

❖ ศึกษาและจัดทำภาพจำลองการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ ตั้งแต่ปัจจุบันจนถึงสิ้นสุดคริสต์ศตวรรษที่ 21 ภายใต้แนวโน้มการเปลี่ยนแปลงระดับก๊าซเรือนกระจกในบรรยากาศ

แนวทางและวิธีการศึกษา

❖ ประเมินการจำลองปริมาณฝนในเชิงพื้นที่และเวลาของ GCMs เปรียบเทียบกับข้อมูลฝนสังเกตการณ์ในอดีต ในช่วงปีค.ศ. 1979-2005

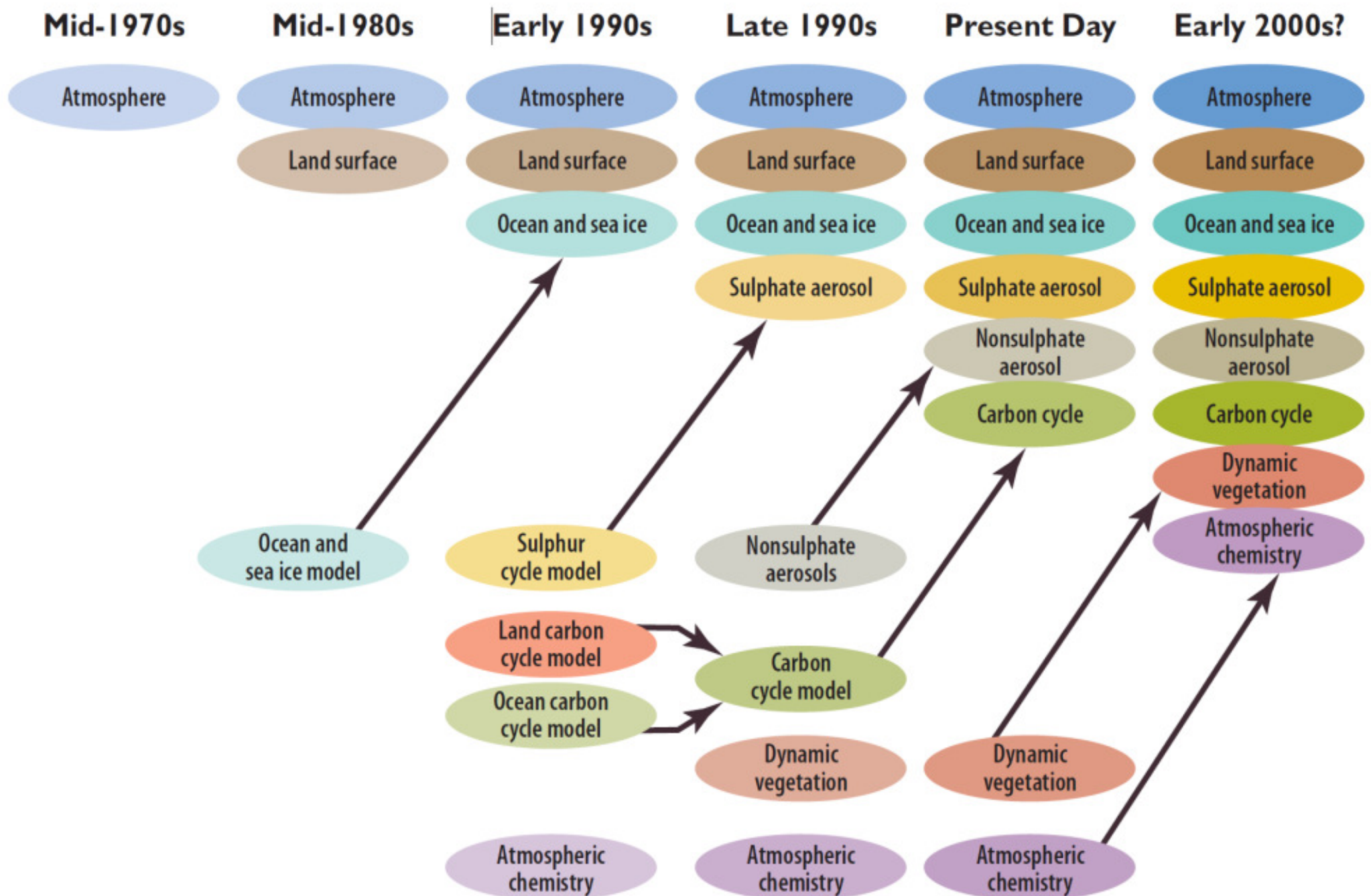
❖ คัดเลือกตัวแทนแบบจำลอง และภาพฉายการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศในอนาคต

❖ Downscaling future climate scenarios

❖ Bias correction

❖ การประเมินผลกระทบภายใต้การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศต่อภาคส่วนที่สำคัญ

Development of Climate Models: Past, Present, and Future



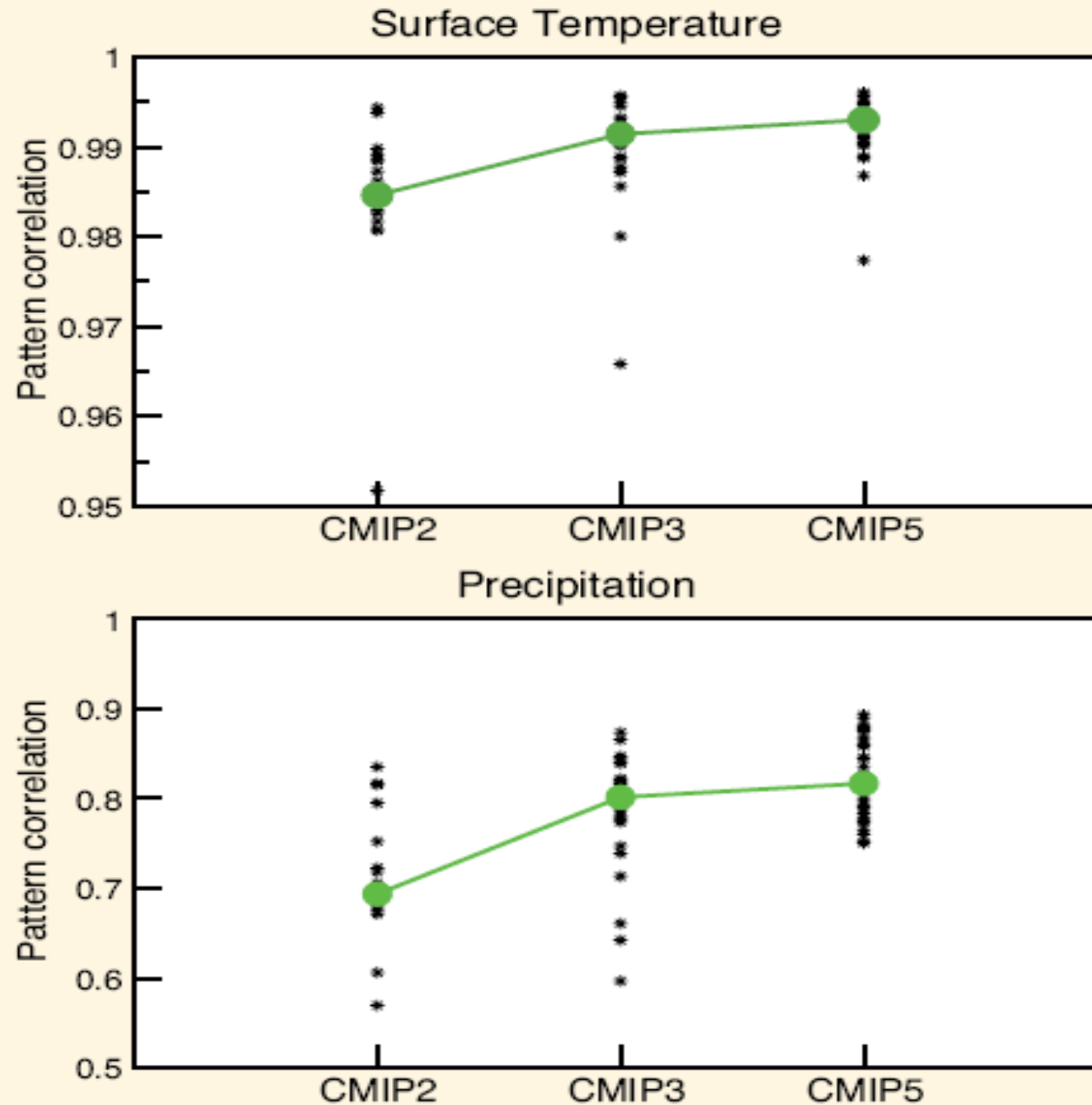
Adapted from IPCC 2001

Coupled Model Intercomparison Project

- Current phase: CMIP5
- To provide a framework for coordinated climate change experiments for the next five years
- CMIP5 promotes a standard set of model simulations in order to:
 - evaluate how realistic the models are in simulating the recent past,
 - provide projections of future climate change on two time scales, near term (out to about 2035) and long term (out to 2100 and beyond), and
 - understand some of the factors responsible for differences in model projections, including quantifying some key feedbacks such as those involving clouds and the carbon cycle

