

Geophysical Fluid Dynamics

Lecture 1

Sahraei



دانشگاه رازی

Physics Department

Razi University

<https://sci.razi.ac.ir/~sahraei>





An introduction to
**DYNAMIC
METEOROLOGY**
FOURTH EDITION

James R. Holton
2004

Copyrighted Material

AN INTRODUCTION TO
**Dynamic
Meteorology**

Fifth Edition

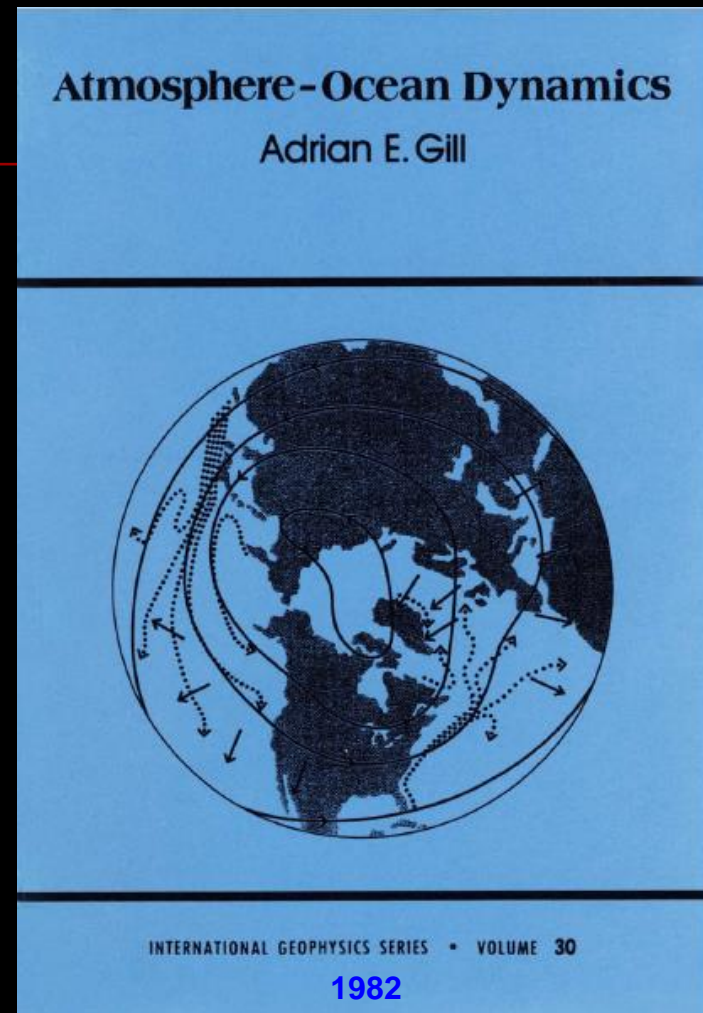
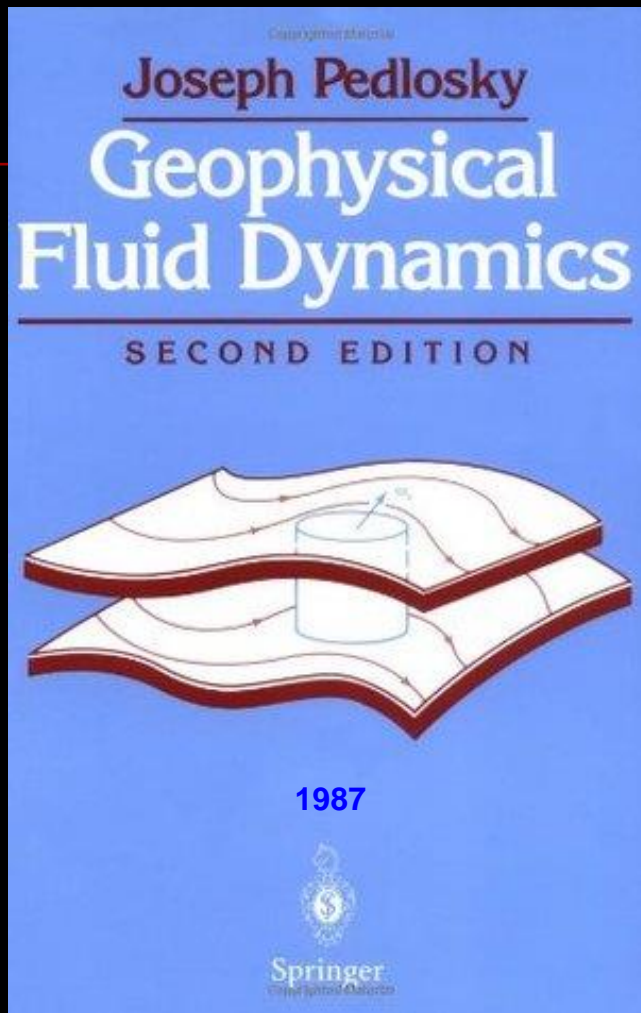


