บทที่ 4

ผลการวิจัย

4.1 ผลการดำเนินการเก็บตัวอย่างน้ำบาดาล

การวิจัยนี้กำหนดพื้นที่ที่จะดำเนินการวิจัยเป็นสองพื้นที่ คือที่จังหวัดขอนแก่นและจังหวัดอุทัยธานีดังที่ได้กล่าวมาแล้วในบทที่ 3 โดยในการออกพื้นที่เก็บตัวอย่างน้ำบาดาลได้ทำการตรวจวัดค่าความนำไฟฟ้า ค่าความเป็นกรด-ด่าง อุณหภูมิ และค่าเรดอน ณ ที่พื้นที่ที่ทำการเก็บตัวอย่างน้ำบาดาล ในจังหวัดขอนแก่นมีค่าความนำไฟฟ้าตั้งแต่ 552 – 3547 µS*, ค่าความเป็นกรด-ด่างมีค่า 5.8 – 8.9, มีอุณหภูมิ 28 – 33.3°C, และมีค่าเรดอน 55.00 – 1023.00 dpm/L และในจังหวัดอุทัยธานีมีค่าความนำไฟฟ้าตั้งแต่ 84 - 844 µS*, ค่าความเป็นกรด-ด่างมีค่า 4.1 – 10.3, มีอุณหภูมิ 27.3 – 30.7°C และมีค่าเรดอน 27.00 – 2643.00 dpm/L

ตารางที่ 4.1 ค่าความนำไฟฟ้า ความเป็นกรด-ด่าง อุณหภูมิ ความลึก และค่าเรดอน ของจังหวัดขอนแก่น

ลำดับที่	อำเภอ	รหัสบ่อ	ความลึกบ่อ m.	pH	อุณหภูมิ °C	ความนำไฟฟ้า µS*	Rn-222 dpm/L	หมายเหตุ
1	ภูเวียง	pw01	42	8.2	33.3	1055	137.00	ผ่านระบบกรอง
2	ภูเวียง	pw02	27	7.9	29.9	1159	332.00	"
3	ภูเวียง	pw03	30	7.4	30.8	2190	610.00	"
4	ภูเวียง	pw04	ไม่ทราบความลึก	7.5	29.8	900	844.00	ก่อนเข้าระบบกรอง
5	ภูเวียง	pw05	38	7.8	28.6	1160	140.00	ผ่านระบบกรอง
6	ภูเวียง	pw06	30	7.9	31.0	2923	1023.00	ก่อนเข้าระบบกรอง
7	ภูเวียง	pw07	36	8.2	33.3	2126	55.00	ผ่านระบบกรอง
8	ภูเวียง	pw08	34	7.8	32.9	1013	154.00	"
9	ภูเวียง	pw09	30	8.2	28.1	842	474.00	ก่อนเข้าระบบกรอง
10	ภูเวียง	pw10	52	5.8	29.4	552	407.00	"
11	ภูเวียง	pw11	60	7.2	28.0	2700	882.00	บ่อปั๊มโยก
12	ภูเวียง	pw12	90	7.6	28.5	974	762.00	ไม่มีระบบกรอง
13	ภูเวียง	pw13	30	7.3	30.3	2052	110.00	"
14	ชุมแพ	pw14	44	7.7	29.4	2500	561.00	บ่อปั๊มโยก
15	ชุมแพ	pw15	36	7.6	30.0	1840	1000.00	ผ่านระบบกรอง
16	ชุมแพ	pw16	42	8.0	29.8	1771	478.00	บ่อปั๊มโยก
17	สีชมพู	pw17	60	8.9	29.8	3457	370.00	ผ่านระบบกรอง
18	สีชมพู	pw18	60	7.9	29.7	1100	329.00	บ่อปั๊มโยก
19	สีชมพู	pw19	42	8.0	31.9	1795	423.00	ผ่านระบบกรอง
20	สีชมพู	pw20	42	8.3	28.9	1685	250.00	"

*µS = microSiemens เมื่อ 1 µS = 1 µmho (micromhos) = 1 EC (Electrical Conductivity)

ตารางที่ 4.2 ค่าความนำไฟฟ้า ความเป็นกรด-ด่าง อุณหภูมิ ความลึก และค่าเรดอน ของจังหวัดอุทัยธานี

ลำดับที่	อำเภอ	รหัสบ่อ	ความลึกบ่อ m.	pH	อุณหภูมิ °C	ความนำไฟฟ้า µS*	Rn-222 dpm/L	หมายเหตุ
1	บ้านไร่	UT-01	45	4.1	28.5	267.40	840.00	ก่อนเข้าระบบกรอง
2	บ้านไร่	UT-02	42	3.9	27.9	705.00	404.00	"
3	บ้านไร่	UT-03	23	5.5	27.9	596.00	72.00	"
4	บ้านไร่	UT-04	27	5.4	29.0	631.00	428.00	"
5	บ้านไร่	UT-05	60	4.5	27.9	844.00	2643.00	"
6	บ้านไร่	UT-06	60	7.5	28.2	701.00	192.00	"
7	บ้านไร่	UT-07	51	6.1	27.6	316.20	1418.00	"
8	บ้านไร่	UT-08	30	7.5	27.3	626.00	779.00	"
9	บ้านไร่	UT-09	24	6.2	28.3	428.00	1617.00	"
10	บ้านไร่	UT-10	18	4.3	28.6	168.90	221.00	"
11	บ้านไร่	UT-11	103	6.0	28.7	84.70	27.00	"
12	บ้านไร่	UT-12	96	6.3	27.6	696.00	388.00	"
13	บ้านไร่	UT-13	117	7.0	29.3	838.00	1883.00	"
14	ลานสัก	UT-14	90	8.9	28.2	682.00	1482.00	"
15	ลานสัก	UT-15	31	7.7	30.6	267.40	781.00	"
16	ลานสัก	UT-16	102	7.6	30.7	171.10	2673.00	"
17	ลานสัก	UT-17	60	8.3	28.4	839.00	2317.00	"
18	ลานสัก	UT-18	48	10.0	30.7	406.40	1122.00	"
19	ลานสัก	UT-19	72	10.3	28.2	730.00	198.00	"
20	บ้านไร่	UT-20	27	9.0	28.2	207.70	933.00	"

*µS = microSiemens เมื่อ 1 µS = 1 µmho (micromhos) = 1 EC (Electrical Conductivity)

4.2 การวิเคราะห์ปริมาณความกระด้าง ปริมาณธาตุแคลเซียม คลอไรด์ เหล็ก แบเรียม และเรเดียม-226 และเรเดียม-228

จากการวิเคราะห์หาปริมาณธาตุ พบว่าตัวอย่างน้ำบาดาลที่เก็บมาจากจังหวัดขอนแก่นมีค่าแคลเซียม 29.39 – 490.31 mg.Ca/L (อยู่ในรูปของ $CaCO_3$ 73.33 – 1233.33 mg.$CaCO_3$/L) มีค่าคลอไรด์ 4.43 – 642.53 mg.Cl/L และมีค่าของเรเดียม-226 อยู่ในช่วง 0.00 – 1.41 pCi/L มีค่าเรเดียม-228 อยู่ในช่วง 0.285 – 2.055 pCi/L (มีค่าเรเดียมรวม 0.365 – 3.450 pCi/L) และในตัวอย่างน้ำบาดาลที่เก็บมาจากจังหวัดอุทัยธานีมีค่าแคลเซียม 4.01 – 140.28 mg.Cl/L (อยู่ในรูปของ $CaCO_3$ 10.00 – 350.00 mg.$CaCO_3$/L) มีค่าคลอไรด์ 7.39 – 50.22 mg.Cl/L และมีค่าเรเดียม-226 อยู่ในช่วง 0.025 – 4.805 pCi/L มีค่าเรเดียม-228 อยู่ในช่วง 0.045 – 32.365 pCi/L (มีค่าเรเดียมรวม 0.275 – 37.17 pCi/L) โดยค่าสูงสุดอยู่ที่บริเวณ โครงการประปาขนาดย่อมหมู่ 4 ต.ลานสัก อ.ลานสัก จังหวัดอุทัยธานี มีค่าเรเดียม 37.17 pCi/L

ตารางที่ 4.3 ค่าคลอไรด์ แคลเซียม เหล็กและแบเรียม ของตัวอย่างน้ำบาดาลจังหวัดขอนแก่น

ลำดับที่	อำเภอ	รหัสบ่อ	Cl (mg.Cl/L)	Ca (mg.Ca/L)	ความกระด้าง (mg.$CaCO_3$/L)	Fe mg/L	Ba mg/L
1	ภูเวียง	pw01	4.43	100.20	250.00	0.00	0.03
2	ภูเวียง	pw02	72.38	152.30	380.00	0.03	0.00
3	ภูเวียง	pw03	53.18	296.59	740.00	0.01	0.01
4	ภูเวียง	pw04	19.20	130.93	326.67	0.58	0.02
5	ภูเวียง	pw05	94.53	126.92	316.67	0.00	0.04
6	ภูเวียง	pw06	508.12	323.31	806.67	1.40	0.00
7	ภูเวียง	pw07	56.13	219.10	546.67	2.10	0.02
8	ภูเวียง	pw08	54.65	157.65	393.33	0.12	0.02
9	ภูเวียง	pw09	93.06	56.11	140.00	0.10	0.01
10	ภูเวียง	pw10	119.64	29.39	73.33	2.10	0.04
11	ภูเวียง	pw11	163.96	490.31	1223.33	0.00	0.00
12	ภูเวียง	pw12	5.91	137.61	343.33	0.00	0.01
13	ภูเวียง	pw13	456.42	32.06	80.00	2.00	0.02
14	ชุมแพ	pw14	289.51	328.66	820.00	0.59	0.01
15	ชุมแพ	pw15	162.48	189.71	473.33	0.16	0.02
16	ชุมแพ	pw16	76.81	171.01	426.67	0.33	0.01
17	สีชมพู	pw17	642.53	414.16	1033.33	2.40	0.00
18	สีชมพู	pw18	38.40	128.26	320.00	0.07	0.05
19	สีชมพู	pw19	125.55	191.05	476.67	0.05	0.02
20	สีชมพู	pw20	57.61	195.06	486.67	0.44	0.00

ตารางที่ 4.4 ค่าเรเดียมที่วิเคราะห์ได้จากตัวอย่างน้ำบาดาลจังหวัดขอนแก่น

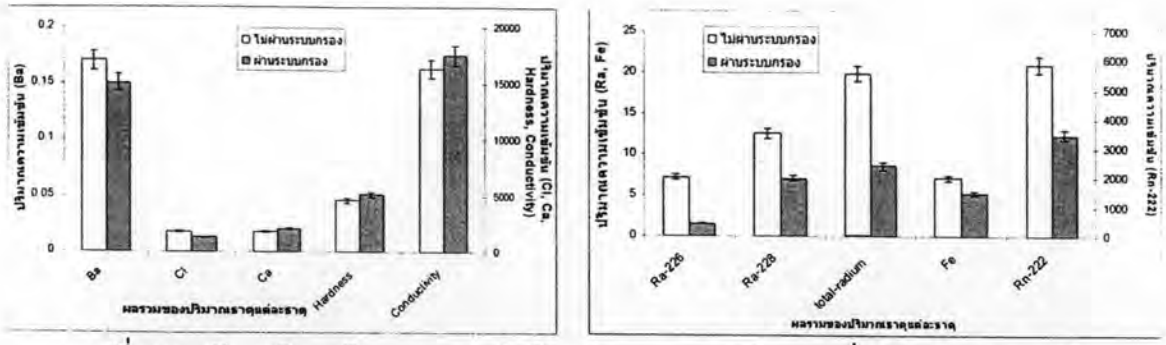
ลำดับที่	อำเภอ	รหัสบ่อ	Ra-226		Ra-228		total- radium	
			pCi/L	mBq/L	pCi/L	mBq/L	pCi/L	mBq/L
1	ภูเวียง	pw01	0.020	0.74	0.945	34.97	0.965	35.71
2	ภูเวียง	pw02	0.000	0.00	0.430	15.91	0.430	15.91
3	ภูเวียง	pw03	0.080	2.96	0.285	10.55	0.365	13.51
4	ภูเวียง	pw04	0.230	8.51	0.600	22.21	0.830	30.72
5	ภูเวียง	pw05	0.100	3.70	0.630	23.32	0.730	27.02
6	ภูเวียง	pw06	0.805	29.79	1.305	48.30	2.110	78.09
7	ภูเวียง	pw07	0.140	5.18	0.615	22.76	0.755	27.94
8	ภูเวียง	pw08	0.230	8.51	0.615	22.76	0.845	31.27
9	ภูเวียง	pw09	0.730	27.02	1.770	65.51	2.500	92.53
10	ภูเวียง	pw10	1.000	37.01	2.055	76.05	3.055	113.06
11	ภูเวียง	pw11	0.610	22.58	0.565	20.91	1.175	43.49
12	ภูเวียง	pw12	0.740	27.39	1.135	42.01	1.875	69.40
13	ภูเวียง	pw13	1.020	37.75	1.750	64.77	2.770	102.52
14	ชุมแพ	pw14	1.410	52.18	2.040	75.50	3.450	127.68
15	ชุมแพ	pw15	0.765	28.31	1.440	53.29	2.205	81.60
16	ชุมแพ	pw16	0.245	9.07	0.850	31.46	1.095	40.53
17	สีชมพู	pw17	0.140	5.18	1.185	43.86	1.325	49.04
18	สีชมพู	pw18	0.460	17.02	0.505	18.69	0.965	35.71
19	สีชมพู	pw19	0.045	1.67	0.320	11.84	0.365	13.51
20	สีชมพู	pw20	0.025	0.93	0.620	22.95	0.645	23.88

