌های حرکت در مختصات قائم $xyzt$ مقدمه، مشتقات نام و محلی در مختصات قائم فشار، رابطه‌های تبدیل (از دستگاه 7 به دستگاه P)، معادله‌های حرکت در دستگاه P، معادله، پیوستگی در دستگاه P، معادله، ترمودینامیک در دستگاه P، پرسش و تمرین.

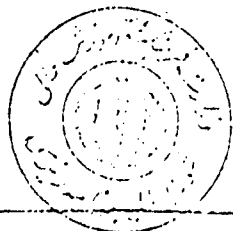
بخش هشتم. نارش و گردش مقدمه، گردش، نظریه، کلونین، نظریه، برکنس، بردار سیملونه، جمله، کوریولیس، کاربردهای نظریه، گردش، پرسش و تمرین.

بخش نهم : تاو سرعت، واگرایی و تغییر شدن خواص دیفرانسیلی میدان باد، خطهای جریان و میدان تغییر شکل، نگرشی به تاو سرعت و تفسیر مؤلفه، قائم آن، تاو سرعت چرخش جسم سخت، تفسیر واگرایی، مسیرها، پرسش و تمرین.

بخش دهم : حرکت متوازن مقدمه، باد زمینگرد در دستگاه Z، باد زمینگرد در دستگاه P، باد زمینگرد و باد واقعی، باد شیو، حرکت شناگذار، خواص باد زمینگرد، باد گرمایی زمینگرد، تغییر در پایداری ایستایی بر اثر فرارفت، محاسبه، باد گرمایی به کمک شناگذار، پرسش و تمرین.

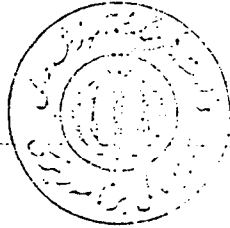
بخش یازدهم : سطحهای ناپیوستگی مقدمه، سطحهای ناپیوستگی مرتبه، صفر، سطحهای ناپیوستگی مرتبه یک، پرسش و تمرین.

بخش دوازدهم: پریشیدگی و موجهای بلند مقدمه، موجهای سینوسی، اثر تاو سرعت، خمیدگی و عرض جغرافیایی بر روی انتقال موج، بایستگی تاو سرعت مطلق، روش پریشیدگی، نظریه، موجهای بلند (موجهای راسپی)، طول موج ایستور، شاخص چرخش، پرسش و تمرین.



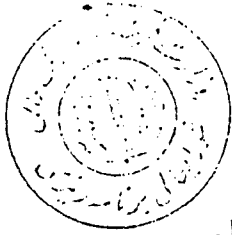
منابع :

1. Haltiner, G. J. and F. L. Martin, 1957: *Dynamical and Physical Meteorology*, McGraw-Hill
2. Lelinskii, V.A., 1948: *Dynamic Meteorology*, OGIZ, Moscow; Artman et al. (Transl.), 1962, Monson
3. Holton, J. R., 1972: *An Introduction to Dynamic Meteorology*, Academic Press
4. Wiin-Nielsen, A., 1973: *Dynamic Meteorology* in: Wiin-Nielsen (ed.), *Comp. Meteor.*, Vol. 1, Part 1, WMO-No. 364
5. Gordon, A. H., 1962 : *Elements of Dynamic Meteorology*, Univ. Press



هواشناسی سینوپتیکی ۱

۱۴



تعداد واحد	:	۳
نوع واحد :	:	نظری - عملی
پیشنیاز	:	_____
همنیاز	:	هواشناسی دینامیک ۱
هدف	:	آشنایی با نقشه‌های هواشناسی و اصول تهیه آنها.

سرفصل درس : (۳۴ ساعت، ۳۴ ساعت)

بخش یکم : اصول و مفاهیم هواشناسی سینوپتیکی

مقدمه و تاریخچه، هواشناسی سینوپتیکی، روشهای تصویر یا تهیه نقشه‌های جغرافیایی، انواع نقشه‌های وضع هوا، مراکز پیش‌بینی و نحوه دریافت اطلاعات، روش تهیه نقشه‌های وضع هوای سطح زمین، روش تهیه نقشه‌های جو بالا، روشهای کلی آنالیز، نقشه‌های جو بالا، محاسن و معایب روشهای سینوپتیکی، پرسش و تمرین.

بخش دوم : محاسبه خصوصیات میدان سرعت باد

محاسبه باد ژئوسترفیک و بادگرادیان و محاسبه نموداری باد ژئوسترفیک، محاسبه همگرایی تاو و سرعت از روی نقشه‌های وضع هوا، خطوط جریان، تابع جریان، تعیین مسیر ذرات هوا، تغییرات باد با ارتفاع و اثرات آن در جو، پرسش و تمرین.

بخش سوم : توده‌های هوا

تعریف و شرایط تشکیل توده‌های هوا، تقسیمات ترمودینامیکی توده‌های هوا، تقسیم‌بندی جغرافیایی توده‌های هوا، خصوصیات توده‌های گرم، خصوصیات توده‌های سرد و خنثی، خصوصیات جغرافیایی انواع توده‌های هوا در نیمکره شمالی، دگرگونی توده‌های هوا در مسیر حرکت و روشهای مطالعه آن، توده‌های هوایی که ایران را تحت تأثیر قرار می‌دهند، پرسش و تمرین.

بخش چهارم : جنبه‌های جوی

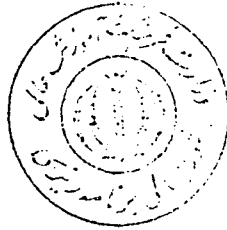
تقسیم‌بندی جنبه‌های جوی، شیب سطح جنبه، خصوصیات میدان فشار و تغییرات آن در منطقه جنبه، خصوصیات جنبه گرم، خصوصیات جنبه سرد، خصوصیات جنبه مخلوط (اکلوزن)، جنبه‌زائی و جنبه‌زدائی، پرسش و تمرین.

سینوپتیک عملی :

۱ - آشنائی با کدهای هواشناسی و دنده‌بازی‌های جوی ۲ - تهیه نقشه‌های مقدماتی
 وضع هوا و تحلیل آنها ۳ - نمودارهای جو بالا و تحلیل آنها ۴ - تهیه مقاطع قائم جو
 ۵ - محاسبه مؤلفه قائم سرعت در سطح ۸۵۰ - ۷۰۰ و ۵۰۰ میلیباری، برش و تمرین.

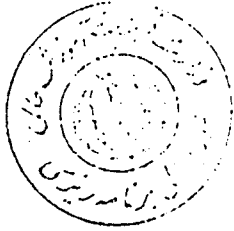
منابع :

1. Zevericf, A. S., 1968 : *Synoptic Meteorology*, Hydrometeorological Publishing
2. Defant, F. (with H. T. Morth), - *Synoptic Meteorology*, In Wlin-Nielsen, A. (ed), *Compendium of Meteorology*, Vol. 1, Part 3, WMO-No. 364.



هواشناسی سینوپتیکی ۲

۱۵



تعداد واحد	:	۳
نوع واحد	:	نظری - عملی
پیشنیاز	:	هواشناسی سینوپتیکی ۱
هدف	:	آشنایی با تحلیل نقشه‌های هواشناسی

سرژان دروس : (۳۴ ساعت، ۳۴ ساعت)

بخش یکم : سیستم‌های سینوپتیکی

سیکلونها و آنتی‌سیکلونهای غیرحاره‌ای، انواع سیکلونها و آنتی‌سیکلونها و مراحل توسعه آنها، شرایط پیدایش سیکلونها، خصوصیات سیکلون در مراحل مختلف توسعه، شرایط پیدایش و خصوصیات آنتی‌سیکلونها در مراحل مختلف توسعه، تولد دوباره سیکلونها و آنتی‌سیکلونها، برش و تمرین.

بخش دوم : تئوریهای توسعه سیکلونها و آنتی‌سیکلونها و حرکت آنها

شرح مختصری در باره تئوریها، اولین تئوریهای مربوط به فرآیند پیدایش سیکلونها و آنتی‌سیکلونها، تئوری موجی پیدایش سیکلونها و آنتی‌سیکلونها، تئوری دیورژانس انتالی دینامیکی، تئوریهای دینامیکی در پیدایش سیکلون و آنتی‌سیکلون، تبدیل انرژی در فرآیند پیدایش سیکلون و آنتی‌سیکلون، برش و تمرین.

بخش سوم : اصول کلی و روشهای پیش‌بینی موقعیت‌های سینوپتیکی

روش برون‌یابی، پیش‌بینی پیدایش و دگرگونی سیکلونها و آنتی‌سیکلونها، پیش‌بینی حرکت سیستمهای فشار، توده‌های هوا و جنبه‌های جوی، پیش‌بینی حرکت مراکز سیکلونهای سطح زمین با استفاده از یاد ژئوستروفیک، پیش‌بینی حرکت مراکز سیکلونها با استفاده از جریانات هوا در سطوح بالا، پیش‌بینی حرکت مراکز آنتی‌سیکلونها با استفاده از خطوط هم‌مقدار نقشه ۵۰۰ میلیباری، ساده‌ترین روش تهیه نقشه‌های پیش‌بینی وضع هوا، برش و تمرین.

بخش چهارم : اثرات گوهستان (اروگرافیک) بر فرآیندهای جوی

اثرات گوهستان بر روی توده‌های هوا، تأثیر عوارض زمین بر روی جنبه‌ها، تأثیر گوه بر روی سیکلونها و آنتی‌سیکلونها، استفاده از اطلاعات ماهواره‌های هواشناسی برای فرآیندهای سینوپتیکی، برش و تمرین.

بخش پنجم : گردها، عمومی و منطقه‌ای جو

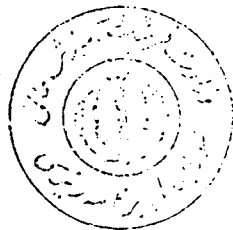
قوانین اصلی گردش جو، نمای کلی گردش جو، شاخص گردش، بعضی از مسائل گردش عمومی جو، محدودیات اقلیمی گردش عمومی جو، جت استریم‌ها و انواع مختلفه آنها، برش و تعریف.

سینوپتیک، عدلی ۲

روشهای مختلف پیش‌بینی سگالونها و آنتی‌سیکلونها، روش پیش‌بینی نقشه‌های سطوح بالا، تپیه، نقشه‌های ضخامت از طریق روش شبکه‌بندی، پیش‌بینی بعضی از پدیده‌های جوی (مه - بارندگی - رعد و برق - دید - ابر) از نقطه‌نظر سینوپتیکی، پیش‌بینی حرکت جت استریم، برش و تعریف.

منابع :

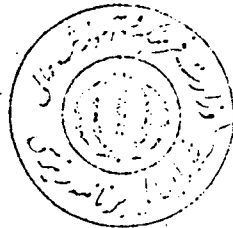
1. Zeverief, A. S., 1968 : *Synoptic Meteorology*, Hydrometeorological Publishing.
2. Defant, F. (with H. T. Morth), : *Synoptic Meteorology*, in Wiin-Nielsen, A. (ed), *Compendium of Meteorology*, Vol. 1, Part 3, WMO-No. 364.



