

บทที่ 4

ผลการศึกษา

การศึกษาการแปรผันระยะยาวของคุณภาพน้ำบริเวณอ่าวไทยตอนใน

การศึกษาผลการเปลี่ยนแปลงคุณภาพน้ำในระยะยาว ซึ่งใช้ข้อมูลดัชนีคุณภาพน้ำ ได้แก่ อุณหภูมิ ความเค็ม ปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำ ค่าความเป็นกรดเป็นด่าง และค่าความโปร่งใส บริเวณอ่าวไทยตอนใน 11 สถานี ซึ่งมีการสำรวจตั้งแต่ปี 2533-2537 ที่รวบรวมไว้ที่สถาบันวิจัยทรัพยากรทางน้ำ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ซึ่งผลการศึกษา มีดังนี้

ตารางที่ 5 แสดงผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของคุณสมบัติที่ระยะเวลา ฤดูกาล สถานีเก็บ ตัวอย่าง และระดับความลึกต่าง ๆ เมื่อจำนวนข้อมูลทั้งหมด = 204

ANALYSIS OF VARIANCE

SOURCE	SUM-OF-SQUARES	DF	MEAN-SQUARE	F-RATIO	P
YEAR	123.98	4	30.196	30.022	0.000
STATION	9.53	10	0.954	0.924	0.512
STATUS	130.993	1	130.993	129.879	0.000
DEPTH	1.351	1	1.351	1.308	0.254
ERROR	147.824	187			

เมื่อ	YEAR	คือระยะเวลา 5 ปีที่ทำการศึกษาตั้งแต่ปี 2533-2537
	STATION	คือสถานีที่เก็บตัวอย่าง 11 สถานี
	STATUS	คือฤดูกาลที่ศึกษา คือ ฤดูแล้งและฤดูฝน
	DEPTH	คือระดับความลึกที่ศึกษา คือ ระดับผิวน้ำ และระดับล่าง

อุณหภูมิ (หน่วยเป็น องศาเซลเซียส)

จากตารางที่ 5 พบว่าอุณหภูมิของน้ำทะเลบริเวณอ่าวไทยตอนใน ในแต่ละสถานีไม่มีความแตกต่างในระดับความลึก นอกจากนี้ยังพบว่าอุณหภูมิเฉลี่ยที่สถานีต่าง ๆ ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ เมื่อพิจารณาตามฤดูกาลคือ ช่วงฤดูแล้ง มีค่าเฉลี่ยอุณหภูมิของน้ำคือ 30.52 ± 0.841 องศาเซลเซียส และช่วงฤดูฝนมีค่าเฉลี่ยของอุณหภูมิคือ 28.86 ± 1.571 องศาเซลเซียส เมื่อนำค่าเฉลี่ยที่ได้มาทดสอบทางสถิติ พบว่าอุณหภูมิของน้ำทะเลใน 2 ช่วงฤดูกาล บริเวณอ่าวไทยตอนใน มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ($P < 0.001$) และยังพบว่าตั้งแต่ปี 2533-2537 อุณหภูมิเฉลี่ย มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ($P < 0.001$) ซึ่งแสดงค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของอุณหภูมิไว้ในตารางที่ 10 นอกจากนี้ผลของการหาความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิกับระยะเวลาต่าง ๆ ไม่พบว่ามีความสัมพันธ์เชิงเส้น ดังแสดงผลการวิเคราะห์ไว้ในภาคผนวก ก

ตารางที่ 6 แสดงผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของความเค็มที่ระยะเวลา ฤดูกาล สถานีเก็บตัวอย่าง และระดับความลึกต่าง ๆ เมื่อจำนวนข้อมูลทั้งหมด = 204

ANALYSIS OF VARIANCE

SOURCE	SUM-OF-SQUARES	DF	MEAN-SQUARE	F-RATIO	P
YEAR	494.532	4	123.633	39.575	0.000
STATION	107.225	10	10.722	3.432	0.000
STATUS	0.438	1	0.438	0.140	0.709
DEPTH	0.279	1	0.279	0.089	0.765
ERROR	584.195	187	3.124		

เมื่อ	YEAR	คือระยะเวลา 5 ปีที่ทำการศึกษาตั้งแต่ปี 2533-2537
	STATION	คือสถานีที่เก็บตัวอย่าง 11 สถานี
	STATUS	คือฤดูกาลที่ศึกษาคือ ฤดูแล้งและฤดูฝน
	DEPTH	คือระดับความลึกที่ศึกษาคือ ระดับผิวน้ำและระดับล่าง

ความเค็ม (หน่วยเป็น ppt.)

จากตารางที่ 6 ความเค็มของน้ำทะเลบริเวณอ่าวไทยตอนในพบว่าความเค็มเฉลี่ยที่ 2 ระดับความลึกไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ เมื่อพิจารณาถึงสถานีที่ทำการศึกษาพบว่าความเค็มที่สถานีที่ทำการศึกษาต่าง ๆ มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ($P < 0.001$) เมื่อพิจารณาแยกตามฤดูกาล พบว่าไม่มีความแตกต่างของความเค็มในสองช่วงฤดูกาล และยังพบว่าตั้งแต่ปี 2533-2537 ความเค็มเฉลี่ย มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ($P < 0.001$) ซึ่งแสดงค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของความเค็มไว้ในตารางที่ 11 นอกจากนี้ผลของการหาความสัมพันธ์ระหว่างความเค็มกับระยะเวลาต่าง ๆ ไม่พบว่ามีความสัมพันธ์เชิงเส้น ดังแสดงผลการวิเคราะห์ไว้ในภาคผนวก ค

ตารางที่ 7 แสดงผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำที่ระยะเวลาฤดูกาล สถานีเก็บตัวอย่าง และระดับความลึกต่าง ๆ เมื่อจำนวนข้อมูลทั้งหมด = 204