ตารางที่ 4.5 ค่าคลอไรด์ แคลเซียม เหล็กและแบเรียม ของตัวอย่างน้ำบาดาลจังหวัดอุทัยธานี

ลำดับที่	อำเภอ	รหัสบ่อ	Cl (mg.Cl/L)	Ca (mg.Ca/L)	ความกระด้าง (mg.$CaCO_3$/L)	Fe mg/L	Ba mg/L
1	บ้านไร่	UT-01	16.25	32.06	80.00	0.07	0.02
2	บ้านไร่	UT-02	8.86	129.59	323.33	0.10	0.00
3	บ้านไร่	UT-03	10.34	105.54	263.33	0.16	0.00
4	บ้านไร่	UT-04	13.29	94.86	236.67	0.61	0.01
5	บ้านไร่	UT-05	7.39	168.34	420.00	0.21	0.03
6	บ้านไร่	UT-06	14.77	126.92	316.67	5.60	0.01
7	บ้านไร่	UT-07	8.86	48.10	120.00	0.33	0.00
8	บ้านไร่	UT-08	11.82	114.90	286.67	0.28	0.00
9	บ้านไร่	UT-09	16.25	32.06	80.00	0.16	0.00
10	บ้านไร่	UT-10	26.59	6.68	16.67	0.22	0.01
11	บ้านไร่	UT-11	13.29	4.01	10.00	0.67	0.02
12	บ้านไร่	UT-12	16.25	114.90	286.67	0.44	0.01
13	บ้านไร่	UT-13	19.20	130.93	326.67	0.46	0.00
14	ลานสัก	UT-14	17.73	69.47	173.33	0.00	0.00
15	ลานสัก	UT-15	50.22	8.02	20.00	0.50	0.02
16	ลานสัก	UT-16	20.68	8.02	20.00	0.34	0.01
17	ลานสัก	UT-17	26.59	140.28	350.00	0.48	0.04
18	ลานสัก	UT-18	33.97	17.37	43.33	0.77	0.07
19	ลานสัก	UT-19	17.73	108.22	270.00	5.20	0.02
20	บ้านไร่	UT-20	20.68	8.02	20.00	0.00	0.00

ตารางที่ 4.6 ค่าเรเดียมที่วิเคราะห์ได้จากตัวอย่างน้ำบาดาลจังหวัดอุทัยธานี

ลำดับที่	อำเภอ	รหัสบ่อ	Ra-226		Ra-228		total-radium	
			pCi/L	mBq/L	pCi/L	mBq/L	pCi/L	mBq/L
1	บ้านไร่	UT-01	0.325	12.03	2.000	74.02	2.325	86.050
2	บ้านไร่	UT-02	0.180	6.66	0.405	14.99	0.585	21.650
3	บ้านไร่	UT-03	0.265	9.81	0.730	27.02	0.995	36.830
4	บ้านไร่	UT-04	0.025	0.93	0.250	9.25	0.275	10.180
5	บ้านไร่	UT-05	0.410	15.17	1.920	71.06	2.330	86.230
6	บ้านไร่	UT-06	0.245	9.07	0.500	18.5	0.745	27.570
7	บ้านไร่	UT-07	0.195	7.22	1.440	53.29	1.635	60.510
8	บ้านไร่	UT-08	0.250	9.25	0.185	6.85	0.435	16.100
9	บ้านไร่	UT-09	0.990	36.64	0.470	17.39	1.460	54.030
10	บ้านไร่	UT-10	1.325	49.04	10.440	386.38	11.765	435.420
11	บ้านไร่	UT-11	0.075	2.78	0.045	1.67	0.120	4.450
12	บ้านไร่	UT-12	0.503	18.62	1.985	73.46	2.488	92.080
13	บ้านไร่	UT-13	0.215	7.96	0.665	24.61	0.880	32.570
14	ลานสัก	UT-14	4.425	163.77	3.860	142.86	8.285	306.630
15	ลานสัก	UT-15	2.370	87.71	2.390	88.45	4.760	176.160
16	ลานสัก	UT-16	3.075	113.8	1.245	46.08	4.320	159.880
17	ลานสัก	UT-17	2.050	75.87	5.935	219.65	7.985	295.520
18	ลานสัก	UT-18	1.030	38.12	0.520	19.25	1.550	57.370
19	ลานสัก	UT-19	4.805	177.83	32.365	1197.82	37.170	1375.650
20	บ้านไร่	UT-20	0.100	3.7	0.465	17.21	0.565	20.910



รูปที่ 4.1 เปรียบเทียบปริมาณความเข้มข้นรวมของธาตุแต่ล่ะธาตุ เมื่อผ่านระบบกรองกับไม่ผ่านระบบกรองในจังหวัดขอนแก่น

จากรูปที่ 4.1 จะพบว่าความเข้มข้นของธาตุคลอไรด์, เรดอน-222, เรเดียม-226, เรเดียม-228 และเหล็กในตัวอย่างน้ำบาดาลของจังหวัดขอนแก่นที่ผ่านเข้าสู่ระบบกรองแล้ว จะมีปริมาณความเข้มข้นลดลง ซึ่งผลที่ได้สอดคล้องกับผลการวิจัยของโครงการวิจัย การหาปริมาณธาตุกัมมันตรังสีตามธรรมชาติในกากตะกอนจากการบำบัดน้ำประปา[6] ส่วนค่าของความนำไฟฟ้า, แคลเซียม, ความกระด้าง และแบเรียม มีปริมาณความเข้มข้นที่ไม่เปลี่ยนแปลง

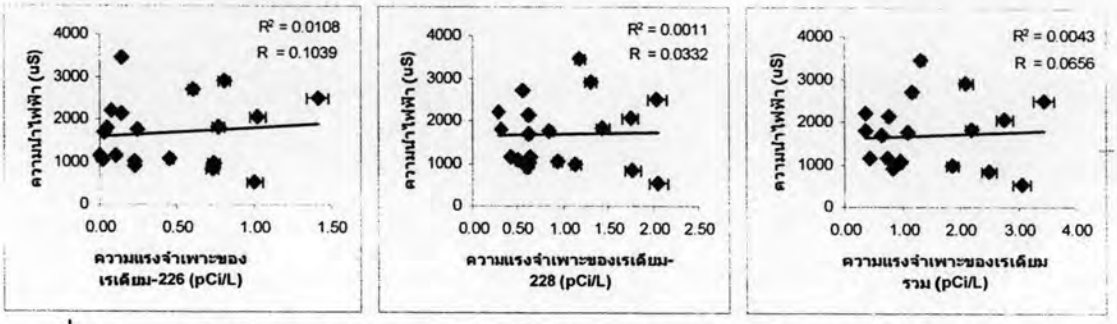
4.3 ความสัมพันธ์ระหว่างความแรงรังสีจำเพาะของเรเดียมกับองค์ประกอบทางเคมีในตัวอย่างน้ำบาดาล

ในการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณเรเดียม กับองค์ประกอบทางเคมี ในตัวอย่างน้ำบาดาล ทำโดยพิจารณาจากค่าความแรงรังสีจำเพาะของเรเดียมรวม (เรเดียม-226, เรเดียม-228) กับปริมาณความกระด้าง ปริมาณธาตุแคลเซียม แบเรียม เหล็ก และคลอไรด์ และวิเคราะห์ความสัมพันธ์แยกตามจังหวัด และตามระดับความลึกของบ่อ

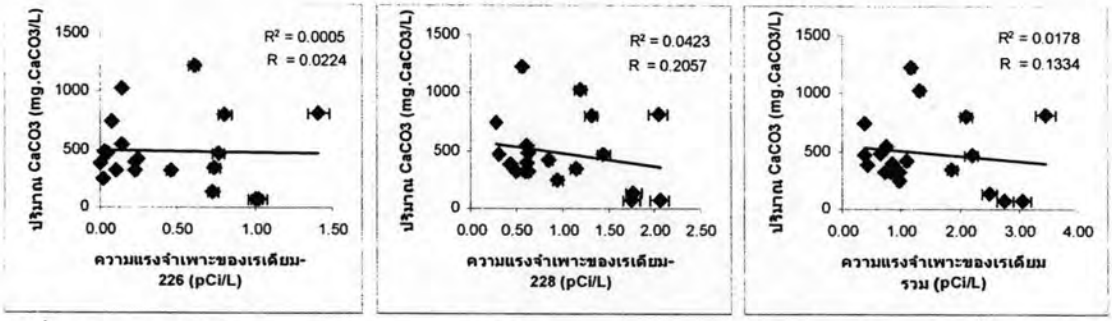
ความสัมพันธ์ระหว่างความแรงรังสีจำเพาะของเรเดียม กับองค์ประกอบทางเคมีในตัวอย่างน้ำอธิบายโดยใช้สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (r) ซึ่งค่า r มีค่าอยู่ระหว่าง 1 และ -1 ถ้าค่า r มีค่าเป็นบวกหมายถึง ความสัมพันธ์ระหว่างความแรงรังสีจำเพาะของเรเดียมจะมีทิศทางเดียวกับธาตุที่มีการศึกษา (ถ้าปริมาณเรเดียมเพิ่มปริมาณธาตุจะเพิ่มขึ้นด้วย) และถ้า r เข้าใกล้ 1 แสดงว่าธาตุทั้งสองมีความสัมพันธ์กันมาก ถ้า r = 0 แสดงธาตุทั้งสองไม่มีความสัมพันธ์กันเลย แล้วถ้าค่า r เข้าใกล้ 0 แสดงว่าธาตุทั้งสองมีความสัมพันธ์กันน้อย

4.3.1 ความสัมพันธ์ของความแรงรังสีจำเพาะของเรเดียม กับองค์ประกอบของธาตุในตัวอย่างน้ำบาดาลจากจังหวัดขอนแก่น

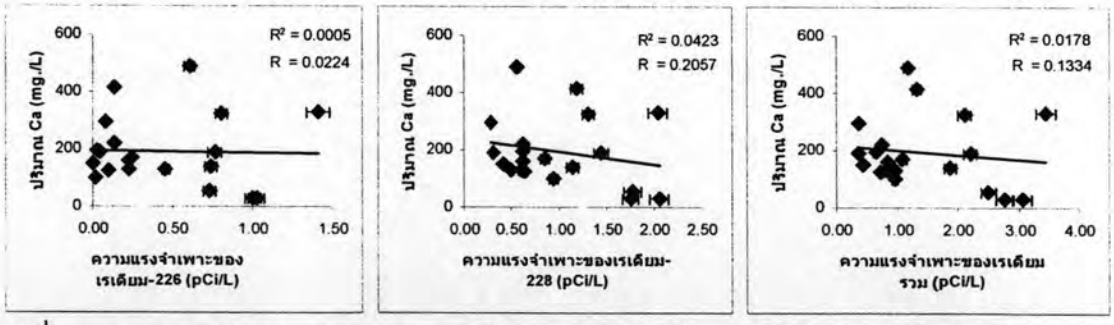
เมื่อนำข้อมูลระหว่าง ปริมาณเรเดียมรวมกับปริมาณธาตุในน้ำตัวอย่างที่เก็บมาจากในจังหวัดขอนแก่นทั้งสามพื้นที่มาเขียนกราฟ เพื่อดูแนวโน้มความสัมพันธ์ของธาตุทั้งสอง



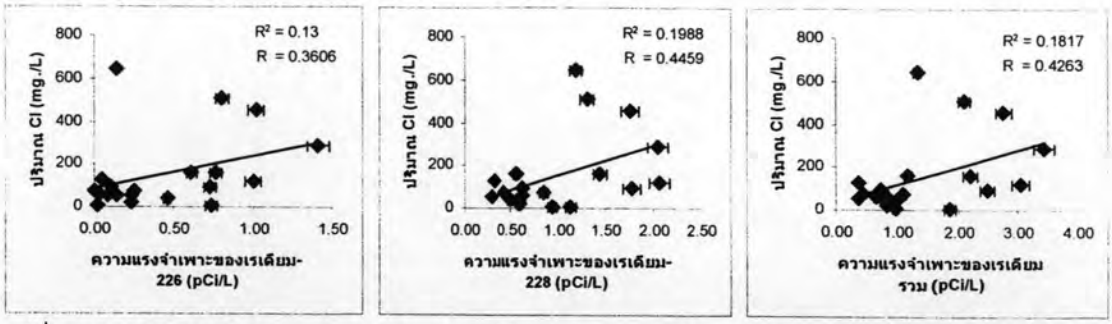
รูปที่ 4.2 ความสัมพันธ์ระหว่างความแรงรังสีจำเพาะของเรเดียมกับความนำไฟฟ้าของ จ.ขอนแก่น



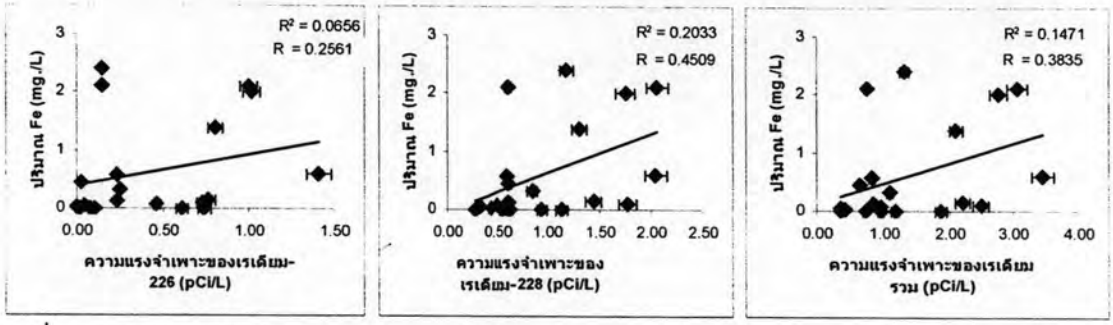
รูปที่ 4.3 ความสัมพันธ์ระหว่างความแรงรังสีจำเพาะของเรเดียมกับความกระด้างของน้ำของ จ. ขอนแก่น



