

ภาคผนวก ก

ตารางที่ 4. ชนิดและปริมาณ (จำนวนเซลล์/มิลลิลิตร) แพลงตอนพืชในสกุลต่าง ๆ ที่สำรวจพบในคูเมืองเชียงใหม่
เดือน มิถุนายน พ.ศ. 2538

ชนิดแพลงตอนพืช	1	2	3	4	5	6	7	8
Division Cyanophyta								
1. <u>Myxosarcina</u> sp.				12				
2. <u>Anabaena</u> sp.		8,149	2,436		500	194	37	2,948
3. <u>Chroococcus</u> sp.	32,253							
4. <u>Merismopedia</u> sp.	24	755	524	292	12			
5. <u>Oscillatoria</u> sp.			122		24		12	12
6. <u>Eucapsis</u> sp.								
7. <u>Microcystis</u> sp.					24			
8. <u>Nostoc</u> sp.								
9. <u>Calothrix</u> sp.								
10. <u>Phormidium</u> sp.								
Division Chlorophyta								
1. <u>Chlorella</u> sp.			5,006	1,900	1,108	463	256	621
2. <u>Ankistrodesmus</u> sp. และ		37						207
<u>Ankistrodesmus convolutus</u>							49	

ตารางที่ 4. (ต่อ)

ชนิดแมลงต่อหัวพืช	จุดสำรวจ	1	2	3	4	5	6	7	8
3. <u>Chlorococcum</u> sp.			1,048	1,657	268	512	85	427	1,815
4. <u>Chlamydomonas</u> sp.	12		122	97		292	24	48	37
5. <u>Oocystis</u> sp.			244						109
6. <u>Coelastrum</u> sp.	609		208	694		182			
7. <u>Monoraphidium</u> sp.	390		901		122		134	439	414
8. <u>Pandorina</u> sp.				621					560
9. <u>Stigeoclonium</u> sp.									
10. <u>Acanthosphaera</u> sp.									
11. <u>Volvox</u> sp.									
12. <u>Crucigenia</u> sp.					73				
13. <u>Scenedesmus</u> sp.	950		1,924	6,200	1,413	268		110	
14. <u>Gloeocystis</u> sp.			938						
15. <u>Kirchneriella</u> sp.			24						
16. <u>Scenedesmus ecomis</u>	110			73	49				390
17. <u>Scenedesmus opoliensis</u>				365					292

ตารางที่ 4. (ต่อ)

ชนิดแมลงตอนพืช	จุดสำรวจ	1	2	3	4	5	6	7	8
18. <u>Scenedesmus perforatus</u>	12			12					
19. <u>Actinastrum</u> sp.	73								
20. <u>Ishmochoilon</u> sp.									
21. <u>Eudorina</u> sp.			585						
22. <u>Staurastrum</u> sp.					73				36
23. <u>Closterium</u> sp.						73			171
24. <u>Cosmarium</u> sp.									
25. <u>Dictyosphaerium</u> sp.									
26. <u>Selenastrum</u> sp.			24						
27. <u>Protococcus</u> sp.									
Division Euglenophyta									
1. <u>Euglena</u> sp.	244		122	97	341		232	85	414
2. <u>Phacus</u> sp.	265		194	487	3,118	1,972	1,754	4,787	1,206

ตารางที่ 4. (ต่อ)

ชนิดแมลงตอนพืช	จุดสำรวจ	1	2	3	4	5	6	7	8
12. <u>Asterionella</u> sp.									
13. <u>Coscinodiscus</u> sp.			390						941
14. <u>Melosira</u> sp.									
15. <u>Cocconeis</u> sp.									
16. <u>Gomphonoidis</u> sp.									
Division <u>Pyrrophyta</u>									
1. <u>Pertdinium</u> sp.						121			

$n = 14$ $\Sigma x = 35,075$ $n = 18$ $\Sigma x = 16,030$ $n = 14$ $\Sigma x = 18,391$ $n = 14$ $\Sigma x = 7,806$ $n = 14$ $\Sigma x = 5,124$ $n = 8$ $\Sigma x = 2,934$ $n = 14$ $\Sigma x = 6,407$ $n = 14$ $\Sigma x = 10,403$

ตารางที่ 5. ชนิดและปริมาณ (จำนวนเซลล์/มิลลิลิตร) แพลงตอนพืชในสกุลต่าง ๆ ที่สำรวจพบในคูเมืองเชียงใหม่
เดือน กรกฎาคม 2538

ชนิดแพลงตอนพืช	1	2	3	4	5	6	7	8
Division Cyanophyta								
1. <u>Myxosarcina</u> sp.						12		
2. <u>Anabaena</u> sp.	413	438	146	329	706	121		280
3. <u>Chroococcus</u> sp.			292					
4. <u>Merismopedia</u> sp.								
5. <u>Oscillatoria</u> sp.								
6. <u>Eucapsis</u> sp.								
7. <u>Microcystis</u> sp.							24	
8. <u>Nostoc</u> sp.								
9. <u>Calothrix</u> sp.								
10. <u>Phormidium</u> sp.								
Division Chlorophyta								
1. <u>Chlorella</u> sp.	243	292	3,045	73				73
2. <u>Ankistrodesmus</u> sp. และ <u>Ankistrodesmus convolutus</u>		12		61				24

ตารางที่ 5. (ต่อ)

ชนิดแมลงตอหน้	จุดสำรวจ	1	2	3	4	5	6	7	8
3. <u>Chlorococcum</u> sp.		267	426	387	865	475	207	110	450
4. <u>Chlamydomonas</u> sp.			12		134	280		49	
5. <u>Oocystis</u> sp.		49	73	487	195		61		85
6. <u>Coelastrum</u> sp.									
7. <u>Monoraphidium</u> sp.			220	85		195	49	49	73
8. <u>Pandorina</u> sp.									
9. <u>Stigeoclonium</u> sp.									
10. <u>Acanthosphaera</u> sp.									
11. <u>Volvox</u> sp.									
12. <u>Crucigenia</u> sp.									
13. <u>Scenedesmus</u> sp.		719	73	122	73	146			
14. <u>Gloeoecystis</u> sp.									
15. <u>Kirchneriella</u> sp.									
16. <u>Scenedesmus ecomis</u>			110						
17. <u>Scenedesmus opollensis</u>		134			49				

ตารางที่ 5. (ต่อ)

ชนิดแมลงตอนพืช	จุดสำรวจ	1	2	3	4	5	6	7	8
18. <u>Scenedesmus perforatus</u>						97			
19. <u>Actinastrum</u> sp.									12
20. <u>Ishnocholon</u> sp.									
21. <u>Eudorina</u> sp.									49
22. <u>Staurastrum</u> sp.			12		24				
23. <u>Closterium</u> sp.	24					49		37	
24. <u>Cosmarium</u> sp.								12	
25. <u>Dictyosphaerium</u> sp.				49					
26. <u>Selenastrum</u> sp.						37		378	
27. <u>Protococcus</u> sp.									
Division Euglenophyta									
1. <u>Euglena</u> sp.	24			24		37			36
2. <u>Phacus</u> sp.			73	24	1,647	3,250	2,340	947	195

ตารางที่ 5. (ต่อ)

ชนิดแพลงตอนพืช	จุดสำรวจ	1	2	3	4	5	6	7	8
3. <u>Euglena acus</u>									
4. <u>Trachelomonas</u> sp.					49				
Division chrysophyta									
1. <u>Navicula</u> sp.		24	37			12			
2. <u>Cyclotella</u> sp.			12		12	12	24	24	85
3. <u>Cymbella</u> sp.		12		12	12				
4. <u>Nitzschia</u> sp.									
5. <u>Fragilaria</u> sp.				12					
6. <u>Pinnularia</u> sp.		24		12	24	24		74	24
7. <u>Surirella</u> sp.									
8. <u>Tabellaria</u> sp.									
9. <u>Gomphonema</u> sp.									
10. <u>Cystodinium</u> sp.									
11. <u>Diatoma</u> sp.									