فصل چهارم

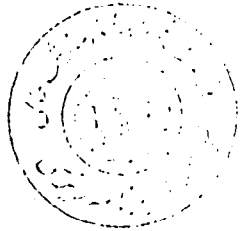
سرفصل دروس دوره کارشناسی ارشد رشته هواشناسی

(شاخه های هواشناسی دینامیکی و سینوپتیکی)



هواشناسی فیزیکی ۲

۲۰



تعداد واحد : ۲-

نوع واحد : نظری

پیشنیاز : هواشناسی فیزیکی ۱-

نمذنیاز : —

سرفصل درس : (۳۴ ساعت)

فصل اول : شرح دیاگرام های ترمودینامیکی جو

استفاده از محور فشار در امتداد قائم ، ساختار و شرح
 مشخصات دیاگرام های ترمودینامیکی ، تیندایگرام ، امباگرام ،
 $SKEW T-Log p$ دیاگرام اریبی ، تفسیر دیاگرام های جوی ،
 برآورد کمیت های گزارش نشده ، دمای تر ، دمای برابری ، خصوصیات
 نهانی توده های هوا ، دمای پتانسیل شبه آدیابات ، پرسش و تمرین

فصل دوم : تعادل عمودی اتمسفر

افت دما نسبت به ارتفاع ، تحول غیر آدیاباتیک ، تحول
 آدیاباتیک ، افت دما نسبت به ارتفاع در آدیابات خشک ، افت دما
 نسبت به ارتفاع در آدیابات اشباع ، شرح افت دما با ارتفاع در
 آدیابات اشباع ، حالات تعادل ، متد بسته ای هوا ، شتاب عمودی
 بسته هوا ، کاربرد متد بسته هوا ، برآورد پایداری از روی دیاگرام ،
 حالت شرطی ، ناپایداری نهانی ، سطوح منفی و مثبت ، پایداری
 لایه ها ، رابطه بین پتانسیل و ناپایداری نهانی ، متد برششی
 (اسلایس) ، تغییرات شبانه روزی افت دما با ارتفاع ، پرسش و
 تمرین

فصل سوم : استفاده از دیاگرام های ترمودینامیکی در محاسبات

و پیش بینی

محاسبه شدت اینورژن ، محاسبه ضریب شیب ترمودینامیکی

محاسبه عددی بدون دیمانسیون و ریچاردسون ، پیش بینی پتانسیل آلودگی
 هوا (محلی) پیش بینی سرعت بادگاستی (تندباد) محلی ، پیش بینی
 مه تشعشعی (محلی) ، پیش بینی حداقل و حداکثر دما (محلی) ، محاسبه
 $TT, CT, VT, F_I - FM_I - K, S_I$ ضرایب ناپایداری
 پیش بینی رگبار و رعد و برق ، پیش بینی تگرگ و اندازه قطران ، پیش بینی
 مقدار رنوح اسر ، پرسش و تمرین
 فصل چهارم : پدیده های نورانی

سراب ، خرم ، هاله ، رنگین کمان ، شفق قطبی ، پرسش و

تمرین

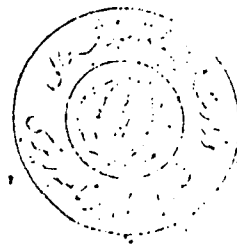
فصل پنجم : شکست امواج الکترومغناطیسی در جو

مقدمه ، تئوری شکست امواج در مجاورت سطح زمین (عدد) ، عوامل
 موثر روی تغییرات ضریب شکست اتمسفر (جو) ، تعیین آرایش آنتن
 فرستنده ها ، هواشناسی رادیویی (تعیین اقلیم رادیویی) ، پرسش و تمرین
 فصل ششم : دید در هواشناسی

فتومتر (نورسنجی) شدت نور ، شدت روشنایی ، شدت درخشانی
 دید در روشنایی روز و شب ، عوامل محدود کننده دید افقی ، پراکندگی
 مولکولی رایله ، پراکندگی ذره ای ، تباین آستانه درخشانی ، تغییرات
 ضریب پراکندگی با ارتفاع ، محاسبه دید مایل در اتمسفر یکنواخت ، محاسبه
 دید مایل در اتمسفر غیر یکنواخت ، پرسش و تمرین

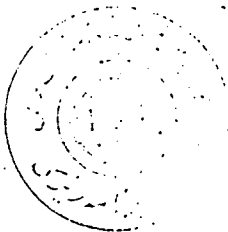
منابع

1. E.J. Retallack 1981
 Compendium of Meteorology Vol. 1
 WMO-No. 364
2. John C. Johnson 1954
 Physical Meteorology



دینامیک دینامیکی ۲

۲۱



تعداد واحد :	۴
نوع واحد :	نظری
پیشنیاز :	دینامیک دینامیکی - ۱
همنیاز :	---
سرفصل‌دهی :	(۶۸ ساعت)

فصل اول - معادله های تاو سرعت و واگرایی

مقدمه ، معادله تاو سرعت (قائم مطلق) ، معادله واگرایی و معادله های توازن ، قضیه هلمهولتز ، واگرایی و تاو سرعت در مختصات کروی ، پرسش و تمرین .

فصل دوم - بررسی مسئله پیش بینی در دستگاه P.

مقدمه ، معادله های پایه در دستگاه P ، شرطهای مرزی ، مسئله پیش بینی ، دستگاه θ و مزیت آن ، پرسش و تمرین .

فصل سوم - دستگاه مختصات شبه لاگرانژی

مقدمه ، معادله حرکت افقی و پتانسیل شتاب مونتگومری ، معادله پیوستگی در مختصات همدرگداشت و کاربرد آن ، دستگاه کامل معادله های بنیادی در مختصات θ ، باد زمینگرد و مؤلفه های آن در مختصات شبه لاگرانژی ، معادله تاو سرعت و قانون پایستگی تاو سرعت پتانسیلی ، پرسش و تمرین .

فصل چهارم - تاوه دایره ای ایستور

مقدمه ، شرایط توازن (تاوه کژ فشار با مرکز سرد ، تاوه فشار و سرد ، تاوه کژ فشار با مرکز گرم) ، شکل سطح های همفشار ، پایداری چرخشی ، تاوه باد شیو ، پرسش و تمرین .

فصل پنجم - موج های جوی

مقدمه ، موجهای سینوسی ، رزش پریشیدگی ، موجهای موتسی ،
 موجهای گرانی ، موجهای لختی ، موجهای لختی - گرانی ، موجهای
 راسبی (موجهای فشار ورد) ، موجهای کژ فشار (الگوی شبه زمینگسرد) ،
 پرسش و تمرین .

فصل ششم - آشفتهگی جوی

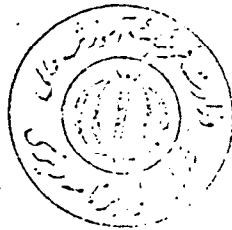
مقدمه ، تنشهای رینولد ، وشکسانی مولکولی ، شارشهای رگسه ای و
 آشفته ، آشفتهگی در لایه مرزی ، لایه پرنندل ، لایه مرزی سیاره ای ، لایه
 اکمن ، انتقال آشفته گرما ، پرسش و تمرین .

فصل هفتم - برخی از نمودهای گردش کلی جو

مقدمه ، میانگین ها و تراپیهای جوی ، بودجه تکانه ای ، مقدمه ای
 بر انرژی جوی ، نمودهای جهانی انرژی جوی ، بودجه گرمایی ، کوهپنا ،
 گزمایش و مالش ، پرسش و تمرین .

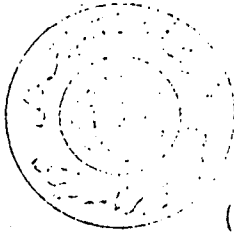
منابع :

1. Wiin-Nielsen, A., 1973: Compendium of Meteorology, Vol. 1, Part 1-Dynamic Meteorology, WMO No. 364.
2. Haltiner, G.J. and F.L. Martin, 1957: Dynamical and Physical Meteorology, McGraw-Hill.
3. Holton, J.R., 1972: An Introduction to Dynamic Meteorology, AP.



هواشناسی سینوپتیکی، ۳

۲۲



تعداد واحد : ۳

نوع واحد : نظری عملی

پیشنیاز : هواشناسی سینوپتیکی ۲

همنیاز : —

سرفصل درس : (۲۶ ساعت نظری - ۳۴ ساعت عملی)

فصل اول : سیستمهای ویژه مقیاس سینوپتیکی

امواج بلند ، امواج دریاک جریان باروتروپیک - امواج در جریان باروکلینیک ،

ناپایداری باروکلینیک ، ساختار امواج بلند ، ساختار جبهه قطبی و

جت استریم ، ساختار جبهه جنب استوائی و جت استریم جنب استوائی ،

فرمولهای حرکت موج ، کاربرد فرمول پترسن در میدانهای فشار ، پیش بینی

روزانه سیستمهای فشار ، نقشه های پیش بینی ، معادله موج راسبی .

فصل دوم : جت استریم

ساختار حرارتی و میانگین جریان در مقاطع افقی و قائم ، شکلهای کلی ،

شکلهای میانگین جریان افقی ، گردیان افقی دما و موقعیت جت استریم ،

پناه بمنتهی زاویه ای مطلق ، بذا تا سرعت مطلق - تئوری " اختلال " .

راسبی ، تئوری کنفلوئنس نامیس و کلاب ، میانگین مقاطع قائم جریانسات

نصف النهاری در نیمکره شمالی و جنوبی ، توزیع قائم میانگین دما در

نیمکره شمالی و نیمکره جنوبی ، خصوصیات جت استریمهای منفرد ، همگرایی

و واگرایی در جت استریمها ، موقعیت و توزیع دما در جت استریمها ،

سیستمهای جت استریم (جت استریم جبهه قطبی ، جت استریم جنب

تروپیک - جت استریم شرقی تروپیکی) ، جت استریم در جوبالا (جت استریم

آرکتیکی در زمستان) ، جت استریم غربی بر روی استراتوسفر استوائی ،

جت شرقی مزوسفری در تابستان .

فصل سوم : تروپوپوز

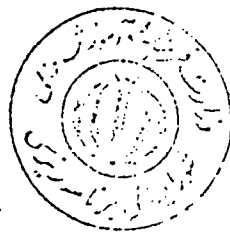
تعریف تروپوپوز ، ساختار تروپوپوز ، موقعیت و دمای تروپوپوز ،
تیف تروپوپوز .

فصل چهارم : هواشناسی سینوپتیکی استراتوسفر

استراتوسفر ، اثرات متقابل استراتوسفر و تروپوسفر ، شکلهای
سینوپتیکی در استراتوسفر ، گردش قطبی ، شکلهای میانگین در استراتوسفر
پائین ، گرم شدن های ناگهانی در طبقه استراتوسفر ، گردش پایدار
استراتوسفر و موسم (MONSOON) در استراتوسفر ، تغییرات بهاری و پائیزی
در طبقه استراتوسفر . تغییرات دما در استراتوسفر ، نوسانات شبه دوساله
در دما و وزن و علل این نوسانات .

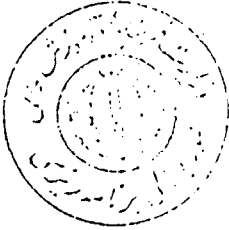
منابع :

1. Defant. F. (with H.T. Morth) ,:
Synoptic Meteorology, in wiin-Nielsen, A.
(ed), Compendium of Meteorology, Vol. 1,
Part 3, WMO-No. 364
2. Zverev , A.S., 1968: Synoptic Meteorology
Hydrometeorological Publishing.



هواشناسی در مقیاس کوچک

۲۲



تعداد واحد : ۳

نوع واحد : نظری

پیشنیاز : هواشناسی دینامیکی ۱

شمیناز : —

سرفصل درس : (۵۱ ساعت)

قسمت اول - خرد هواشناسی دینامیکی

فصل اول : جو در حال حرکت (۱) جریان ورقه ای

مفهوم کلی حرکت نزدیک سطح زمین ، بینماتیک سیال های چسبناکی و اثرات آن ، معادلات حرکت یک سیال چسبناک جریان نزدیک سطح زمین هموار و مسطح ، تئوری لایه مرزی ورقه ای معادلات حرکت در لایه مرزی .

فصل دوم : جو در حال حرکت (۲) جریان تلاطمی

مفهوم کلی تلاطم ، منبع تلاطم ، تئوری ریاضی پایه ای حرکت تلاطمی ؛ مانستگی با فرایندهای مولکولی ، ضرایب تبادل رسیدن به باد زمینگرد ، توسعه بیشتر مانستگی مولکولی ، تئوری های طول آمیختگی لایه مرزی تلاطمی ، نیمرخ سردت باد در لایه مرزی تلاطمی در نسبت به فرضیه های طول آمیختگی ، تغییر شکل معادلات نیمرخ برای سطوح کاملاً ناهموار ، فرضیه های راسبی ، ارزش فرضیه های ضریب تبادل و طول آمیختگی ، فرضیه های تغییر شکل تاو سرعت ، تئوری آماری تلاطم .