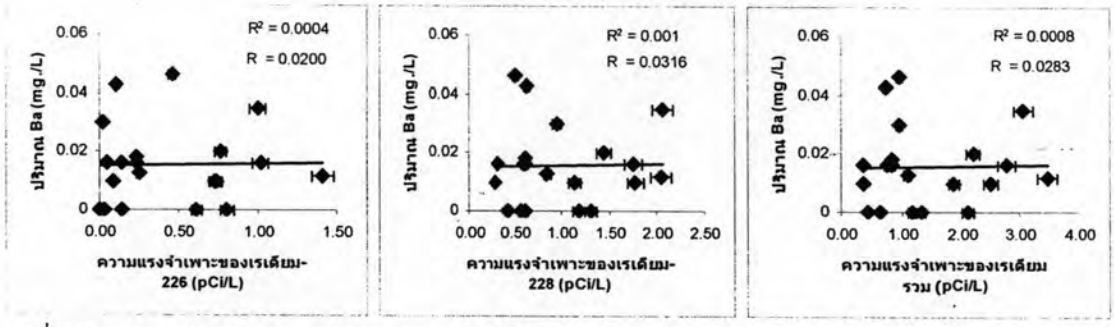
รูปที่ 4.4 ความสัมพันธ์ระหว่างความแรงรังสีจำเพาะของเรเดียมกับปริมาณแคลเซียมของ จ.ขอนแก่น



รูปที่ 4.5 ความสัมพันธ์ระหว่างความแรงรังสีจำเพาะของเรเดียมกับปริมาณคลอไรด์ของ จ.ขอนแก่น



รูปที่ 4.6 ความสัมพันธ์ระหว่างความแรงรังสีจำเพาะของเรเดียมกับปริมาณเหล็กของ จ.ขอนแก่น

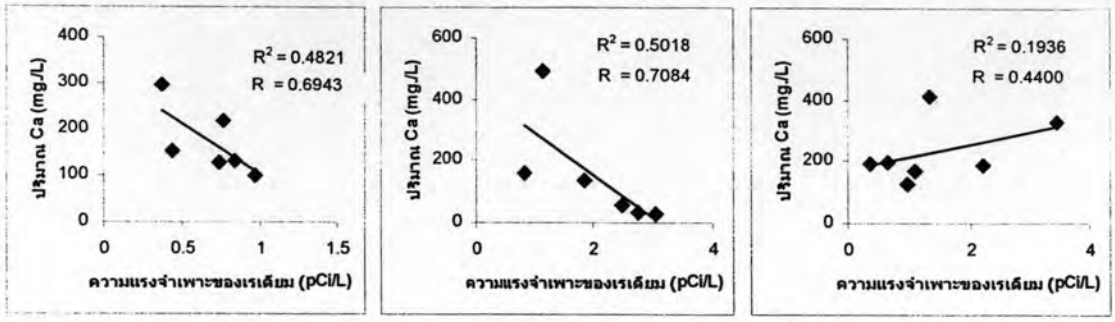


รูปที่ 4.7 ความสัมพันธ์ระหว่างความแรงรังสีจำเพาะของเรเดียมกับปริมาณแบเรียมของ จ.ขอนแก่น

จากกราฟแสดงความสัมพันธ์จะเห็นว่าปริมาณคลอไรด์และเหล็กจะมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เป็นบวก แสดงว่าเรเดียม, คลอไรด์ และเหล็กมีความสัมพันธ์ในทิศทางเดียวกัน คือถ้าเรเดียมเพิ่ม ปริมาณของธาตุเหล็กและคลอไรด์จะเพิ่มขึ้น

4.3.1.1 ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณเรเดียมรวม กับธาตุแคลเซียมในตัวอย่างน้ำบาดาลแยกตามกลุ่มของพื้นที่ศึกษา

ข้อมูลความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณเรเดียมรวม กับธาตุแคลเซียมแยกตามกลุ่มพื้นที่เพื่อศึกษาแนวโน้มความสัมพันธ์ของธาตุทั้งสอง แสดงในรูป 4.8



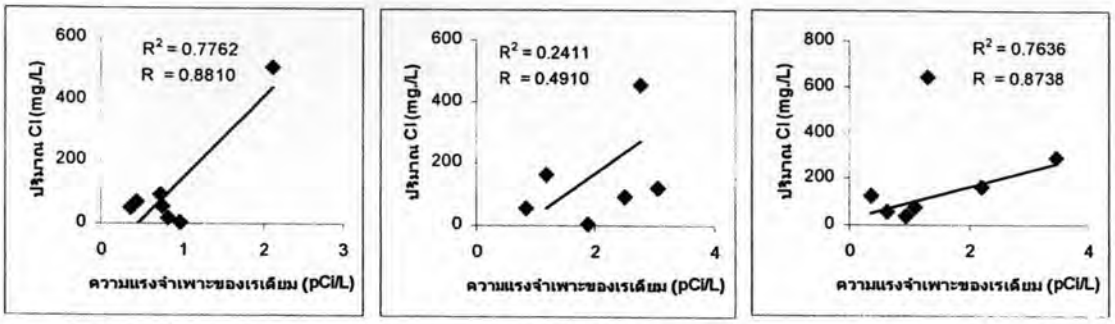
(ก) PW-01 ถึง PW-07 (ข) PW-08 ถึง PW-13 (ค) PW-14 ถึง PW-20

รูปที่ 4.8 ความสัมพันธ์ระหว่างความแรงรังสีจำเพาะของเรเดียมรวมกับปริมาณแคลเซียมแยกตามกลุ่มพื้นที่ศึกษา จ.ขอนแก่น

พบว่าตัวอย่างน้ำที่เก็บจากบ่อบาดาลของอำเภอภูเวียง (PW01-PW13) มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เป็นลบ และมีขนาดใหญ่ (r เข้าใกล้ 1) หมายถึงปริมาณเรเดียมและแคลเซียมในตัวอย่างน้ำบาดาลมีความสัมพันธ์ในทิศทางตรงกันข้าม (เรเดียมเพิ่มแคลเซียมจะลดลง) และมีความสัมพันธ์กันมาก ส่วนน้ำที่เก็บจากบ่อบาดาลของอำเภอซุมแพและสีชมพู (PW14-20) ซึ่งอยู่ด้านหลังของอุทยานแห่งชาติภูเวียง มีสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เป็นบวกและมีขนาดปานกลาง ซึ่งหมายถึงน้ำในพื้นที่นี้มีปริมาณเรเดียมและแคลเซียมที่มีความสัมพันธ์ไปในทิศทางเดียวกัน คือถ้าปริมาณของเรเดียมเพิ่มขึ้นแคลเซียมจะเพิ่มด้วย แต่มีลักษณะปานกลาง

4.3.1.2 ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณเรเดียมรวมกับธาตุคลอไรด์ในตัวอย่างน้ำบาดาลแยกตามกลุ่มของพื้นที่ศึกษา

ข้อมูลความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณเรเดียมรวม กับธาตุคลอไรด์แยกตามกลุ่มพื้นที่เพื่อศึกษาแนวโน้มความสัมพันธ์ของธาตุทั้งสอง แสดงในรูป 4.9



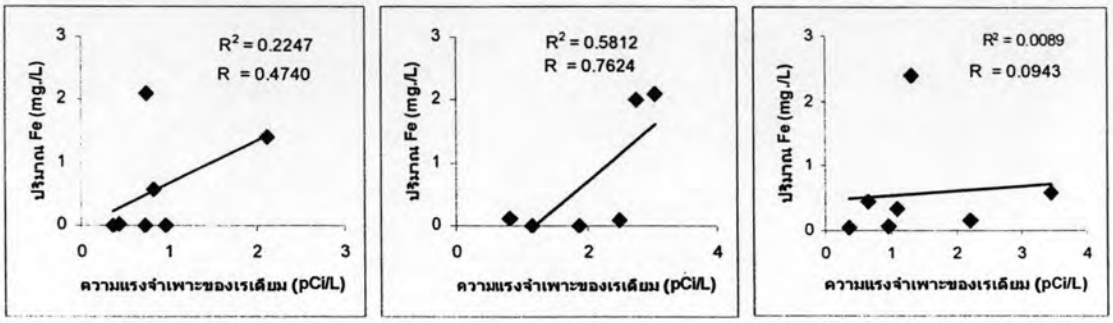
(ก) PW-01 ถึง PW-07 (ข) PW-08 ถึง PW-13 (ค) PW-14 ถึง PW-20

รูปที่ 4.9 ความสัมพันธ์ระหว่างความแรงรังสีจำเพาะของเรเดียมรวมกับปริมาณคลอไรด์ แยกตามกลุ่มพื้นที่ศึกษา จ.ขอนแก่น

จากรูปที่ 4.9(ก) ถึง 4.9(ค) พบว่าตัวอย่างน้ำที่เก็บมาจากทุกบ่อมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของความแรงรังสีจำเพาะเรเดียมกับปริมาณธาตุคลอไรด์ทั้งสามพื้นที่เป็นบวก โดยตัวอย่างจากอำเภอภูเวียง (PW01-PW07) และอำเภอซุมแพและสีชมพู (PW14-PW20) มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ขนาดใหญ่ หมายถึงค่าความแรงรังสีจำเพาะของเรเดียมกับปริมาณธาตุคลอไรด์ในตัวอย่างน้ำบาดาลมีความสัมพันธ์กันมาก (ถ้าปริมาณเรเดียมสูงขึ้นมาก ปริมาณธาตุคลอไรด์จะสูงขึ้นมากเช่นกัน) ส่วนตัวอย่างน้ำจากอำเภอภูเวียงบริเวณอุทยานแห่งชาติภูเวียง (PW08-PW13) มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ขนาดปานกลาง หมายถึงค่าความแรงรังสีจำเพาะของเรเดียมกับปริมาณธาตุคลอไรด์ในตัวอย่างน้ำบาดาลดังกล่าวมีความสัมพันธ์กันน้อยกว่าของบริเวณทั้ง 2 พื้นที่ข้างต้น

4.3.1.3 ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณเรเดียมรวมกับธาตุเหล็กในตัวอย่างน้ำบาดาลแยกตามกลุ่มของพื้นที่ศึกษา

ข้อมูลความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณเรเดียมรวม กับธาตุเหล็กแยกตามกลุ่มพื้นที่เพื่อศึกษาแนวโน้มความสัมพันธ์ของธาตุทั้งสอง แสดงในรูป 4.10



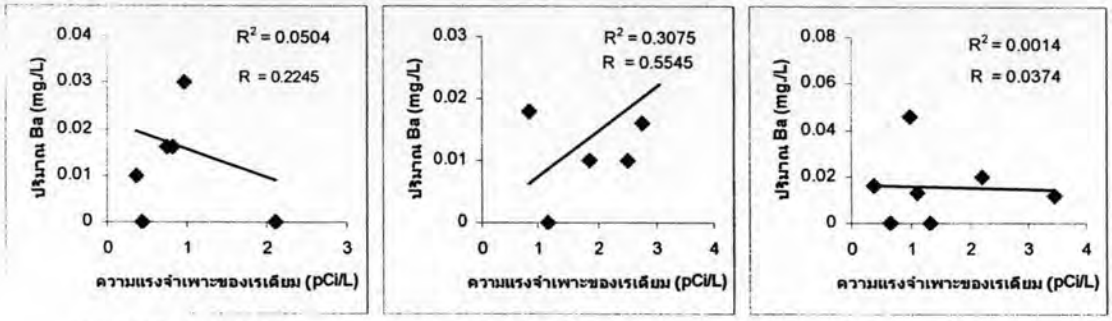
(ก) PW-01 ถึง PW-07 (ข) PW-08 ถึง PW-13 (ค) PW-14 ถึง PW-20

รูปที่ 4.10 ความสัมพันธ์ระหว่างความแรงรังสีจำเพาะของเรเดียมรวมกับปริมาณเหล็กแยกตามกลุ่มพื้นที่ศึกษา จ.ขอนแก่น

จากรูปที่ 4.10(ก) ถึง 4.10(ค) พบว่าตัวอย่างน้ำทุกกลุ่มพื้นที่มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของความแรงรังสีจำเพาะเรเดียมกับปริมาณธาตุเหล็กทั้งสามพื้นที่เป็นไปในทางบวก โดยพบว่าน้ำตัวอย่างจากอำเภอภูเวียงที่เก็บมาจากอุทยานแห่งชาติภูเวียงมีขนาดของความสัมพันธ์ใหญ่กว่าอีก 2 พื้นที่ ซึ่งหมายถึงปริมาณเรเดียมกับปริมาณเหล็กที่พบในน้ำตัวอย่างจากอำเภอภูเวียงมีความสัมพันธ์กันมากกว่าปริมาณเรเดียมกับปริมาณเหล็กในตัวอย่างน้ำบาดาลของอำเภอชุมแพรและอำเภอสีชมพู

4.3.1.4 ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณเรเดียมรวมกับธาตุแบเรียมในตัวอย่างน้ำบาดาลแยกตามกลุ่มของพื้นที่ศึกษา

ข้อมูลความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณเรเดียมรวมกับธาตุแบเรียมแยกตามกลุ่มพื้นที่เพื่อศึกษาแนวโน้มความสัมพันธ์ของธาตุทั้งสอง แสดงในรูป 4.11