ANALYSIS OF VARIANCE

SOURCE	SUM-OF-SQUARES	DF	MEAN-SQUARE	F-RATIO	P
YEAR	127.118	4	31.780	40.726	0.000
STATION	9.798	10	0.980	1.256	0.259
STATUS	2.193	1	2.193	2.810	0.095
DEPTH	2.000	1	2.000	2.563	0.111
ERROR	145.922	187	0.780		

เมื่อ	YEAR	คือระยะเวลา 5 ปีที่ทำการศึกษาตั้งแต่ปี 2533-2537
	STATION	คือสถานีที่เก็บตัวอย่าง 11 สถานี
	STATUS	คือฤดูกาลที่ศึกษาคือ ฤดูแล้งและฤดูฝน
	DEPTH	คือระดับความลึกที่ศึกษาคือ ระดับผิวน้ำและระดับล่าง

ปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำ (หน่วยเป็น mg/l)

จากตารางที่ 7 พบว่าปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำเฉลี่ยที่สองระดับความลึก สถานีที่ทำการศึกษา และในสองช่วงฤดูกาล พบว่าไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แต่พบว่าปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำเฉลี่ยที่ระยะเวลาต่าง ๆ มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ($P < 0.001$) ซึ่งแสดงค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำไว้ในตารางที่ 12 นอกจากนี้ผลของการหาความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำกับระยะเวลาต่าง ๆ ไม่พบว่ามีความสัมพันธ์เชิงเส้น ดังแสดงผลการวิเคราะห์ไว้ในภาคผนวก ค

ตารางที่ 8 แสดงผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของความเป็นกรดเป็นด่างที่ระยะเวลาฤดูกาล สถานีเก็บตัวอย่าง และระดับความลึกต่าง ๆ เมื่อจำนวนข้อมูลทั้งหมด = 204

ANALYSIS OF VARIANCE

SOURCE	SUM-OF-SQUARES	DF	MEAN-SQUARE	F-RATIO	P
YEAR	2.802	4	0.700	12.031	0.000
STATION	0.622	10	0.062	1.068	0.389
STATUS	0.005	1	0.005	0.094	0.760
DEPTH	0.005	1	0.005	0.084	0.772
ERROR	10.887	187	0.058		

เมื่อ	YEAR	คือระยะเวลา 5 ปีที่ทำการศึกษาดังแต่ปี 2533-2537
	STATION	คือสถานีที่เก็บตัวอย่าง 11 สถานี
	STATUS	คือฤดูกาลที่ศึกษาคือ ฤดูแล้งและฤดูฝน
	DEPTH	คือระดับความลึกที่ศึกษาคือ ระดับผิวน้ำและระดับล่าง

ความเป็นกรดเป็นด่าง

จากตารางที่ 8 พบว่าค่าความเป็นกรดเป็นด่างเฉลี่ยที่สองระดับความลึก สถานีที่ทำการศึกษา และในสองช่วงฤดูกาล พบว่าไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แต่พบว่าค่าความเป็นกรดเป็นด่างเฉลี่ยที่ระยะเวลาต่าง ๆ มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ($P < 0.001$) ซึ่งแสดงค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของความเป็นกรดเป็นด่างไว้ในตารางที่ 13 นอกจากนี้ผลของการหาความสัมพันธ์ระหว่างความเป็นกรดเป็นด่างกับระยะเวลาต่าง ๆ ไม่พบว่ามีความสัมพันธ์เชิงเส้น ดังแสดงไว้ในภาคผนวก ก

ตารางที่ 9 แสดงผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของความโปร่งใสที่ระยะเวลา

ฤดูกาล สถานีเก็บตัวอย่าง และระดับความลึกต่าง ๆ เมื่อจำนวนข้อมูลทั้งหมด = 110

ANALYSIS OF VARIANCE

SOURCE	SUM-OF-SQUARES	DF	MEAN-SQUARE	F-RATIO	P
YEAR	115.984	4	28.996	7.953	0.000
STATION	233.446	10	23.345	6.403	0.000
STATUS	23.317	1	23.317	6.395	0.013
ERROR	342.722	94	3.646		

เมื่อ YEAR คือระยะเวลา 5 ปีที่ทำการศึกษาตั้งแต่ปี 2533-2537

STATION คือสถานีที่เก็บตัวอย่าง 11 สถานี

STATUS คือฤดูกาลที่ศึกษา คือ ฤดูแล้งและฤดูฝน

DEPTH คือระดับความลึกที่ศึกษา คือ ระดับผิวน้ำและระดับล่าง

ความโปร่งใส (m.)

จากตารางที่ 9 พบว่าความโปร่งใสตามสถานีเก็บตัวอย่างต่าง ๆ พบว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ($P < 0.001$) เมื่อพิจารณาแยกสองช่วงฤดูกาลพบว่า ในฤดูแล้งและฤดูฝน มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.001$) และนอกจากนี้ยังพบว่า ความโปร่งใสเฉลี่ยในระยะเวลาต่าง ๆ มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ($P < 0.001$) เมื่อหาความสัมพันธ์ของค่าความโปร่งใสกับระยะเวลา ไม่พบว่ามีความสัมพันธ์เชิงเส้น ดังแสดงผลการวิเคราะห์ไว้ในภาคผนวก ค



ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 10 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของอุณหภูมิน้ำทะเลที่สถานีต่าง ๆ
ตั้งแต่ปี 2533-2537