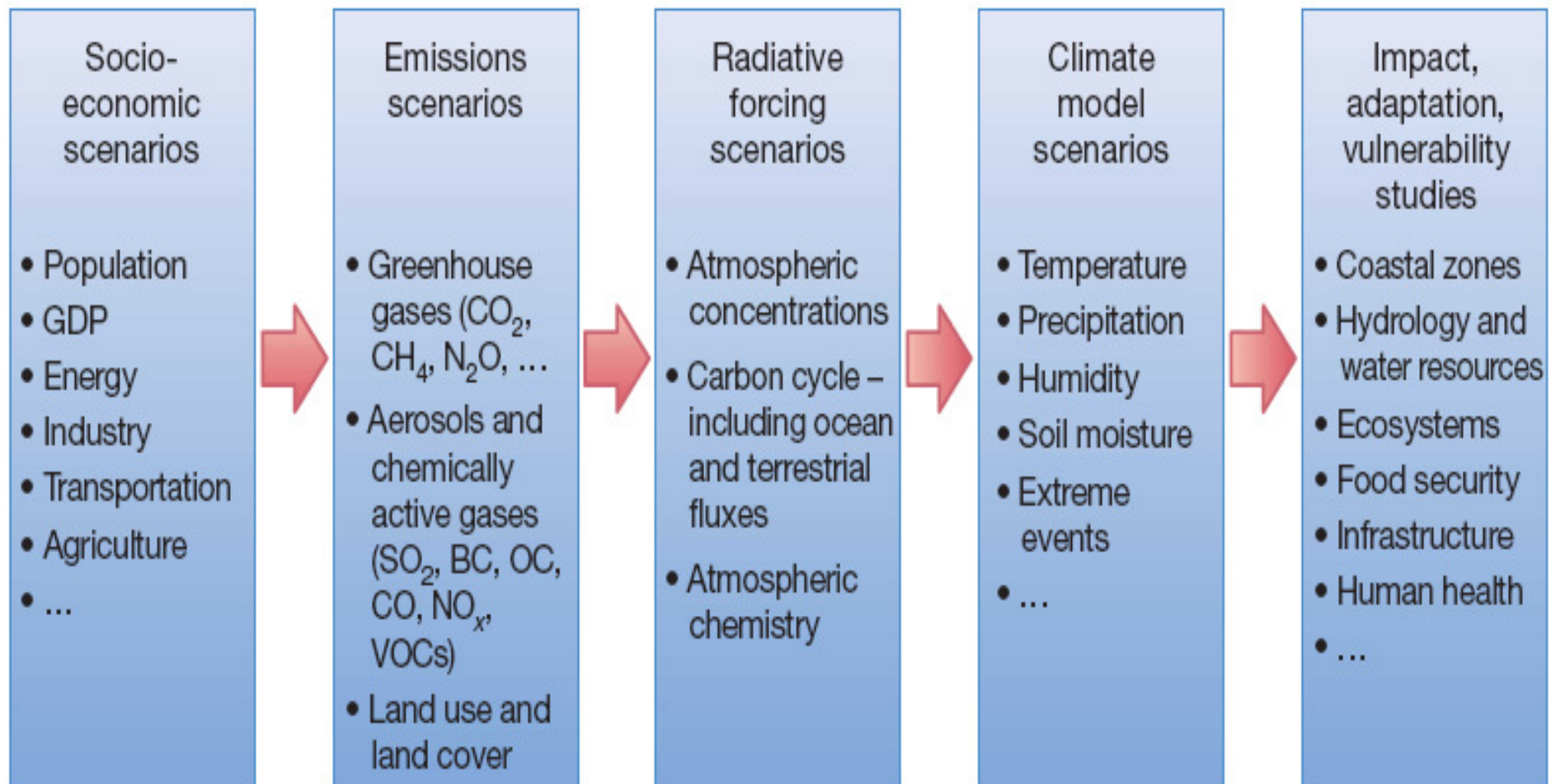
<http://cmip-pcmdi.llnl.gov/cmip5/>

การเปรียบเทียบ pattern correlation ระหว่าง GCMs ในเฟส CMIP2 CMIP3 และ CMIP5



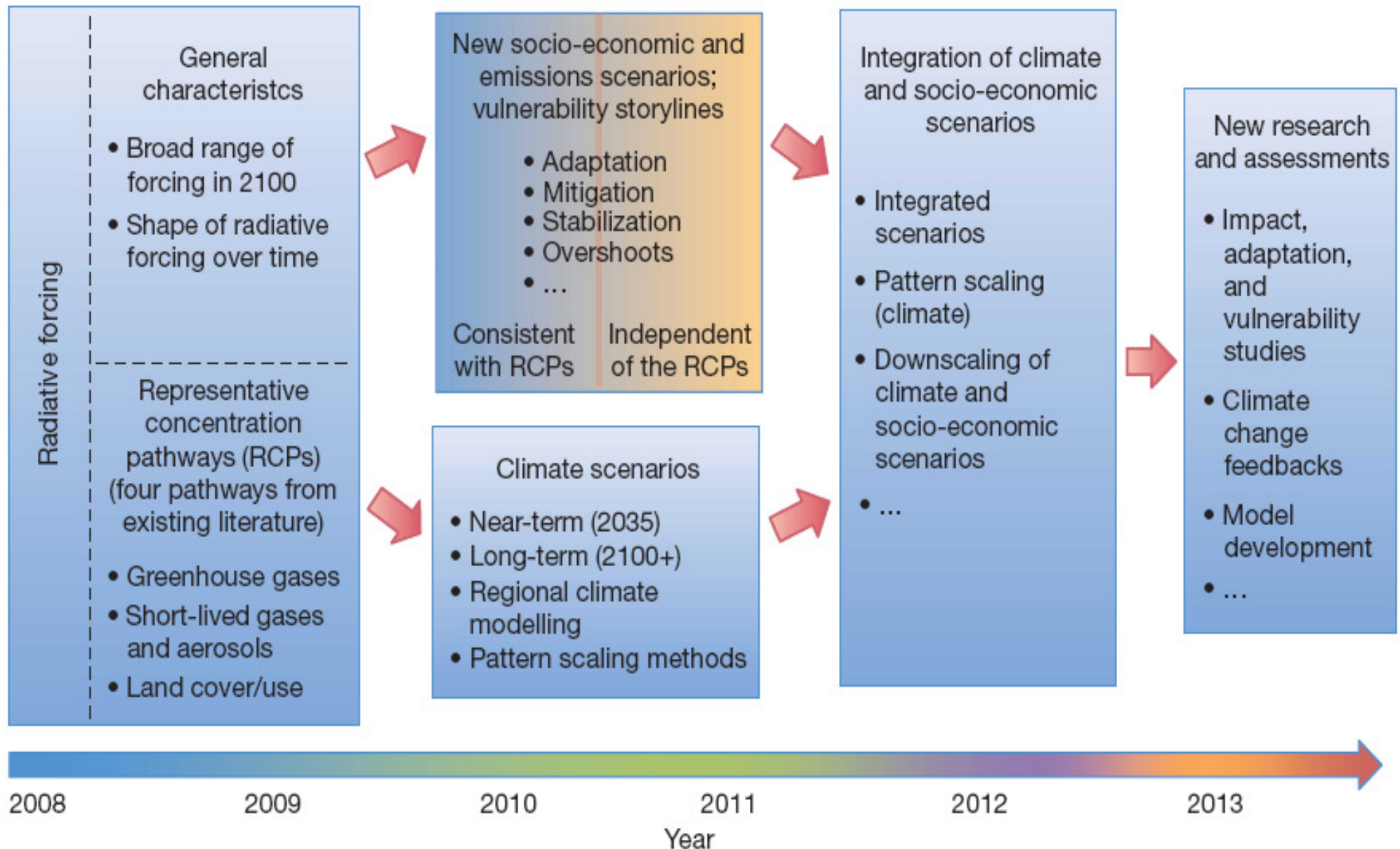
(Flato et al., 2013)

กระบวนการในการพัฒนาภาพจำลองการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศแบบลำดับขั้น



(Moss et al., 2010)

กระบวนการในการพัฒนาภาพจำลองการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศแบบคู่ขนาน สำหรับ CMIP5