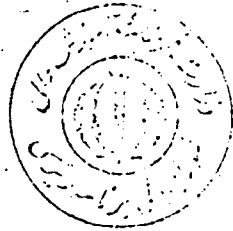
فصل سوم : ساختار باد در لایه لمطکاکی

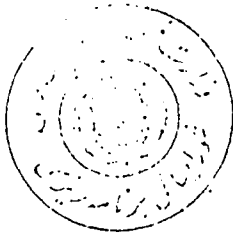
مقدمه ، تنشهای چسبناکی ، عدد رینولد ، نوسانات تلاطمی ، تنشهای رینولد ، تندبادها ، لایه سطح زمین ، نیمرخ باد در لایه سطح خنثی ، نیمرخ باد در لایه سطح زمین غیر خنثی ، لایه های نفوذ اصطکاکی ، تغییرات عمودی باد در لایه جازونی ، تعادل نیروها ، عمومیت دادن جازونی تیلور ، تغییرات روزانه ،

مقابلع دم فشاری با پایداری در لایه ابطکاکای (لایه سطح زمین) .

فصل چهارم : پخشیدگی گرما و بخار آب

مقدمه ، کاربردی اصول آمبختگی یرانت ، پخشیدگی بخار آب در لایه ،
 سطح اقیانوسها (تبخیر) ، تغییرات روزانه فشار بخار در مناطق بسری
 (تاره ای) ، تغییرات روزانه دما نزدیک زمین ، یک تئوری تغییرات روزانه ،
 دما با استفاده یک متغیر نزدیک پخشیدگی پیچکی ، گرمایش و سرماییش
 تابشی زمینی در تغییرات روزانه دما ی نزدیک زمین ، حالت پایستاری تغییر
 شکل توده هوا ، همرفتی آزاد و همرفتی همراه با نیرو و شار گرمایی محسوس .





قسمت دوم : خرد هواشناسی توصیفی

۵. پنجم : تعادل انرژی در مرز جو و زمین

مدل‌ها در خرد هواشناسی ، تهی شدن انرژی خورشیدی توسط جو ،
توده هوای ایتیکی ، بازتاب سطح زمین Q_p ، اندازه گیری و ارزیابی Q_T
و Q_R ، تابش موج بلند از سطح زمین Q_L ، تابش موج بلند از
آسمان Q_L ، واگرایی شار تابشی ، اندازه گیری موج بلند و خالص
تابشی .

فصل ششم : دمای خاک و رطوبت خاک

دمای سطح خاک ، دمای زیر سطح خاک ، تعرق انتقال گرما در يك خاک ،
معادله رسانایی گرما در يك بعد ، روشهای تجربی ، ارزیابی شار گرمایی
خاک ، شار رطوبت خاک ، دمای هوا و رطوبت هوا نزدیک سطح زمین .

فصل هفتم : جریان باد در اطراف موانع

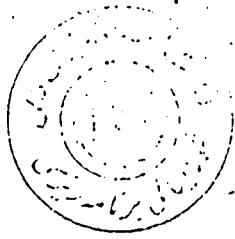
جریان باد در اطراف يك سیلندر ، جریان باد در اطراف موانع غیر
یکنواخت ، اثر يك برج در اندازه گیری باد ، جریان هوا در روی سطوح برف
و یخ ، جریان هوا در روی اقیانوسها و دریاچه های بزرگ ، جریان هوا در دره ها ،
جریان هوا در روی يك شهر بزرگ .

منابع :

1. Haltiner, G.J., and F.L. Martin, 1957
Dynamical and Physical Meteorology
McGraw-Hill.
2. Sutton, C.G., 1953 Micrometeorology
McGraw-Hill.
3. Munn, R.F., 1966 Descriptive Micrometeorology
Academic Press.

فیزیک ابر

۲۲



تعداد واحد	: ۲
نوع واحد	: نظری
پیشنیاز	: —
همنیاز	: هواشناسی فیزیکی ۲
سرفصل درس	: (۳۴ ساعت)

فصل اول : آغاز باران در ابرهای غر منجمد

خواص خرد فیزیکی ابرها ، رشد قطرات بوسیله برخورد و آمیختگی ،
مدار، برش ، رشد آماری ، مدل تل فورن ، رشد آماری ، معادله آمیختگی ،
میعان بعلاوه آمیختگی ، نتایج قابل توجه ، مسائل .

فصل دوم : تشکیل و رشد بلورهای یخی

هسته فاز یخ، تجربیات بر روی هسته یخی ناهمگن ، هسته یخ جو ، رشد
نشری بلورهای یخی ، رشد بیشتر بوسیله افزایش ، فرایند بلورهای یخی
قابل آمیختگی ، مسائل .

فصل سوم : باران و برف

توزیع اندازه قطرات ، شکسته شدن قطرات ، توزیع برفکها با اندازه ،
تجمع و شکست برفکها ، آهنگ بارندگی ، مسائل .

فصل چهارم : فرایندهای بارندگی

بارندگی کاملاً گسترده ، رگبار ، تئوری بارندگی ، ساختار میسان
مقیاس باران ، کارآیی بارندگی ، مسائل .

فصل پنجم : طوفانهای شدید و تگرگ

دوره زندگی سلول طوفانهای رعد و برق ، طوفانهای رعد و برق شدید ،
رشد تگرگ ، مسائل .

فصل ششم : تعدیل وضعیت جوی

مدل سازی باران و برف ، از بین رفتن ابر ، تضعیف تگرگ ، مسائل

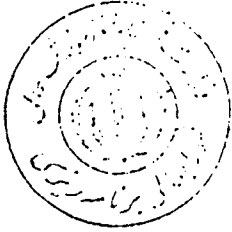
منابع :

1. Roger, R.R., 1976: A Short Course in Cloud Physics. Pergamon Press.
2. Byers, H.R., 1965: Elements of Cloud Physics, Chicago Press.



آمار در هنداشناسی - ۱

۲۵



تعداد واحد : ۲

نوع واحد : نظری

پیشنیاز : —

همنیاز : —

سرفصل درس : (۳۴ ساعت)

فصل اول : ماهیت دیده بانیها

مقدمه ، مفهوم دیده بانیه ، عنصرهای اقلیم شناختی ، ناپیوستگیهای سریهای اقلیم شناختی ، نامگذاری دیده بانیهای هواشناختی ، خطاهای دیده بانیه ، نمونه و جامعه ، پرسش و تمرین .

فصل دوم : احتمال

مقدمه ، فضای نمونه ، پیشامدها ، عملیات روی پیشامدها ، شمارش نقطه نمونه ، احتمال یک پیشامد ، برخی قانونهای احتمالی ، احتمال شرطی دستور بیز ، پرسش و تمرین .

فصل سوم : متغیرهای پیشا

مقدمه ، مفهوم متغیر پیشا ، توزیعهای احتمالی پیوسته و ناپیوسته ، توزیعهای تجربی ، توزیعهای احتمالی مرکب ، امید ریاضی ، قانونهای امید ، امیدهای ریاضی خاص ، خواص واریانس ، قضیه چیشف ، پرسش و تمرین .

فصل چهارم : پاره ای توزیعهای احتمالی ناپیوسته

مقدمه ، توزیع بکینواخت ، توزیعهای دوجمله ای و چند جمله ای ، توزیع بواسن ، توزیع هندسی ، پرسش و تمرین .

فصل پنجم : پاره ای توزیعهای احتمالی پیوسته

مقدمه ، توزیع بهنجار (نرمال) ، مساحتیهای زیر منحنی بهنجار ، تقریب

سهندجار دو جلد ای ، توزیع های گاما ، نمایی و Chi مجذور ، توزیع

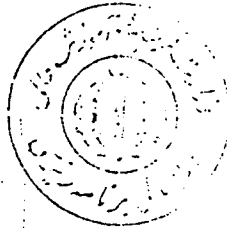
ویسل ، پرسش و تمرین .

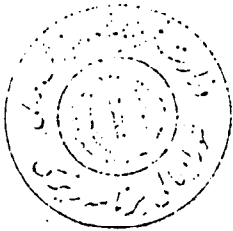
فصل ششم : وایازی خطی و همبستگی

مقدمه ، وایازی خطی ساده ، همبستگی ، پرسش و تمرین .

منابع :

1. Walpole, R.E. and R.H. Myers, 1978 : Probability and Statistics for Engineers and Scientists, Collier Macmillan.
2. Brooks, C.E.P. and N. Carruthers, 1953: Handbook of Statistical Methods in Meteorology, Her Majesty's Stationary Office, London.
3. Thom, H.C.S., 1971: Some Methods of Climatological Analysis, WMO - No. 199. TP. 103.





آزمایشگاه پیش بینی عددی وضع هوا - ۱

تعداد واحد : ۲

نوع واحد : عملی

پیش نیاز : —

همنیساز : پیش بینی عددی وضع هوا - ۱ یا مبانی پیش بینی عددی وضع هوا

سرفصل درس : (۶۸ ساعت عملی)

فصل اول : روش های تفاضل متناهی

رابطه ریاضی تفاضل متناهی ساده ، عمل کننده لاپلاس ، عمل کننده

جاکوب ، روش های تفاضل زمانی ، حل معادله پواسون .

فصل دوم : محاسبه سرعت قائم

روش حداقل مربع ها ، سرعت جنبشی قائم از داده های u و v ، معادله

امگای شبه زمینگرد دو ترازی ، معادله امگای توازن غیر خطی چند ترازی .

فصل سوم : تابع جریان پتانسیل سرعت و ارتفاع ژئوپتانسیل در میدان باد

محاسبه تابع جریان و پتانسیل سرعت از میدان u و v با استفاده

از روش واکلسش استاندارد ، تابع جریان و پتانسیل سرعت از راه تبدیل

فوریه دو بعدی ، ارتفاع ژئوپتانسیل در میدان باد با استفاده از روشهای

مختلف قانونهای توازن .

فصل چهارم : تحلیل کیفی به روش تصحیح متوالی

فصل پنجم : همرفت و رابطه های آن

استفاده از متغیرهای رطوبت ، تعیین تراز میعان صعود ، گرمایش

انتقالی در مقیاس بزرگ ، محاسبه نیمرخ دمای پتانسیل معادل ، الگوی

دو بعدی ابر ، تنظیم همرفت مرطوب ، تنظیم همرفت خشک ، روش کیو

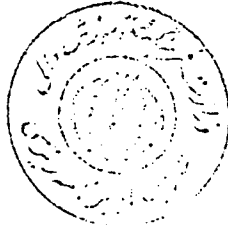
در برآورد رطوبت ، گرما و آهنگ بارندگی از ابرهای همرفت کومولوسی ،

روش ارکانادا - شویرت، برآورد رطوبت، گرما و آهنگ بارندگی از ابرهای

جابجایی:

منابع:

1. Krishnamurti, T.N., 1986:
Workbook on Numerical Weather
Prediction for the Tropics
WMO - No. 669



پیش بینی عسدی وضع هوا - ۱

۳۰

تعداد واحد : ۳

نوع واحد : نظری

پیشنیاز : هواشناسی دینامیکی ۲

همنیاز : —

سرفصل درس : (۵۱ ساعت)

مقدمه

تعریف ، تاریخچه

فصل اول : تصویر بر روی نقشه

مقدمه ، مختصات برجسته نگار قطبی (معادله های حرکت ، معادله

پیوستگی ، قانون اول ترمودینامیک) ، مختصات استوانه ای مرکبات —

(معادله های حرکت) ، تصویر مخروطی لامبرت ، پرسش و تمرین

فصل دوم : تحلیل نرده ای (مقیاسی)

مقدمه ، متغیرهای ترمودینامیکی ، نگاهی به معادله پیوستگی ،

معادله حرکت افقی ، معادله حرکت قائم ، قانون اول ترمودینامیک ،

شتاب افقی ، تحلیل دقیقتر معادله پیوستگی ، دستگاه معادله شما در

مختصات فشار ، باد واگرا ، معادله تاور سرعت ، معادله واگرایی ، نگاهی

دیگر به معادله ترمودینامیک ، معادله امکا ، بسط پریشیدگی ، پرسش

و تمرین

فصل سوم : رابطه های انتگرالی تاو سرعت و انرژی

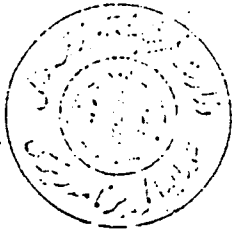
مقدمه ، تاو سرعت ، رابطه های انرژی ، انرژی پتانسیل موجود ،

معادله های تاو سرعت و واگرایی ، شیره لورنتز در تحلیل تیدد — ای

انتگرالی ، شواهدی بر تبادل های انرژی در دیده بانی ها ، پرسش و تمرین

فصل چهارم : روشهای عسدی

مقدمه ، تناقض متناهی و خطاهای برش ، ناپایداری محاسبه ای خطی ،



تفاضلهای پیشرو - پسرو و مرکزی ، روش ضمنی ، روشهای واهلیش ،
 معادله های تفاضل متناهی برای موجهای صوتی وگرانی ، معادله تفاضل
 متناهی برای موج راسبی ، تحلیل پایداری (شیوه ماتریسی و شیوه
 نون-نوسن) ، پرسش و تمرین .