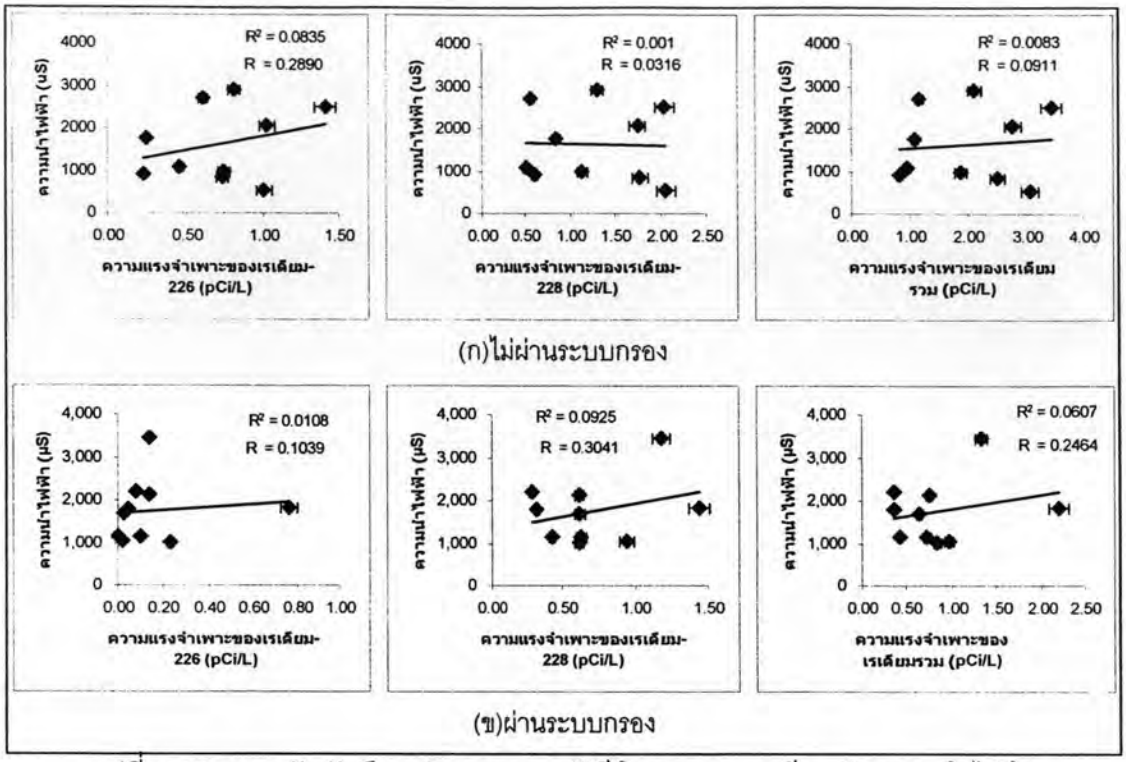
(ก) PW-01 ถึง PW-07 (ข) PW-08 ถึง PW-13 (ค) PW-14 ถึง PW-20

รูปที่ 4.11 ความสัมพันธ์ระหว่างความแรงรังสีจำเพาะของเรเดียมรวมกับปริมาณแบเรียมแยกตามกลุ่มพื้นที่ศึกษา จ.ขอนแก่น

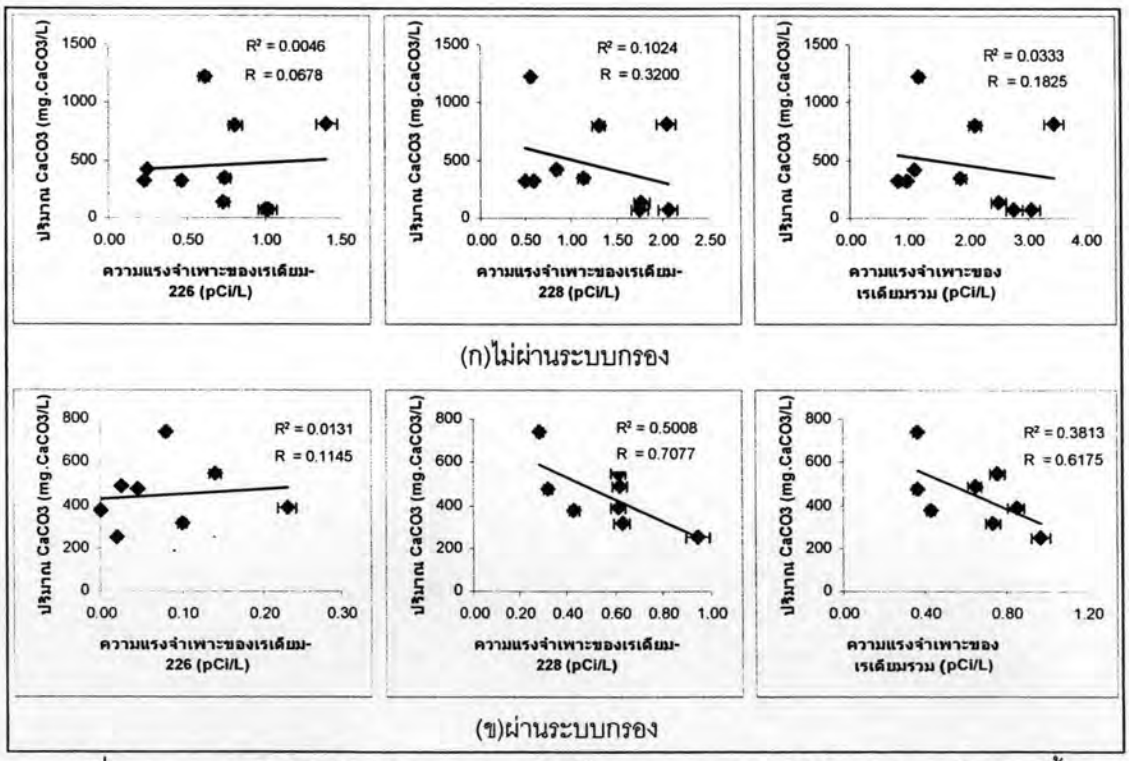
จากกราฟความสัมพันธ์พบว่า ปริมาณและแบเรียมใน 3 พื้นที่ศึกษา มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ที่แตกต่างกันอย่างชัดเจน โดยน้ำที่เก็บจากอำเภอภูเวียง บริเวณอุทยานแห่งชาติภูเวียงมีความสัมพันธ์ที่เป็นบวกและมีขนาดใหญ่กว่าน้ำที่เก็บจากอีก 2 พื้นที่ ที่มีสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ที่เป็นลบ

4.3.2 ความสัมพันธ์ของความแรงรังสีจำเพาะของเรเดียม กับองค์ประกอบของธาตุในตัวอย่างน้ำบาดาลจากจังหวัดขอนแก่น ของน้ำที่ผ่านและไม่ผ่านระบบกรอง

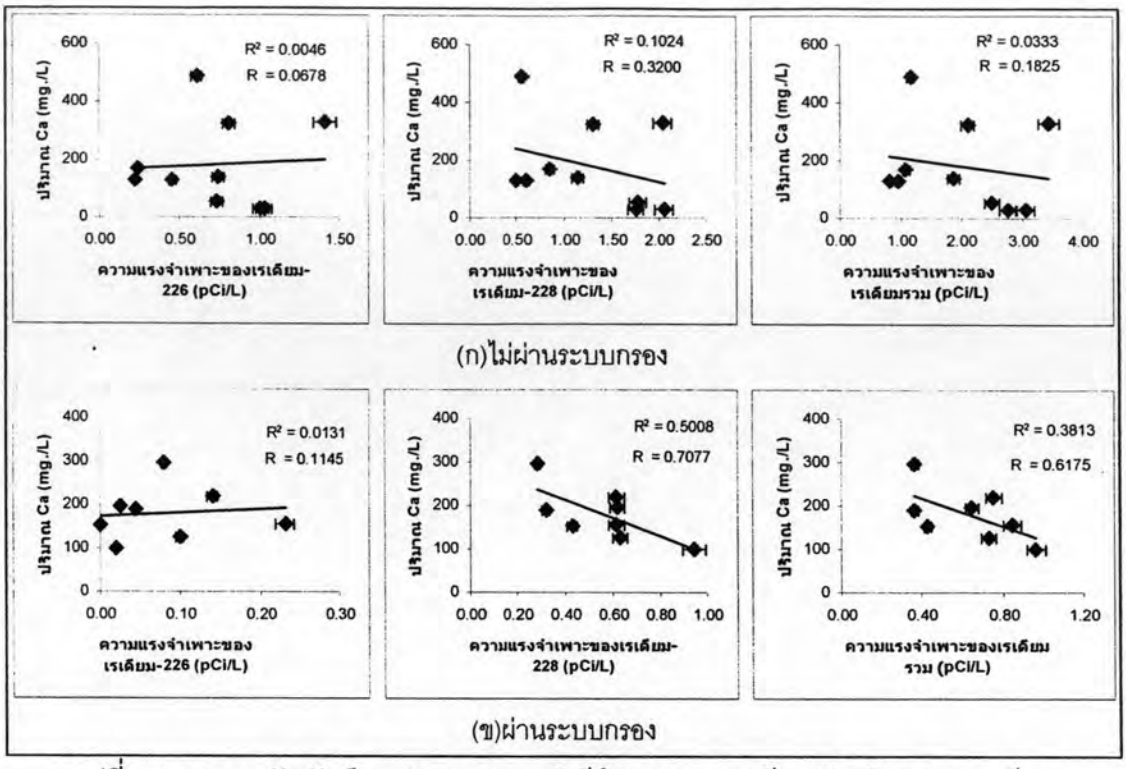
เนื่องจากตัวอย่างน้ำที่เก็บจาก จ.ขอนแก่นมีการชักตัวอย่างที่จุดเก็บน้ำก่อนเข้าระบบกรองและหลังผ่านระบบการกรองน้ำ จึงได้นำข้อมูลมาแยกแยะเพื่อศึกษาความสัมพันธ์ของปริมาณเรเดียมกับธาตุที่สนใจในน้ำที่ผ่านและไม่ผ่านระบบกรอง ดังแสดงในรูปที่ 4.12 ถึง 4.17 ซึ่งพบว่า ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของธาตุเรเดียมและธาตุที่สนใจของน้ำที่เก็บจากจุดที่ผ่านระบบกรองมีขนาดใหญ่กว่าและเป็นไปในทิศทางเดียวกับสัมประสิทธิ์ของน้ำที่ยังไม่ผ่านระบบกรอง (ยกเว้นธาตุเหล็กที่มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของน้ำไม่ผ่านระบบกรองใหญ่กว่าน้ำที่ผ่านระบบกรอง) ส่วนธาตุคลอไรด์มีทิศทางความสัมพันธ์ของน้ำที่ผ่านระบบกรองตรงข้ามกับน้ำที่ยังไม่ผ่านระบบกรอง นั่นหมายถึงน้ำที่ผ่านการกรองแล้วปริมาณเรเดียมจะมีความสัมพันธ์ในทางบวกกับธาตุที่ศึกษามากกว่าน้ำที่ยังไม่ผ่านระบบกรอง



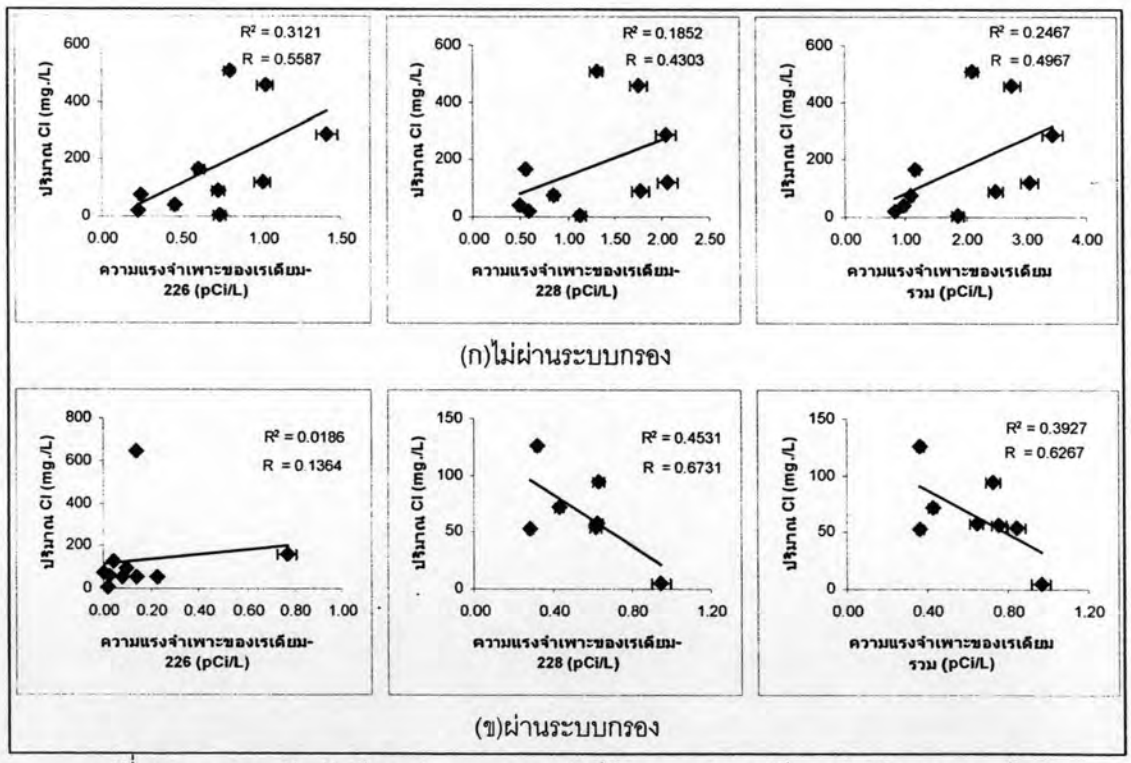
รูปที่ 4.12 ความสัมพันธ์ระหว่างความแรงรังสีจำเพาะของเรเดียมกับความนำไฟฟ้า