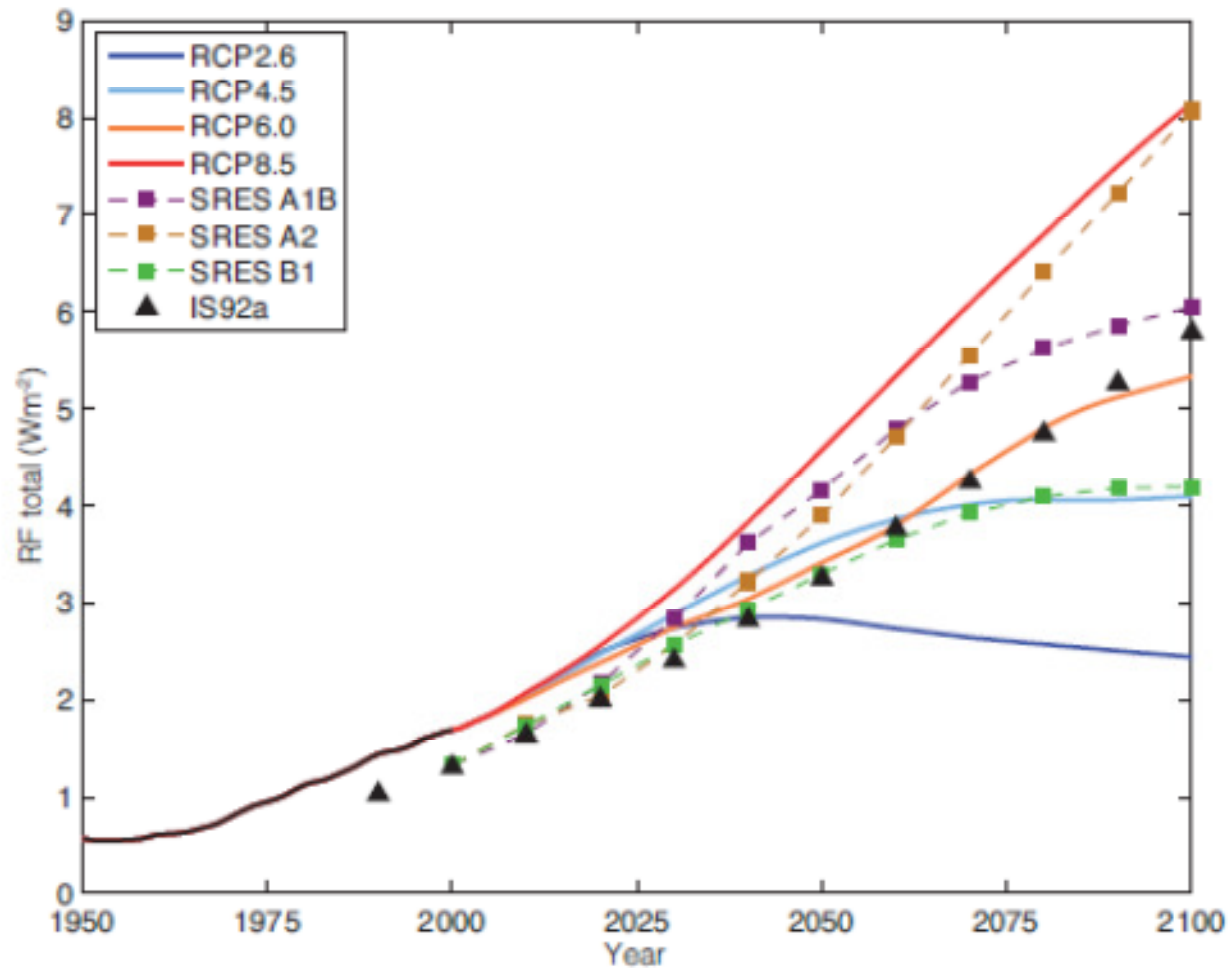
(Moss et al., 2010)

Representative Concentration Pathways สำหรับ CMIP5

Table 1 | The four RCPs

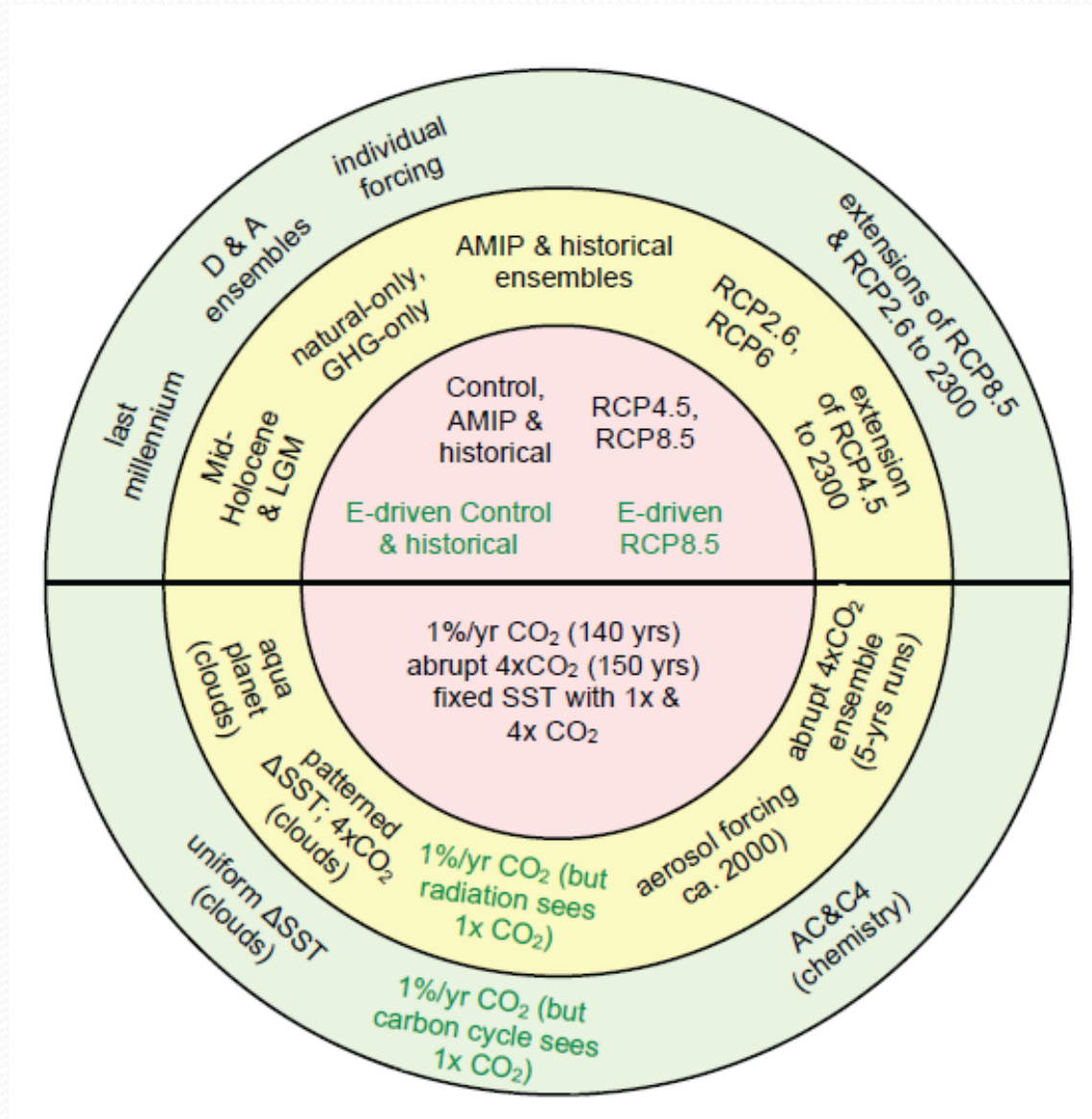
Name	Radiative forcing	Concentration (p.p.m.)	Pathway
RCP8.5	$>8.5 \text{ W m}^{-2}$ in 2100	$>1,370 \text{ CO}_2\text{-equiv.}$ in 2100	Rising
RCP6.0	$\sim 6 \text{ W m}^{-2}$ at stabilization after 2100	$\sim 850 \text{ CO}_2\text{-equiv.}$ (at stabilization after 2100)	Stabilization without overshoot
RCP4.5	$\sim 4.5 \text{ W m}^{-2}$ at stabilization after 2100	$\sim 650 \text{ CO}_2\text{-equiv.}$ (at stabilization after 2100)	Stabilization without overshoot
RCP2.6	Peak at $\sim 3 \text{ W m}^{-2}$ before 2100 and then declines	Peak at $\sim 490 \text{ CO}_2\text{-equiv.}$ before 2100 and then declines	Peak and decline

SRES and RCPs



(IPCC, 2013)

Schematic summary of CMIP5 long-term experiments

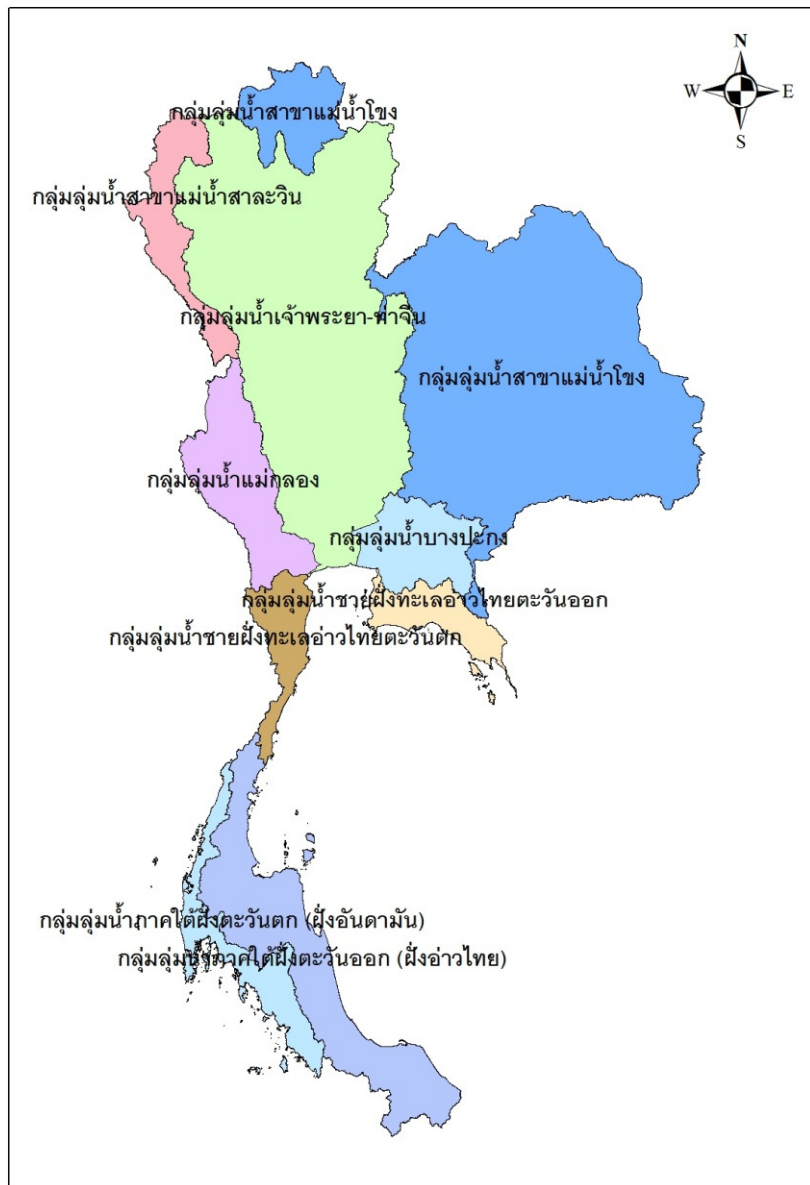


(Taylor et al., 2012)