ตารางที่ 5. (ต่อ)

จุดสำรวจ	1	2	3	4	5	6	7	8
ชนิดแมลงตอนพืช								
12. <u>Asterionella</u> sp.		37				12		134
13. <u>Coscinodiscus</u> sp.								
14. <u>Melosira</u> sp.								
15. <u>Cocconeis</u> sp.								
16. <u>Gomphonels</u> sp.								
Division Pyrrophyta								
1. <u>Peridinium</u> sp.								

$n = 11$ $\Sigma x = 1,933$ $n = 14$ $\Sigma x = 1,827$ $n = 13$ $\Sigma x = 4,097$ $n = 14$ $\Sigma x = 3,547$ $n = 13$ $\Sigma x = 5,320$ $n = 8$ $\Sigma x = 2,826$ $n = 10$ $\Sigma x = 1,704$ $n = 13$ $\Sigma x = 1,520$

ตารางที่ 6. ชนิดและปริมาณ (จำนวนเซลล์/มิลลิลิตร) แพลงตอนพืชในสกุลต่าง ๆ ที่สำรวจพบในคูเมืองเชียงใหม่
เดือน สิงหาคม 2538

ชนิดแพลงตอนพืช	1	2	3	4	5	6	7	8
Division Cyanophyta								
1. <u>Myxosarcina</u> sp.	65	207		49	16		122	305
2. <u>Anabaena</u> sp.								670
3. <u>Chroococcus</u> sp.								
4. <u>Merismopedia</u> sp.								
5. <u>Oscillatoria</u> sp.	8							
6. <u>Eucapsis</u> sp.								
7. <u>Microcystis</u> sp.								
8. <u>Nostoc</u> sp.								
9. <u>Calothrix</u> sp.								
10. <u>Phormidium</u> sp.								
Division Chlorophyta								
1. <u>Chlorella</u> sp.					621		219	
2. <u>Ankistrodesmus</u> sp. และ <u>Ankistrodesmus convolutus</u>				85				

ตารางที่ 6. (ต่อ)

ชนิดแมลงตอนพืช	จุดสำรวจ	1	2	3	4	5	6	7	8
3. <u>Chlorococcum</u> sp.		207	390	81	134	617	268	572	341
4. <u>Chlamydomonas</u> sp.									
5. <u>Oocystis</u> sp.			49	89	49	243		182	365
6. <u>Coelastrum</u> sp.						12			
7. <u>Monoraphidium</u> sp.							12	134	
8. <u>Pandorina</u> sp.									
9. <u>Stigeoclonium</u> sp.									
10. <u>Acanthosphaera</u> sp.									
11. <u>Volvox</u> sp.									
12. <u>Crucigenia</u> sp.									
13. <u>Scenedesmus</u> sp.						49		240	
14. <u>Gloocystis</u> sp.									
15. <u>Kirchneriella</u> sp.									
16. <u>Scenedesmus ecomis</u>			73						
17. <u>Scenedesmus opoliensis</u>				33					

ตารางที่ 6. (ต่อ)

ชนิดแพลงตอนพืช	1	2	3	4	5	6	7	8
จุดสำรวจ								
18. <u>Scenedesmus perforatus</u>								
19. <u>Actinastrum</u> sp.					24			
20. <u>Ishmochoilon</u> sp.								
21. <u>Eudorina</u> sp.					49			
22. <u>Staurastrum</u> sp.			8	12				
23. <u>Closterium</u> sp.								
24. <u>Cosmarium</u> sp.								
25. <u>Dictyosphaerium</u> sp.								
26. <u>Selenastrum</u> sp.		85	8		12		207	
27. <u>Protococcus</u> sp.								
Division Euglenophyta								
1. <u>Euglena</u> sp.				487	65		73	670
2. <u>Phacus</u> sp.	32	110	207	445	1,799	8,343	475	

ตารางที่ 6. (ต่อ)

ชนิดแพลงตอนพืช	จุดสำรวจ	1	2	3	4	5	6	7	8
3. <u>Euglena acus</u>									
4. <u>Trachelomonas</u> sp.			36						
Division chrysophyta									
1. <u>Navicula</u> sp.				313	548	8		24	
2. <u>Cyclotella</u> sp.			256	8	37	12			
3. <u>Cymbella</u> sp.	61								
4. <u>Nitzschia</u> sp.									
5. <u>Fragilaria</u> sp.	24							61	
6. <u>Pinnularia</u> sp.	495				24				
7. <u>Suriella</u> sp.									
8. <u>Tabellaria</u> sp.									
9. <u>Gomphonema</u> sp.									
10. <u>Cystodinium</u> sp.						49			
11. <u>Diatoma</u> sp.									

ตารางที่ 6. (ต่อ)

จุดสำรวจ	1	2	3	4	5	6	7	8
ชนิดแพลงตอนพืช								
12. <u>Asterionella</u> sp.	16	12					8	256
13. <u>Coscinodiscus</u> sp.		244				49	8	
14. <u>Melosira</u> sp.								
15. <u>Cocconeis</u> sp.								
16. <u>Gomphonels</u> sp.								
Division Pyrrophyta								
1. <u>Peridinium</u> sp.								

$n = 8$ $n = 19$ $n = 8$ $n = 10$ $n = 14$ $n = 4$ $n = 13$ $n = 6$
 $\Sigma x = 908$ $\Sigma x = 2,382$ $\Sigma x = 747$ $\Sigma x = 1,870$ $\Sigma x = 3,576$ $\Sigma x = 8,672$ $\Sigma x = 2,325$ $\Sigma x = 2,609$

ตารางที่ 7. ชนิดและปริมาณ (จำนวนเซลล์/มิลลิลิตร) แพลงตอนพืชในสกุลต่าง ๆ ที่สำรวจพบในคูเมืองเชียงใหม่
เดือน กันยายน 2538

ชนิดแพลงตอนพืช	1	2	3	4	5	6	7	8
Division Cyanophyta								
1. <u>Myxosarcina</u> sp.							49	
2. <u>Anabaena</u> sp.		183					259	
3. <u>Chroococcus</u> sp.								
4. <u>Merismopedia</u> sp.	260							
5. <u>Oscillatoria</u> sp.	256				12			
6. <u>Eucapsis</u> sp.								
7. <u>Microcystis</u> sp.								
8. <u>Nostoc</u> sp.								
9. <u>Calothrix</u> sp.	8							
10. <u>Phormidium</u> sp.								
Division Chlorophyta								
1. <u>Chlorella</u> sp.			37	24	171	260		
2. <u>Ankistrodesmus</u> sp. และ <u>Ankistrodesmus convolutus</u>							24	

ตารางที่ 7. (ต่อ)