สถานีที่ศึกษา	ปี					ค่าเฉลี่ย
	2533	2534	2535	2536	2537	
สถานีที่ 1	31.85±0.344	29.00±1.166	29.10±1.894	29.87±0.634	29.32±0.870	30.97±0.435
สถานีที่ 2	32.30±2.263	29.27±1.996	29.10±1.894	29.07±1.720	29.40±1.458	31.37±1.090
สถานีที่ 3	30.97±0.435	28.00±1.158	29.05±2.641	29.25±1.520	29.60±1.412	31.25±1.066
สถานีที่ 4	31.37±1.090	29.50±0.577	29.32±2.150	30.20±0.383	28.37±0.842	31.27±0.818
สถานีที่ 5	31.25±1.066	29.15±0.985	29.17±0.954	30.47±0.287	28.72±1.223	31.37±0.780
สถานีที่ 6	29.55±0.354	29.52±1.727	29.02±2.141	30.25±0.465	29.25±1.041	30.77±6.287
สถานีที่ 7	29.15±0.636	29.55±0.354	28.42±1.760	30.12±0.330	29.15±1.099	29.55±0.354
สถานีที่ 8	31.27±0.818	29.57±1.372	29.27±2.439	29.10±1.675	29.32±1.190	29.15±0.636
สถานีที่ 9	31.37±0.780	29.95±2.167	29.20±2.563	30.03±0.050	29.07±0.903	31.85±0.354
สถานีที่ 10	30.77±0.287	29.57±1.837	28.92±2.580	30.47±0.465	28.95±0.896	32.30±2.263
สถานีที่ 11	-	-	30.25±1.559	30.52±0.287	30.37±0.299	29.66±1.368
ค่าเฉลี่ย	31.05±1.063 ^a	29.27±1.447 ^b	29.14±1.910 ^b	30.18±0.621 ^a	29.12±1.017 ^b	

เมื่อ - แสดงค่า missing data

เมื่อ a แทนกลุ่มค่าเฉลี่ยของอุณหภูมิในปี 2533, 2536 ซึ่งพบว่าไม่มีความแตกต่างของค่าเฉลี่ยอย่างมีนัยสำคัญในกลุ่มเดียวกัน

เมื่อ b แทนกลุ่มค่าเฉลี่ยของอุณหภูมิในปี 2534, 2535, 2537 ซึ่งพบว่าไม่มีความแตกต่างของค่าเฉลี่ยอย่างมีนัยสำคัญในกลุ่มเดียวกัน

โดยที่ค่าเฉลี่ยของกลุ่ม a และ b มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ตารางที่ 11 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของความเค็มที่สถานีต่าง ๆ
ตั้งแต่ปี 2533-2537

สถานีที่ศึกษา	ปี					ค่าเฉลี่ย
	2533	2534	2535	2536	2537	
สถานีที่ 1	27.00±0.000	28.95±1.215	31.87±2.454	26.925±0.096	30.55±0.650	28.95±1.250 ^{aa}
สถานีที่ 2	28.00±0.000	28.25±0.289	25.55±0.52	28.95±1.215	31.37±1.588	29.50±0.577 ^{aa}
สถานีที่ 3	28.95±1.215	28.87±1.315	25.42±3.84	25.30±1.965	31.75±0.866	29.52±0.550 ^{aa}
สถานีที่ 4	29.50±0.577	29.17±0.000	26.00±1.155	27.25±0.285	31.82±0.954	30.00±0.000 ^{aa}
สถานีที่ 5	29.52±0.550	29.55±0.526	29.5±0.577	28.42±0.287	31.65±1.385	30.50±0.577 ^{bb}
สถานีที่ 6	23.50±2.120	31.25±2.021	27.69±0.903	27.00±2.309	31.65±1.328	23.50±2.121 ^{cc}
สถานีที่ 7	25.50±3.536	23.50±2.121	27.87±0.750	26.75±0.212	32.65±0.37	25.50±3.536 ^{cc}
สถานีที่ 8	30.00±0.000	29.87±0.629	29.288±2.613	28.97±2.06	32.50±0.577	30.75±0.289 ^{bb}
สถานีที่ 9	30.50±0.577	30.67±0.395	29.72±2.808	29.00±0.600	32.40±0.462	29.54±1.154 ^{aa}
สถานีที่ 10	30.75±0.289	28.12±3.966	29.40±1.227	29.12±1.180	32.75±0.287	29.72±0.531 ^{bb}
สถานีที่ 11	-	-	27.82±1.024	28.02±0.450	30.55±0.640	28.98±0.475 ^{aa}
ค่าเฉลี่ย	28.90±2.175 ^a	29.69±1.941 ^b	27.88±2.275 ^c	27.91±1.750 ^c	31.94±1.021 ^d	

เมื่อ - แสดงค่า missing data

เมื่อ a แทนกลุ่มค่าเฉลี่ยของความเค็มในปี 2533

เมื่อ b แทนกลุ่มค่าเฉลี่ยของความเค็มในปี 2534

เมื่อ c แทนกลุ่มค่าเฉลี่ยของความเค็มในปี 2535, 2536 ซึ่งพบว่าไม่มีความแตกต่างของค่าเฉลี่ยอย่างมีนัยสำคัญในกลุ่มเดียวกัน

เมื่อ d แทนกลุ่มค่าเฉลี่ยของความเค็มในปี 2537

โดยที่ค่าเฉลี่ยของกลุ่ม a, b, c และ d มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

เมื่อ aa แทนกลุ่มค่าเฉลี่ยของความเค็มในสถานีที่ 1, 2, 3, 4, 5, 9 ซึ่งพบว่าไม่มีความแตกต่างของค่าเฉลี่ยอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

เมื่อ bb แทนกลุ่มค่าเฉลี่ยของความเค็มในสถานีที่ 8, 10 ซึ่งพบว่าไม่มีความแตกต่างของค่าเฉลี่ยอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

เมื่อ cc แทนกลุ่มค่าเฉลี่ยของความเค็มในสถานีที่ 6, 7 ซึ่งพบว่าไม่มีความแตกต่างของค่าเฉลี่ยอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ตารางที่ 12 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำที่สถานีต่าง ๆ
ตั้งแต่ปี 2533-2537