فصل پنجم : انواع موجهای آمیخته و پالایش آنها

مقدمه ، موجهای راسبی و گرانی آمیخته ، تقریب و پالایش

موجها ، پرسش و تمرین .

فصل ششم : الگوی فشار ورد

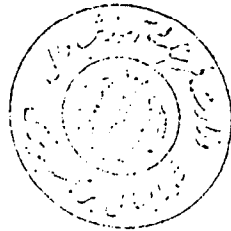
مقدمه ، الگوی فشارورد هم ارز ، سرعت قائم در الگوی فشارورد

هم ارز ، انرژی وارهای الگوی زمینگرد فشار ورد ، ناپایداری فشار ورد ،

پرسش و تمرین .

منابع :

1. B.J. Retallack 1981
 Compendium of Meteorology Vol. 1
 WMO-No. 364
2. John C. Johnson 1954
 Physical Meteorology



پیش بینی عددی وضع هوا - ۲

۳۱

تعداد واحد : ۲

نوع واحد : نظری

پیشنیاز : پیش بینی عددی وضع هوا - ۱

همنیاز : -

سرفصل درس : (۳۴ ساعت)

فصل اول : الگوهای کژ فشار

مقدمه ، الگوی دو پارامتری: کپارچه ، الگوی دو ترازوی ، اثرهای مالشی

بر روی ناپایداری کژ فشار ، پرسش و تمرین *

فصل دوم : الگوهای چند ترازوی

مقدمه ، معادله امگای زمینگرد وار ، انرژی در سیستم زمینگرد وار کلی ،

الگوهای کژ فشار نازمینگرد ، پرسش و تمرین *

فصل سوم : وارد کردن نم و تابش در پیش بینی عددی

مقدمه ، معادله پایداری نم ، معادله ترمودینامیکی پیراسته ، معادله

امگا و آهنگ بارش ، وارد کردن انتقال تابشی گرما در الگوهای عددی ، پرسش

و تمرین *

فصل چهارم : دستگاه مختصات

مقدمه ، دستگاه مختصات ، رابطه های انرژی ، پرسش و تمرین *

فصل پنجم : انتگرال گیری معادله های آغازین

مقدمه ، شیوه های تفاضل تناهمی ، الگوی فشار ورد اداره هواشناسی

ایالات متحده (USWB) ، سیستمهای شبکه ای ، STAGGERED

پرسش و تمرین *

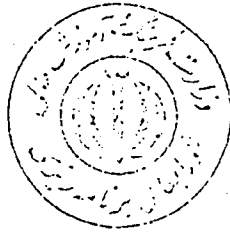
فصل ششم : هموار سازی و پالایش

مقدمه ، هموار سازی دو بعدی ، پالایش های نوار گذر ، اثرهای مرزی ،

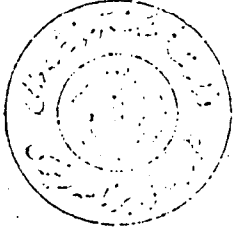
پرسشی و تحریرین

منابع:

1. Haltiner, G.J., 1971 :
Numerical Weather Prediction, John Wiley
2. Thompson, P.D., 1961:
Numerical Weather Analysis and Prediction,
Macmillan.



آزمایشگاه پیش بینی عددی وضع هوا - ۲



تعداد واحد : ۲

نوع واحد : عملی

پیشنیاز : آزمایشگاه پیش بینی عددی وضع هوا - ۱

همنیاز : پیش بینی عددی وضع هوا ۲

سرفصل درس : (۶۸ ساعت عملی)

فصل اول : الگوی فشار ورد

فن پیش بینی عددی ، جمله همرفت برای الگوهای پالاییده ، طرح واره ،

تفاضل زمانی ، شرایط مرزی .

فصل دوم : الگوی معادله آغازین يك تراز

ناو رداهای معادله های آبهای کم عمق ، فنهای پیش بینی عددی ،

مسئله ارتفاع ژئوبتانسیل در عرضهای جئوگرافی پائین ، آغاز پردازش

تک تراز ، شرایط مرزی برای آغاز پردازش دینامیکی تک تراز ، آغاز پردازش

دینامیکی تک تراز ، الگوی معادله آغازین يك تراز با توجه به توپوگرافی

سطح زیرین .

فصل سوم : لایه مرزی سیاره ای

محاسبه هوا دینامیکی کپه ای روی اقیانوس و خشکی ، پارامتر

ناهمواری (Z_0) ، شارهای سطحی با تحلیل مشابهت ، و لایه

مرزی سیاره ای (شار در وضعهای پایدار ، بی تفاوت و ناپایدار) ، ارتفاع

لایه مرزی برای حالت ناپایدار ، ارتفاع لایه مرزی سیاره ای در وضع پایدار ،

شیوه های گوناگون محاسبه توزیع قائم شار .

فصل چهارم : فرایندهای تابشی

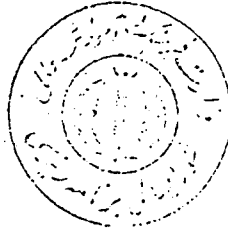
محاسبه زاویه سمت الراس ، مشخصات ابر در محاسبه های تابش ،

دمای سطح دریا ، سپیدی (آلبدو) سطح و نمناکی زمین ، تابش موج بلند ،

۲۸
تابش موج کوتاه ، توازن گرمایی تابشی سطح زمین :

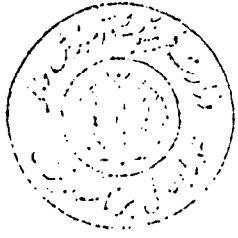
منابع :

1. Krishnamurti, T.N., 1986:
Workbook on Numerical Weather
Prediction for the Tropics for
the Training of Class I and II
Meteorological Personnel,
WMO-No. 669



سریهای زمانی و آنالیز اسپکترال

۳۳



تعداد واحد : ۳

نوع واحد : نظری

پیشنیاز : -

همنیاز : -

سرفصل درس : (۵۱ ساعت)

فصل اول : مقدمه

Signals (Digital signals, Continuous signals)

Digitization (پدیده ایلیاسینگ، فرکانس Nyquist و ...)

سریهای زمانی، Power signals, Energy signals

مشخصات یک تابع هارمونیک ساده، Wavelets

فصل دوم : کانولوشن و کرولیشن

تعریف سیستم های خطی، کانولوشن (تعریف، کانولوشن دو سری

زمانی ناپیوسته، کانولوشن دو سری زمانی پیوسته، قضایای کانولوشن،

خواص کانولوشن، کانولوشن دو بعدی)، کرولیشن (تعریف، کرولیشن

دو سری زمانی ناپیوسته، کرولیشن دو تابع پیوسته، قضایای کرولیشن،

خواص کرولیشن، کرولیشن دو بعدی)

فصل سوم : تبدیل ها

مروری بر تبدیل فوریه (تبدیل فوریه یک بعدی (مستقیم، معکوس،

خواص آن)، تبدیل فوریه دو بعدی)، تبدیل فوریه سریع یک بعدی در مبنای ۲،

در مبنای اختیاری)، تبدیل Z (تعریف، خواص آن، دو قطبی با فاز

(حداقل، حداکثر)، ویولت با فاز (حداقل، حداکثر، مخلوط)

فصل چهارم : طراحی فیلترها

انگیزه فیلتر نمودن، روشهای فیلتر نمودن (کانولوشن، حیطه زمان

در مقابل حیطه فرکانس). تعیین مشخصات یک فیلتر ، محدودده های
 مختلف (مستطیلی و اثر نامطلوب کیس ، مثلثی ، همبند ، هینکد ،
 بارتلت) ، فیلترهای بالا گذر ، میان گذر و پائین گذر .

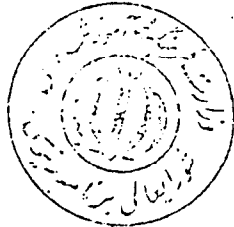
فصل پنجم : فیلترهای دیجیتال در هواشناسی و کاربرد آنها .

فیلترهای یک بعدی ، فیلترهای دو بعدی ، بررسی کاربرد فیلترهای

دیجیتال در هواشناسی .

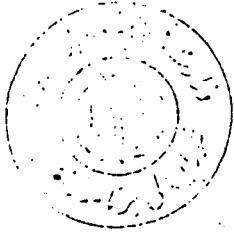
منابع :

1. Spiegel, M.R., 1974. Theory and Problems of Fourier Analysis. McGraw - Hill.
2. Brigham, E.O., 1974. The Fast Fourier Transform. Prentice-Hall.
3. Robinson, E.A., 1980. Physical Applications of Stationary Time-Series. Charles Griffin & Co.
4. Mesko, A., 1984. Digital Filtering. Pitman Pub. Ltd.



پیش بینی پدیده های هواشناسی

۲۰



تعداد واحد : ۳

نوع واحد : نظری عملی

پیشنیاز : -

همنیاز : هواشناسی سینوپتیکی ۳

سرفصل درس : (۱۷ ساعت نظری - ۶۸ ساعت عملی)

فصل اول : پیش بینی باد و پدیده های ویژه وابسته به باد

خمونیات میدان باد و تغییرات آن ، پیش بینی اسکوال ،
کولاک برف ، طوفان گردو خاک و شن ، پیش بینی باد در سطوح بالا ،
پیش بینی جت استریم و حداکثر سرعت باد ، پیش بینی آشفتگی
در هواپیما .

فصل دوم : پیش بینی دما و رطوبت هوا و یخچندان خاک

تغییرات میدان دما و رطوبت ، پیش بینی دمای هوا در لایه
مجاور زمین ، روشهای تکمیلی پیش بینی دمای حداکثر ، روشهای
تکمیلی پیش بینی دمای حداقل هوا و سطح خاک ، پیش بینی
یخچندان ، پیش بینی دما و نم در ارتفاعات مختلف .

فصل سوم : پیش بینی ابر و بارندگی

اصول کلی پیش بینی ابر و بارندگی ، پیش بینی ابرهای لایه
پائین ، پیش بینی ابرهای لایه های متوسط و بالا ، پیش بینی
بارندگیهای مداوم و رگباری .

فصل چهارم : پیش بینی پدیده های ویژه

پیش بینی پدیده های ویژه یخ زدنی

(Hoar Frost , Rime, Glaze) ، پیش بینی

رعد و برق ، پیش بینی تگرگ ، پیش بینی ابر دنباله هواپیما ،

پیش بینی یخبندان هواپیما .