James R. Holton
Gregory J. Hakim



Copyrighted Material

2012



LECTURES ON GEOPHYSICAL FLUID DYNAMICS

RICK SALMON

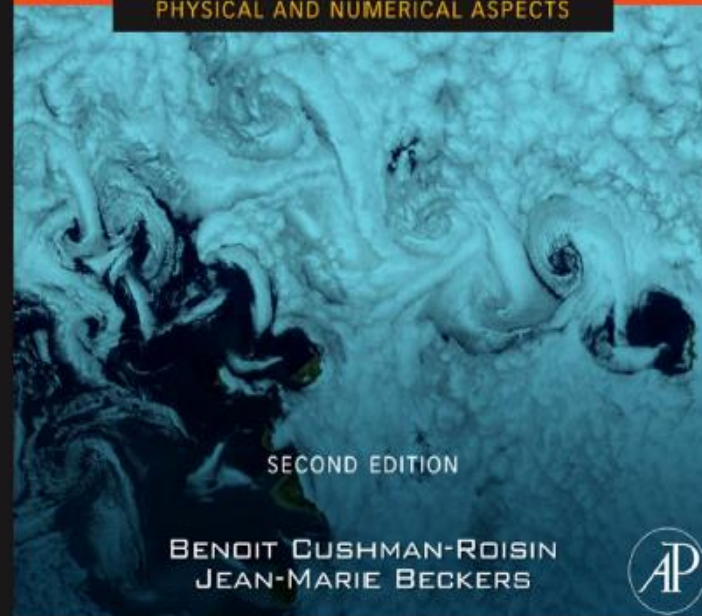
1998

INTERNATIONAL GEOPHYSICS SERIES