GCM ที่ใช้ในการศึกษา

Modelling Group	Model Name	Historical	RCP2.6	RCP4.5	RCP8.5
University of Miami - RSMAS	CCSM4	1850-2005	yes	yes	yes
Centre National de Recherches Météorologiques / Centre Européen de Recherche et Formation Avancée en Calcul Scientifique	CNRM-CM5	1850-2005	yes	yes	yes
NOAA Geophysical Fluid Dynamics Laboratory	GFDL-CM3	1860-2005	yes	yes	yes
Institut Pierre-Simon Laplace	IPSL-CM5A-MR	1850-2005	yes	yes	yes
Atmosphere and Ocean Research Institute (The University of Tokyo), National Institute for Environmental Studies, and Japan Agency for Marine-Earth Science and Technology	MIROC5	1850-2012	yes	yes	yes
Meteorological Research Institute	MRI-CGCM3	1850-2005	yes	yes	yes

การประเมินการจำลองสภาพฝนจาก GCM



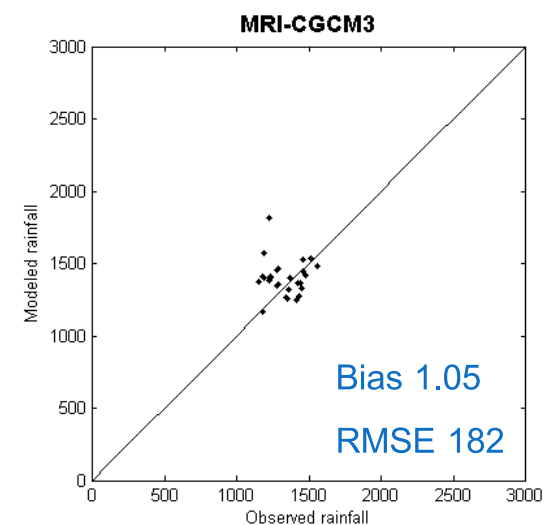
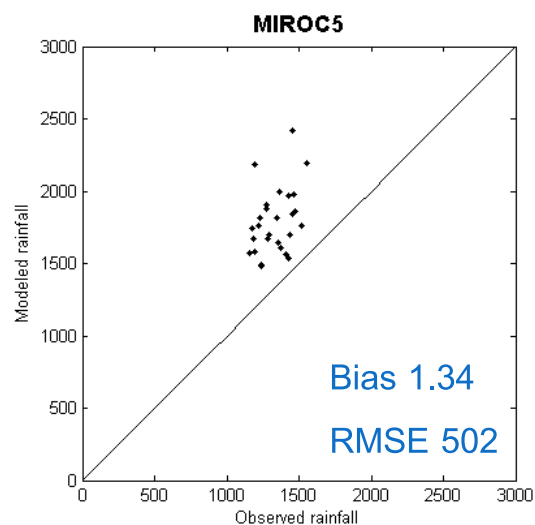
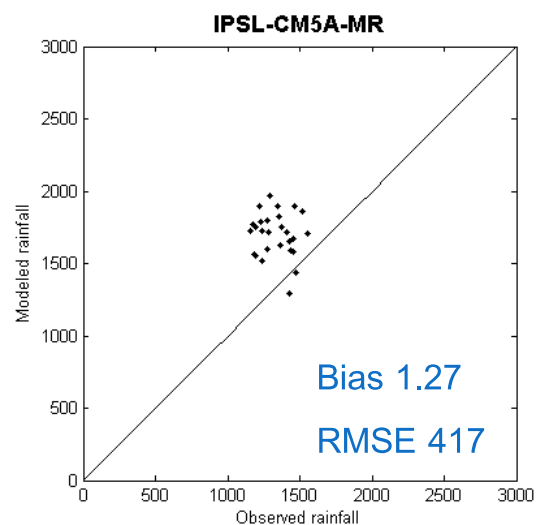
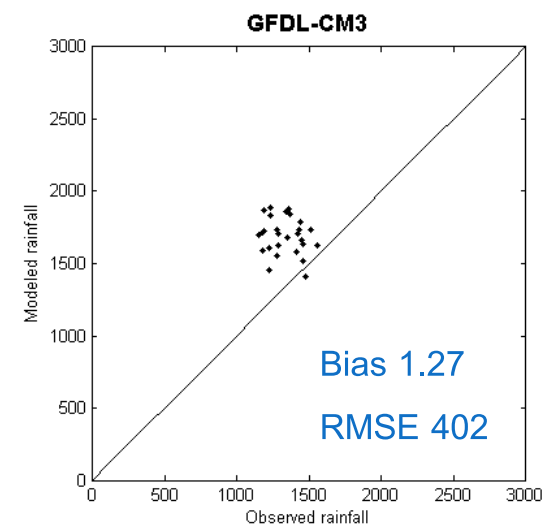
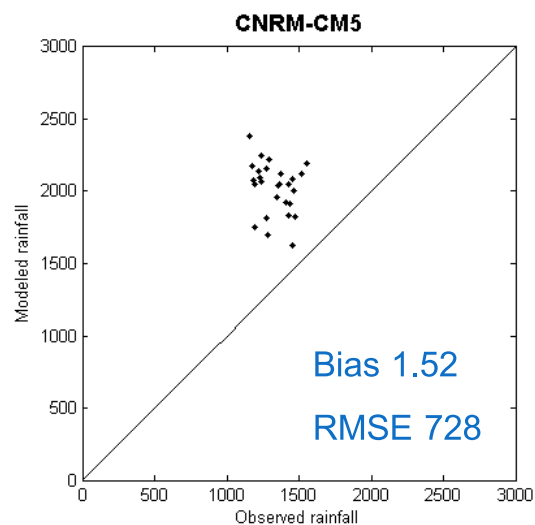
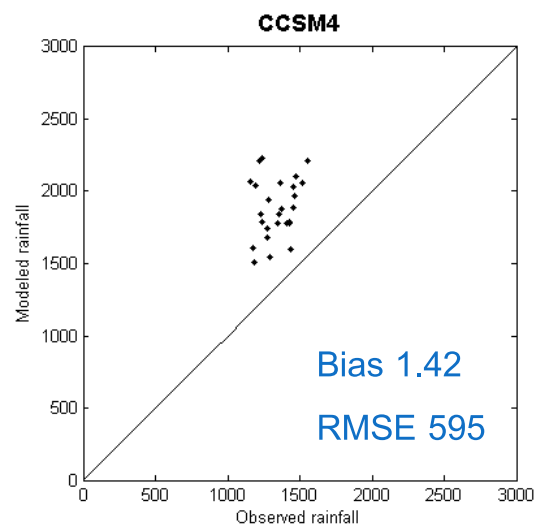
โดยทำการวิเคราะห์การจำลองฝนจาก GCM
เปรียบเทียบกับฝนสังเกตการณ์จากกรม
ชลประทานและกรมอุตุนิยมวิทยา ช่วงปีค.ศ.
1979-2005

- ปริมาณฝนรายปีของประเทศไทย และ 9 ลุ่มน้ำหลัก
- ปริมาณฝนรายฤดูกาลของ 9 ลุ่มน้ำหลัก

$$\text{BIAS: } \frac{\sum_{i=1}^n P_{\text{GCM}}}{\sum_{i=1}^n P_{\text{obs}}}$$

$$\text{RMSE: } \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (P_{\text{GCM}} - P_{\text{obs}})^2}{n}}$$