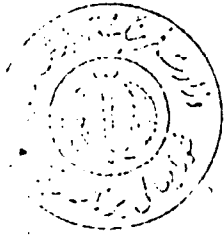
منابع :

1. Zverev. A.S., 1968, Synoptic Meteorology
Hydrometeorological Publishing House
Leningrad
2. Zverev. A.S. 1972, Practical Work in
Synoptic Meteorology Translation Edited
by TARAKANOV



مبانی نظری پیش بینی عددی وضع هوا

۴۱



تعداد واحد : ۲

نوع واحد : نظری

پیشنیاز : هواشناسی سینوپتیکی ۳

دستیاز : —

سرفصل درس : (۳۴ ساعت)

فصل اول : پیش بینی رقومی میدان عناصر جوی با روشهای هیدرو دینامیکی

طرح مسائل ، معادلات اصلی ، قابلیت پیش بینی معادلات اصلی ،
تشکیل دستگاه معادلات پیش بینی در تقریب شبه ژئوستروفیک ، آنالیز
معادلات پیش بینی و انواع مختلف این معادلات ، تقریب شبه ژئوستروفیک
و حذف نوسانات مقیاس کوچک ، تقریب نیمه سلونوئیدی .

فصل دوم : پیش بینی ارتفاع ژئوپتانسیلی سطح میانگین جو (مدل باروتروپیک)

نتایج معادلات پیش بینی ، حل معادله تاو سرعت بوسیله فرمول راسبی ،
مدل رقومی ، حل معادله تغییرات تاو سرعت از طریق انتگرال ، روش تفاضلی
حل معادلات پیش بینی ، تصحیحات فیزیکی در طرح مسئله پیش بینی سطح
میانگین جو و تاثیر عوارض زمین .

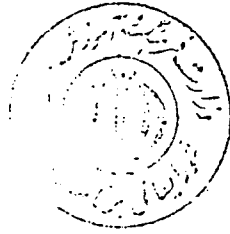
فصل سوم : پیش بینی سطوح مختلف جو (مدل باروکلینیک)

طرح مسائل : معادلات پیش بینی ، حل انتگرالی معادله $\frac{\partial H}{\partial t}$ و
تعبیر فیزیکی آن ، حل انتگرالی $\frac{\partial \omega}{\partial t}$ ، حل مسئله پیش بینی از طریق
شبه مثلثی ، حل معادلات پیش بینی با روش تفاضلی ، کاربرد روش دو سطحی
(AT ۱۰۰۰ و AT ۵۰۰) در ساختار قائم جو و در مدل باروکلینیک ،
دقیقتر نمودن طرح فیزیکی مسئله پیش بینی در سطوح مختلف جو ، منظور
نمودن آشفتگی اذطکاک در لایه مجاور زمین ، اثر عوارض زمین (ارتفاعات)
بر فرایندهای جو آزاد ، منظور نمودن فرایندهای غیر آدیاباتیک ، مسدول
پیش بینی غیر ژئوستروفیک با در نظر گرفتن مو، لذه های غیر ژئوستروفیک

باد ، کاربرد سدادلات ساده برای پیش بینی

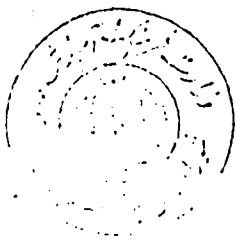
منابع :

1. Zverev. A.S., 1968 Synoptic Meteorology, Hydrometeorological Publishing
2. Haltiner, G.J., 1971 Numerical Weather Prediction, John Wiley



سنجش هواشناسی از راه دور

۴۲



تعداد واحد : ۲

نوع واحد : نظری عملی

پیشنیاز : —

همنیاز : —

سرفصل درس : (۱۷ ساعت نظری - ۲۴ ساعت عملی)

فصل اول : سیستم ماهواره های مدار قطبی و ثابت زمینی

مقدمه ، مدارات اصلی ماهواره ها ، سنجنده ها و داده ها ، سیستم

سنجش از نور ، سیستم سنجنده های زیر قرمز ، اسپکترومتر انترفرومتری

زیر قرمز Infra-red inter Ferometer Spectrometer

راديو مترهای انتخابی مستقیم Selective Gopper Radiometer

تمرین و پرسش *

فصل دوم : تست آنالیز

۱. مبدا آنالیز داده های ماهواره های هواشناسی (آرایش انرژی اتمسفر)

اندازه گیری های تابشی ماهواره ، تابش زمینی ، تابش خالص در قله یخ

بالای اتمسفر زمین آنالیز نیمرخ عمودی دما ، پرسش و تمرین *

فصل سوم : توزیع رطوبت اتمسفر

دید بانی ابر توسط ماهواره ، اصول طبقه بندی ابر ، بافت ابر ، شکل

المان های ابر ، آرایش المان های ابر ، اندازه المان های آرایش ، مطالعه

روی پوشش ابری ، آنالیز عکسهای دریافتی ، تشخیص زیر قرمز پوشش

جهانی ابر ، تست آنالیز متد پایه ، اندازه گیری بخار آب اتمسفر ، آب

قابل ریزش ، محاسبه بارندگی از روی داده های ماهواره ، تمرین و پرسش *

فصل چهارم : جریان باد و سیر کولاسیون

محاسبه باد حقیقی با توجه به نیروی اصطکاک ، آنالیز جریان باد

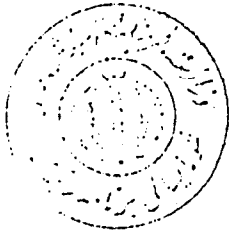
از روی اطلاعات ماهواره ای ، سرعت باد ، جهت باد حرارتی ، گردش هوا ،

منابع:

1. T.H. Vonder and D.W. Hillger 1986
Lecture Notes on the Applications of
Meteorological Satellite Services WMC/TD
No. 152.
2. E.C. Barrett 1974 Climatology from
Satellites



هواشناسی حاره ای



تعداد واحد : ۲

نوع واحد : نظر

پیش نیاز : —

دمنیاز : هواشناسی سینوپتیکی ۲

سرفصل درس : (۲۴ ساعت)

فصل اول : میانگین گردش ورد داری

مقدمه ، سرعت بادهای مداری ، میانگین گردش مدار ، میدان دما ،

میدان نم ، انتقال مداری توسط گردش قرینه مداری .

فصل دوم : ماهیت غیر قرینه ای مداری حاره ای

مقدمه ، تراز بادهای گرادیان ، میدان حرکت در وردسپهر بیسالا ،

میدان دما ، گردش شرقی - غربی در ناحیه حاره ، میدان نم ، فشار تراز دریا ،

سایر کمیت ها .

فصل سوم : نظر اجمالی بر درآشفتهگی حاره ای

مقدمه ، بعضی در آشفتهگی های انتخاب شده حرکت بسوی غرب در

آشفتهگی های حاره ای ، در آشفتهگی های حاره ای مرکب ، انبوهی ابرهای غرب

اقیانوس آرام ، موج مرکب ریدوریکر ، موج مرکب غرب افریقا .

فصل چهارم : لایه مرزی حاره

مفاهیم تجربی ، سوابق مشاهده ای لایه مرزی ، بافت های مشاهده ای

اخیر ، الگوی ساده مرزی حاره ای ، تحلیل نرده ای نرده بزرگ لایه مرزی ،

جریانات عبور استوائی ، لایه مرزی کره ای ، دینامیک .

فصل پنجم : نسیم دریا و تغییرات روزانه در حاره

مقدمه ، الگوهای نسیم دریا ، بعضی از سوابق مشاهده ای تغییرات

روزانه ، تغییرات روزانه در کمربند مانسون ، تغییرات روزانه در بارندگی

بر روی هندوستان ، ملاحظات نهایی

فصل ششم : درآشفته‌گی‌های اقیانوس هند در فصل زمستان

جریان‌ات اذلیسی جنوب اقیانوس هند - جت شرقی تراز زیرین شمال

استرالیا ، ناپایداری در دشم ارز و کژ ارز ترکیبی

فصل هفتم : هاریکن‌ها

تشکیل هاریکن‌ها ، ساختار مشاهده ای هاریکن‌ها ی جوان ، محورهای

قرینه ای هاریکن ، معادلات سیستم بسته الگوی قرینه ای ، توزیع نم ، نتایج

مدل سازی های عددی هاریکن‌های قرینه ای ، سوابق غیر قرینه ای هاریکن‌ها ،

سوابق مشاهده ای ، الگوهای عددی هاریکن‌های غیر قرینه ای

فصل هشتم : وازونگی باد تجارتی

سابقه های مشاهده ای ، نظریه چهارچوب کار برای مطالعه وازونگی

بادهای تجارتی با محاسبه برده گرمایی و رطوبت در وازونگی - ایفلا ،

وازونگی - بادهای تجارتی

فصل نهم : سیستم های جوی بر روی آسیا

مقدمه ، مانسون در مقیاس کره ای ، پارامترهای معادل با سیستمها

مانسون تابستانی و زمستانی ، نظریه چهارچوب شاره مانسون - اختلاف

گرمایی که مانسون از آن منتج میشود . واکنش های متقابل هوا و دریا ،

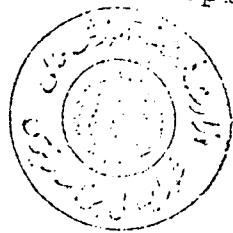
وازونگی مانسون ، هجوم ، فعالیت و تضعیف مانسون ، بارندگی مانسون ،

بارندگی ۱۰۰ ساله مانسون - درآشفته‌گی های مانسون ، کم فشار ، وردسپهر

میانی ، جنوب غرب مانسون

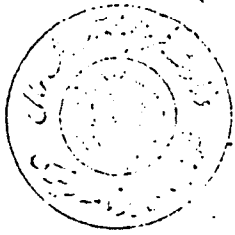
منابع :

Krishnamurti, T.N. 1979: Compenchien of
Meteorology: Part 4 Tropical Meteorology



هواشناسی هوانوردی - ۱

۵۰



تعداد واحد :	۳
نوع واحد :	نظری
پیشنیاز :	هواشناسی سینوپتیکی ۱
همنیاز :	هواشناسی سینوپتیکی ۲
هدف :	فراگیری فرآیندها، هواشناسی در هوانوردی

سرفصل درس : (۵۱ ساعت)

بخش یکم : تشکیل یخ روی هواپیما

ماهیت یخزنی هواپیما، انواع تشکیل یخ، تشکیل یخ در پرواز، ابر سردش آب، فرآیند یخزنی، بیشینه آب آزاد موجود در ابرها، آب ابر سرد موجود در ابرهای آمیخته، اثر شدت جریان بالاسو، اثر درون آمیزی، تهی سازی آب موجود با بارش، توزیع اندازه ریزقطره، بلورهای یخ موجود در ابر، کارایی دریافت ریزقطره ها و بلورها، گرمایش جنبشی در هوای صاف، گرمایش جنبشی در ابرهای پرآب، گرمایش جنبشی در ابرهای آمیخته، گرمایش جنبشی در ابرهای بلوری، یخزنی موتور، روندهای پرواز در ابرها و بارش، کارافزار باد یخزنی، پیش بینی شرایط یخزنی، برش و تمرین.

بخش دوم : آشفته گی جوی

واکنش هواپیما در برابر آشفته گی، خطرهای آشفته گی هواپیما، چشمه های انرژی آشفته گی، آشفته گی همرفتی، آشفته گی تندری، آشفته گی مکانیکی، آشفته گی موج کوهستان، مشخصه های جریان هوا بر فراز کوهها، سازه های هواشناختی مؤثر در آشفته گی موج کوهستان، آشفته گی ترازبالا، پیش بینی آشفته گی ترازبالا، آشفته گی همراه با سطحهای جبهه ای و وارونگی، آشفته گی و هواپیماهای ابربانگ، برش و تمرین.

بخش سوم : پرواز در گرده های فشار

سیستم ترازهای پرواز، روندهای نشان ارتفاع سنج، اثر باد روی هواپیما، رانش ناشی از باد زمینگرد، تعیین رانش از روی ارتفاع سنج، پرواز تک سرراستا، مسیرهای کمینه زمان، برش و تمرین.

بخش چهارم : سیماهای هواشناختی برنامه ریزی پرواز

دریافتهای هواشناختی بر روی پرواز، اهمیت اطلاعات هواشناختی، ارائه مدارک و خلاصه اطلاعات، برش و تمرین.