VOL. 101

Introduction to GEOPHYSICAL FLUID DYNAMICS

PHYSICAL AND NUMERICAL ASPECTS

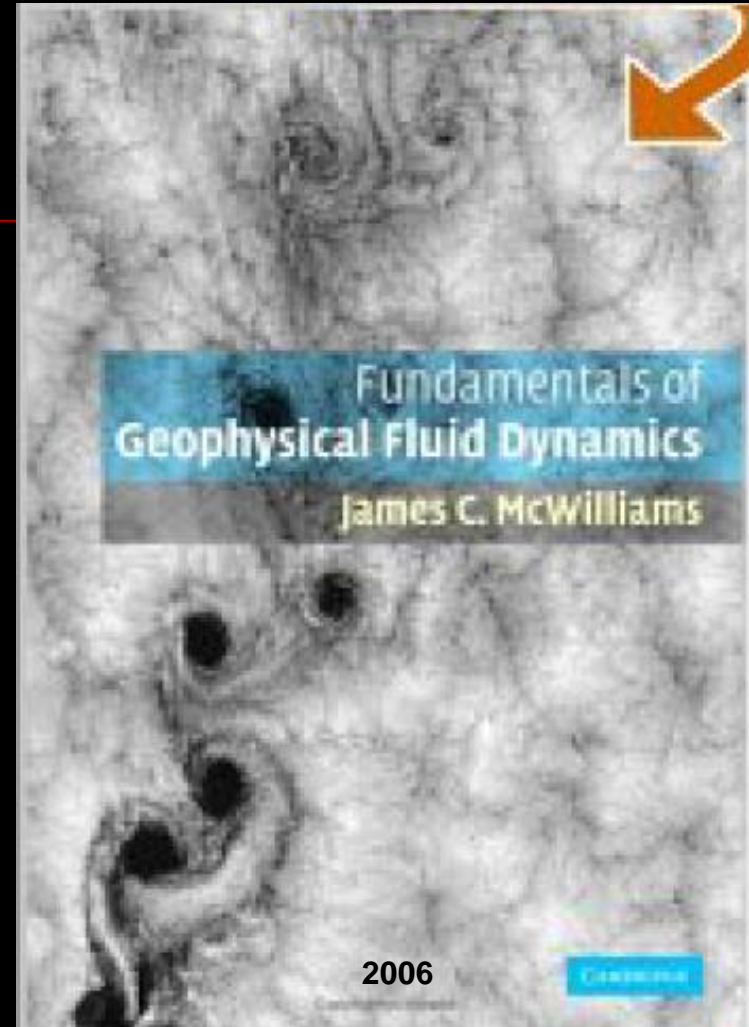
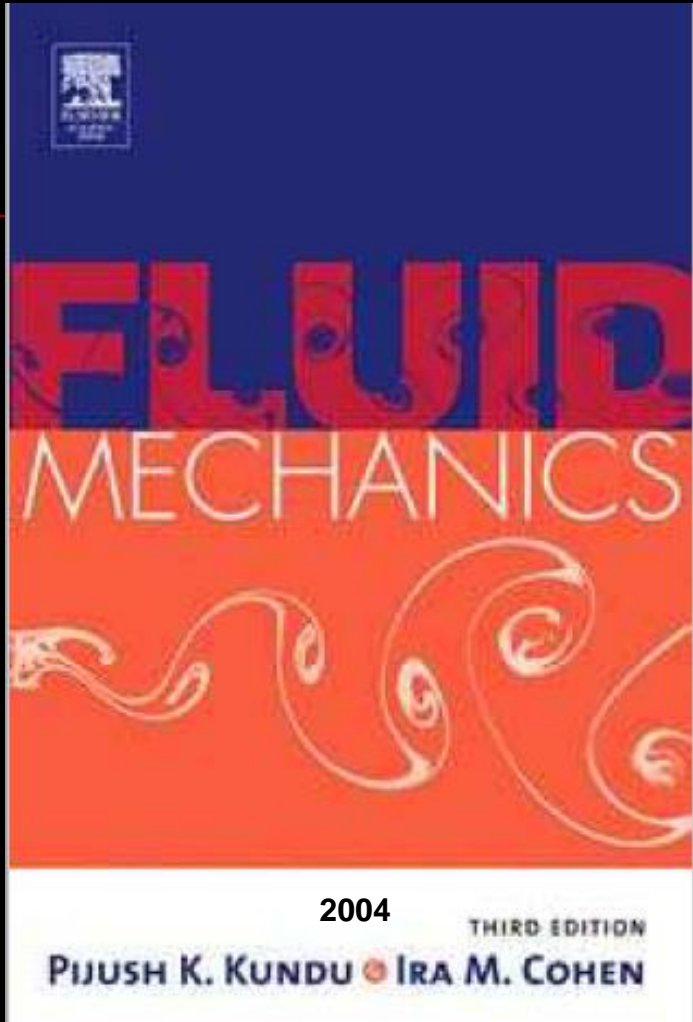