Bias และ RMSE ของปริมาณฝนรายปีของประเทศไทยจาก GCMs



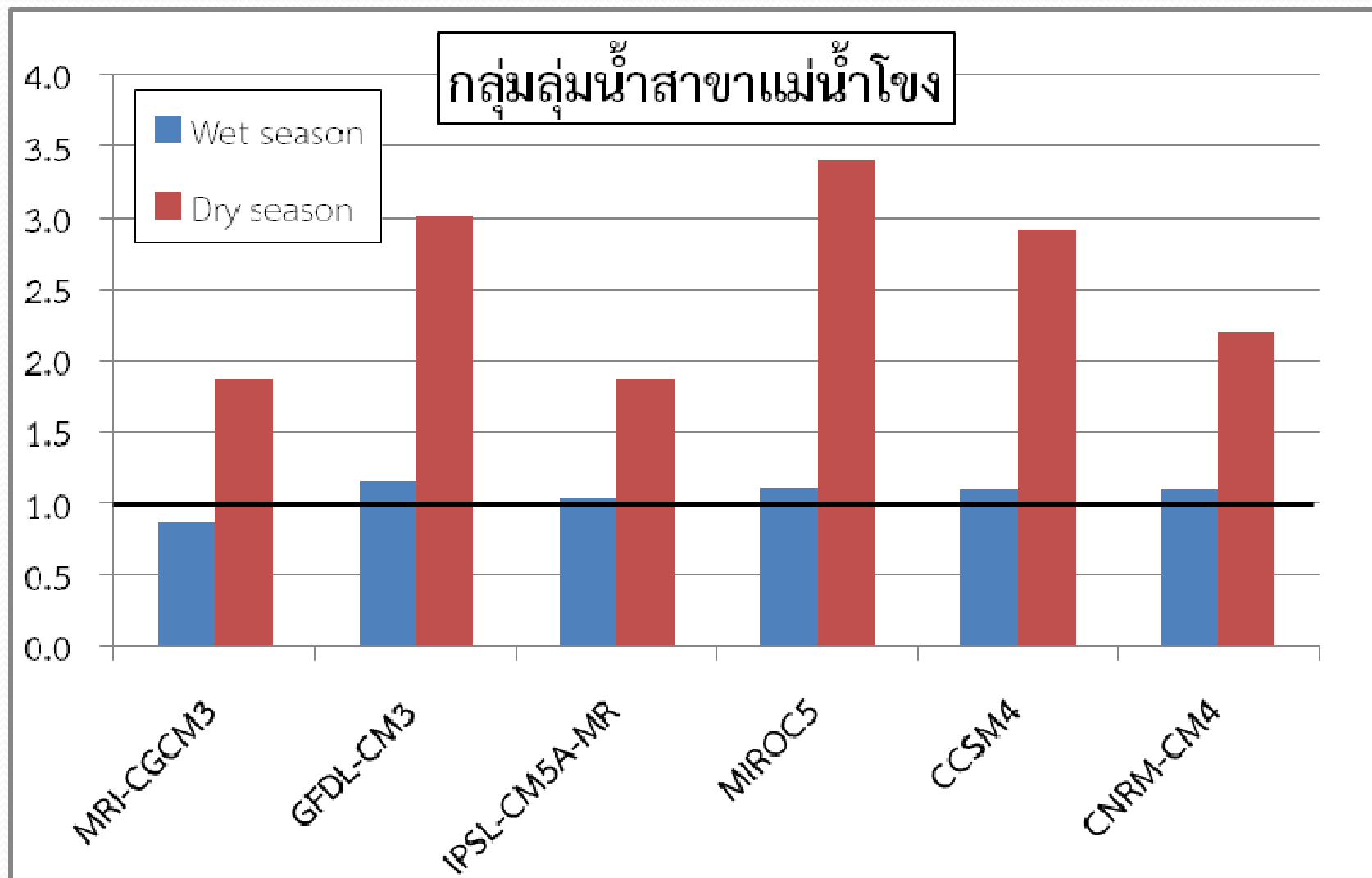
mm/year

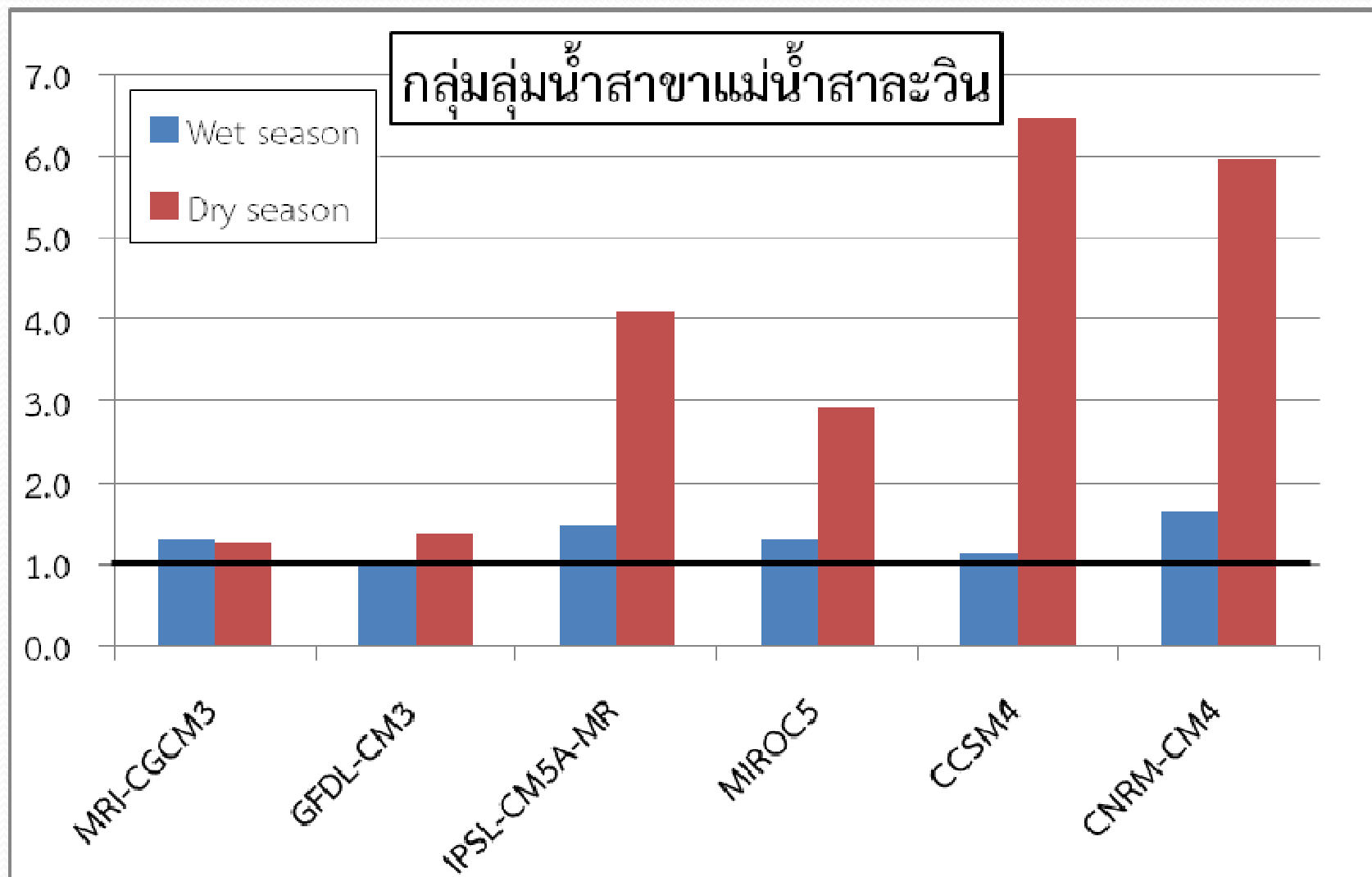
การจัดลำดับค่า Bias และ RMSE ของปริมาณฝนรายปีจาก GCMs

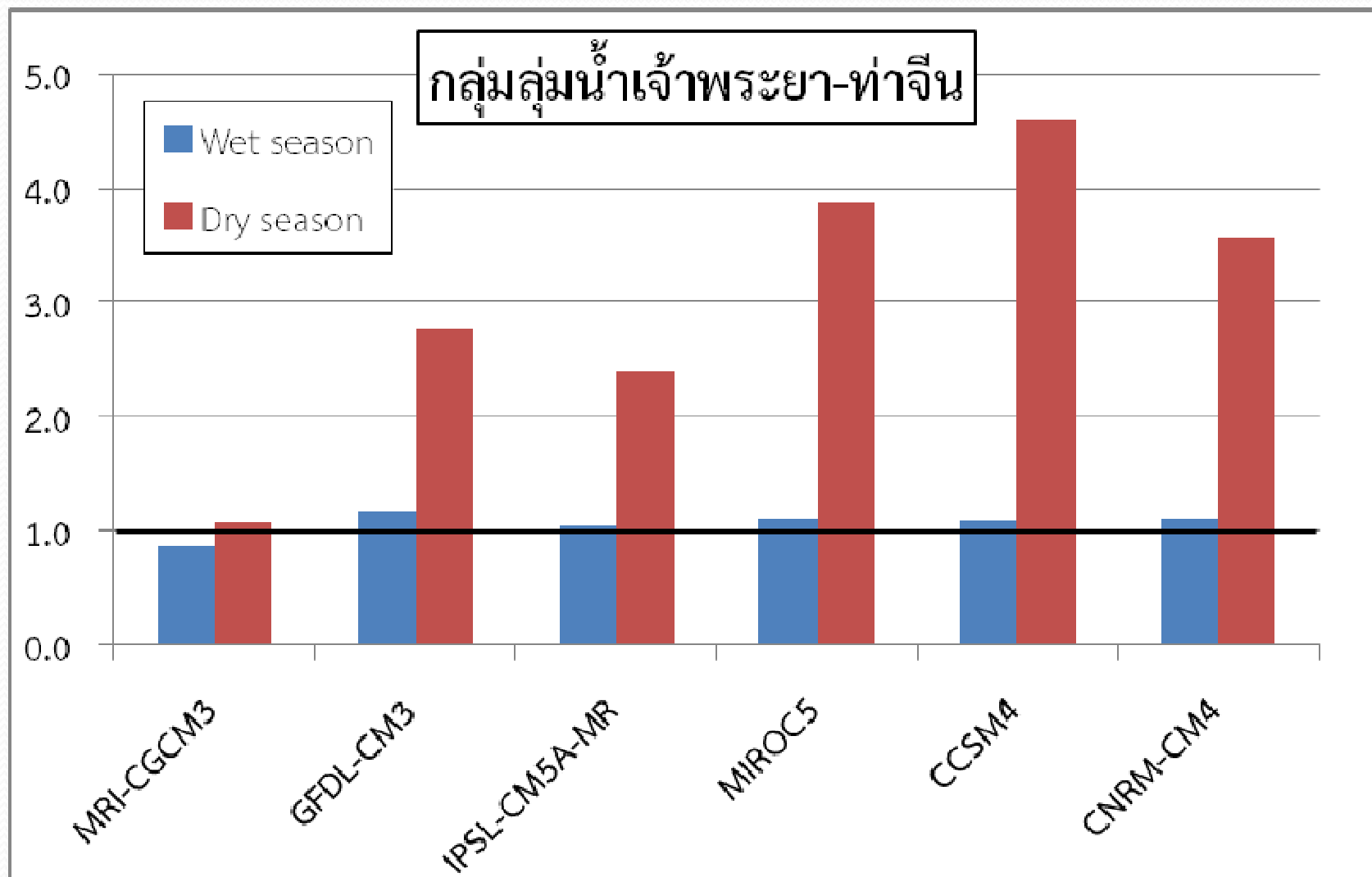
GCM	Rank	BIAS	RMSE
MRI-CGCM3	1	1.05	182
GFDL-CM3	2	1.27	402
IPSL-CM5A-MR	3	1.27	417
MIROC5	4	1.34	502
CCSM4	5	1.42	595
CNRM-CM4	6	1.52	728