بخش پنجم : عملیات هوانوردی

هدفهای خدمات پروازهای هوانی، انواع خدمات پروازهای هوانی، وابایی پروازهای هوانی، وابایی منطقه‌ای، وابایی رهنیافت، وابایی فرودگاه، مسئولیت در خدمات پروازهای هوانی، برنامه پرواز، کمرته‌های هواشناختی فرودگاه، شرایط هواشناختی پرواز، کمک‌های ناوسری و فرود، ارتفاع چگالی، همکاری هواشناختی بین‌المللی، آئین‌نامه‌ها، روندهای تکمیلی منطقه‌ای سازمان هواپیمایی کشوری بین‌المللی (ICAO)، پرسش و تمرین.

بخش ششم : خدمات هواشناختی در هواپیمایی بین‌المللی

برازهای پیش‌بینی منطقه‌ای رادارهای هواشناختی هوانوردی، ایستگاههای هواشناختی، گزارش‌های وضع هوای فرودگاه، دیده‌بانیهای هواپیمای، گزارش‌های هوانی، پیش‌بینیهای هواپیمایی، پیش‌بینیهای وضع هوای فرودگاه، پیش‌بینی برای بلند شدن هواپیمای، پیش‌بینیهای فرود، پیش‌بینیهای منطقه، مسیر و پرواز، تجدیدنظر در پیش‌بینی، دیدگاههای ویژه خدمات هواشناختی، پرسش و تمرین.

بخش هفتم : بخش اطلاعات هواشناختی

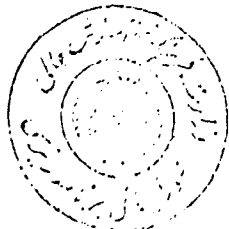
اطلاعات برای کارکنان هوانوردی، اطلاعات برای نمایندگان محلی، اطلاعات خواسته‌شده از عملگرها، اطلاعات برای خلبانهای مسئول پرواز پیش از پرواز، تهیه و تحویل مدارک به خلبان مسئول، اطلاعات برای خلبان مسئول در پرواز، اطلاعات برای خدمات پرواز، اطلاعات برای جستجو و نجات، اطلاعات برای حفاظت هواپیمای بارگ و مهارشده، اطلاعات اقلیم شناختی هوانوردی، اطلاعات برای نشاء ارتفاع سنج، پرسش و تعیین.

بخش هشتم : پیامهای هواشناختی هوانوردی

گونه‌های پیامهای هواشناختی هوانوردی، محتوی پیامهای هواشناختی هوانوردی، کدهای گزارش‌های وضع هوا در هواپیمایی، کد پیش‌بینی فرودگاه، پیش‌بینیهای منطقه‌ای برای هواپیمایی، پیش‌بینیهای مسیر پرواز، پیش‌بینیهای پرواز، پرسش و تمرین.

منابع :

1. Retallack, B.J., : *Aeronautical Meteorology*, in Wiin-Nielsen, A. (ed.), *Compendium of Meteorology*, Vol. II, Part 2, WMO - No. 364



هواشناسی هوانوردی ۲

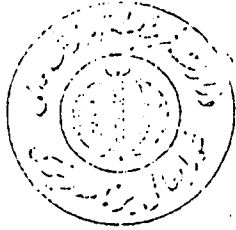
۵۱

تعداد واحد : ۲

نوع واحد : نظری

پیشنیاز : هواشناسی هوانوردی ۱

همنیاز : —



سرفصل درس : (۳۴ ساعت)

فصل اول : رعد و برق ها

شرایط و تشکیل رعد و برق ، انواع رعد و برق ها ، سول رعد و برق ، خطرات هواپیمائی ، خطرات تگرگ ، تشکیل تگرگ ، پیش بینی تگرگ ، جلوگیری تگرگ ، آذرخش ، اجتناب از رعد و برق .

فصل دوم : کاهش دید و مخاطرات تگرگ

مقدمه ، عوامل موثر در دید ، طبقه بندی مه ها ، مه های توده هوا ، مه های چببه ای از بین رفتن مه و ابر و بارندگی ، برف و آب و آب و یخ مخلوط در روی باند فرودگاه ، طوفانهای شن و خاک ، آلودگی هوا ، جت استریم های سطوح پائین جو .

فصل سوم : آلودگی پرواز

مجموعه اصطلاحات ، اثر باد بر روی هواپیما ، سطوح پرواز ، روشهای تنظیم ارتفاع سنج - الکتور D ، الگودای فشار در پرواز ، مسیر حداقل پرواز ، تعیین ارتفاع سنج از انحراف پرواز .

فصل چهارم : خدمات ترافیک هوایی

تعریف ؛ توانین پرواز ، ماهیت خدمات ترافیک هوایی ، خدمات کنترل ترافیک هوایی ، سرویس کنترل منطقه ، سرویس کنترل نزدیک شدن به منطقه فرودگاه ، سرویس کنترل فرودگاه ، مسئولیت خدمات ترافیک هوایی .

فصل پنجم : خدمات هواپیمایی بطور کلی

مفهوم عملیاتی ، تهیه طرح پرواز ، خدمات هواشناسی در

هواپیمایی کشاورزی ، احتیاجات هواشناختی برای هواپیمایی

کشاورزی ، هواشناسی در امور عملیات هلیکوپتر .

فصل ششم : سازمان خدمت هواپیمایی بین‌المللی

سیستم مخابرات جهانی سازمان هواشناسی جهانی ، تسهیلات

مخابراتی هوانوردی ، تسهیلات مخابراتی هواشناختی استاندارد

و انتشارات وابسته .

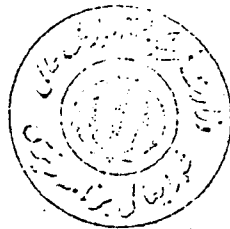
منابع :

I. Retallack, B.J., 1978

Aeronautical Meteorology, wüin -Nielsen

Compendium of Meteorology, Vol. II, part 2

WMO-No. 364 GENEVA



هواشناسی ماهواره‌ای ۱

۵۲

تعداد واحد	:	۲
نوع واحد	:	نظری
پیشنیاز	:	هواشناسی سینوپتیکی ۱
همنیاز	:	هواشناسی سینوپتیکی ۲
هدف	:	آشنائی با بررسی‌های جوی به کمک ماهواره‌ها

سرفصل درس : (۳۴ ساعت)

مقدمه

بخش یکم : سیستم ماهواره

شرح کلی عنصرهای مداری، انواع مدار (قطبی، خورشید همزمان، ثابت زمینی و ...)، دستگاه هندسی، جریان داده‌ها از ماهواره به ایستگاههای زمینی، شبکه بندی، ثبت و برگردان تصویر ماهواره‌ای، نگاهداری داده‌ها، منطقه دریافت (APF) و پیامهای FANAN، تفسیر و کاربرد آن، بررسی و تمرین.

بخش دوم : سنسورهای ماهواره‌ای

نگاهی کوتاه به گونه‌های مختلف سنسورهای ماهواره‌ای، قدرت تفکیک فضائی و طیفی ابزارها، گزینش فاصله‌های طیفی در نیازهای مختلف (VIS، IR و میکروویو و غیره)، بررسی و تمرین.

بخش سوم : تفسیر تصویر

سیستمهای آب و هوای فراهاره‌ای، سیستمهای آب و هوای حاره‌ای، پدیده‌های آب و هوای محلی، تحلیل حرکت ابرها، توانین آن، نمادها و کد (SAREP)، بررسی و تمرین.

بخش چهارم : اطلاعات کمی ماهواره‌ای

تعیین بردارهای باد تراز بالا و پائین بوسیله ردیابی حرکت ابرها، تعیین نیمرخ قائم دما و رطوبت بوسیله اندازه‌گیری تابشی، برآورد بارش از تصویرهای ماهواره‌ای و داده‌های میکروویو، پارامترهای بودجه تابشی از رادیومترهای ماهواره‌ای، استخراج اطلاعات ابر (مقدار ابر، ارتفاع فرا ابر و نوع ابر)، بررسی و تمرین.

بخش پنجم : کاربردهای ماهواره در اقیانوس‌نگاری و آبشناسی

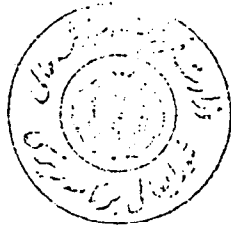
دمای سطح دریا از اندازه‌گیری‌های مادون قرمز، وضع دریا از روی میکروویو و از روی

تلر، لو، اطلاعات بیخ دریا از روی اندازه‌گیری‌های نور فرعی، مادون قرمز و میکروویو، تعیین رطوبت خاک بوسله، داده‌های میکروویو و رادار و تری، برشش و تمرین.

بخش ششم : دستگا‌های ماهواره‌ای آینده

منابع :

1. Vonder Haar, T. H. and D. W. Hillger, : *Lecture notes on the applications of meteorological satellite services and data*, Education and training programme ETR-1, WMO/TD - No. 152
2. Anderson, R.K. and N.F. Vellisher (eds.), *The use of satellite pictures in weather analysis and forecasting*, WMO - No. 333



هواشناسی دریایی - ۱

۵۳



تعداد واحد	:	۳
نوع واحد	:	نظری
پیشنیاز	:	هواشناسی سینوپتیکی ۱
همنیاز	:	—
هدف	:	فراگیری فرایندهای هواشناسی دریایی

سرمد تروس : (۵۱ ساعت)

بخش یکم : اقیانوس‌نگاری

آب دریاها و اقیانوسها، مشخصات آب دریا (ترکیبات، جرم مخصوص، و شکافی، تراکم پذیری، فشار بخار آب دریا، نقطه انجماد، دما)، تشکیل یخ، جریانهای اقیانوس، موجهای اقیانوس، تغییرهای سطح دریا، تبخیر از سطح دریا، برش و تمرین.

بخش دوم : دیده‌بانی‌های سطحی در دریا

بکارگیری کشتی‌های داوطلب برای شرکت در برنامه، دیده‌بانیهای سازمان هواشناسی جهانی، رده‌بندی کشتی‌ها در برنامه، دیده‌بانیهای سازمان هواشناسی جهانی، چگالی منطقه‌ای دیده‌بانی بوسیله کشتی، منابع دیگر دیده‌بانی، روندهای دیده‌بانی، دریابستهای کلی، برش و تمرین.

بخش سوم : تندی و راستای باد

برآورد تندی و راستای باد از رابطه میان باد و دریا، اندازه‌گیری باد با ابزار، محاسبه باد حقیقی از روی مقدارهای اندازه‌گیری‌شده، کدگذاری دیده‌بانیها و اندازه‌گیریهای باد، سیستم‌های فشار و باد، برآورد شدت باد از روی سیستم همفشاری، نوموگرام باد رادلف، سیستم‌های باد اقیانوسی، وانشاریهای عمیق در زنار معتدل، چرخندهای حاره‌ای، پدیده‌های ویژه باد در نزدیک کرانه‌ها، برش و تمرین.

بخش چهارم : دمای سطح آب دریا

دمایی که باید دیده‌بانی شود و شیوه‌های دیده‌بانی، تغییر دما در سطح دریا، اثر دمای سطح آب روی هوا، برش و تمرین.

بخش پنجم : دید

دید در هواشناسی، سازه‌های مؤثر روی دید در دریا، برآورد دید در دریا، ترکیب

نادرست شماره، کدهای ۷۷ (دید افقی) و ۷۷ (هوای حاصر)، ارزش سرآورددهای دقیق دید در دریا و تصحیح کندکاری ۷۷ (دید افقی) در یکدکشتی، پرسش و تمرین.

بخش ششم: دیدهبانی موجها

شناسایی میان موج و موج مرده، مشخصات موج و موج مرده، واژه‌ها و تعریفها، دیدهبانی موجها، روشهای دیدهبانی، شناسانه‌های سیستم موجهای جدا از هم، دیدهبانی از کشتی‌های داوطلب، ابزارهای اندازه‌گیری موج، کاربرد دیدهبانیهای موج، موجهای با ارتفاع زیاد ناشی از سکت، سونامی‌ها (دریا لرزه‌ها)، نقشه، موجها، تحلیل موج و نقشه‌های کامپیوتری پیش‌بینی، پرسش و تمرین.



بخش هفتم: دیدهبانیهای اقیانوس‌نگاری زیر سطح دریاست‌های دیدهبانی اقیانوس‌نگاری فیزیکی، اندازه‌گیری پارامترهای اقیانوس‌نگاری فیزیکی، پرسش و تمرین.