สถานีที่ศึกษา	ปี					ค่าเฉลี่ย
	2533	2534	2535	2536	2537	
สถานีที่ 1	5.55±0.495	5.75±0.351	6.12±0.096	8.375±0.634	4.55±1.555	5.85±0.705
สถานีที่ 2	5.65±1.485	5.87±0.754	8.47±0.096	8.07±0.795	5.72±1.417	6.72±0.275
สถานีที่ 3	5.85±0.705	5.90±0.183	6.30±0.294	7.30±0.424	5.80±1.625	6.60±0.294
สถานีที่ 4	6.72±0.275	5.60±0.283	5.75±0.351	7.70±0.548	5.35±1.282	6.80±0.374
สถานีที่ 5	6.60±0.294	5.80±0.356	5.87±0.854	7.32±0.467	5.67±0.943	6.30±0.829
สถานีที่ 6	7.10±1.131	5.97±0.395	6.60±0.606	6.90±0.808	5.17±0.330	7.00±0.408
สถานีที่ 7	6.80±0.849	7.10±1.131	7.62±1.011	7.25±0.404	4.85±0.208	7.10±1.131
สถานีที่ 8	6.80±0.374	5.77±0.096	6.82±0.608	7.17±0.568	6.47±0.826	6.80±0.849
สถานีที่ 9	6.30±0.829	5.75±0.129	7.42±0.822	7.92±0.780	6.47±0.877	5.55±0.495
สถานีที่ 10	7.00±0.403	6.025±0.05	7.10±2.031	7.40±0.424	6.17±0.818	5.65±1.485
สถานีที่ 11	-	-	8.30±0.839	7.92±0.699	7.9±0.970	7.17±1.584
ค่าเฉลี่ย	6.47±0.740 ^a	5.85±0.330 ^b	7.28±1.220 ^c	7.58±0.69 ^c	5.595±1.120 ^d	

เมื่อ - แสดงค่า missing data

เมื่อ a แทนกลุ่มค่าเฉลี่ยของปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำในปี 2533

เมื่อ b แทนกลุ่มค่าเฉลี่ยของปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำในปี 2534

เมื่อ c แทนกลุ่มค่าเฉลี่ยของปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำในปี 2535, 2536 ซึ่งพบว่าไม่มีความแตกต่างของค่าเฉลี่ยอย่างมีนัยสำคัญในกลุ่มเดียวกัน

เมื่อ d แทนกลุ่มค่าเฉลี่ยของปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำในปี 2537

โดยที่ค่าเฉลี่ยของกลุ่ม a , b, c และ d มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ตารางที่ 13 แสดงค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของความเป็นกรดเป็นด่างที่สถานีต่าง ๆ ตั้งแต่ปี 2533-2537

สถานีที่ศึกษา	ปี					ค่าเฉลี่ย
	2533	2534	2535	2536	2537	
สถานีที่ 1	8.60±0.000	8.15±0.191	8.22±0.287	8.35±0.412	8.15±0.191	8.50±0.115
สถานีที่ 2	8.05±0.007	8.02±0.050	8.27±0.32	8.15±0.191	8.27±0.320	8.35±0.173
สถานีที่ 3	8.50±0.115	8.10±0.115	8.45±0.287	8.65±0.404	8.45±0.287	8.35±0.137
สถานีที่ 4	8.35±0.173	8.27±0.206	8.37±0.126	8.52±0.263	8.37±0.126	8.45±0.129
สถานีที่ 5	8.35±0.173	8.25±0.191	8.27±0.206	8.65±0.300	8.32±0.320	8.55±0.386
สถานีที่ 6	8.35±0.212	8.00±0.000	8.30±0.346	8.60±0.231	8.30±0.342	8.40±0.507
สถานีที่ 7	8.25±0.071	8.35±0.212	8.32±0.206	8.57±0.320	8.32±0.206	8.35±0.212
สถานีที่ 8	8.45±0.129	8.27±0.126	8.3±0.245	8.32±0.320	8.3±0.245	8.25±0.007
สถานีที่ 9	8.57±0.386	8.12±0.150	8.42±0.263	8.15±0.058	8.42±0.263	8.60±0.000
สถานีที่ 10	8.45±0.507	8.07±0.096	8.42±0.171	8.50±0.231	8.42±0.171	8.05±0.710
สถานีที่ 11	8.05±0.007	8.02±0.050	8.27±0.320	8.15±0.191	8.27±0.320	8.49±1.667
ค่าเฉลี่ย	8.41±0.261 ^a	8.15±0.172 ^b	8.33±0.232 ^a	8.50±0.290 ^a	8.33±0.232 ^a	

เมื่อ - แสดงค่า missing data

เมื่อ a แทนกลุ่มค่าเฉลี่ยของความเป็นกรดเป็นด่างในปี 2533, 2535, 2536, 2537 ซึ่งพบว่าไม่มีความแตกต่างของค่าเฉลี่ยอย่างมีนัยสำคัญในกลุ่มเดียวกัน

เมื่อ b แทนกลุ่มค่าเฉลี่ยของความเป็นกรดเป็นด่างในปี 2534

โดยที่ค่าเฉลี่ยของกลุ่ม a และ b มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 14 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของความโปร่งใส ตั้งแต่ปี 2533-2537

สถานีที่ศึกษา	ปี					ค่าเฉลี่ย
	2533	2534	2535	2536	2537	
สถานีที่ 1	5.00±0.000	3.00±0.000	3.25±1.060	2.75±0.354	2.00±1.414	2.00±0.707 ^{aa}
สถานีที่ 2	3.02±0.413	3.70±0.354	3.25±0.354	4.50±2.212	2.00±0.707	3.50±1.414 ^{aa}
สถานีที่ 3	2.00±0.707	1.50±0.707	1.50±0.707	2.00±1.414	3.00±1.141	2.50±0.707 ^{aa}
สถานีที่ 4	3.50±2.414	3.00±0.701	3.50±0.000	2.00±0.707	3.50±0.707	3.15±0.295 ^{aa}
สถานีที่ 5	2.50±0.707	3.50±0.000	3.50±0.707	3.00±1.141	3.25±0.354	3.29±0.524 ^{aa}
สถานีที่ 6	4.50±0.000	3.75±0.354	8.50±4.95	5.50±0.707	7.50±0.707	5.00±1.414 ^{bb}
สถานีที่ 7	5.00±0.000	4.00±0.707	8.50±4.95	7.50±0.707	5.50±0.070	6.53±0.561 ^{bb}
สถานีที่ 8	7.00±0.000	3.50±0.707	4.50±0.707	3.50±0.707	7.50±0.707	6.49±0.679 ^{bb}
สถานีที่ 9	4.25±1.061	3.25±.354	6.5±0.707	3.25±0.345	2.75±0.354	3.54±0.707 ^{aa}
สถานีที่ 10	5.00±1.414	5.00±1.141	5.00±2.828	7.50±0.707	6.00±4.50	5.92±0.416 ^{bb}
สถานีที่ 11	-	-	6.00±0.00	6.50±2.120	6.25±2.121	6.12±0.654 ^{bb}
ค่าเฉลี่ย	4.20±1.709 ^a	3.42±0.99 ^b	4.90±2.776 ^c	4.36±2.205 ^a	5.26±2.80 ^d	