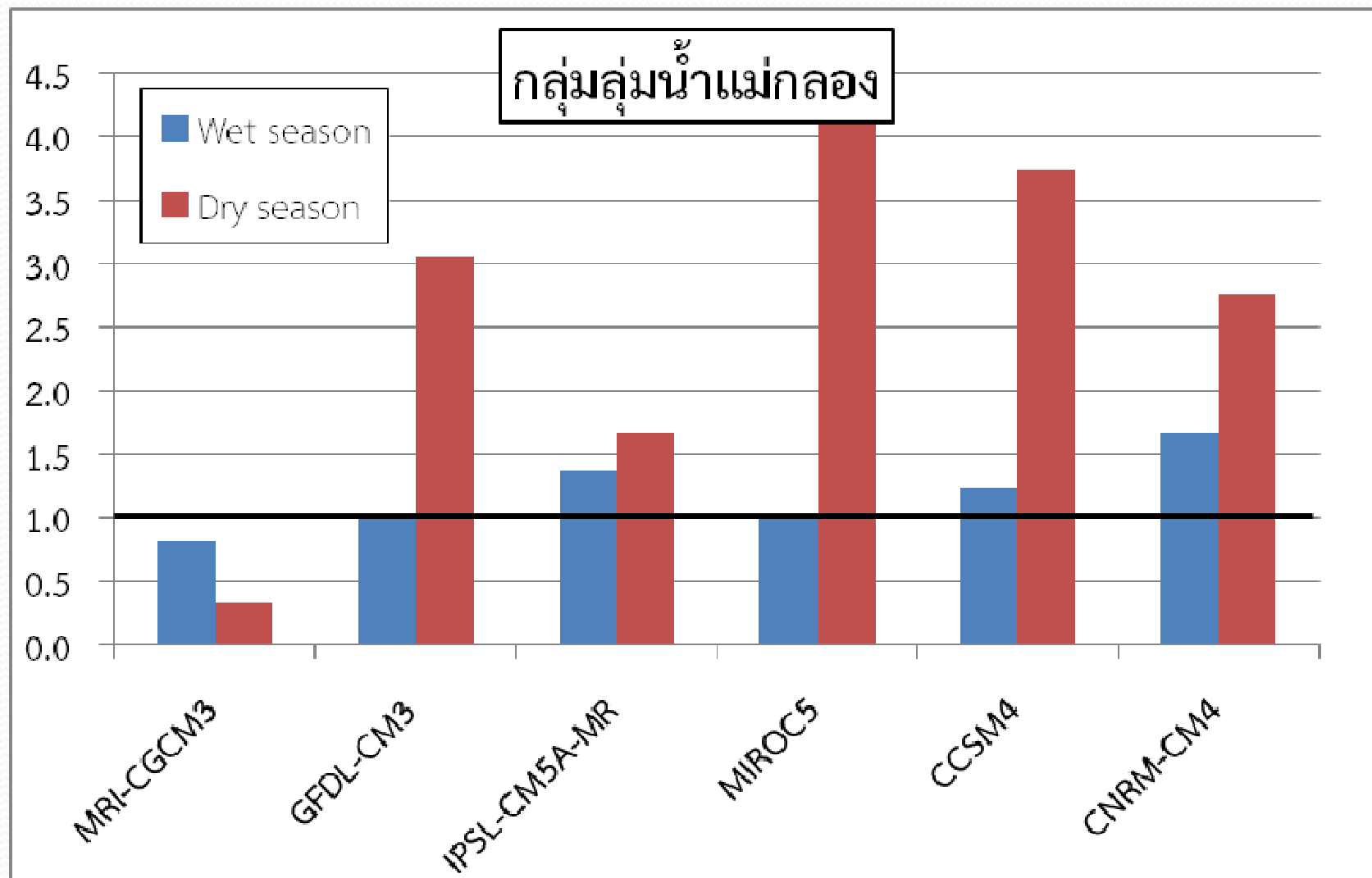
Bias และ RMSE ของปริมาณฝนรายปีของพื้นที่ลุ่มน้ำจาก GCMs

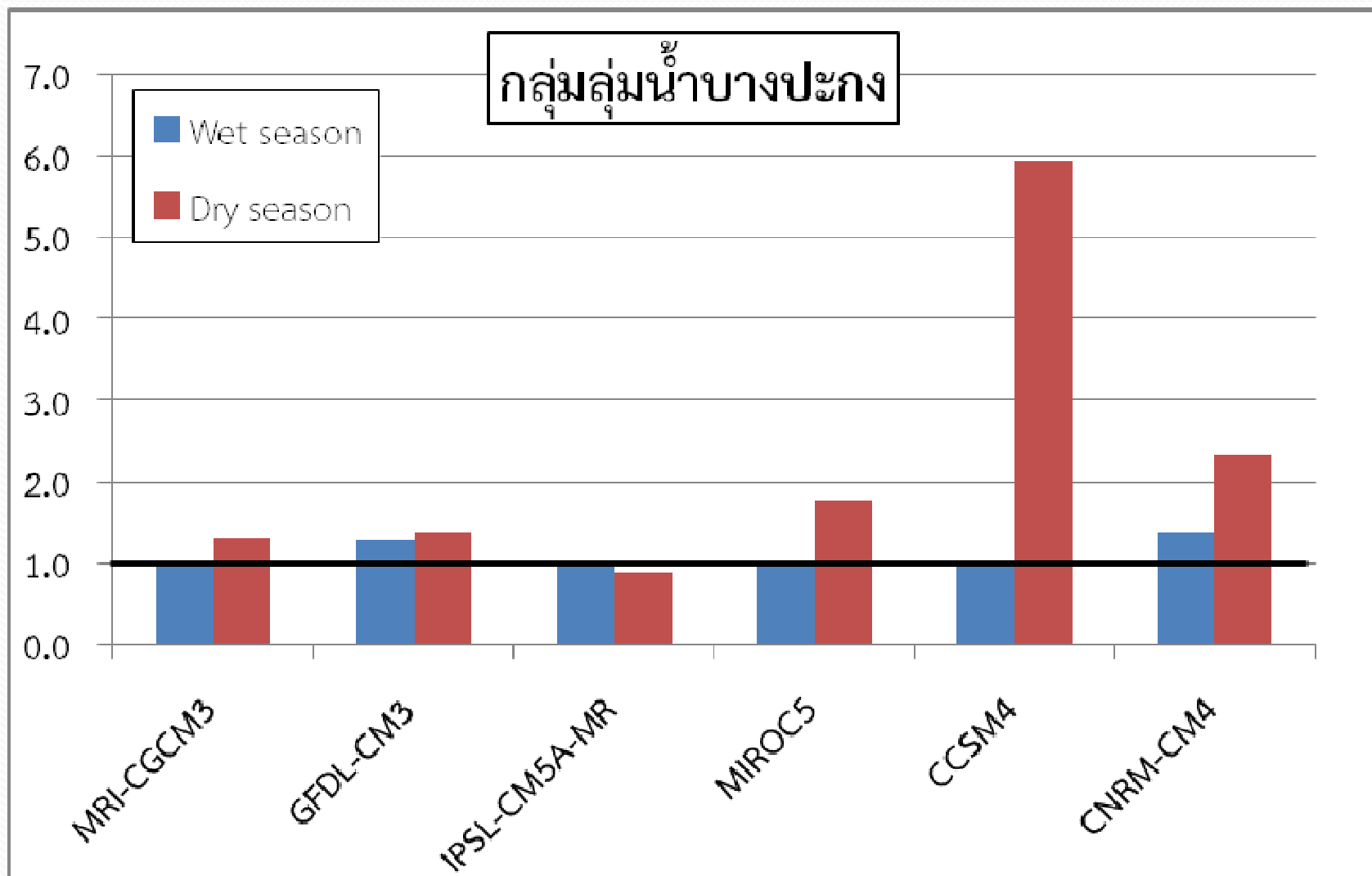
พื้นที่ลุ่มน้ำ \ แบบจำลอง		MRI-CGCM3	GFDL-CM3	IPSL-CM5A-MR	MIROC5	CCSM4	CNRM-CM4
กลุ่มลุ่มน้ำสาขาแม่น้ำโขง	BIAS	0.97	1.37	1.14	1.38	1.3	1.23
	RMSE	185	535	273	571	464	392
กลุ่มลุ่มน้ำสาขาแม่น้ำสาละวิน	BIAS	1.3	1.08	1.73	1.46	1.67	2.07
	RMSE	471	238	944	633	899	1382
กลุ่มลุ่มน้ำเจ้าพระยา-ท่าจีน	BIAS	1.21	1.46	1.42	1.67	1.81	1.93
	RMSE	317	545	522	782	936	1069
กลุ่มลุ่มน้ำแม่กลอง	BIAS	0.74	1.31	1.42	1.46	1.58	1.83
	RMSE	438	491	620	741	816	1146
กลุ่มลุ่มน้ำบางปะกง	BIAS	0.99	1.29	0.94	1.08	1.63	1.51
	RMSE	233	465	279	201	933	745
กลุ่มลุ่มน้ำชายฝั่งทะเลอ่าวไทยตะวันออก	BIAS	1.1	0.83	1.16	0.64	1.05	1
	RMSE	371	450	411	733	296	331
กลุ่มลุ่มน้ำชายฝั่งทะเลอ่าวไทยตะวันตก	BIAS	1.22	1.41	1.98	1.15	1.86	2.5
	RMSE	351	517	1113	246	971	1675
กลุ่มลุ่มน้ำภาคใต้ฝั่งตะวันออก (ฝั่งอ่าวไทย)	BIAS	1.05	0.89	1.41	1.02	1.04	1.37
	RMSE	328	324	781	253	236	702
กลุ่มลุ่มน้ำภาคใต้ฝั่งตะวันตก (ฝั่งอันดามัน)	BIAS	0.92	0.89	0.8	0.88	0.84	1.19
	RMSE	340	364	456	339	402	493