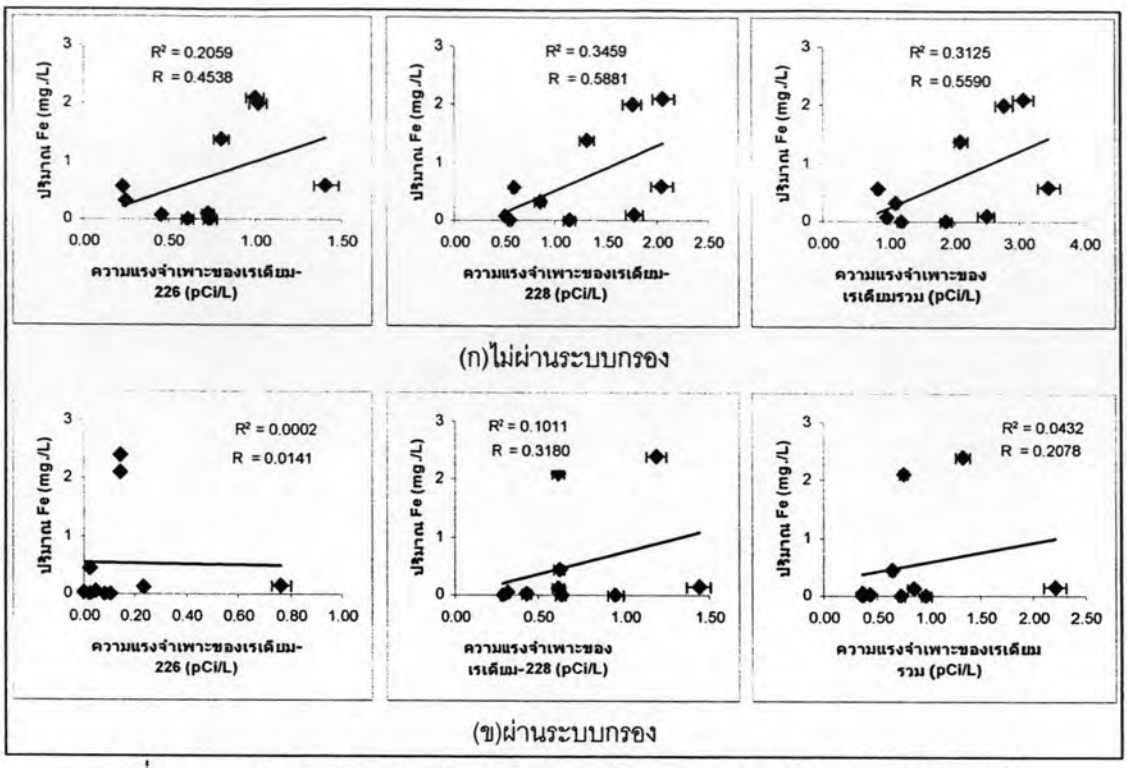
รูปที่ 4.13 ความสัมพันธ์ระหว่างความแรงรังสีจำเพาะของเรเดียมกับความกระด้างของน้ำ



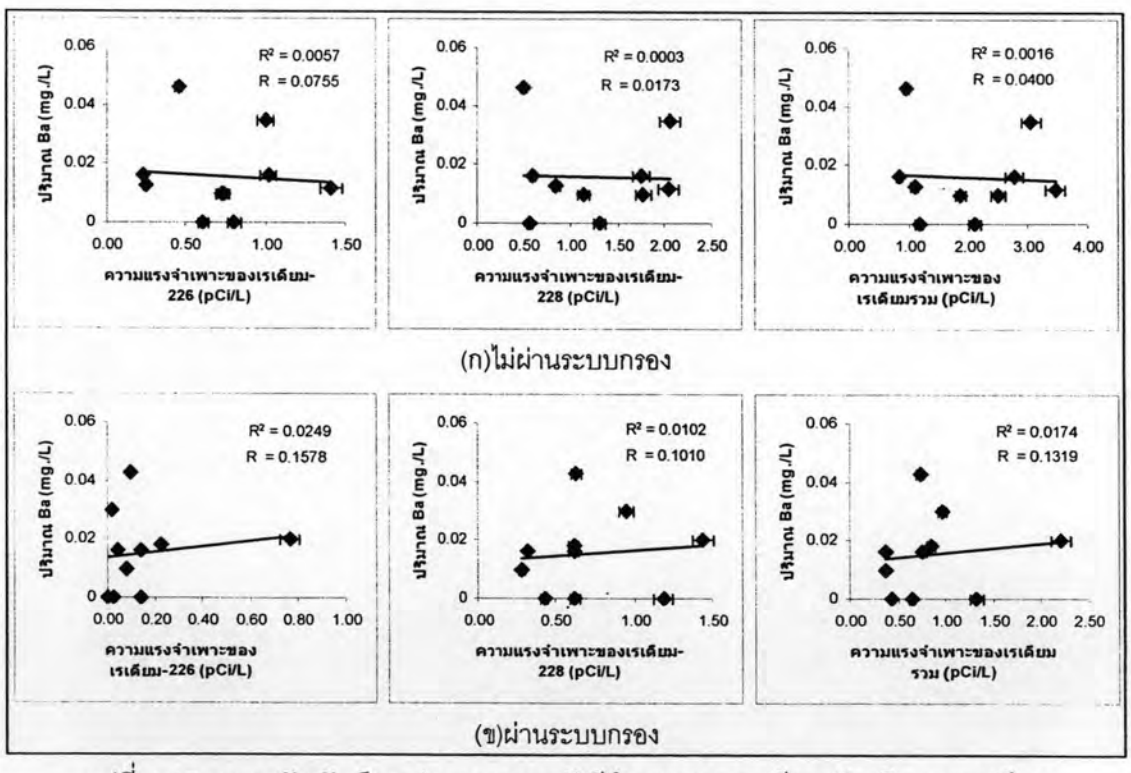
รูปที่ 4.14 ความสัมพันธ์ระหว่างความแรงรังสีจำเพาะของเรเดียมกับปริมาณแคลเซียม



รูปที่ 4.15 ความสัมพันธ์ระหว่างความแรงรังสีจำเพาะของเรเดียมกับปริมาณคลอไรด์



รูปที่ 4.16 ความสัมพันธ์ระหว่างความแรงรังสีจำเพาะของเรเดียมกับปริมาณเหล็ก

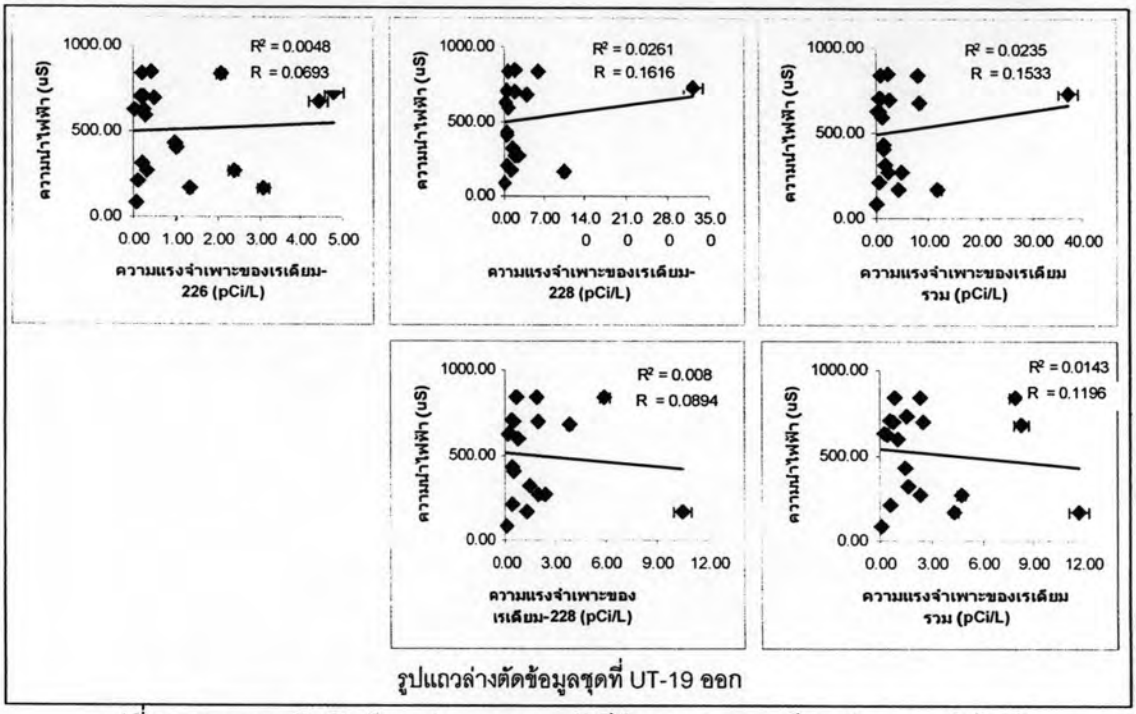


รูปที่ 4.17 ความสัมพันธ์ระหว่างความแรงรังสีจำเพาะของเรเดียมกับปริมาณแบเรียม

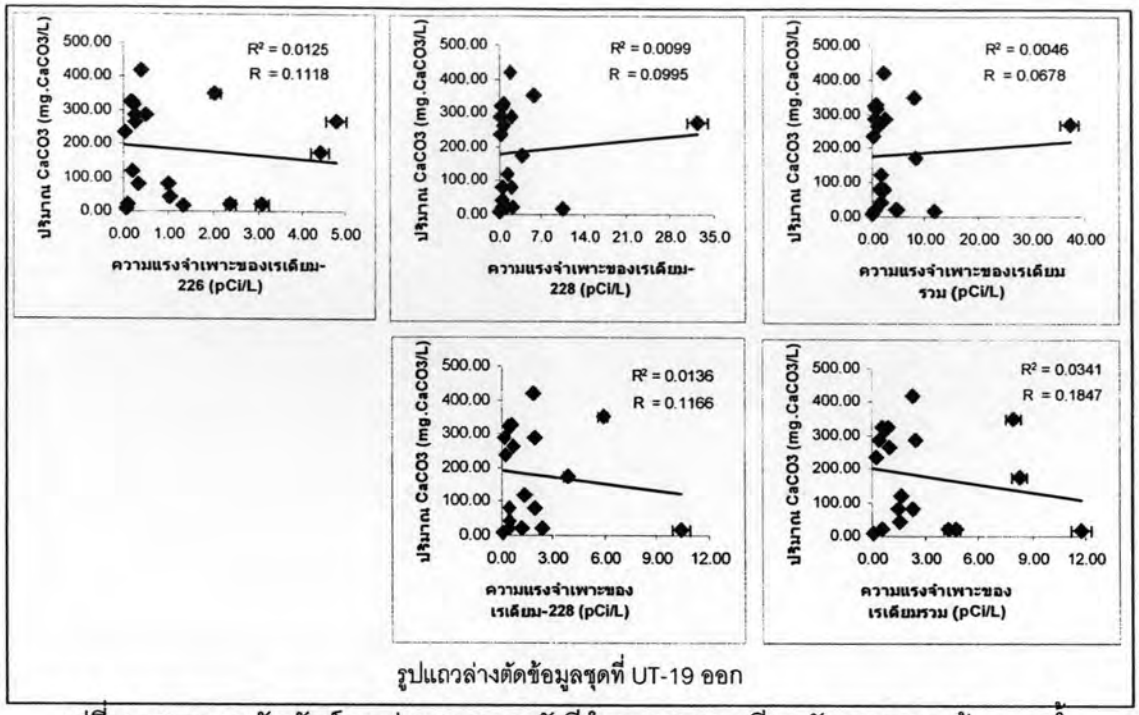
4.3.3 ความสัมพันธ์ของความแรงรังสีจำเพาะของเรเดียม กับองค์ประกอบของธาตุในตัวอย่างน้ำบาดาลจากจังหวัดอุทัยธานี

ตัวอย่างน้ำที่เก็บจากอุทัยธานี มาจากสองอำเภอ คือ อำเภอบ้านไร่ และอำเภอลานสัก ทั้งหมด 20 บ่อ ตำแหน่งที่เก็บแสดงอยู่ในบทที่ 3 หัวข้อ 3.5.3.2