เมื่อ - แสดงค่า missing data

เมื่อ a แทนกลุ่มค่าเฉลี่ยของความโปร่งใสในปี 2533, 2536 ซึ่งพบว่าไม่มีความแตกต่างของค่าเฉลี่ยอย่างมีนัยสำคัญในกลุ่มเดียวกัน

เมื่อ b แทนกลุ่มค่าเฉลี่ยของความโปร่งใสในปี 2534

เมื่อ c แทนกลุ่มค่าเฉลี่ยของความโปร่งใสในปี 2535

เมื่อ d แทนกลุ่มค่าเฉลี่ยของความเข้มในปี 2537

โดยที่ค่าเฉลี่ยของกลุ่ม a, b, c และ d มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

เมื่อ aa กลุ่มค่าเฉลี่ยของความโปร่งใสในสถานีที่ 1, 2, 3, 4, 5, 9 พบว่าไม่มีความแตกต่างของค่าเฉลี่ยอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

เมื่อ bb กลุ่มค่าเฉลี่ยของความโปร่งใสในสถานีที่ 6, 7, 8, 10, 11 พบว่าไม่มีความแตกต่างของค่าเฉลี่ยอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

โดยที่ค่าเฉลี่ยของกลุ่ม aa และ bb มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ปริมาณการสะสมปรอท แคดเมียม และตะกั่วในสิ่งมีชีวิต

จำนวนตัวอย่างที่ทำการวิเคราะห์ทั้งสิ้น 273 ตัวอย่าง 13 ชนิด ในช่วงเดือน มีนาคม 2538 บริเวณชายฝั่งทะเลบางเสร่ จังหวัดชลบุรี โดยแบ่งตามระดับชั้นของการบริโภค ดังนี้

ระดับชั้นของการบริโภคลำดับที่ 1 ได้แก่ แพลงก์ตอนพืช

ระดับชั้นของการบริโภคลำดับที่ 2 ได้แก่ แพลงก์ตอนสัตว์

ระดับชั้นของการบริโภคลำดับที่ 3 ได้แก่ ปลาสดหินจุดขาว ปลากระทัก ปลาข้างเหลือง ปลาแป้นเขียว ปลาวัว

ระดับชั้นของการบริโภคลำดับที่ 4 ได้แก่ ปลาเก๋หางซ้อน ปลาข้างตะเกียบ ปลาหางแข็ง ปลาสาก ปลาอินทรีขี้ขี้ ปลาหมูสี

โดยที่ตัวอย่างทั้งหมดถูกทำการวิเคราะห์ปริมาณปรอทรวม ด้วยเครื่อง Cold Vapor Atomic Absorption และวิเคราะห์ปริมาณตะกั่วและแคดเมียมด้วยเครื่อง AAS (Flameless Atomic Absorption Spectrophotometer) ซึ่งผลการศึกษา ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของปรอท แคดเมียม และตะกั่ว แสดงไว้ในตารางที่ 15, 16, และ 17 ตามลำดับ

การทดสอบความแตกต่างของปริมาณปรอทในระดับชั้นของการบริโภคลำดับต่าง ๆ โดยวิธี Analysis of Variance พบว่ามีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($\alpha < 0.05$) ดังแสดงผลการวิเคราะห์ไว้ในภาคผนวก ก ซึ่งผลดังกล่าวสามารถแสดงปริมาณการสะสมในรูปของ Histogram ในรูปที่ 4

การทดสอบความแตกต่างของปริมาณแคดเมียมในระดับชั้นของการบริโภคลำดับต่าง ๆ โดยวิธี Analysis of Variance พบว่ามีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($\alpha < 0.05$) ดังแสดงผลการวิเคราะห์ไว้ในภาคผนวก ก ซึ่งผลดังกล่าวสามารถแสดงปริมาณการสะสมในรูปของ Histogram ในรูปที่ 5

การทดสอบความแตกต่างของปริมาณตะกั่วในระดับชั้นของการบริโภคลำดับต่าง ๆ โดยวิธี Analysis of Variance พบว่ามีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($\alpha < 0.05$) ดังแสดงผลการวิเคราะห์ไว้ในภาคผนวก ก ซึ่งผลดังกล่าวสามารถแสดงปริมาณการสะสมในรูปของ Histogram ในรูปที่ 6

เมื่อหาความสัมพันธ์ของปริมาณปรอทกับระดับชั้นของการบริโภคลำดับต่าง ๆ สามารถสรุปออกมาในรูปของสมการ ดังนี้คือ

$$y = 0.0013e^{1.3884x}$$

เมื่อ y คือ ความเข้มข้นของปรอทรวม (หน่วยเป็น ug/g wet weight)

x คือ ระดับชั้นของการบริโภคลำดับต่าง ๆ

มาทดสอบหาค่าสหสัมพันธ์ พบว่ามีค่า $r^2 = 0.781$



ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 15 แสดงปริมาณปรอทในสิ่งมีชีวิตในบริเวณชายฝั่งทะเลบางเสร่ จังหวัดชลบุรี
(หน่วยเป็น ug/g wet weight)