ชนิดแพลงตอนพืช	จุดสำรวจ	1	2	3	4	5	6	7	8
3. <u>Chlorococcum</u> sp.		243		520	73	97	61	69	146
4. <u>Chlamydomonas</u> sp.				122	24	98	171	293	
5. <u>Oocystis</u> sp.									
6. <u>Coelastrum</u> sp.									
7. <u>Monoraphidium</u> sp.				12		49			
8. <u>Pandorina</u> sp.									
9. <u>Stigeoclonium</u> sp.									
10. <u>Acanthosphaera</u> sp.									
11. <u>Volvox</u> sp.									
12. <u>Crucigenia</u> sp.									
13. <u>Scenedesmus</u> sp.						171			
14. <u>Gloeocystis</u> sp.									
15. <u>Kirchneriella</u> sp.									
16. <u>Scenedesmus ecomis</u>									
17. <u>Scenedesmus opoliensis</u>									

ตารางที่ 7. (ต่อ)

ชนิดแพลงตอนพืช	จุดสำรวจ	1	2	3	4	5	6	7	8
18. <u>Scenedesmus perforatus</u>							73		
19. <u>Actinastrum</u> sp.								16	
20. <u>Ishmochoilon</u> sp.									
21. <u>Eudorina</u> sp.									
22. <u>Staurastrum</u> sp.				37		49			
23. <u>Closterium</u> sp.	81					12			
24. <u>Cosmarium</u> sp.									
25. <u>Dictyosphaerium</u> sp.						24		8	
26. <u>Selenastrum</u> sp.									
27. <u>Protococcus</u> sp.									
Division Euglenophyta									
1. <u>Euglena</u> sp.	191		73		731	248			451
2. <u>Phacus</u> sp.			37	134	186	386	439	585	270

ตารางที่ 7.(ต่อ)

ชนิดแพลงตอนพืช	จุดสำรวจ	1	2	3	4	5	6	7	8
12. <u>Asterionella</u> sp.									
13. <u>Coscinodiscus</u> sp.									
14. <u>Melosira</u> sp.									
15. <u>Cocconeis</u> sp.									
16. <u>Gomphonella</u> sp.									
Division Pyrrophyta									
1. <u>Peridinium</u> sp.									

$n=9$ $\Sigma x=1,363$ $n=5$ $\Sigma x=683$ $n=7$ $\Sigma x=1,268$ $n=6$ $\Sigma x=1,058$ $n=11$ $\Sigma x=1,317$ $n=5$ $\Sigma x=1,004$ $n=8$ $\Sigma x=1,303$ $n=4$ $\Sigma x=1,075$

ตารางที่ 8. ชนิดและปริมาณ (จำนวนเซลล์/มิลลิลิตร) แพลงตอนพืชในสกุลต่าง ๆ ที่สำรวจพบในคูเมืองเชียงใหม่
เดือนตุลาคม 2538

ชนิดแพลงตอนพืช	1	2	3	4	5	6	7	8
Division Cyanophyta								
1. <u>Myxosarcina</u> sp.				12		12	24	
2. <u>Anabaena</u> sp.								
3. <u>Chroococcus</u> sp.		134			280			
4. <u>Merismopedia</u> sp.								
5. <u>Oscillatoria</u> sp.	12							
6. <u>Eucapsis</u> sp.								
7. <u>Microcystis</u> sp.								
8. <u>Nostoc</u> sp.								
9. <u>Calothrix</u> sp.								
10. <u>Phormidium</u> sp.								
Division Chlorophyta								
1. <u>Chlorella</u> sp.		37			106		12	73
2. <u>Ankistrodesmus</u> sp. และ <u>Ankistrodesmus convolutus</u>	8				24			12

ตารางที่ 8. (ต่อ)

ชนิดแมลงตอนพืช	1	2	3	4	5	6	7	8
3. <u>Chlorococcum</u> sp.	33	61		134	16	24	49	
4. <u>Chlamydomonas</u> sp.			16					
5. <u>Oocystis</u> sp.		33			82		37	
6. <u>Coelastrum</u> sp.	85							
7. <u>Monoraphidium</u> sp.		12			16			
8. <u>Pandorina</u> sp.		12		24				
9. <u>Stigeoclonium</u> sp.								
10. <u>Acanthosphaera</u> sp.								
11. <u>Volvox</u> sp.								
12. <u>Crucigenia</u> sp.								
13. <u>Scenedesmus</u> sp.				33				
14. <u>Gloeocystis</u> sp.								
15. <u>Kirchneriella</u> sp.								
16. <u>Scenedesmus ocomis</u>			24					
17. <u>Scenedesmus opoliensis</u>								

ตารางที่ 8. (ต่อ)

ชนิดแพลงตอนพืช	จุดสำรวจ	1	2	3	4	5	6	7	8
18. <u>Scenedesmus perforatus</u>						65			
19. <u>Actinastrum</u> sp.									
20. <u>Ishmochoilon</u> sp.				1,498					
21. <u>Eudorina</u> sp.				12	8	41			
22. <u>Staurastrum</u> sp.			12	12					
23. <u>Closterium</u> sp.				12					
24. <u>Cosmarium</u> sp.									
25. <u>Dictyosphaerium</u> sp.								12	
26. <u>Selenastrum</u> sp.									
27. <u>Protococcus</u> sp.					73				
Division Euglenophyta									
1. <u>Euglena</u> sp.			49	174	122	431	560	366	231
2. <u>Phacus</u> sp.			24	49			73	24	97

ตารางที่ 8. (ต่อ)

ชนิดแพลงตอนพืช	จุดสำรวจ	1	2	3	4	5	6	7	8
3. <u>Euglena acus</u>		20	37	16		20	12	73	12
4. <u>Trachelomonas</u> sp.				37					
Division chrysophyta									
1. <u>Navicula</u> sp.		28		16	144	8	24	158	37
2. <u>Cyclotella</u> sp.		16							
3. <u>Cymbella</u> sp.									
4. <u>Nitzschia</u> sp.									
5. <u>Fragilaria</u> sp.								24	
6. <u>Pinnularia</u> sp.								12	
7. <u>Surirella</u> sp.					20				
8. <u>Tabellaria</u> sp.									
9. <u>Gomphonema</u> sp.		32			20	24			49
10. <u>Cystodinium</u> sp.									
11. <u>Diatoma</u> sp.									

ตารางที่ 8. (ต่อ)

จุดสำรวจ	1	2	3	4	5	6	7	8
ชนิดแมลงตอนพืช								
12. <u>Asterionella</u> sp.								
13. <u>Coscinodiscus</u> sp.								
14. <u>Melosira</u> sp.								
15. <u>Cocconeis</u> sp.		16						
16. <u>Gomphonella</u> sp.								
Division Pyrrophyta								
1. <u>Peridinium</u> sp.								