بخش هشتم: دیدهبانی شناورها در دریا

کاربرد عملی اطلاعات بدست آمده از شناورها، ساخت و نگهداری شناورها، مائل شناورها، محدودیت اندازه‌گیری پارامترها توسط شناورها، منبع‌های بیراهی در پارامترهای اندازه‌گیری شده بوسیله شناور، انواع شناورها برای اندازه‌گیری پارامترهای زیرهواشناسی و ریسر سطحی، پرسش و تمرین.

بخش نهم: جریان‌های سطحی

اندازه‌گیری جریان، دیدهبانی جریان اقیانوس توسط کشتی، پرسش و تمرین.

بخش دهم: کدهای کشتی

گزارش هوای سطح دریا از کشتی‌ها، گزارش‌های اقلیمی سطح دریا از ایستگاههای ثابت اقیانوسی، گزارش‌های هوای زیرین از کشتی‌ها، گزارش‌های اقلیمی تراز زیرین از ایستگاههای ثابت اقیانوسی، کد تحلیل بین‌المللی برای کشتی‌ها، کد پیش‌بینی برای کشتیرانی، گزارش‌های زیرسطح از ایستگاههای دریایی، پرسش و تمرین.

بخش یازدهم: اقلیم‌شناسی دریایی

دفعه‌های اقلیمی و دیدهبانی آنها در دریا، دفتر روزنامه، هواشناسی برای دیدهبانیهای دریایی، گردآوری دفترهای روزنامه، تنظیم دفترهای روزنامه، پانچ کارت هواشناسی دریایی بین‌المللی، طرح داده‌های تاریخی دمای سطح دریا (H.S.S.T.D).

خلاصه‌های اقلیم شناختی دریایی، تنظیم داده‌ها در منطقه‌های (مربعی) نمایانگر ایستگاههای ثابت، اطلس‌ها و نقشه‌های اقلیم دریایی، برش و تعریف.

بخش دوازدهم : خدمات هواشناختی بندری
محل اداره، هواشناختی دریایی، وظائف ماهواره‌های هواشناس بندر، برش و تعریف.

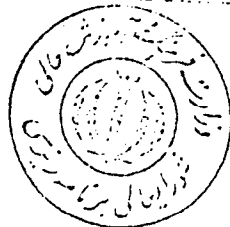
بخش سیزدهم : کاربردها و فعالیتهای هواشناسی دریایی
برنامه، بین‌المللی، بولتن هوادریا در دریاهای متلاطم، فرم هوادریا در بولتن‌ها، فرم و محتوی بولتن‌های جمع‌هوا دریا، نقشه‌های فاکیس‌میل (همگونیاز)، دریاهای متلاطم، برش و تعریف.

بخش چهاردهم : خدمات ویژه، هواشناسی دریایی
ناوبری در دریاهای متلاطم، مسیریابی کشتی‌ها با وضع هوا، هواشناسی در رابطه با نگهداری کالا، خدمات هواشناسی در ماهیگیری، خدمات هواشناسی در عملیات معدنی در آبهای ساحلی، خدمات هواشناسی در فعالیتهای ساحلی، خدمات هواشناسی در مبارزه با آلودگی دریاهای دیگر خدمات ویژه، برش و تعریف.

بخش پانزدهم : ماهواره‌های هواشناختی
مدار ماهواره‌ها، اطلاعات ماهواره‌ای، فن‌تصویر و تفسیر، ماهواره‌های مدار قطبی (پلی)، برش و تعریف.

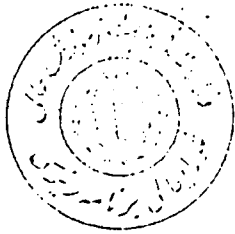
منابع :

1. Fotheringham, R.R. : *Marine Meteorology*, in Wiin-Nielsen, A. (ed), *Compendium of Meteorology*, Vol. II, Part 3, WMO - No. 364



هواشناسی دریائی - ۲

۵۴



تعداد واحد : ۲
 نوع واحد : نظری
 پیشنیاز : هواشناسی دریائی-۱
 شمنیاز :
 سر فصل درس : (۳۴ ساعت)
 فصل اول : خواص فیزیکی آب دریا

مقدمه ، واحدهای مورد استفاده در اقیانوس نگاری ، دامنه تغییرات و دمای آب دریاها ، درجه شوری ، چگالی ، رابطه چگالی با دما و درجه شوری ، ظرفیت گرمایی ، انتشار و اختلاط خواص فیزیکی اقیانوس ، پرسش و تمرین*

فصل دوم: دینامیک توده های فوقانی اقیانوس

مقدمه ، گرانی ، چگالی و فشار ، جریانهای بدون اصطکاک اقیانوس ، جریانهای ژئوستروفیک ، شیب سطح دریا ، جریانهای افقی در لایه های مختلف اقیانوس ، جریانهای لختی ، جریانهای اصطکاکی ، جریانهای رانه ای ، گردش ترموهالین ، حرکت قائم ، اثرهای حرکت قائم ، تهیه نقشه جریانها پرسش و تمرین*

فصل سوم : توازن گرمایی در اقیانوس

مقدمه ، توازن گرمایی ، پرسش و تمرین*

فصل چهارم : اثرات متقابل هوا - دریا

مقدمه ، ساختار لایه مرزی ، تغییر فریبها و نیمرخ قائم : پرسش و

تمرین*

فصل پنجم : توده های آب ، جنبه های اقیانوسی و ترموکلین

مقدمه ، دما - دیاگرام شوری و اختلاط توده های آب ، توده های آب ، عمق و کف توده های آب ، توده های آب میانه ، توده های آب مرکزی ، دامنه دما و شوری توده های آب اتمسفری ، جنبه های اقیانوسی ، تغییرات توده های هوا بر روی اقیانوس ، ترموکلین ، عمق لایه ، هالوکلین ، پرسش و تمرین*
 فصل ششم : سکوها و ادوات -

BATHY THERMOGRAPHS

مقدمه ، سکوها ، ادوات ، سنجنده های جریان ،

دماسنجهای معکوس ، اندازه گیری شوری (بطری (NANSEN) نور در

دریا (دیسک (SEICHI) ، پرسش و تمرین*

فصل هشتم: منابع اقیانوس

مقدمه، روابط بیولوژیکی، اثر محیط روی رفتار ماهی، اثر دمای آب روی سیکل زندگی، اثر جریانات روی رفتار ماهی، اثر نور روی تحریک مادی، اثرات کوناگون، عوامل محدودکننده پیش بینی - ماهیگیری، دیت هواشناسی پیش بینی ماهیگیری، پرسش و تمرین*

فصل هشتم: موج - موج مرده TSUNAMIS و امواج طوفانی

مقدمه، بعضی تعاریف، سرعت گروه، تولید امواج دریا، ماهی و انتشار موج مرده، TSUNAMIS، امواج طوفان، امواج منشی، پرسش و تمرین*

فصل نهم: اکوسیستم زیر آب

مقدمه، طبیعت صوت، سرعت صوت، اشکال انتشار، شکست امواج صوتی، ناکتورهای موثر در عبور صوت از اقیانوس، اشکوف دریا، نیمرخ عمودی سرعت صوت، دیاگرام انتشار، کاربرد تکنیک اکوستیک، پرسش و تمرین*

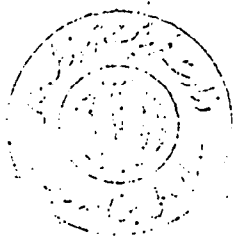
منابع:

1. Fotheringham R.R., 1979
Compendium of Meteorology Vol. II
Part 3 WMO-No. 364
2. Ven Tchow 1982 Hydrology



هواشناسی راداری

۵۵



تعداد واحد : ۲

نوع واحد : نظری

پیشنیاز : —

همنیاز : —

سرفصل درس : (۳۴ ساعت)

فصل اول : مقدمه ای بر علم رادار

سیستم رادار پالسی ، انواع نمایش های رادار اسکویی ، معادله رادار ،

فصل دوم : پخش و تضعیف امواج توسط هدف های هواشناسی

کلیات ، پخش بعتب امواج از روی هیدر و متورهای مختلف ، پخش امواج توسط باران ، پخش توسط برف ، پخش از روی کره های کوچک یخنی پوشیده از قشر آب ، شبه کره های یخی پوشیده از قشر آب ، پخش از روی دانه های تگرگ ، پخش توسط ابرها ، تضعیف امواج راداری توسط هدفهای هواشناسی ، تضعیف توسط باران ، تضعیف توسط برف ، تضعیف توسط ابرها ، تاثیر پوشش آب در تضعیف توسط ذرات یخ ، تاثیر شکل هیدر و متورها در تضعیف ، مثال در باره تضعیف ، کاربرد معادله رادار برای هدفهای بارندگی .

فصل سوم : انتشار رادار

انعکاس امواج رادار ، انتشار امواج در با ای زمین کروی شکل ، انتشار غیر عادی امواج ، ضریب انکسار ، انواع منحنی های ضریب انکسار اصلاح شده شرایط جوی مربوط به انتشار غیر عادی ، برگشت ها از روی سطح دریا ، مشاهدات دود ، فرشتند ، اگوهای توری شکل ، باندهای باریک ، گردش ثانوی اگوها ، اگوها از روی تکه های فلزی صلبی در فضا .

فصل چهارم : مشخصات رادارهای هواشناسی هواشی و زمینی

کلیات ، رل خلیان هواشناسی در قبال رادار ، مقایسه رادارهای هواشناسی هواشی و زمینی ، مسائل رادارهای هواشی ، مسائل رادارهای زمینی ، پایبنداری

تنظیم سیستم

فصل پنجم : دستگاهها و وسائل ضمیمه رادار برای کاربردهای هواشناسی
 کلیات ، کنترل ضریب تقویت فرکانس واسطه های گیرنده ، مسدادات
 نریالیزاسیون مسافت ، واحد کادر ایزواکو (IEC) ، گیرنده های لگاریتمی
 روش اطلاعات دیجیتال ، اندازه گیری های دوپلر ، آنالیز طیف نوری ،
 وسائل نشان دهنده عوامل جوی ، دوربین های عکسبرداری رادار اسکوپ ،
 دستگاه ترسیم و دور کاوی

فصل ششم : تغییر شکل هدف

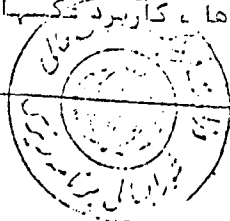
کلیات ، شکل و پهنای پرتو ، طول پالس ، درجه چرخش آنتن ، تقلیل
 ارتفاع ، قدرت پیک ، انحنا ، زمین ، وزش باد ، تضعیف اعلازم دریافتی از
 بارندگی ، ریشه دار بودن هدفهای هواشناسی ، تغییرات در ضریب انعکاس
 اتمسفری ، لوب های فرعی ، امواج انعکاسی ، خلاصه .

فصل هفتم : تفسیر رادار اسکوپ ها

نقشه زمین با موانع اطراف ایستگاه ، اکوهای بارندگی ، جبهه گرم و
 سایر انواع پایدار بارندگی ، رگبارها و زعدو برق ها ، جبهه سرد و خطوط
 طوفانی ، دستگاههای هواشناسی و رادار ، باند درخشان ، تهیه نقشه زمین
 به کمک رادارهای هوایی .

فصل هشتم : تکنیک کاربرد اطلاعات راداری در پیش بینی هوا

روش های تخمین بارندگی توسط رادار ، انتگراسیون اکو برای اندازه گیری
 بارندگی ، تخمین بارندگی توسط انتگراسیون بطریقه عکسبرداری ، انتگراتور
 سطحی الکترونیکی اکو بارندگی ، تخمین های مرئی ، تعیین بادهای بالا
 از طریق رادار ، مشاهده برش باد در اسکوپ RHI ، سرآورد کلی ارتفاع
 طوفانها بکمک رادار ، نشان دهنده PPI برای بادهای طوفانی ، کاربند
 کندورها یا منحنی های ایزو اکودر برآورد ، درجه افزایش روی RHI اسکوپ
 در مقابل شدت توربولانس ، اندازه گیری توربولانس با رادارهای دوپلر ،
 شرایط یخ زدگی برای هواپیماها ، کاربرد تکنیکهای راداری در آنالیز



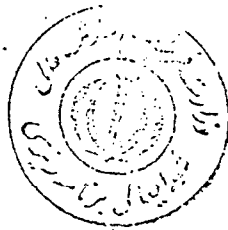
سینوپتیکی ، روکش های مارپیچی بمنظور تعیین محل مرکز باد یا طوفان
سخت .