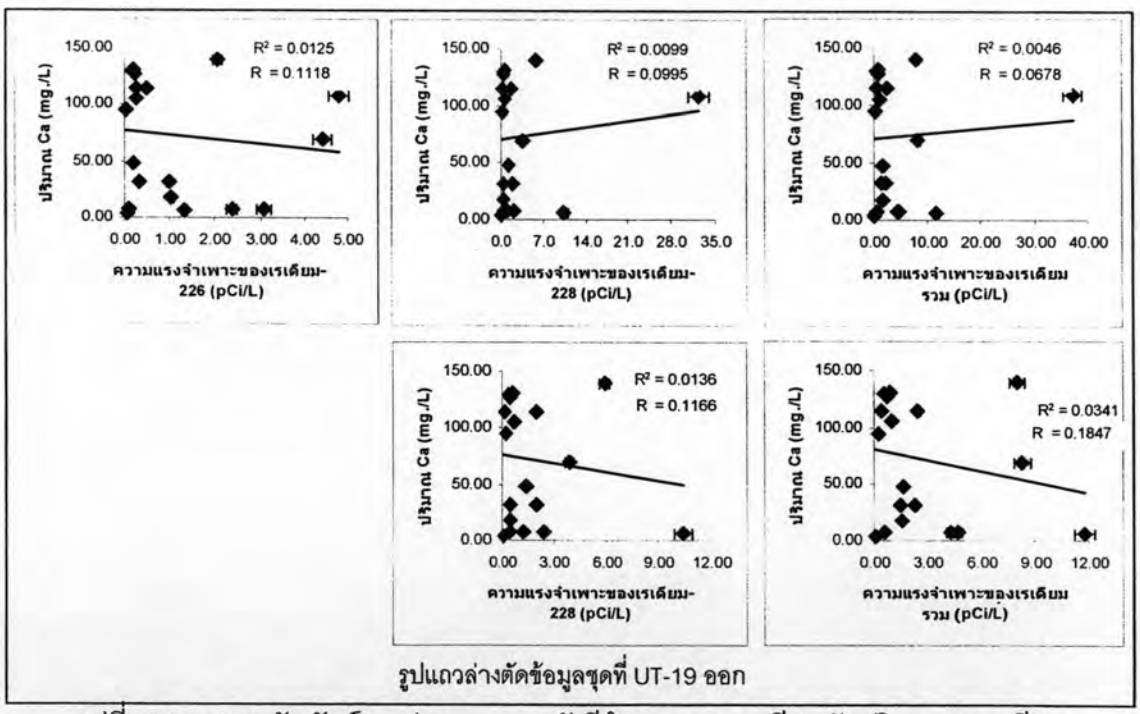
ข้อมูลความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณเรเดียมกับธาตุต่างๆของตัวอย่างน้ำทั้งหมดที่เก็บจาก จ.อุทัยธานี 20 บ่อ แสดงในรูปที่ 4.18 - 4.23 โดยบางรูปได้ตัดข้อมูลที่ไม่อยู่ในกลุ่มออก



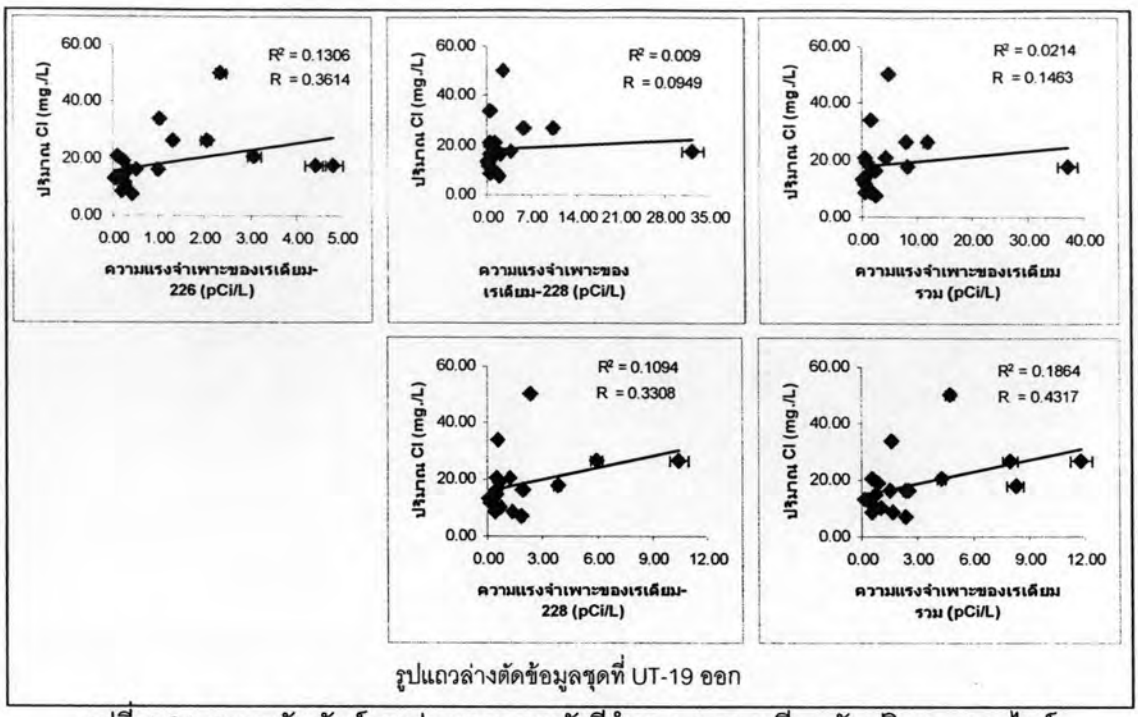
รูปที่ 4.18 ความสัมพันธ์ระหว่างความแรงรังสีจำเพาะของเรเดียมกับความนำไฟฟ้าในน้ำบาดาล จ.อุทัยธานี



รูปที่ 4.19 ความสัมพันธ์ระหว่างความแรงรังสีจำเพาะของเรเดียมกับความกระด้างของน้ำในน้ำบาดาล จ.อุทัยธานี

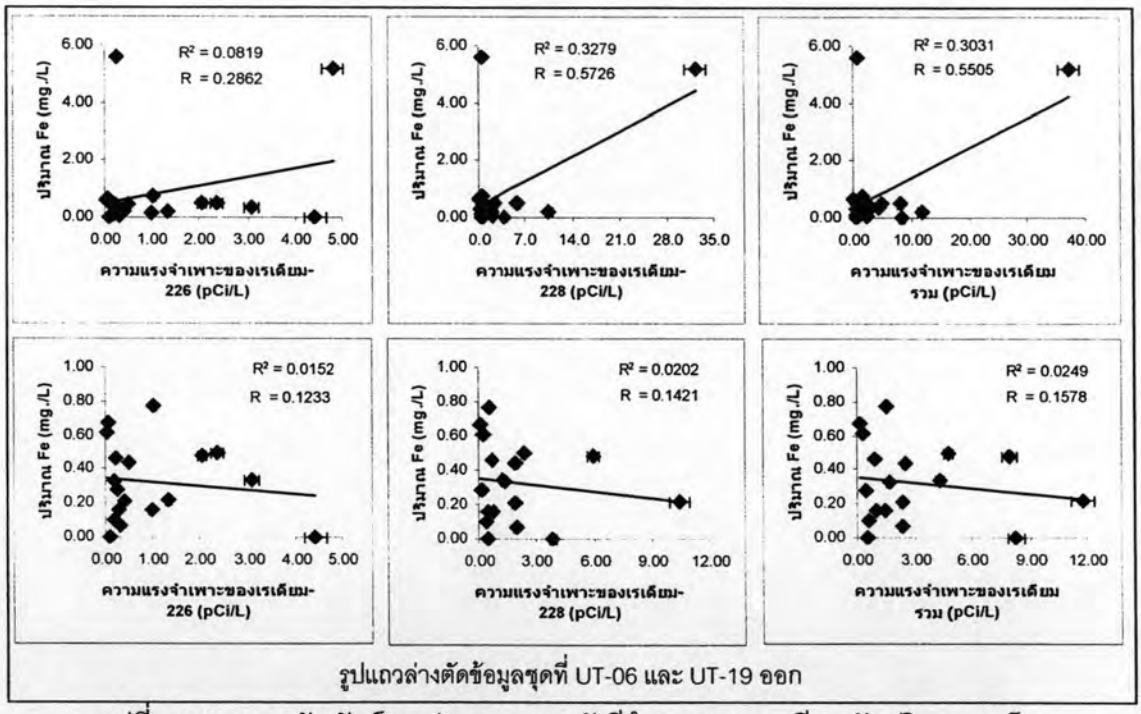


รูปที่ 4.20 ความสัมพันธ์ระหว่างความแรงรังสีจำเพาะของเรเดียมกับปริมาณแคลเซียมในน้ำบาดาล จ.อุทัยธานี



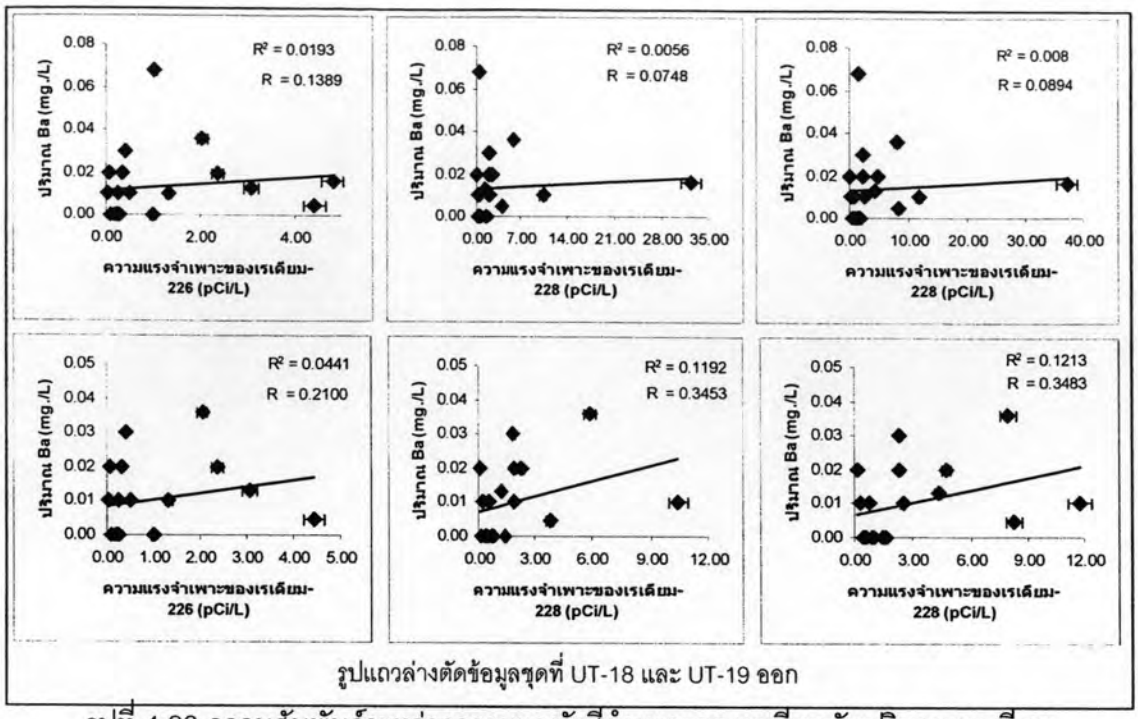
รูปแถวล่างตัดข้อมูลชุดที่ UT-19 ออก

รูปที่ 4.21 ความสัมพันธ์ระหว่างความแรงรังสีจำเพาะของเรเดียมกับปริมาณคลอไรด์ในน้ำบาดาล จ.อุทัยธานี



รูปแถวล่างตัดข้อมูลชุดที่ UT-06 และ UT-19 ออก

รูปที่ 4.22 ความสัมพันธ์ระหว่างความแรงรังสีจำเพาะของเรเดียมกับปริมาณเหล็กในน้ำบาดาล จ.อุทัยธานี

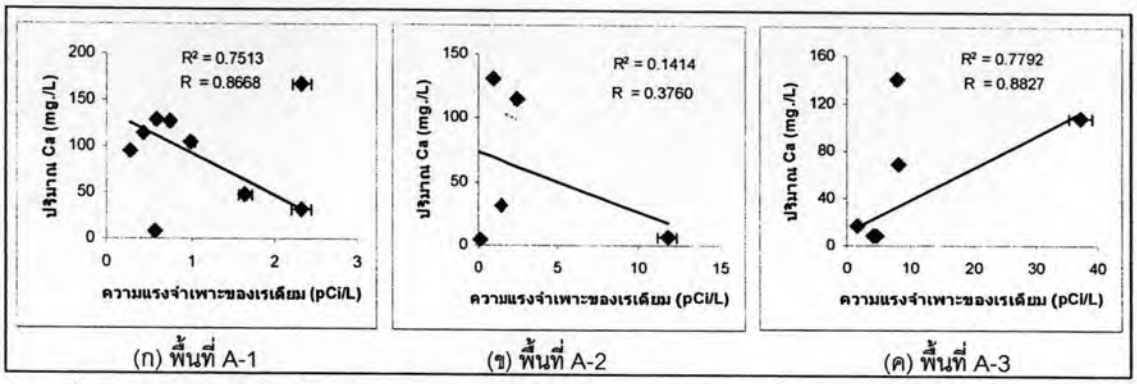


รูปที่ 4.23 ความสัมพันธ์ระหว่างความแรงรังสีจำเพาะของเรเดียมกับปริมาณแบเรียม ในน้ำบาดาล จ.อุทัยธานี

จะเห็นว่าบางรูปเมื่อทำการตัดข้อมูลบางส่วนที่ไม่อยู่ในกลุ่มออก จะทำให้มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ดีขึ้น (รูปที่ 4.21 และรูปที่ 4.23) คือมีสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ขนาดใหญ่ขึ้น แต่ในภาพรวมแล้วจะพบค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์มีขนาดเล็ก นั่นคือค่าความแรงรังสีจำเพาะของเรเดียมกับปริมาณธาตุในตัวอย่างน้ำบาดาลมีความสัมพันธ์กันน้อย

4.3.3.1 ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณเรเดียมรวมกับธาตุแคลเซียมในตัวอย่างน้ำบาดาล แยกตามกลุ่มพื้นที่ศึกษา

ข้อมูลความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณเรเดียมรวมกับธาตุแคลเซียม แยกตามกลุ่มพื้นที่เพื่อศึกษาแนวโน้มความสัมพันธ์ของธาตุทั้งสอง แสดงในรูป 4.24