$n = 8$ $n = 11$ $n = 10$ $n = 10$ $n = 12$ $n = 7$ $n = 11$ $n = 7$
 $\Sigma x = 234$ $\Sigma x = 427$ $\Sigma x = 1,854$ $\Sigma x = 590$ $\Sigma x = 1,113$ $\Sigma x = 717$ $\Sigma x = 791$ $\Sigma x = 511$

ตารางที่ 9. ชนิดและปริมาณ (จำนวนเซลล์/มิลลิลิตร) แผลงตอนพืชในสกุลต่าง ๆ ที่สำรวจพบในคูเมืองเชียงใหม่
เดือน พฤศจิกายน 2538

ชนิดแผลงตอนพืช	จุดสำรวจ	1	2	3	4	5	6	7	8
Division Cyanophyta			12						
1. <u>Myxosarcina</u> sp.						12	8		
2. <u>Anabaena</u> sp.								16	
3. <u>Chroococcus</u> sp.									
4. <u>Merismopedia</u> sp.									
5. <u>Oscillatoria</u> sp.									
6. <u>Eucapsis</u> sp.									
7. <u>Microcystis</u> sp.									
8. <u>Nostoc</u> sp.									
9. <u>Calothrix</u> sp.									
10. <u>Phormidium</u> sp.									
Division Chlorophyta									
1. <u>Chlorella</u> sp.						12	97		24
2. <u>Ankistrodesmus</u> sp. และ	12	24				24		8	61
<u>Ankistrodesmus convolutus</u>									

ตารางที่ 9. (ต่อ)

ชนิดแพลงตอนพืช	จุดสำรวจ	1	2	3	4	5	6	7	8
3. <u>Chlorococcum</u> sp.	232	12	24	24	24	49		16	16
4. <u>Chlamydomonas</u> sp.					24	61	8		37
5. <u>Oocystis</u> sp.	12				12			8	
6. <u>Coelastrum</u> sp.									
7. <u>Monoraphidium</u> sp.									
8. <u>Pandorina</u> sp.									
9. <u>Stigeoclonium</u> sp.									
10. <u>Acanthosphaera</u> sp.									
11. <u>Volvox</u> sp.									
12. <u>Crucigenia</u> sp.									
13. <u>Scenedesmus</u> sp.									
14. <u>Gloeocystis</u> sp.									
15. <u>Kirchneriella</u> sp.									
16. <u>Scenedesmus ecomis</u>						24			
17. <u>Scenedesmus opoliensis</u>									49

ตารางที่ 9. (ต่อ)

ชนิดแพลงตอนพืช	จุดสำรวจ	1	2	3	4	5	6	7	8
18. <u>Scenedesmus perforatus</u>									
19. <u>Actinastrum</u> sp.				12					
20. <u>Ishmochoilon</u> sp.									
21. <u>Eudorina</u> sp.									
22. <u>Staurastrum</u> sp.				12					37
23. <u>Closterium</u> sp.									
24. <u>Cosmarium</u> sp.									
25. <u>Dictyosphaerium</u> sp.									
26. <u>Selenastrum</u> sp.									
27. <u>Protococcus</u> sp.									
Division Euglenophyta									
1. <u>Euglena</u> sp.		1,802	792	170	1,157	902	869	33	218
2. <u>Phacus</u> sp.				12					

ตารางที่ 9. (ต่อ)

จุดสำรวจ	1	2	3	4	5	6	7	8
ชนิดแพลงตอนพืช								
12. <u>Asterionella</u> sp.			12	12	73			24
13. <u>Coscinodiscus</u> sp.								
14. <u>Melosira</u> sp.								
15. <u>Cocconeis</u> sp.	24							
16. <u>Gomphonoidis</u> sp.								
Division Pyrrophyta								
1. <u>Peridinium</u> sp.								
	n = 8 $\Sigma x = 2,288$	n = 6 $\Sigma x = 901$	n = 7 $\Sigma x = 291$	n = 8 $\Sigma x = 1,302$	n = 11 $\Sigma x = 1,193$	n = 6 $\Sigma x = 1,014$	n = 8 $\Sigma x = 129$	n = 11 $\Sigma x = 648$

ตารางที่ 10. ชนิดและปริมาณ (จำนวนเซลล์/มิลลิลิตร) แผลงต่อน้ำพืชในสกุลต่าง ๆ ที่สำรวจพบในดูเมืองเชียงใหม่
เดือน ธันวาคม 2538

ชนิดแพลงตอนพืช	จุดสำรวจ	1	2	3	4	5	6	7	8
Division Cyanophyta									
1. <u>Myxosarcina</u> sp.									
2. <u>Anabaena</u> sp.			16						
3. <u>Chroococcus</u> sp.									
4. <u>Merismopedia</u> sp.									
5. <u>Oscillatoria</u> sp.						12			
6. <u>Eucapsis</u> sp.									
7. <u>Microcystis</u> sp.									
8. <u>Nostoc</u> sp.									
9. <u>Calothrix</u> sp.									
10. <u>Phormidium</u> sp.						12			
Division Chlorophyta									
1. <u>Chlorella</u> sp.					97				
2. <u>Ankistrodesmus</u> sp. และ <u>Ankistrodesmus convolutus</u>							97	24	

ตารางที่ 10. (ต่อ)

จุดสำรวจ	1	2	3	4	5	6	7	8
ชนิดแพลงตอนพืช								
12. <u>Asterionella</u> sp.								
13. <u>Coscinodiscus</u> sp.								
14. <u>Melosira</u> sp.								
15. <u>Cocconeis</u> sp.								
16. <u>Gomphonels</u> sp.								
Division Pyrrophyta								
1. <u>Peridinium</u> sp.								
	n = 4 $\Sigma x = 227$	n = 3 $\Sigma x = 243$	n = 5 $\Sigma x = 356$	n = 5 $\Sigma x = 3,983$	n = 7 $\Sigma x = 2,728$	n = 3 $\Sigma x = 162$	n = 3 $\Sigma x = 544$	n = 7 $\Sigma x = 171$

ตารางที่ 11. ชนิดและปริมาณ (จำนวนเซลล์/มิลลิลิตร) แพลงตอนพืชในสกุลต่าง ๆ ที่สำรวจพบในคูเมืองเชียงใหม่
เดือน มกราคม 2539

ชนิดแพลงตอนพืช	1	2	3	4	5	6	7	8
Division Cyanophyta								
1. <u>Myxosarcina</u> sp.	24			8	24			24
2. <u>Anabaena</u> sp.								
3. <u>Chroococcus</u> sp.								
4. <u>Merismopedia</u> sp.								
5. <u>Oscillatoria</u> sp.			12					
6. <u>Eucapsis</u> sp.								
7. <u>Microcystis</u> sp.								
8. <u>Nostoc</u> sp.								
9. <u>Calothrix</u> sp.								
10. <u>Phormidium</u> sp.	183							
Division Chlorophyta								
1. <u>Chlorella</u> sp.				122	73			8
2. <u>Ankistrodesmus</u> sp. และ <u>Ankistrodesmus convolutus</u>	24			24				

ตารางที่ 11. (ต่อ)

ชนิดแมลงตอหน้	จุดสำรวจ	1	2	3	4	5	6	7	8
3. <u>Chlorococcum</u> sp.	จุดสำรวจ	8		12					24
4. <u>Chlamydomonas</u> sp.									1,705
5. <u>Oocystis</u> sp.									
6. <u>Coelastrum</u> sp.									
7. <u>Monoraphidium</u> sp.				12		24			
8. <u>Pandorina</u> sp.									
9. <u>Stigeoclonium</u> sp.									
10. <u>Acanthosphaera</u> sp.									
11. <u>Volvox</u> sp.									
12. <u>Crucigenia</u> sp.									
13. <u>Scenedesmus</u> sp.						49			33
14. <u>Gloeocystis</u> sp.									
15. <u>Kirchneriella</u> sp.									
16. <u>Scenedesmus ecomis</u>									24
17. <u>Scenedesmus opollensis</u>									

ตารางที่ 11. (ต่อ)

ชนิดแพลงตอนพืช	จุดสำรวจ	1	2	3	4	5	6	7	8
18. <u>Scenedesmus perforatus</u>									
19. <u>Actinastrum</u> sp.									
20. <u>Ishmochoilon</u> sp.									
21. <u>Eudorina</u> sp.			24						
22. <u>Staurastrum</u> sp.									
23. <u>Closterium</u> sp.									
24. <u>Cosmarium</u> sp.									
25. <u>Dictyosphaerium</u> sp.									
26. <u>Selenastrum</u> sp.									
27. <u>Protococcus</u> sp.									
Division Euglenophyta									
1. <u>Euglena</u> sp.			65	110	893	2,664	357		552
2. <u>Phacus</u> sp.			12	97	1,218	706	32	24	