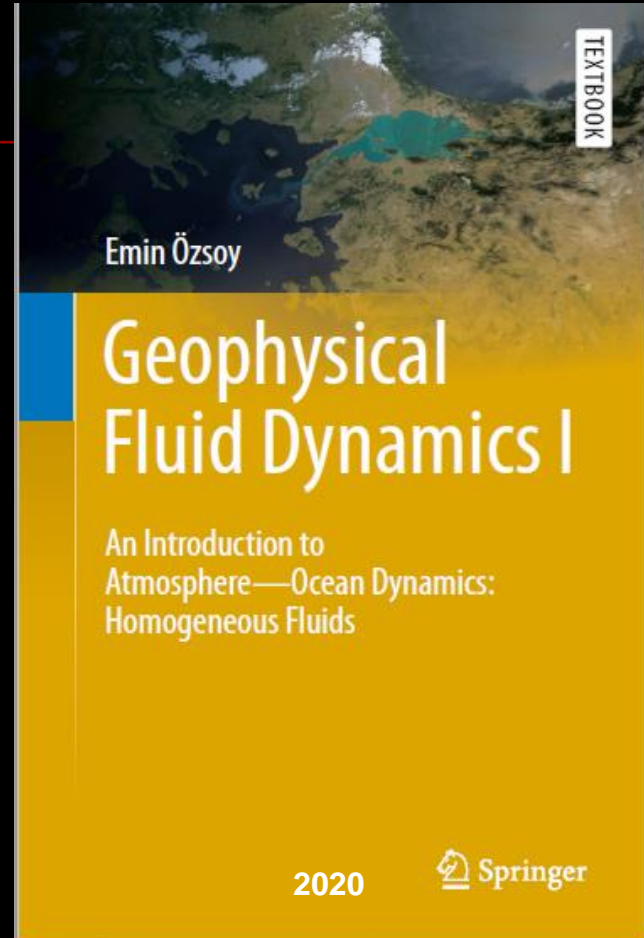
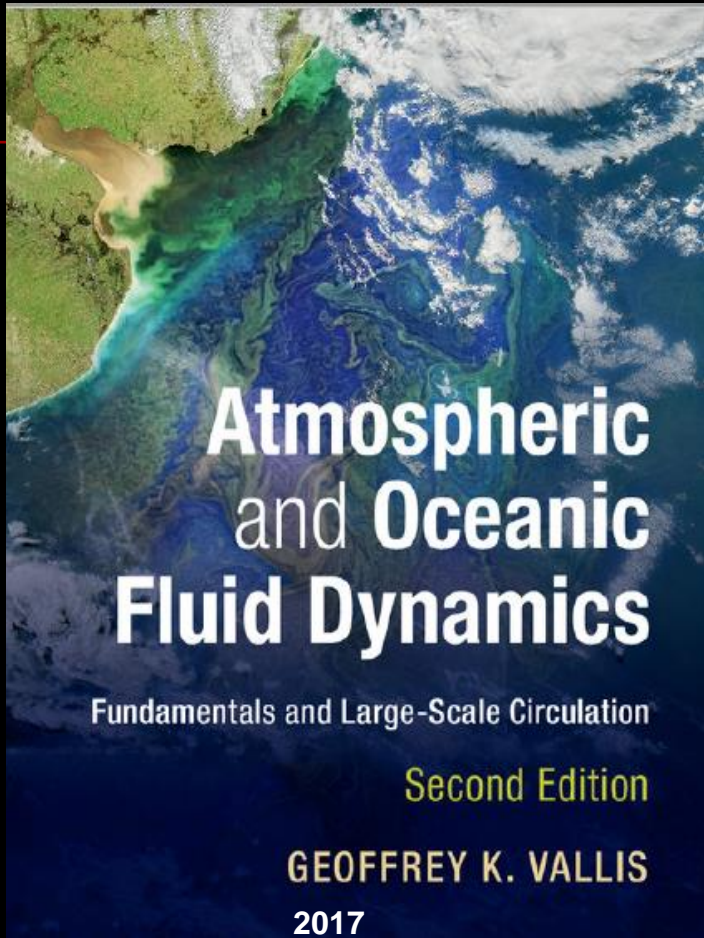
SECOND EDITION

BENOIT CUSHMAN-ROISIN
JEAN-MARIE BECKERS



2011





فهرست منابع:

1. Holton, J., 2004: *An introduction to dynamic meteorology*, Elsevier, Academic press, 535pp.
2. Holton, J. R., and G. J. Hakim, 2013: *An Introduction to Dynamic Meteorology*. Academic Press, 532 pp.
3. Pedlosky, J., 1987: *Geophysical Fluid Dynamics*. Springer, 631pp.
4. Gill, A.E., 1982: *Atmospheric-Ocean Dynamics*. Academic Press, 662 pp.
5. Salmon, R., 1998: *Lectures on Geophysical Fluid Dynamics*. Oxford University press, 378 pp.
6. Cushman-Roisin B. and Beckers J., 2010: *Introduction to Geophysical Fluid Dynamics*. Academic press, 771 pp.
7. Kundu, P. K., Cohen I. M., 2002: *Fluid Mechanics*. Academic press, 730 pp.
8. McWilliams, J. C. 2006: *Fundamentals of Geophysical Fluid Dynamics*. Cambridge University Press, 266 pp.
9. Vallis G. K., 2006: *Atmospheric and Oceanic Fluid Dynamics*. Cambridge University Press, 770 pp.