ชื่อสามัญ	ชื่อวิทยาศาสตร์	ระดับชั้นของการบริโภค	จำนวนซ้ำ	ช่วงพิสัย	ค่าเฉลี่ย±SD
แพลงก์ตอนพืช	Composite species	I	5	(0.007-0.012)	0.009±0.002
แพลงก์ตอนสัตว์	Composite species	II	5	(0.012-0.015)	0.013±0.000
ปลาสร้อยจุดขาว	<i>Siganus canaliculatus</i>	III	6	(0.024-0.337)	0.093±0.120
ปลากระดัก	<i>Stolegporus commersonii</i>	III	4	(0.029-0.226)	0.072±0.077
ปลาข้างเหลือง	<i>Selaroides leptolepis</i>	III	8	(0.012-0.315)	0.216±0.182
ปลาเป็นเขี้ยว	<i>Gazza minuta</i>	III	8	(0.026-0.366)	0.090±0.112
ปลาวัว	<i>Abalistes stellaris</i>	III	2	(0.122-1.19)	0.656±0.756
ปลาเก๋าทองซ้อน	<i>Epinephelus bleekeri</i>	IV	5	(0.152-0.739)	0.476±0.250
ปลาข้างตะเภา	<i>Plectorhoulus pious</i>	IV	5	(0.298-0.476)	0.369±0.092
ปลาหางแข็ง	<i>Atule mate</i>	IV	6	(0.123-0.87)	0.443±0.319
ปลาสาก	<i>Sphyraena obtusata</i>	IV	6	(0.233-1.25)	0.517±0.403
ปลาอินทรียั้ง	<i>comberomorus commerson</i>	IV	4	(0.16-1.18)	0.464±0.480
ปลาหมูสี	<i>Lethrinus lentjun</i>	IV	4	(0.548-1.507)	0.730±0.322

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 16 แสดงปริมาณแคดเมียมในสิ่งมีชีวิตบริเวณชายฝั่งทะเลบางเสร่ จังหวัดชลบุรี
(หน่วยเป็น ug/g dry weight)

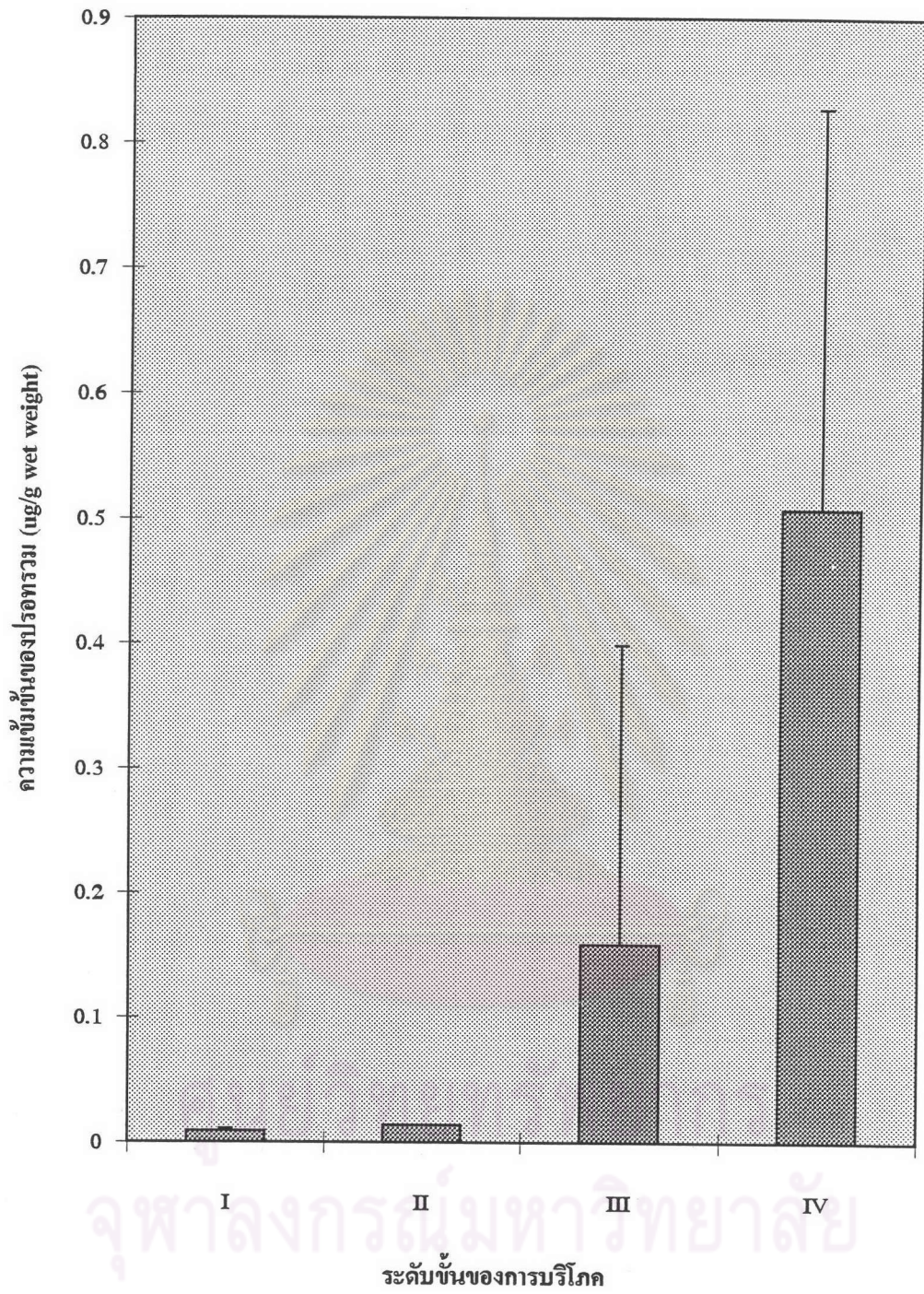
ชื่อสามัญ	ชื่อวิทยาศาสตร์	ระดับชั้นของการบริโภค	จำนวนซ้ำ	ช่วงพิสัย	ค่าเฉลี่ย±SD
แพลงก์ตอนพืช	Composite species	I	5	17.46-23.000	20.912±2.294
แพลงก์ตอนสัตว์	Composite species	II	5	7.06-10.450	9.342±1.540
ปลาสิติจุดขาว	<i>Siganus canalioulatus</i>	III	6	0.010-0.702	0.260±0.243
ปลากระตัก	<i>Stolegporus oommersonii</i>	III	4	0.014-0.660	0.225±0.363
ปลาข้างเหลือง	<i>Selaroides leptolepis</i>	III	8	0.098-1.152	0.441±0.363
ปลาเป็นเขี้ยว	<i>Gazza minuta</i>	III	8	0.115-0.619	0.400±0.330
ปลาวัว	<i>Abalistes stellaris</i>	III	2	0.941-1.673	1.307±0.518
ปลาเก๋าทองซ้อน	<i>Epinephelus bleekeri</i>	IV	5	0.236-0.948	0.622±0.270
ปลาข้างตะเภา	<i>Plectorohuolus pious</i>	IV	5	0.043-0.628	0.276±0.240
ปลาหางแข็ง	<i>Atule mate</i>	IV	6	0.228-1.116	0.7133±0.473
ปลาสาก	<i>Sphyraena obtusata</i>	IV	6	0.154-1.657	0.668±0.515
ปลาอินทรีบั้ง	<i>comberomorus commerso</i>	IV	4	0.098-0.879	0.446±0.350
ปลาหมูสี	<i>Lethrinus lentjun</i>	IV	4	0.079-1.256	0.871±0.449