ตารางที่ 11. (ต่อ)

ชนิดแพลงตอนพืช	จุดสำรวจ	1	2	3	4	5	6	7	8
3. <u>Euglena acus</u>					24	24	12	8	24
4. <u>Trachelomonas</u> sp.			97						
Division chrysophyta									
1. <u>Navicula</u> sp.	24		32			57	8	149	81
2. <u>Cyclotella</u> sp.									16
3. <u>Cymbella</u> sp.	16		12	8		24		8	
4. <u>Nitzschia</u> sp.			8				16		
5. <u>Fragilaria</u> sp.			12					8	
6. <u>Pinnularia</u> sp.	16								
7. <u>Surirella</u> sp.	8								
8. <u>Tabellaria</u> sp.				49			12	16	
9. <u>Gomphonema</u> sp.	8		8	8		8			
10. <u>Cystodinium</u> sp.									
11. <u>Diatoma</u> sp.					24				

ตารางที่ 11. (ต่อ)

จุดสำรวจ	1	2	3	4	5	6	7	8
ชนิดแพลงตอนพืช								
12. <u>Asterionella</u> sp.								
13. <u>Coscinodiscus</u> sp.								
14. <u>Melosira</u> sp.								
15. <u>Cocconeis</u> sp.								
16. <u>Gomphonella</u> sp.				24				8
Division Pyrrophyta								
1. <u>Peridinium</u> sp.			37					
	n = 0 $\Sigma x = 311$	n = 9 $\Sigma x = 270$	n = 9 $\Sigma x = 345$	n = 10 $\Sigma x = 2,369$	n = 10 $\Sigma x = 3,659$	n = 6 $\Sigma x = 437$	n = 6 $\Sigma x = 213$	n = 11 $\Sigma x = 2,499$

ตารางที่ 12. ชนิดและปริมาณ (จำนวนเซลล์/มิลลิลิตร) แผลงตอนพืชในสกุลต่าง ๆ ที่สำรวจพบในคูเมืองเชียงใหม่
เดือน กุมภาพันธ์ 2539

ชนิดแผลงตอนพืช	1	2	3	4	5	6	7	8
Division Cyanophyta								
1. <u>Myxosarcina</u> sp.					12		16	
2. <u>Anabaena</u> sp.							16	
3. <u>Chroococcus</u> sp.								
4. <u>Merismopedia</u> sp.								
5. <u>Oscillatoria</u> sp.					37			
6. <u>Eucapsis</u> sp.								
7. <u>Microcystis</u> sp.								
8. <u>Nostoc</u> sp.								
9. <u>Calothrix</u> sp.								
10. <u>Phormidium</u> sp.								
Division Chlorophyta								
1. <u>Chlorella</u> sp.		487						
2. <u>Ankistrodesmus</u> sp. และ <u>Ankistrodesmus convolutus</u>				24	12	8		

ตารางที่ 12. (ต่อ)

ชนิดแมลงตอนพืช	จุดสำรวจ	1	2	3	4	5	6	7	8
18. <u>Scenedesmus perforatus</u>									
19. <u>Actinastrum</u> sp.									
20. <u>Ishmochoilon</u> sp.									
21. <u>Eudorina</u> sp.									
22. <u>Staurastrum</u> sp.									
23. <u>Closterium</u> sp.									
24. <u>Cosmarium</u> sp.									
25. <u>Dictyosphaerium</u> sp.								114	114
26. <u>Selenastrum</u> sp.									
27. <u>Protococcus</u> sp.								195	
28. <u>Pediastrum</u> sp.									
Division <u>Euglenophyta</u>									
1. <u>Euglena</u> sp.	12	297	532	1,157	709				65
2. <u>Phacus</u> sp.	353	199	489	706	670	194	16	105	

ตารางที่ 12. (ต่อ)

ชนิดแพลงตอนพืช	1	2	3	4	5	6	7	8
จุดสำรวจ								
3. <u>Euglena acus</u>		16	16		12	24		
4. <u>Trachelomonas</u> sp.								
Division chrysophyta								
1. <u>Navicula</u> sp.	244	16	32	110	36		32	32
2. <u>Cyclotella</u> sp.				12	24			8
3. <u>Cymbella</u> sp.				12	24	8	8	
4. <u>Nitzschia</u> sp.								
5. <u>Fragilaria</u> sp.				24				
6. <u>Pinnularia</u> sp.	24		57	73	24		41	57
7. <u>Suriella</u> sp.								
8. <u>Tabellaria</u> sp.								
9. <u>Gomphonema</u> sp.							.	
10. <u>Cystodinium</u> sp.								
11. <u>Diatoma</u> sp.	317				24	8		

ตารางที่ 12. (ต่อ)

จุดสำรวจ	1	2	3	4	5	6	7	8
ชนิดแมลงตอนพืช								
12. <u>Asterionella</u> sp.								
13. <u>Coscinodiscus</u> sp.								
14. <u>Melosira</u> sp.								
15. <u>Cocconeis</u> sp.								
16. <u>Gomphonoidis</u> sp.								
Division Pyrrophyta								
1. <u>Pectinidium</u> sp.								

$n = 5$ $\Sigma x = 950$ $n = 6$ $\Sigma x = 1,023$ $n = 5$ $\Sigma x = 1,126$ $n = 9$ $\Sigma x = 2,142$ $n = 15$ $\Sigma x = 1,767$ $n = 5$ $\Sigma x = 242$ $n = 10$ $\Sigma x = 504$ $n = 7$ $\Sigma x = 438$

จุดสำรวจ	1	2	3	4	5	6	7	8
ชนิดแพลงตอนพืช								
Division Cyanophyta								
1. <u>Myxosarcina</u> sp.				61			33	
2. <u>Anabaena</u> sp.						12	20	
3. <u>Chroococcus</u> sp.			49	97				
4. <u>Merismopedia</u> sp.								
5. <u>Oscillatoria</u> sp.								
6. <u>Eucapsis</u> sp.								
7. <u>Microcystis</u> sp.								
8. <u>Nostoc</u> sp.								
9. <u>Calothrix</u> sp.								
10. <u>Phormidium</u> sp.								
Division Chlorophyta								
1. <u>Chlorella</u> sp.				24				
2. <u>Ankistrodesmus</u> sp. และ <u>Ankistrodesmus convolutus</u>	244	37	85	12	24	12	16	

ตารางที่ 13. (ต่อ)

ชนิดแพลงตอนพืช	จุดสำรวจ	1	2	3	4	5	6	7	8
3. <u>Chlorococcum</u> sp.	49	37	61	97	110	97	97	97	97
4. <u>Chlamydomonas</u> sp.			231	231	122		85		183
5. <u>Oocystis</u> sp.			134						
6. <u>Coelastrum</u> sp.	146		97		61			57	49
7. <u>Monoraphidium</u> sp.							12	12	37
8. <u>Pandorina</u> sp.					243		61		
9. <u>Stigeodinium</u> sp.					24				
10. <u>Acanthosphaera</u> sp.								41	24
11. <u>Volvox</u> sp.									353
12. <u>Crucigenia</u> sp.									49
13. <u>Scenedesmus</u> sp.									
14. <u>Gloeocystis</u> sp.									
15. <u>Kirchneriella</u> sp.									
16. <u>Scenedesmus ecomis</u>									
17. <u>Scenedesmus opoliensis</u>									