فصل نهم : تصاویر طوفانها در رادار

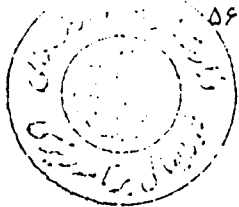
گردبادها ، امواج شرقی ، تندبادها ، طوفانهای تگرگ ، جبهه های
گرم و ایستاده نوع کنوک-تیو ، جبهه های گرم و ایستاده نوع پایدار ،
پریود جبهه گرم و سرد فلوریدای جنوبی بتاريخ ۲۳ و ۲۴ ژانویه ۱۹۵۸ ، طوفان
۲۱ ژانویه سال ۱۹۵۷ در فلوریدای جنوبی ، خطوط طونانی ضعیف ، رگبارها
و زعدوبرق های توده هوا .

منابع :

۱- هومر و هایزر، ترجمه ر. باوندی، ۱۳۵۸. رادار در هواشناسی. انتشارات
دانشگاه هواناسی و علوم جوی.



اقلیم‌شناسی - ۱



تعداد واحد	:	۳
نوع واحد	:	نظری
پیشنیاز	:	هواشناسی عمومی، فیزیک جو
همنیاز	:	_____
هدف	:	آشنایی با مفاهیم بنیادی اقلیم‌شناسی و شناسایی اقلیم‌های مختلف

سرفصل درس : (۵۱ ساعت)

بخش یکم : ماهیت و اهمیت ثبت داده‌ها
تغییرپذیری و قابلیت پیش‌بینی ارزش عناصرهای اقلیمی، مسئله حد اقل طول زمان داده‌ها، ارزش ثبت داده‌های اقلیمی و کاربرد شایسته آن، پرسش و تمرین.

بخش دوم : نظریه بنیادی اقلیم‌شناسی فیزیکی
بودجه انرژی، محاسبه انتقال گرما، آهنگ انتقال حرارت ر ارزش عناصر اقلیمی، تعمیم مسائل بنیادی اقلیم‌شناسی، بعضی از مدل‌های استاندارد رفتار جو، بی‌هنجاری (نتایج اثر متقابل مقیاس‌های مختلف، یادآوری، پرسش و تمرین.

بخش سوم : اقلیم‌شناسی کاربردی و منطقه‌ای
ناحیه ترشیا، خورتابگیری، دما، بارش، یادآوری، پرسش و تمرین.

بخش چهارم : اقلیم‌شناسی سینوپتیکی
دو-دیما (جنبه) اقلیم‌شناسی سینوپتیکی، اقلیم‌شناسی توده‌های هوا، انواع نقشه‌های سینوپتیکی، ویژگی‌های حرکت اقلیم‌شناسی سینوپتیکی، یادآوری، پرسش و تمرین.

بخش پنجم : زیست‌اقلیم‌شناسی
طبقه‌بندی اثرهای زیست‌اقلیمی، زیست‌اقلیم‌شناسی گیاهی، زیست‌اقلیم‌شناسی حیوانی، زیست‌اقلیم‌شناسی انسانی، یادآوری، پرسش و تمرین.

بخش ششم : طبقه‌بندی اقلیمی و تغییرات اقلیمی
طبقه‌بندی اقلیم‌های دریایی، تغییرپذیری و ورزهای میان انواع اقلیم‌ها، تغییر اقلیم، نظریه تغییر اقلیم، تغییر اقلیمی دست‌ساخت، تغییرات اقلیمی سبب رشد شهرها، یادآوری، پرسش و تمرین.

بخش هفتم: مفهوم ویژه، تحلیل‌های اقلیمی

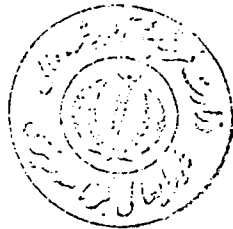
آمار توصیفی و استقرایی، توزیع فراوانی، برآورد، آزمون فرضی، رگرسیون، همبستگی، خودهمبستگی، برهم‌کنش، سوازیسون (سه‌سازی)، خشکی‌گانی، اثرهای اندازه و جگالی شبکه، دوره‌ای بودن، دوره، برگشت، تسلیل‌های سطح، مدت، ضخامت، رژیم رواناب رودخانه، برش و تعریض.

بخش هشتم: روشهای ویژه در تحلیل اقلیم‌شناسی

گذار، آزمون فرضیه، صفر، برآورد بازه، برازش منحنی، حداقل مربع‌ها، میانگین وزنی، پیش‌احتمال، نجیر مارکف، گرمایش و سرماییش درجه، رز، تحلیل جرم دوگانه، نمودارهای مسیر خورشید، برش و تعریض.

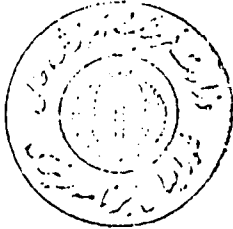
منابع:

Lowry, W. : *Compendium of lecture notes in climatology for class III meteorological personnel*, WMO - No. 335.



اقليم شناسی ۲

۵۷



تعداد واحد : ۲

نوع واحد : نظری

پیشنیاز : اقلیم شناسی ۱

همنیاز : —

سرفصل درس : (۲۴ ساعت)

فصل اول : تحلیل های اقلیم شناسی سینوپتیکی :

مقدمه ، پیشرفت اقلیم شناسی سینوپتیکی در گذشته ، روش های طبقه بندی ، فالب فرضی ، نظری ایستا از نقشه هوا (نقشه های هوا از نقطه نظر ایستایش) ، طبقه بندی الگوهای فشاری ، مطالعات نظری (مسائل شناخت تئوری انواع گردشها) ، طبقه بندی الگوهای فشاری ، مطالعات عملی (روشهای همبستگی تشخیص یکسک توابع ارتوگونال) (متعامد) و تحلیل های هارمونیک - توابع ارتوگونال (تجربی) ، نقشه های هوا از نقطه نظر اقلیمی ، اقلیم شناسی میدان فشار ، مطالعات گراست و تر و دیگران در زمینه طبقه بندی ، جریان هوای منطقه ای (مطالعات اولیه پیشرفتهای جدید - ارتباط بین هوای سطح زمین و سطوح بالا - ارزیابی طبقه بندی های نمونه ای) ، الگوهای گردش نیمکره ای (مطالعات نظری - شیوه های عینی) ، عناصر جوی ، اقلیم شناسی بر اساس ترکیب عناصر جوی ، اقلیم شناسی تسوده هوا در رابطه با گردش کلی جو ، ارتباط بین شرایط جوی و الگوهای سینوپتیکی (نقشه های ترکیبی - انواع وضعیت جوی - یک روش جدید - مسئله گسستگیهای جبهه ای) ، الگوهای غیر عادی (اهمیت - تجزیه و تحلیل و طبقه بندی - کنترل های اساسی) .

فصل دوم : کاربرددها

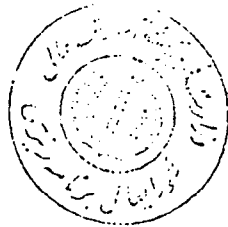
شرح و تحلیل رژیم های اقلیمی ، ویژگیها (یکی ها) ، گردش هوا و

فصول طبیعی ، شرح و تحلیل ویژگیهای مکانی اقلیم ، ویژگیهای اقلیمی

منطقه ای (ویژگیهای پایه ای - رژیم های جوی اقلیمی - فهرست های سینوپتیکی منطقه ای - ارائه داده ها) ، ویژگیهای اقلیمی محلی ، اقلیم شناسی سینوپتیکی و تغییرات اقلیمی ، فریب های کلی ، انواع عملکردها (مدلهای نیمگروه ای - مدل های منطقه ای) ، مطالعات در زمینه نوسانات اخیس - مسائل عمده (برجسته) ، بیش بینی دراز مدت ، زمینه ، تمديد بیش بینی - و بیش بینی دراز مدت (قیاسها - برون یابی و مراحل سینماتیکسی - دوام سینوپتیکی و توسعه مطالعات) ، بیش بینی های خیلی دراز مدت (سیکلهای نوسانات - نوسان شبه دو ساله - نوسانات شش ماهه) ، جذر و مد های جنوی - اثرات خورشیدی و سیکلهای جوی اثرات خورشیدی و سیکلهای جوی اثرات متقابل جو و اقیانوس - ارتباط پدیده ها از راه دور با یکدیگر ، کاربردهای دیگر ، اثرات متقابل هوا دریا (مسائل پایه ای - مطالعات ویژه سینوپتیکی مطالعات اقلیم شناسی سینوپتیکی ، بررسیهای آتی) ، زیست اقلیم شناسی و زیست هواشناسی (آفات نباتی و حشره شناسی - زیست اقلیم شناسی انسان) .

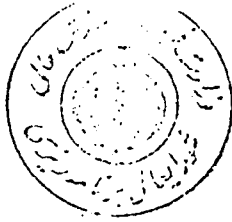
منابع:

Barry R.G. & Perry A.H., Synoptic Climatology. Methods and Applications First Published 1973 by Methuen & Co. Ltd.



تحلیل عددی

۵۸



تعداد واحد : ۳

نوع زاحد : نظری

پیشنیاز : ———

همنیاز : ———

سرفصل دروس : (۵۱ ساعت)

فصل اول - روش تقریبی فاینایت دیفرنس

۱ - سری تیلور ۲ - روش دیفرنس پیشرو ۳ - روش دیفرنس پسرو ۴ - روش دیفرنس

مرکزی

فصل دوم - درون یابی و برون یابی

۱ - درون یابی داده‌ها با فواصل مساوی (روش گریگوری، نیوتن، روش دیفرنس مرکزی)
 ۲ - درون یابی داده‌ها با فواصل نامساوی (روش لاگرانژ، روش جیبی شو، بحث‌های باقی‌مانده
 در درون یابی داده‌ها) - ۳ - برون یابی با فواصل مساوی و نامساوی

فصل سوم - برازش خم

۱ - روش میانگین مجذورات ۲ - برازش توابع نامیوسته ۳ - برازش بیستولندای
 ۴ - برازش اسپلاین برای توابع نامیوسته ۵ - تقریب توابع بیوسته

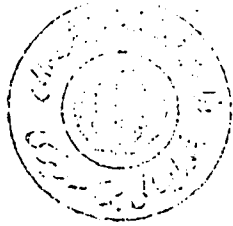
فصل چهارم - حل انتگرال‌ها به روش عددی

۱ - قاعده ذوزنقه‌ای ۲ - قاعده سیمسون ۳ - انتگرال گیری رابینسون ۴ - انتگرال گیری

گوس

زادلی بیخیم... حل معادلات دیفرانسیلی عددی

- ۱ - معادلات دیفرانسیلی عددی (روشن اولی و تصحیح شده، آن روش و روشها)
- ۲ - معادلات دیفرانسیلی عددی



مناظر

- ۱ - پنینگتون، ج. ج.، ترجمه ب. جبهه دارماریانی، ۱۳۶۰، آنالیز عددی و روشهای کامپیوتری، انتشارات دانشگاه تهران.
- ۲ - مالکیزاد، ج. ج. و ۱. پایانیان، ۱۳۶۶، محاسبات عددی، ناشر، مؤلفین.
- 3- Hornbeck, R. W., 1975. Numerical Methods. Quantum Publishers.
- 4- Gerald, C. F., 1978. Numerical Analysis. Addison - Wesley.
- 5- Pennington R. H., 1979. Introductory Computer Methods and Numerical Analysis. Mc Millan.
- 6- Demidovich, S. P., 1973. Computational Mathematics. Mir Publisher, Moscow.