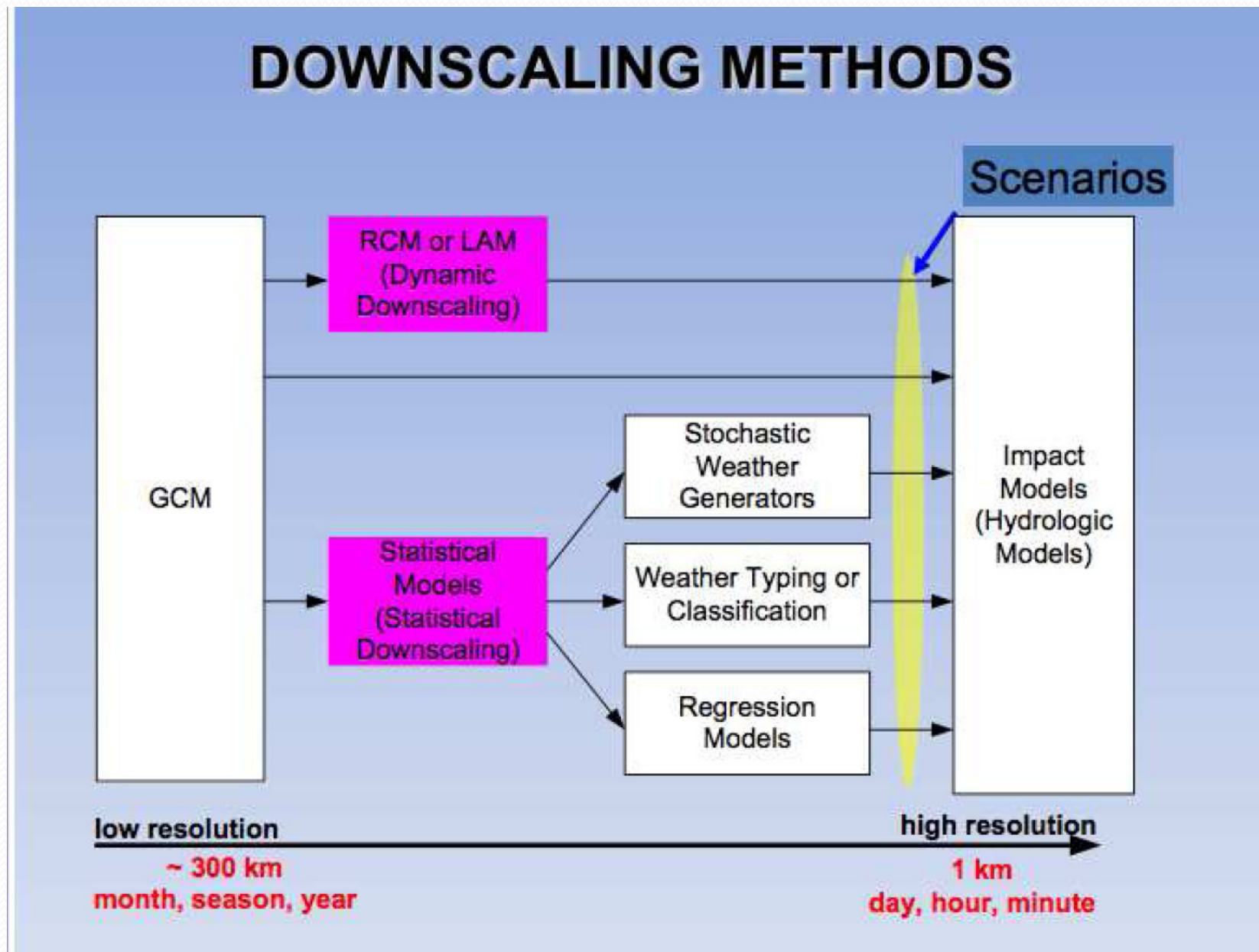








Downscaling Future Climate Scenarios



Bias Correction

- Linear scaling correction
- Non-linear bias correction
- Distribution mapping (Quantile-based) correction

การคาดการณ์ปริมาณน้ำฝนที่เปลี่ยนแปลงสูงสุดในระดับลุ่มน้ำของประเทศไทย

- เพื่อทบทวนข้อมูลจากแบบจำลองสภาพภูมิอากาศโลก AR4 และ AR5 และปรับแก้ค่าความเบี่ยงเบน (Bias correction)
- เพื่อศึกษาปริมาณฝนเปลี่ยนแปลงสูงสุดในลุ่มน้ำหลักของประเทศไทย
- เพื่อจัดทำและวิเคราะห์ดัชนีชี้วัดปริมาณฝนเปลี่ยนแปลงสูงสุดของไทย จาก AR4 และ AR5
- เพื่อศึกษาสภาวะน้ำหลากในระดับลุ่มน้ำของประเทศไทยในแม่น้ำที่วิกฤติ

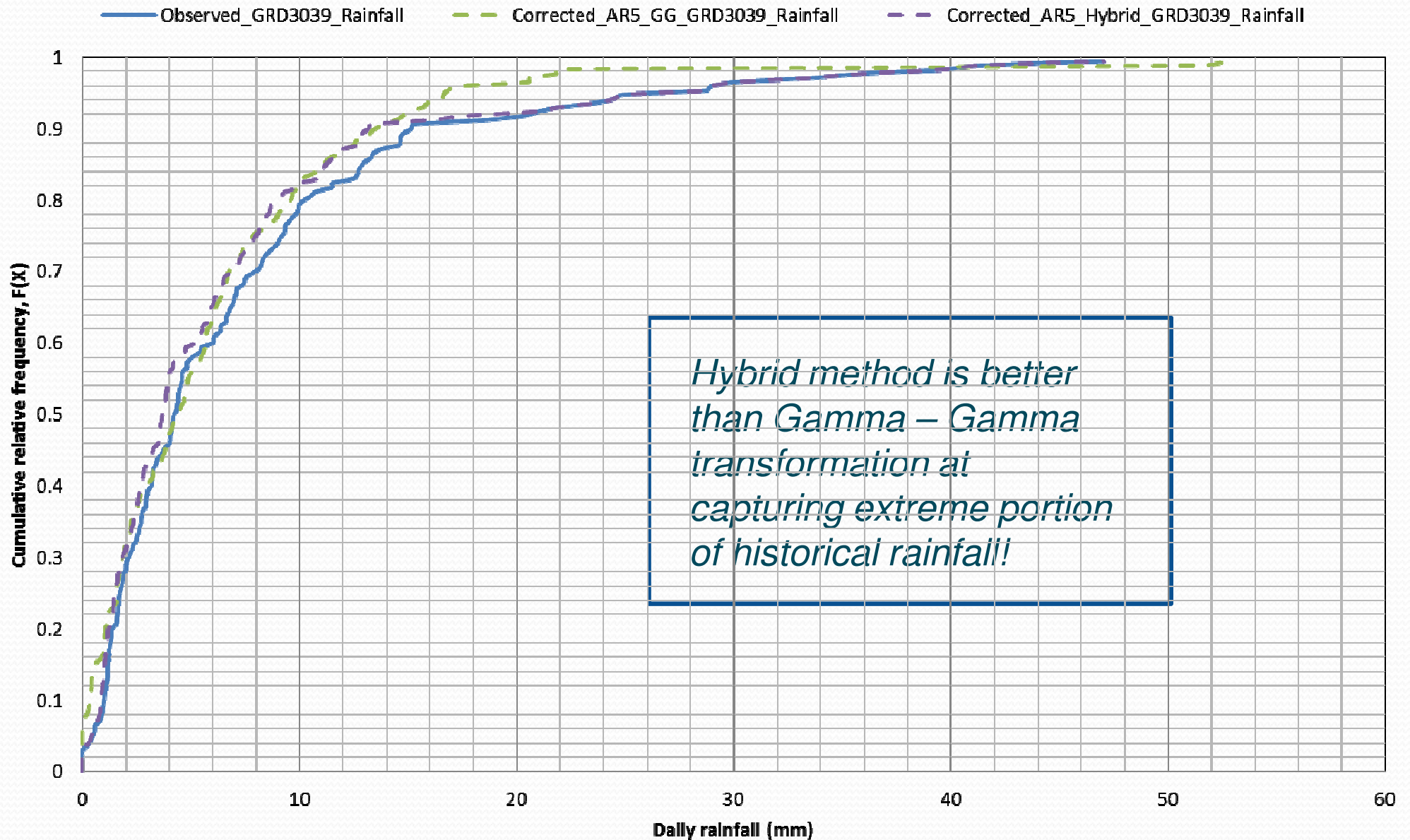
(สุจิต คุณธนกุลวงศ์ และคณะ, สกว. 2557)