ตารางที่ 13. (ต่อ)

ชนิดแพลงตอนพืช	จุดสำรวจ	1	2	3	4	5	6	7	8
18. <u>Scenedesmus perforatus</u>									
19. <u>Actinastrum</u> sp.									
20. <u>Ishmochoilon</u> sp.									
21. <u>Eudorina</u> sp.									
22. <u>Staurastrum</u> sp.									
23. <u>Closterium</u> sp.									
24. <u>Cosmarium</u> sp.									
25. <u>Dictyosphaerium</u> sp.									
26. <u>Solenastrum</u> sp.									
27. <u>Protococcus</u> sp.									
28. <u>Pediastrum</u> sp.									
Division Euglenophyta									
1. <u>Euglena</u> sp.		7,649	365	273	7,296	390	171	227	1,924
2. <u>Phacus</u> sp.		24	402	402	2,728	743	560	218	670

ตารางที่ 13. (ต่อ)

จุดสำรวจ	1	2	3	4	5	6	7	8
ชนิดแมลงตอนพืช								
12. <u>Asterionella</u> sp.								
13. <u>Coscinodiscus</u> sp.								
14. <u>Melosira</u> sp.								
15. <u>Cocconeis</u> sp.								
16. <u>Gomphonels</u> sp.								
Division Pyrrhophyta								
1. <u>Peridinium</u> sp.								

$n = 7$ $\Sigma x = 8,160$ $n = 7$ $\Sigma x = 938$ $n = 10$ $\Sigma x = 1,352$ $n = 11$ $\Sigma x = 10,899$ $n = 9$ $\Sigma x = 1,547$ $n = 7$ $\Sigma x = 913$ $n = 13$ $\Sigma x = 806$ $n = 10$ $\Sigma x = 3,459$

ภาคผนวก ข

**สารเคมีและวิธีการเตรียมสารเคมีสำหรับวิเคราะห์คุณภาพน้ำ
ของ Greenberg et al. (1985) และศิริเพ็ญ (2530)**

สารเคมีและวิธีการเตรียมสารเคมีสำหรับวิเคราะห์ปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำ (DO)

1. กรดกำมะถันเข้มข้น (concentrate sulfuric acid)

2. สารละลาย manganous sulfate

สารละลาย $\text{MnSO}_4 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ 480 g. หรือ ($\text{MnSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ 400 g. หรือ $\text{MnSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$ 364 g.) ในน้ำกลั่น กรองและเติมน้ำกลั่นให้เป็น 1000 ml

สารละลายนี้ไม่ควรจะเกิดสีเมื่อเติมลงไปในการละลาย acidified potassium iodide ที่มีน้ำแป้งเป็น Indicator

3. สารละลาย alkali-iodide azide reagent

3.1 สำหรับน้ำที่มี DO ที่จุดอิ่มตัวหรือต่ำกว่า ให้ละลาย NaOH 500 g. (หรือ KOH 700 g.) + NaI 135 g. (หรือ KI 150 g.) ในน้ำกลั่น 250 ml เติม NaN_3 10 g. ซึ่งละลายแล้วในน้ำกลั่น 40 ml แล้วปรับปริมาตรให้เป็น 100 ml (สารละลายนี้ไม่ควรเกิดสีกับน้ำแป้งเมื่อทำสารละลายให้เจือจางพร้อมทั้งทำให้เป็นกรดแล้ว)

3.2 สำหรับน้ำที่มี DO สูงกว่าจุดอิ่มตัว ให้ละลาย NaN_3 10 g. ในน้ำกลั่น 500 ml เติม NaOH 480 g. และ NaI 75 g. เขย่าจนละลายหมด (สารละลายจะมีสีขาวขุ่นเนื่องจาก Na_2CO_3) ระวังอย่าเติมกรดในสารละลายนี้ เพราะจะทำให้เกิดควันของ hydrazoic acid ซึ่งเป็นพิษ)

4. น้ำแป้ง (starch solution)

ขังผงแป้ง 2 g. และ salicylic acid 0.2 g. นำมาละลายในน้ำกลั่นที่ร้อน 100 ml

5. สารละลายมาตรฐาน sodium thiosulfate (0.021 M)

ละลาย $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ 6.205 g ในน้ำกลั่น เติม NaOH (6 N) ลงไป 1.5 ml (หรือผลึก NaOH 0.4 g) ทำให้เจือจางเป็นปริมาตร 1000 ml นำสารละลายนี้ไปไตเตรทเพื่อเทียบค่ากับสารละลายมาตรฐาน potassium bi-iodate (standardization)

6. สารละลายมาตรฐาน potassium bi-iodate (0.021 M)

สารละลาย $\text{KH}(\text{IO}_3)_2$ 812.4 mg. ในน้ำกลั่น และปรับปริมาตรเป็น 1000 ml

วิธีการเทียบค่ามาตรฐาน (standardization) ของสารละลาย sodium thiosulfate (0.021M) กับ potassium bi-iodate (0.021 M)

ละลาย KI 2g (ไม่มี iodide เจือปน) ในขวดรูปชมพู่ด้วยน้ำกลั่น 100-150 ml เติม H_2SO_4 (6 N) 1 ml (หรือ conc H_2SO_4 2-3 หยด) และใช้ปิเปตดูดสารละลายมาตรฐาน potassium bi-iodate เติมลงไป 20.00 ml ทำให้เจือจางเป็น 200 ml และไตเตรทด้วยด้วยสารละลาย sodium thiosulfate เพื่อกำจัดไอโอดีนออกไป จนกระทั่งได้สารละลายสีฟางข้าว หรือ เหลืองซีด เติมน้ำแบ่ง 1 ml และไตเตรทต่อที่ลดจนสีน้ำเงินจางหายไป ถ้าสารละลาย $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ มีความเข้มข้น 0.021 M จะใช้สารละลายนี้ 20.00 ml พอดี

สารเคมีและวิธีการเตรียมสำหรับวิเคราะห์ความเป็นด่างของน้ำ (Water alkalinity)

1. phenolphthalein indicator

ละลาย phenolphthalein disodium salt 5 g ในน้ำกลั่น 1 ลิตร หรือละลาย phenolphthalein 5 g ใน 500 ml 95% ethyl (หรือ isopropyl) alcohol และเติมน้ำอีก 500 ml

2. standard 0.02 N H_2SO_4

concentrate H_2SO_4 1 ลิตร มีเนื้อสาร 1.84 Kg = 1,840 g

มีเนื้อกรด 95 - 97 % W/W

M = 98.08 g/mol

ใน concentrate H_2SO_4 มีเนื้อกรดอยู่ $95/100 \times 1,840 = 1,748$ g

ถ้าคิดเป็นโมลาร์ (M) = $\frac{1,748}{98.08} = 17.82$ โมลาร์

ถ้าคิดเป็นนอร์มัล (N) = $17.82 \times 2 = 35.64$ นอร์มัล

คำนวณ

$$N_1V_1 = N_2V_2$$

- ทำเป็น 2 นอร์มัลก่อน

$$N_1V_1 = N_2V_2$$

$$35.64 \times V_1 = \frac{2 \times 1,000}{35.64}$$

$$35.64$$

$$V_1 = 56.117 \text{ ml}$$

- ทำเป็น 0.02 นอร์มัล

$$N_1 V_1 = N_2 V_2$$

$$2 \times V_1 = \frac{0.02 \times 1,000}{2}$$

$$V_1 = 10 \text{ ml}$$

ใช้ pipette ดูด H_2SO_4 (2N) มา 10 ml และปรับปริมาตรให้เป็น 1,000 ml ด้วยน้ำกลั่น โดยใช้ volume metric flask