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

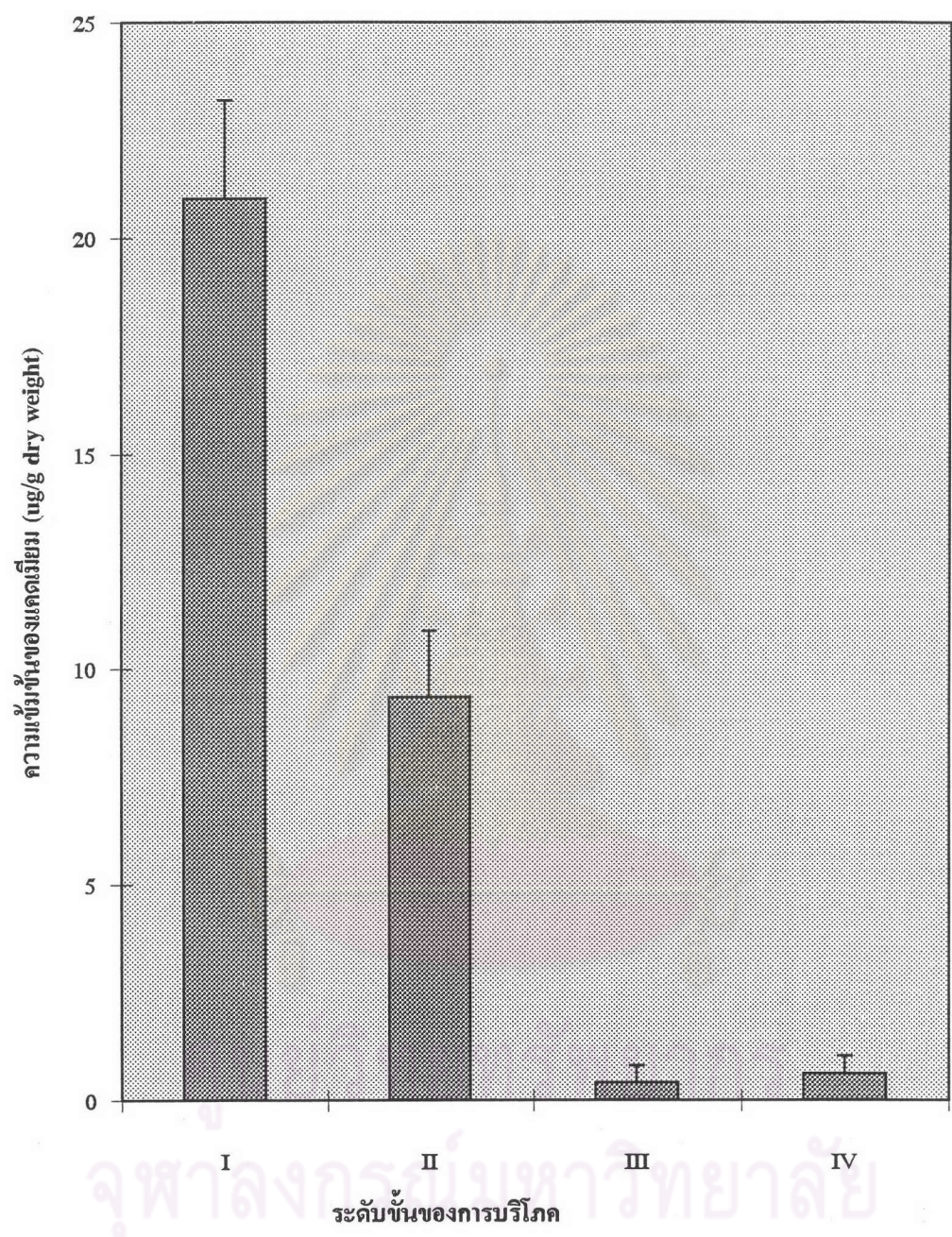
ตารางที่ 17 แสดงปริมาณของตะกั่วในสิ่งมีชีวิตบริเวณชายฝั่งทะเลบางเสร่ จังหวัดชลบุรี
(หน่วยเป็น ug/g dry weight)