فهرست مطالعات:

1. Holton, J. R., 2004: *An Introduction to Dynamic Meteorology*. Academic Press, Ch. 1-5.
2. Holton, J. R., and G. J. Hakim, 2013: *An Introduction to Dynamic Meteorology*. Academic Press, Ch. 1-5.
3. Gill, A., 1982: *Atmosphere-Ocean Dynamics*. Academic Press, Ch. 4, 6.

فصل اول - مقدمه

معرفی و اهمیت دینامیک شاره ها، برخی خواص شاره های ژئوفیزیکی، فرضیه پیوستگی در شاره ها، تحلیل مقیاس، نیروهای سطحی، جسمی و ظاهری در شاره ها، اثرات چرخش و چینه بندی چگالی، ساختار قائم جو.

فصل دوم - قوانین پایستاریبایه

تحلیل حرکت شاره ها (روش اویلری و روش لاگرانژی)، مشتق تام، معادلات نکانه، پیوستگی، تحلیل مقیاس معادلات حاکم بر حرکت، تقریب هیدرواستاتیک، معادلات حاکم بر حرکت در دستگاه مختصات کروی، معادله انرژی (ترمودینامیکی)، معرفی معادلات آب کم عمق.

فصل سوم - کاربردهای معادلات پایه

معادلات در مختصات فشار و طبیعی، شارش متوازن، فرض زمین گرد، خط مسیر و خط جریان، باد گرمایی، جو فشارورد و کژفشار، حرکات قائم در جو.

فصل چهارم - دینامیک تاوایی

مفهوم گردش و تاوایی، گردش، معادله گردش در شاره چرخان، نقش اثرات کژ فشاری، وشکسانی در ایجاد گردش، قضیه کلونین، معادله تاوایی، تفسیر جمله های تاوایی، تاوایی پتانسیلی راسبی (ارتل).

فصل پنجم - لایه مرزی سیاره ای

تلاطم (سه و دو بعدی)، انرژی جنبشی تلاطمی، معادلات تکانه در لایه مرزی، معادلات میانگین گیری شده حرکت تلاطمی، لایه اکمن، لایه سطحی، جریان ثانوی و فرایند *Spin-down*.

Assessment





*A Quick Overview of
Meteorology*



نظری اجمالی به
هواشناسی

The Scales of Atmospheric Motion

The Microscale

small scale motions (< 1 km; < 1 hr)

The Mesoscale (urban)

medium scale motions (< 1000 km; < 1 day)

The Synoptic Scale (continental)

“weather-map” scale motions (< 10,000 km, several days)

The Global Scale

very-large scale systems (>10,000 km, weeks)

هدف در این درس:

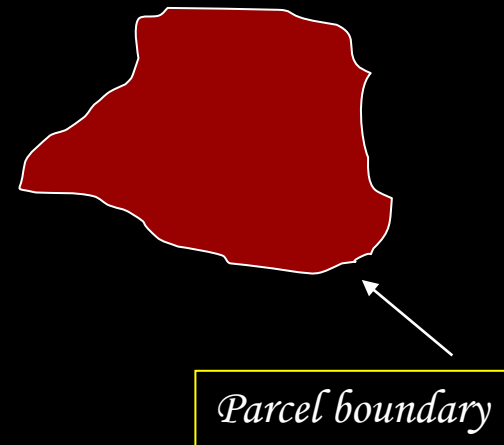
بررس و حل معادلات حاکم بر جو.

مطالعه پدیده های هواشناسی با استفاده از مفاهیم دینامیکی.

نکته: در دینامیک ذره و در هواشناسی بسته هوا که از ذرات بیشماری تشکیل شده است مورد استفاده قرار میگیرد.

*As the parcel moves assume no mixing
with environment*

Pressure inside = pressure outside



The 7 Fundamental Variables

- *Temperature (T)*
- *Water Vapor (q)*
- *Pressure (p)*
- *Density (ρ)*
- *Wind Vector (\mathbf{v}):*
 - *u (zonal)*
 - *v (meridional)*
 - *w (vertical)*

Atmospheric Motion

~~5 equations that govern atmospheric dynamics!~~

1- Hydrostatic equation: (pressure force vs. gravity)

2- Continuity equation (Conservation of mass): relates convergence of horizontal winds with vertical motion.

3- Thermodynamic equation: balance of heating & heat transport (Conservation of energy)

4-5- Vorticity/Divergence equation: sum of rotation of motion and rotation of Earth is conserved. (Conservation of angular momentum)