3. methyl orange indicator

ละลาย methyl orange 0.5 g ในน้ำกลั่นแล้วปรับปริมาตรให้เป็น 1,000 ml โดยใช้ volume metric flask

4. 0.1 N NaOH

ละลาย 4 g NaOH ในน้ำ 1,000 ml

5. standardization 0.2 N H_2SO_4

เพื่อความมั่นใจว่าได้ 0.02 N H_2SO_4 นำ 25 ml stock H_2SO_4 มาไทเทรตด้วย 0.1 N NaOH และจดปริมาตรที่ใช้นำมาคำนวณจากสูตร

$$N_1 \times V_1 = N_2 \times V_2$$

$$N_1 = \frac{N_2 \times V_2}{V_1} = \text{normality } \text{H}_2\text{SO}_4$$

เมื่อ N_1 = normality H_2SO_4

N_2 = 0.1 N NaOH

V_2 = ปริมาตร NaOH ที่ใช้ titrate

V_1 = 25 ml

สารเคมีและวิธีการเตรียมสำหรับวิเคราะห์ความกระด้างของน้ำ (Water hardness)

1. buffer solution

(ก) ละลาย NH_4Cl 16.9 g ใน 1.25 g conc. NH_4OH 143 ml และ (ข) ละลาย $\text{MgEDTA} \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ 1.25 g (หรือ $\text{Na}_2\text{EDTA} \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ 0.179 g) กับ $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ 0.780 g (หรือ $\text{MgCl} \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ 0.644 mg) ในน้ำกลั่น 50 ml นำ (ก) และ (ข) มาผสมกัน เขย่าให้เข้ากันดี แล้วทำให้เป็น 250 ml ด้วยน้ำกลั่น เก็บในขวดพลาสติก ปิดฝาให้สนิทเพื่อป้องกันการระเหยของ NH_3 และการดูด CO_2 จากอากาศ (ถ้าขวดที่เปิดใช้บ่อย ๆ ไม่ควรเก็บไว้นานเกิน 1 เดือน หรือสังเกตได้จากการใช้ 1-2 ml แล้วยังไม่สามารถให้ $\text{pH } 10.0 \pm 0.1$ ที่สิ้นสุดการ titrate จะต้องเตรียมใหม่)

2. inhibitor solution

ละลาย $\text{Na}_2\text{S} \cdot 9\text{H}_2\text{O}$ 0.5 g (หรือ $\text{Na}_2\text{S} \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ 3.7 g) ในน้ำกลั่น 100 ml ปิดฝาให้สนิท ไม่ให้อากาศเข้า ป้องกันการเกิด oxidation

3. eriochrome black T indicator

ผสม eriochrome black T 0.5 g และ NaCl 100 g. เพื่อเตรียมเป็นผง (ซึ่งจะเก็บได้นาน)

4. 0.01 M standard EDTA titrant

ละลาย $\text{Na}_2\text{EDTA}(\text{AR})$ 3.723 g. ในน้ำกลั่น และทำให้เป็น 1000 ml และ standardize กับ standard solution

5. standard calcium solution

นำผง anhydrous CaCO_3 1.000 g. ใส่ลงใน 500 ml. erlenmeyer flask เอากรวยวางบนคอ flask เติม 3 N NH_4OH ที่ละหยด จนกระทั่ง CaCO_3 ละลาย เติมน้ำ 200 ml ต้มให้เดือด 2-3 นาที เพื่อกำจัด CO_2 ปล่อยให้เย็นและเติม methyl red indicator 2-3 หยด ปรับให้เป็นสีส้ม โดยการเติม 3 N NH_4OH ที่ละหยดตามปริมาตรที่ต้องการ และทำให้เป็น 1000 ml ด้วยการเติมน้ำกลั่น (1 ml = 1.00 mg CaCO_3)

สารเคมีและวิธีการเตรียมสำหรับวิเคราะห์แอมโมเนียไนโตรเจน ($\text{NH}_3\text{-N}$)

1. zinc sulfate solution : ละลาย $\text{ZnSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$ 100 g ในน้ำกลั่นซึ่งปราศจากแอมโมเนีย และทำให้เป็น 1 ลิตร

2. sodium hydroxide (6 N): ละลาย NaOH 240 g ในน้ำกลั่น 500 ml และทำให้เป็น ปริมาตร 1 ลิตร

3. stabilizer reagent (EDTA reagent) : ละลาย disodium ethylenediamine tetraacetate dihydrate ($\text{Na}_2\text{EDTA} \cdot 2\text{H}_2\text{O}$) 50 g ในน้ำ 60 ml ซึ่งได้ละลาย NaOH 10 g ไว้แล้ว ทำให้เจือจาง เป็น 200 ml ด้วยน้ำกลั่น

4. nessler reagent: ละลาย mercuric iodide (HgI_2) 100 g และ KI 70 g ในน้ำกลั่น ปริมาณน้อย ขณะเดียวกันละลาย NaOH 160 g ในน้ำกลั่น 500 ml ใน beaker อีกใบต่างหาก และค่อย ๆ รินสารละลายของ HgI_2 และ KI ลงไปในสารละลาย NaOH แล้วปรับปริมาตรให้ได้ 1 l (เก็บ ในขวดสีชา)

5. ammonium chloride stock solution: ละลาย NH_4Cl 3.819 g ในน้ำกลั่น 1 l (1 ml = 1.216 mg $\text{NH}_3\text{-N}$)

6. dechlorinating agent:

(ก) sodium thiosulfate solution ละลาย: $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 3.5 g ในน้ำกลั่น 1 l (ซึ่ง 1 ml จะ สามารถกำจัด residual chlorine ได้ 1 mg l^{-1} ในน้ำตัวอย่าง 500 ml)

(ข) sodium arsenite solution : ละลาย NaAsO_2 1.0 g ในน้ำกลั่น 1 l

สารเคมีและวิธีการเตรียมสำหรับวิเคราะห์ไนเตรทไนโตรเจน ($\text{NO}_3\text{-N}$)

1. standard 0.02 N H_2SO_4

ทำการดัดซัลฟูริกที่ทราบความเข้มข้นให้เจือจางโดยใช้น้ำกลั่นให้ได้ 1 l โดยใช้สูตรคำนวณดังนี้

$$\frac{20}{\text{normality of stock } \text{H}_2\text{SO}_4} = \text{ml stock } \text{H}_2\text{SO}_4 \text{ ซึ่งใช้ในการเตรียม 1 l ของ 0.02 N } \text{H}_2\text{SO}_4$$

2. aluminum hydroxide ($\text{Al}(\text{OH})_3$)

ละลาย pure $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ 125 g ในน้ำกลั่น 500 ml เติม NH_4OH จนเกิดตะกอนอย่างสมบูรณ์ รินเอาสารละลายใสเก็บโดยการกรอง ล้างตะกอนด้วยน้ำกลั่นหลาย ๆ ครั้ง จนและทำให้ตกตะกอน เพื่อกำจัด chloride, nitrate และ ammonium

3. standard silver sulfate solution

ละลาย Ag_2SO_4 4.40 g ในน้ำกลั่น และปรับปริมาตรให้เป็น 1 ลิตรด้วยน้ำกลั่น
1 ml = 1 mgCl

4. phenoldisulfonic acid solution

ละลาย pure phenol 25 g ใน 150 ml กรดซัลฟูริกเข้มข้น และเติม 75 ml ของ fuming H_2SO_4 ต้มเป็นเวลา 2 ชั่วโมงโดยใช้ water bath