ชื่อสามัญ	ชื่อสปีชีส์	ระดับชั้นของการบริโภค	จำนวนซ้ำ	ช่วงพิสัย	ค่าเฉลี่ย±SD
แพลงก์ตอนพืช	Composite species	I	5	58.64-61.500	60.970±2.750
แพลงก์ตอนสัตว์	Composite species	II	5	39.45-47.050	43.340±3.180
ปลาสร้อยหินจุดขาว	<i>Siganus canalioulatus</i>	III	6	0.059-2.058	0.970±0.843
ปลากระตัก	<i>Stolegporus oommersonii</i>	III	4	0.063-1.337	0.440±0.478
ปลาข้างเหลือง	<i>Selaroides leptolepis</i>	III	8	0.211-4.256	2.515±2.544
ปลาแป้นเขียว	<i>Gazza minuta</i>	III	8	0.125-1.059	0.570±0.325
ปลาวัว	<i>Abalistes stellaris</i>	III	2	0.272-0.640	0.456±0.260
ปลาเก๋หางซ้อน	<i>Epinephelus bleekeri</i>	IV	5	0.357-0.825	0.626±0.196
ปลาข้างตะเภา	<i>Plectorhuelus pletus</i>	IV	5	0.116-4.397	1.457±1.724
ปลาหางแข็ง	<i>Atule mate</i>	IV	6	0.069-7.338	1.833±2.822
ปลาสาก	<i>Sphyraena obtusata</i>	IV	6	0.290-3.454	0.932±1.252
ปลาอินทรียั้ง	<i>omberomorus oommerson</i>	IV	4	0.571-1.716	1.179±0.499
ปลาหมูสี	<i>Lethrinus lentjun</i>	IV	4	0.548-1.507	0.986±0.410

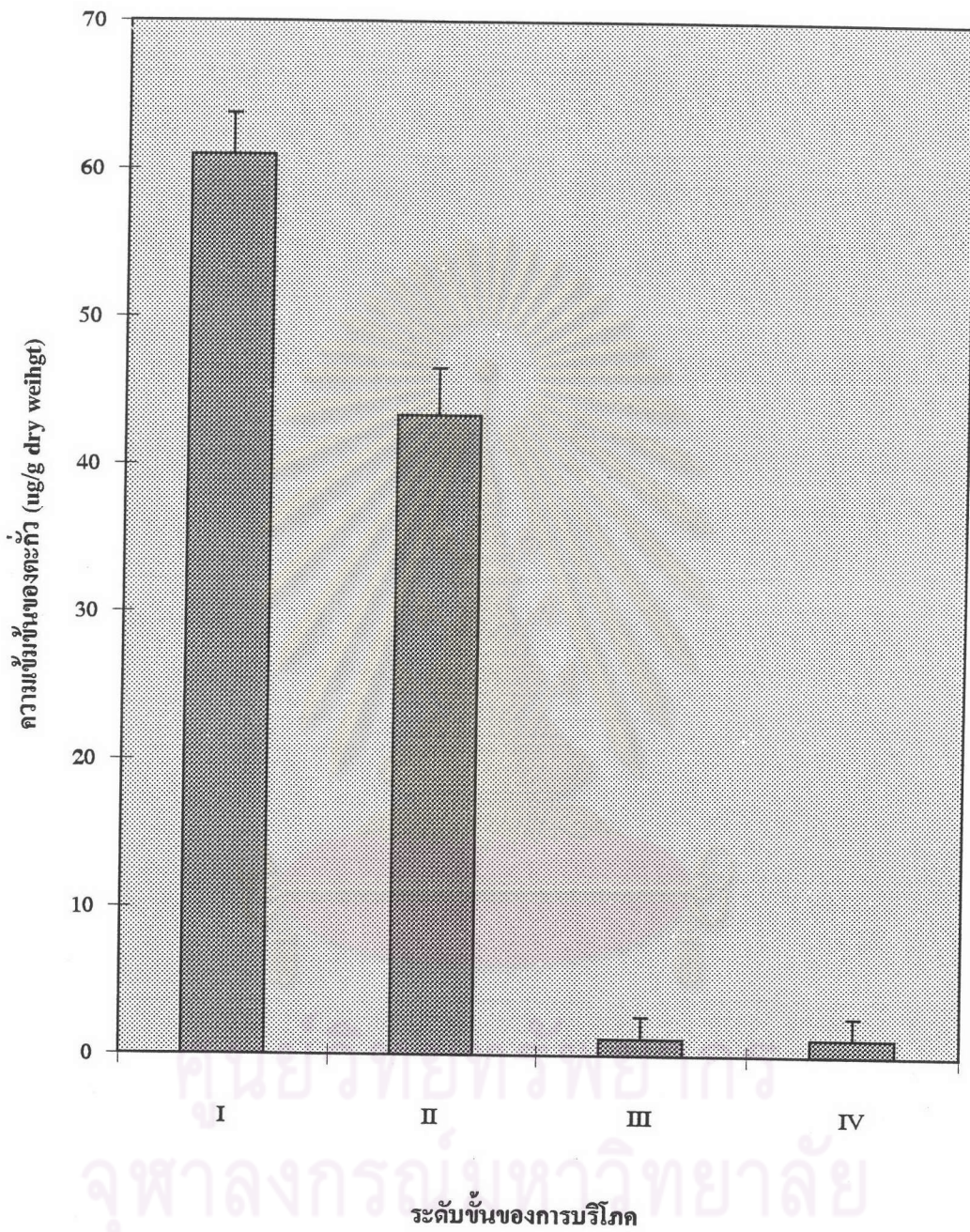
ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ 4 แสดงปริมาณการสะสมปรอทรวมในระดับชั้นของการบริโภค บริเวณชายฝั่งทะเลบางเสร่ จังหวัดชลบุรี



รูปที่ 5 แสดงปริมาณการสะสมโลหะแคดเมียมในระดับชั้นของการบริโภค บริเวณชายฝั่งทะเลบางเสร่ จังหวัดชลบุรี



รูปที่ 6 แสดงปริมาณการสะสมโลหะตะกั่วในระดับชั้นของการปนเปื้อนบริเวณชายฝั่งทะเลบางเสร่ จังหวัดชลบุรี