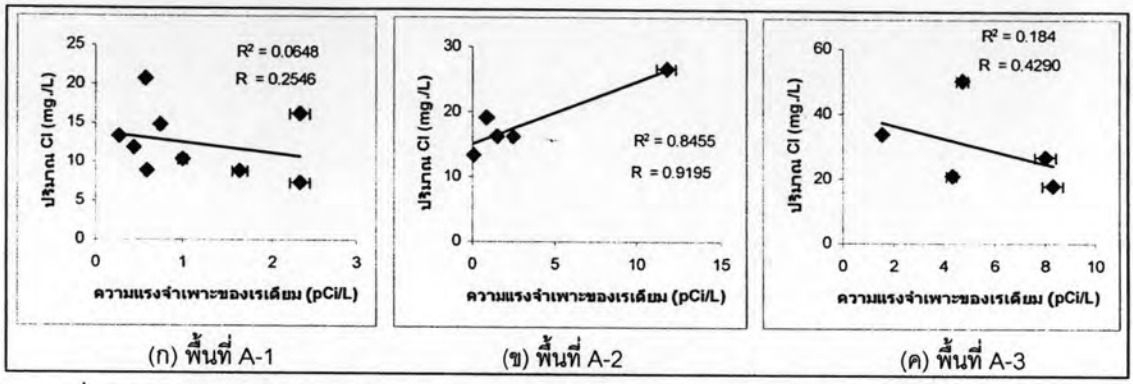
(ก) พื้นที่ A-1 (ข) พื้นที่ A-2 (ค) พื้นที่ A-3

รูปที่ 4.24 ความสัมพันธ์ระหว่างความแรงรังสีจำเพาะของเรเดียมรวมกับปริมาณแคลเซียมแยกตามกลุ่มของพื้นที่ศึกษาใน จ.อุทัยธานี

จากรูปความสัมพันธ์พบว่าปริมาณเรเดียมรวมและแคลเซียม ในน้ำตัวอย่างที่เก็บจากอำเภอบ้านไร่ ของพื้นที่กลุ่ม A-1 และ A-2 (รูปที่ 4.24(ก) และ 4.24(ข)) มีสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เป็นลบ คือเมื่อค่าความแรงรังสีจำเพาะของเรเดียมเพิ่มขึ้นปริมาณแคลเซียมจะลดลง โดยน้ำในพื้นที่กลุ่ม A-1 มีสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ขนาดใหญ่ (r เข้าใกล้ 1) หมายถึงค่าความแรงรังสีจำเพาะของเรเดียมกับปริมาณธาตุในตัวอย่างน้ำบาดาลมีความสัมพันธ์กันมาก ส่วนน้ำตัวอย่างที่เก็บมาจากอำเภอลานสักรูปที่ 4.24(ค) พบว่ามีสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างเรเดียมและแคลเซียมเป็นบวกและมีขนาดใหญ่ คือ เมื่อพบค่าความแรงรังสีจำเพาะของเรเดียมเพิ่มขึ้นสูง จะพบปริมาณธาตุแคลเซียมสูงเพิ่มขึ้นด้วย นั่นหมายถึงทั้งสองธาตุมีความสัมพันธ์กันมาก

4.3.3.2 ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณเรเดียมรวมกับธาตุคลอไรด์ในตัวอย่างน้ำบาดาลแยกตามกลุ่มพื้นที่ศึกษา

ข้อมูลความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณเรเดียมรวม กับธาตุคลอไรด์แยกตามกลุ่มพื้นที่เพื่อศึกษาแนวโน้มความสัมพันธ์ของธาตุทั้งสอง แสดงในรูป 4.25



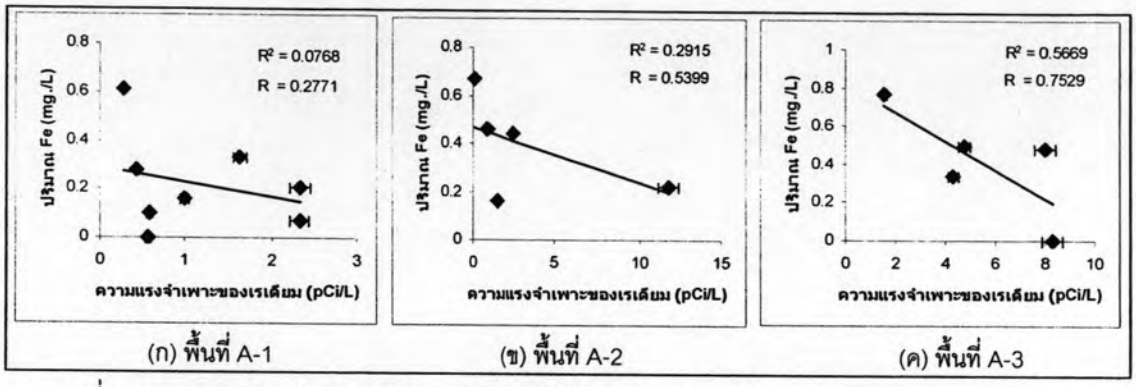
(ก) พื้นที่ A-1 (ข) พื้นที่ A-2 (ค) พื้นที่ A-3

รูปที่ 4.25 ความสัมพันธ์ระหว่างความแรงรังสีจำเพาะของเรเดียมรวมกับปริมาณคลอไรด์แยกตามกลุ่มของพื้นที่ศึกษาใน จ.อุทัยธานี

จากรูปพบว่าความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณเรเดียมและคลอไรด์ในน้ำบาดาลที่เก็บมาจากอำเภอบ้านไร่ ทั้งสองพื้นที่ศึกษามีสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ตรงข้ามกันคือกลุ่มพื้นที่ A-1 มีสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เป็นลบและมีขนาดเล็ก ในขณะที่ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของพื้นที่ A-2 มีค่าเป็นบวกและมีค่าเข้าใกล้ 1 มาก (มีค่าเท่ากับ 0.92) ส่วนความสัมพันธ์ของปริมาณเรเดียมและคลอไรด์ในน้ำที่เก็บมาจากอำเภอลานสัก มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เป็นลบและมีขนาดปานกลาง

4.3.3.3 ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณเรเดียมรวมกับธาตุเหล็กในตัวอย่างน้ำบาดาล แยกตามกลุ่มพื้นที่ศึกษา

ข้อมูลความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณเรเดียมรวม กับธาตุเหล็กแยกตามกลุ่มพื้นที่เพื่อศึกษาแนวโน้มความสัมพันธ์ของธาตุทั้งสอง แสดงในรูป 4.26



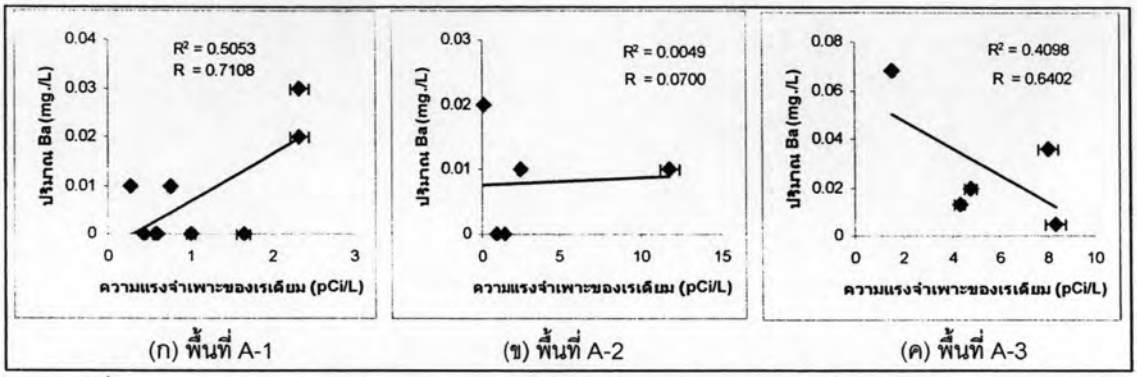
(ก) พื้นที่ A-1 (ข) พื้นที่ A-2 (ค) พื้นที่ A-3

รูปที่ 4.26 ความสัมพันธ์ระหว่างความแรงรังสีจำเพาะของเรเดียมรวมกับปริมาณเหล็กแยกตามกลุ่มของพื้นที่ศึกษาใน จ.อุทัยธานี

จากข้อมูลพบว่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของทั้ง 3 พื้นที่ มีค่าเป็นบวก และมีขนาดแตกต่างกัน โดยกลุ่มพื้นที่ A-3 มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ ใหญ่ที่สุด รองลงมาคือกลุ่มพื้นที่ A-2 และเล็กที่สุดกลุ่มพื้นที่ A-1 แสดงว่าปริมาณเรเดียมกับธาตุเหล็กของทั้ง 3 กลุ่มมีความสัมพันธ์ที่แตกต่างกัน

4.3.3.4 ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณเรเดียมรวมกับธาตุแบเรียมในตัวอย่างน้ำบาดาลแยกตามกลุ่มพื้นที่ศึกษา

ข้อมูลความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณเรเดียมรวม กับธาตุแบเรียมแยกตามกลุ่มพื้นที่เพื่อศึกษาแนวโน้มความสัมพันธ์ของธาตุทั้งสอง แสดงในรูป 4.27



(ก) พื้นที่ A-1 (ข) พื้นที่ A-2 (ค) พื้นที่ A-3

รูปที่ 4.27 ความสัมพันธ์ระหว่างความแรงรังสีจำเพาะของเรเดียมกับปริมาณแบเรียมแยกตามกลุ่มของพื้นที่ศึกษาใน จ.อุทัยธานี

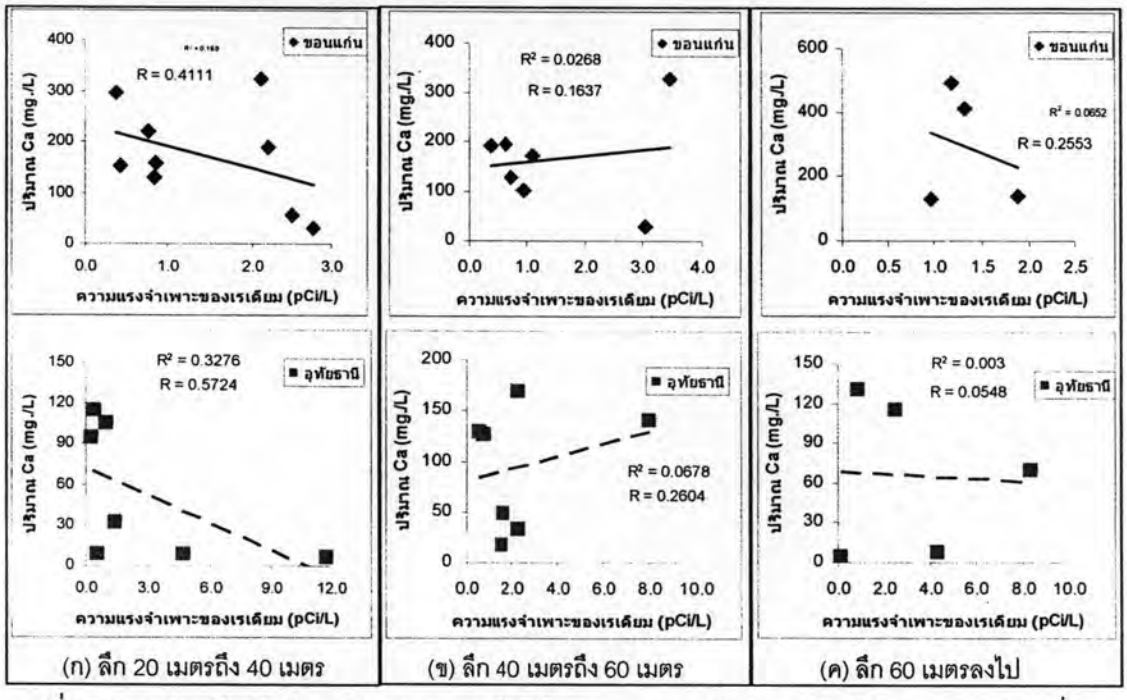
จากรูปความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณเรเดียมและแบเรียม ในตัวอย่างน้ำบาดาลที่เก็บจาก 3 พื้นที่ พบว่ามีความสัมพันธ์ที่แตกต่างกัน คือในพื้นที่อำเภอบ้านไร่ มีสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ไปในทางบวก โดยพื้นที่ A-1 มีสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ขนาดใหญ่ (r เข้าใกล้ 1) ส่วนพื้นที่ A-2 มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เข้าใกล้ศูนย์ แสดงว่ามีความสัมพันธ์กันน้อยมากหรือเกือบไม่มีเลย ส่วนพื้นที่อำเภอลานสักพบสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เป็นลบ และมีค่าเท่ากับ 0.64

4.3.4 ความสัมพันธ์ของปริมาณธาตุกับระดับความลึกของบ่อบาดาล

จากการสำรวจข้อมูลพื้นฐานของบ่อประปาบาดาล มีระดับความลึกของบ่อต่างกันจึงแบ่งช่วงระดับความลึกออกเป็นสามช่วง คือ 20 เมตรถึง 40 เมตร และ 40 เมตรถึง 60 เมตร และ 60 เมตรลงไป

4.3.5.1 ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณเรเดียมรวมกับธาตุแคลเซียมในตัวอย่างน้ำบาดาล

ข้อมูลความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณเรเดียม กับปริมาณของธาตุแคลเซียมเพื่อศึกษาแนวโน้มความสัมพันธ์ของธาตุทั้งสอง แสดงในรูป 4.28