Bias Correction Methods

- Gamma – Gamma transformation method: intensity, frequency and mean rainfall correction
- Hybrid quartile method: extreme precipitation correction

Comparison of bias correction method

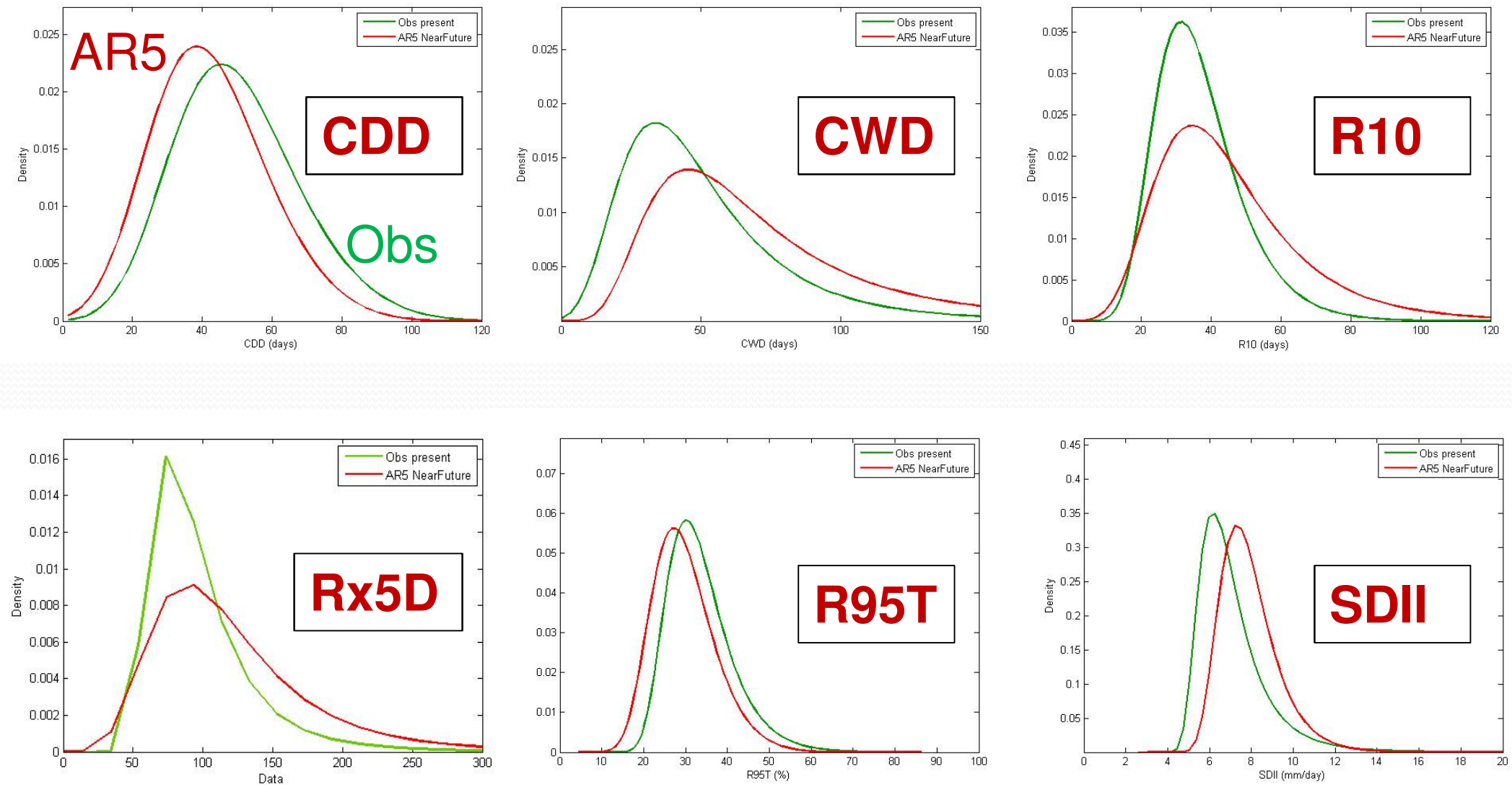
Cumulative frequency analysis_AR5 Rainfall



Extreme Precipitation Indices

Index	Definition	Unit
CDD	Maximum number of consecutive dry days ($R_{\text{day}} < 1 \text{ mm}$)	Days
CWD	Maximum number of consecutive wet days ($R_{\text{day}} \geq 1 \text{ mm}$)	Days
R10	Number of days with precipitation $\geq 10 \text{ mm}$	Days
R20	Number of days with precipitation $\geq 20 \text{ mm}$	Days
Rx1Day	Maximum 1-day rainfall amount	mm
Rx5Day	Maximum 5-day rainfall amount	mm
SDII	Simple daily intensity index	mm/day
R95T	Fraction of 95 th percentile to annual precipitation	%

Projected Change in Extreme Indices in Near Future

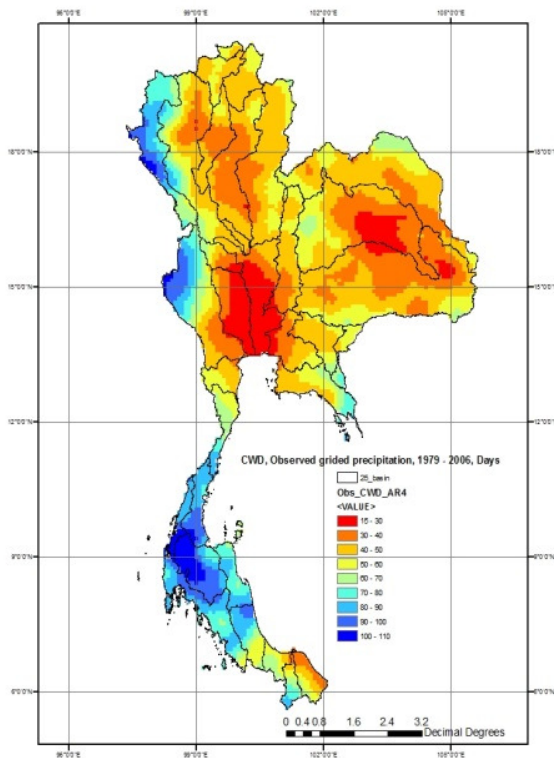


PDF of generalized extreme values distribution

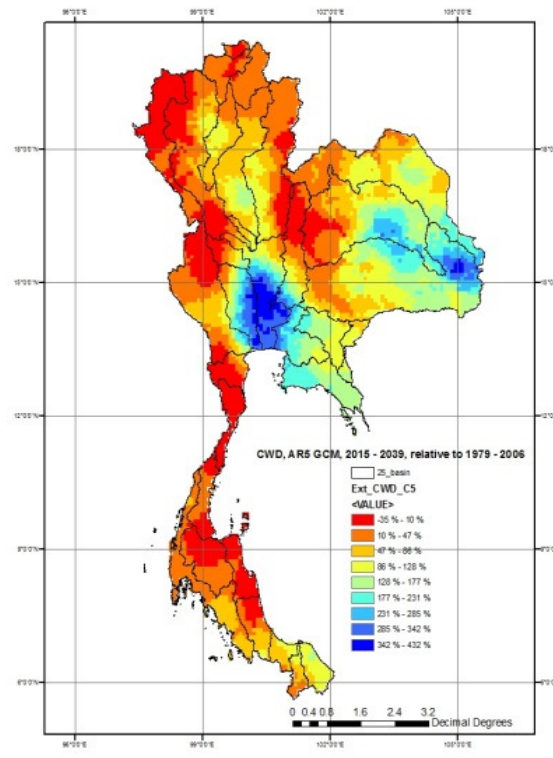
Changes in Chao Phraya River Basin

River Basin	Percentage change in near future							
	Extreme Precipitation Indices							
	R10	R20	SDII	RX1D	RX5D	CWD	CDD	R95T
Ping	34	51	23	100	63	3	-32	39
Wang	17	51	23	100	10	29	-32	12
Yom	17	-16	13	75	37	29	-22	3
Nan	17	-16	13	75	37	29	-22	3
Chao Phraya	52	12	13	-46	10	387	-5	-48

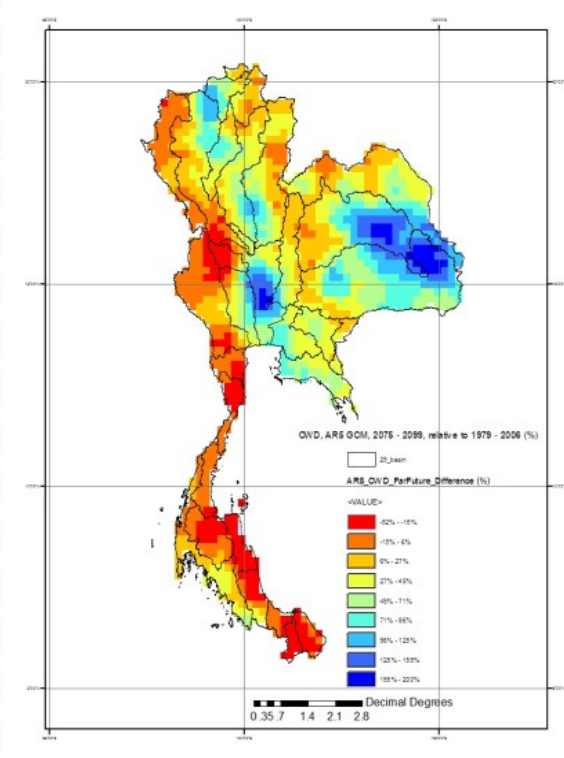
CWD (days)



Observed
(1979-2006)



NF - Observed



FF -Observed