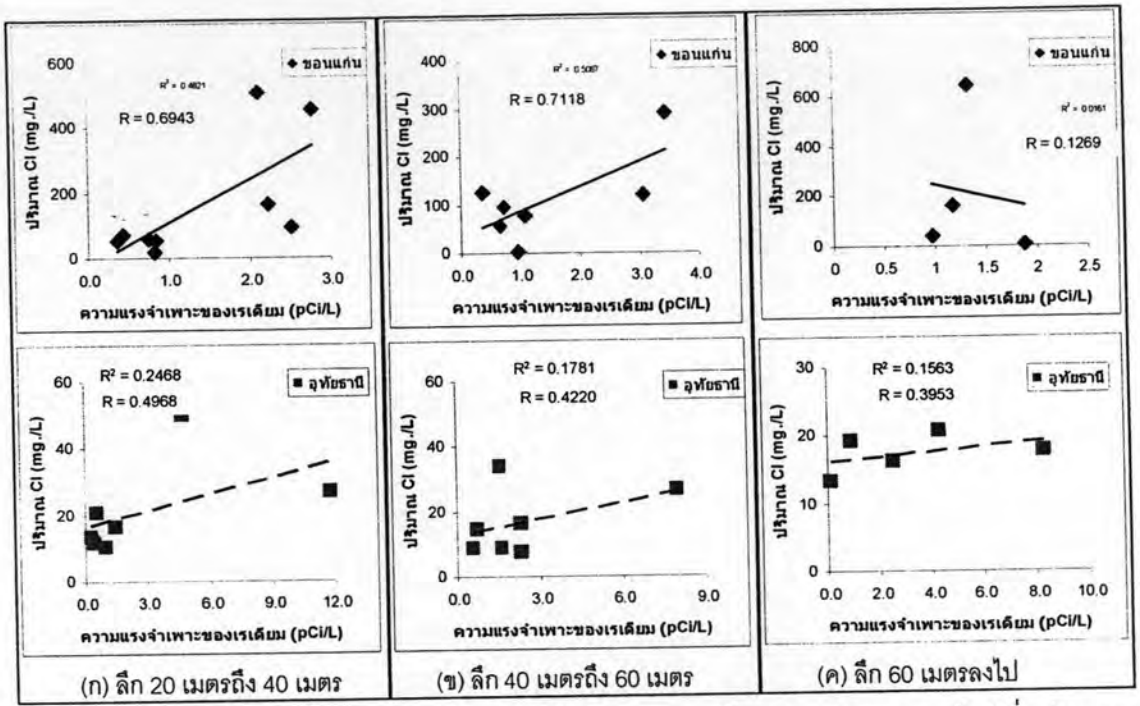
(ก) ลึก 20 เมตรถึง 40 เมตร (ข) ลึก 40 เมตรถึง 60 เมตร (ค) ลึก 60 เมตรลงไป

รูปที่ 4.34 ความสัมพันธ์ระหว่างความแรงรังสีจำเพาะของเรเดียมรวมกับปริมาณแคลเซียมที่แบ่งตามระดับความลึก

จากรูปความสัมพันธ์ของปริมาณเรเดียมกับปริมาณแคลเซียม ที่เก็บจากบ่อที่มีความลึกต่างๆ กันพบว่าค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างเรเดียมกับแคลเซียมของ จ.ขอนแก่น และอุทัยธานี ที่ระดับความลึก 40 – 60 เมตร มีค่าแนวโน้มในทางบวก แต่มีความสัมพันธ์ค่อนข้างน้อย ในขณะที่สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ที่ระดับความลึก 20 – 40 เมตร และ 60 เมตรลงไปของทั้งสองจังหวัดมีแนวโน้มไปในทางลบ และมีขนาดของความสัมพันธ์น้อยถึงปานกลาง

4.3.5.2 ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณเรเดียมรวมกับธาตุคลอไรด์ในตัวอย่างน้ำบาดาล

ข้อมูลความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณเรเดียม กับปริมาณของธาตุคลอไรด์เพื่อศึกษาแนวโน้มความสัมพันธ์ของธาตุทั้งสอง แสดงในรูป 4.29

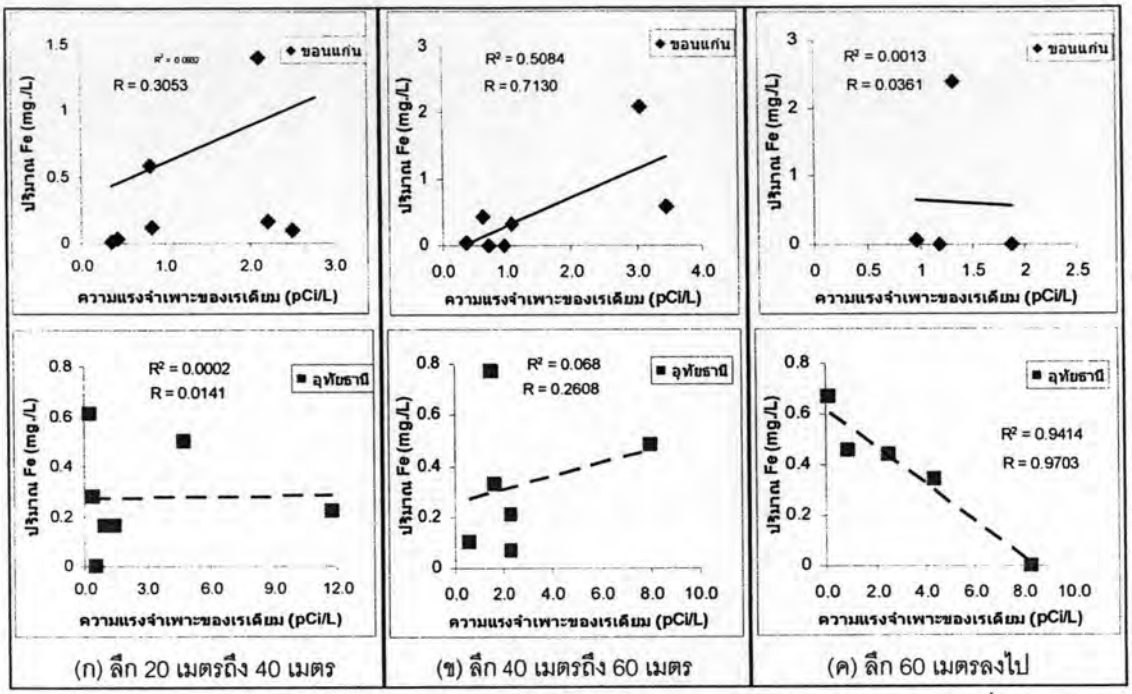


รูปที่ 4.29 ความสัมพันธ์ระหว่างความแรงรังสีจำเพาะของเรเดียมกับปริมาณคลอไรด์ที่แบ่งตามระดับความลึก

จากรูปความสัมพันธ์ของปริมาณเรเดียมกับปริมาณคลอไรด์ ที่เก็บจากบ่อที่มีความลึกต่างๆ กันพบว่าค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างเรเดียมกับคลอไรด์ของ จ.ขอนแก่น และอุทัยธานี ที่ระดับความลึก 20 – 40 เมตร และ 40 – 60 เมตร พบว่าค่าแนวโน้มไปในทางบวก มีความสัมพันธ์กันปานกลางถึงมาก ในขณะที่ความสัมพันธ์ที่ระดับความลึก 60 เมตรลงไปของจังหวัดขอนแก่นมีแนวโน้มไปในทางลบมีขนาดเล็กและมีความสัมพันธ์กันน้อย ส่วนของจังหวัดอุทัยธานีมีแนวโน้มไปในทางบวก มีขนาดเล็กและมีความสัมพันธ์กันไม่มากนัก

4.3.5.3 ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณเรเดียมกับธาตุเหล็กในตัวอย่างน้ำบาดาล

ข้อมูลความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณเรเดียม กับปริมาณของธาตุเหล็กเพื่อศึกษาแนวโน้มความสัมพันธ์ของธาตุทั้งสอง แสดงในรูป 4.30

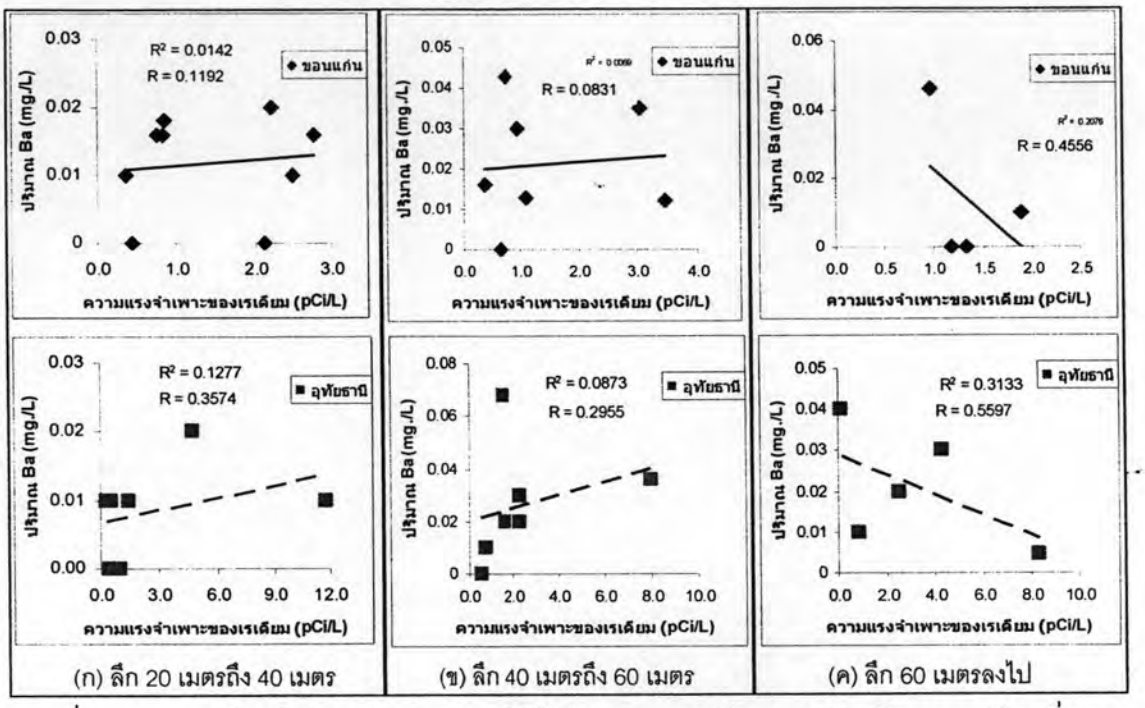


รูปที่ 4.30 ความสัมพันธ์ระหว่างความแรงรังสีจำเพาะของเรเดียมกับปริมาณเหล็กที่แบ่งตามระดับความลึก

จากรูปความสัมพันธ์ของปริมาณเรเดียมกับปริมาณเหล็กในน้ำบาดาลที่เก็บจากบ่อที่มีความลึกต่างๆ กัน พบว่า ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างเรเดียมกับเหล็กในน้ำบาดาลจาก จ. ขอนแก่น และอุทัยธานี ที่ระดับความลึก 20 – 40 เมตร และ 40 – 60 เมตร มีแนวโน้มไปในทางบวกแต่มีขนาดแตกต่างกัน เช่น ค่า r ของจังหวัดขอนแก่นรูปที่ 4.30(ก) มีขนาดเล็กกว่า r ของรูปที่ 4.30(ข) ส่วนจังหวัดอุทัยธานีที่ระยะ20-40 เมตร (รูปที่ 4.30(ก)) พบว่าไม่มีความสัมพันธ์กันเลยเนื่องจาก r เข้าใกล้ 0 และที่ระยะ20-40 เมตร(รูปที่ 4.30(ข)) จังหวัดอุทัยธานี พบว่ามีความสัมพันธ์กันน้อย ในขณะที่ความสัมพันธ์ที่ระดับความลึก 60 เมตรลงไปพบว่ามีแนวโน้มไปในทางลบ โดยจังหวัดอุทัยธานีพบว่ามีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ขนาดใหญ่มาก ส่วนในจังหวัดขอนแก่นแทบไม่มีความสัมพันธ์กันเนื่องจาก r เข้าใกล้ 0

4.3.5.4 ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณเรเดียมรวมกับธาตุแบเรียมในตัวอย่างน้ำบาดาล

ข้อมูลความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณเรเดียม กับปริมาณของธาตุแบเรียมเพื่อศึกษาแนวโน้มความสัมพันธ์ของธาตุทั้งสอง แสดงในรูป 4.31



(ก) ลึก 20 เมตรถึง 40 เมตร (ข) ลึก 40 เมตรถึง 60 เมตร (ค) ลึก 60 เมตรลงไป

รูปที่ 4.31 ความสัมพันธ์ระหว่างความแรงรังสีจำเพาะของเรเดียมรวมกับปริมาณแบเรียมที่แบ่งตามระดับความลึก

จากรูปความสัมพันธ์ของปริมาณเรเดียมกับปริมาณแบเรียม ที่เก็บจากบ่อที่มีความลึกต่างๆ กันพบว่าค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างเรเดียมกับแบเรียมของ จ.ขอนแก่น และอุทัยธานี ที่ระดับความลึก 20 – 40 เมตร และ 40 – 60 เมตร พบว่าค่าแนวโน้มไปในทางบวก แต่มีความสัมพันธ์ขนาดเล็ก ในขณะที่ความสัมพันธ์ที่ระดับความลึก 60 เมตรลงไปพบว่ามีแนวโน้มไปในทางลบ มีความสัมพันธ์ขนาดปานกลาง