5. NaOH 12 N

ละลาย NaOH 480 g ในน้ำกลั่นและทำให้เป็น 1 l

6. standard nitrate solution

(ก) ละลาย KNO_3 0.7218 g (AR grade) ในน้ำ 1000 ml

(ข) pipette สารละลายมาตรฐานของไนเตรทมา 50 ml ระเหยให้แห้งบน water bath และเติม 2 ml phenoldisulfonic acid จนตะกอนเปียก ใช้แท่งแก้วบดให้ตะกอนเข้ากับกรดให้เปียกให้ทั่วถึง และทำให้เจือจางด้วยน้ำกลั่นเป็น 500 ml

$$1 \text{ ml} = 0.01 \text{ mgN} = 0.044267 \text{ mg } \text{NO}_3^- \text{-N}$$

สารเคมีและวิธีการเตรียมสำหรับวิเคราะห์ออร์โธฟอสเฟต (Orthophosphate-P)

1. phenolphthalein indicator

ละลาย phenolphthalein disodium salt 5 g ในน้ำกลั่น 1 l หรือสารละลาย phenolphthalein 5 g ใน 500 ml 95% ethyl (หรือ isopropyl) alcohol และเติมน้ำอีก 500 ml

2. strong acid solution

ค่อย ๆ ริน 300 ml conc. H_2SO_4 ลงในน้ำกลั่น 600 ml เมื่อสารละลายเย็น เติม 4.0 ml conc HNO_3 และทำให้เป็น 1 l

3. ammonium molybdate reagent (1)

ละลาย $(\text{NH}_4)_6\text{Mo}_7\text{O}_{24}\cdot 4\text{H}_2\text{O}$ 25 g ในน้ำกลั่น 175 ml ค่อย ๆ ริน 280 ml conc. H_2SO_4 ลงในน้ำกลั่น 400 ml และทิ้งไว้ให้เย็น เสร็จแล้วละลาย molybdate เติมลงไป และทำให้เป็น 1 l ด้วยน้ำกลั่น

4. stannous chloride reagent (1)

ละลาย $\text{SnCl}_2\cdot 2\text{H}_2\text{O}$ 2.5 g ใน 100 ml glycerol อุณหภูมิใน water bath และคนด้วยแท่งแก้วจนละลายหมด

5. standard solution

ละลาย anhydrous KH_2PO_4 จำนวน 219.5 mg ในน้ำกลั่น และทำให้เป็น 1000 ml

**วิธีการวิเคราะห์คุณภาพน้ำใช้คู่มือการวิเคราะห์น้ำ
ของ Greenberg et al. (1985) และศิริเพ็ญ (2530)**

วิธีการวิเคราะห์ปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำ โดยวิธี Azide modification

1. ล้างขวด BOD ด้วยน้ำจากบริเวณเก็บตัวอย่าง 2-3 ครั้ง
2. เก็บตัวอย่างน้ำด้วยขวดบีโอดี ที่ระดับความลึก 30 เซนติเมตร โดยไม่ให้มีฟองอากาศ และปิดฝาขวดให้สนิทขณะอยู่ใต้น้ำ
3. เติมสารละลาย MnSO_4 1 ml. (ห้ามเขย่าขวด) และสารละลาย alkali-iodide azide reagent 1 ml. ปิดฝา
4. เขย่าตั้งทิ้งไว้จนได้ตะกอน 2/3 ของสารละลายทั้งหมด เขย่าอีกครั้งและทิ้งไว้ให้เกิดตะกอน 2/3 ของสารละลายใหม่
5. เติม conc. H_2SO_4 1 ml. ปิดฝา เขย่าจนตะกอนละลายหมด
6. นำสารละลายจาก (5) มา 100 ml. ไตเตรทด้วย $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 0.021 M จนได้สีเหลืองซีด
7. เติมน้ำแบ่ง 3 หยด เขย่าให้เข้ากัน
8. ไตเตรทต่อไปเรื่อย ๆ ทีละหยด จนสีน้ำเงินจางหายไป จดปริมาตรที่ใช้
9. คำนวณ

$$\text{DO (mg l}^{-1}\text{)} = \text{จำนวน ml. ของสารละลายมาตรฐาน } 0.021 \text{ M Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \times 2$$

วิธีการวิเคราะห์ปริมาณบีโอดีของน้ำ โดยวิธี Azide modification

1. ล้างขวด บีโอดี ด้วยน้ำบริเวณเก็บตัวอย่าง 2-3 ครั้ง
2. เก็บตัวอย่างน้ำ 3 ขวดด้วยขวด บีโอดี สี ที่ระดับความลึก 30 เซนติเมตร โดยไม่ให้มีฟองอากาศและปิดฝาขวดให้สนิทอยู่ได้น้ำ

3. วิเคราะห์ DO ทันที โดยวิธี Azide modification (ดูวิธีการวิเคราะห์ DO)
4. เก็บตัวอย่างน้ำอีก 3 ขวด ด้วยขวด บีโอดี สีดำ ที่ระดับความลึกเดียวกัน
5. เก็บใน incubator ที่อุณหภูมิ 20 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 5 วัน
6. นำมาวิเคราะห์หา DO โดยใช้วิธี Azide modification
7. คำนวณจากสูตร

$$BOD_5 (mg l^{-1}) = DO_1 - DO_2$$

เมื่อ :-

$$DO_1 = DO \text{ ของน้ำจากขวด บีโอดีสี (} mg l^{-1} \text{)}$$

$$DO_2 = DO \text{ ของน้ำที่เก็บไว้ที่อุณหภูมิ 20 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 5 วัน จากขวดบีโอดีสีดำ (} mg l^{-1} \text{)}$$

วิธีการวิเคราะห์ความเป็นด่างของน้ำ โดยวิธี Phenolphthalein method orange Indicator

1. ตวงน้ำ 100 ml. ใส่ใน orlenmeyer flask ขนาด 250 ml. และน้ำกลั่นในปริมาณเท่ากันใน orlenmeyer flask อีกใบเป็น blank
2. เติม 3 หยด phenolphthalein indicator ลงในแต่ละ flask แล้วเขย่าให้เข้ากัน
3. ถ้าตัวอย่างเป็นสีชมพูอ่อน ให้ titrate ด้วย $0.02\text{ N H}_2\text{SO}_4$ จนสังเกตเห็นสีเปลี่ยนแปลงจางหายไปและบันทึกปริมาตรที่ใช้
4. เติม 3 หยด methyl orange indicator ลงในแต่ละ flask
5. ถ้าตัวอย่างเป็นสีเหลือง ให้ titrate ด้วย $0.02\text{ N H}_2\text{SO}_4$ จนสังเกตเห็นสีเปลี่ยนแปลงไปจาก blank และค่อย ๆ titrate ทีละ 1-2 หยด จนได้ end point เป็นสีส้ม หรือสีเหลือง หรือสีแดง (methyl orange จะให้สีเหลืองในสารละลายที่เป็นด่าง, สีส้มในสารละลายที่เป็นกลาง และสีแดงในสารละลายที่เป็นกรด)
6. คำนวณ

$$\text{Total alkalinity (mg l}^{-1} \text{ as CaCO}_3\text{)} = \text{จำนวนกรดที่ใช้ ml.} \times 10$$

วิธีการวิเคราะห์ความกระด้างของน้ำ (Water hardness) โดยวิธี EDTA titrimetric method

1. ตวงน้ำตัวอย่าง 25 ml (หรือ 50 ml.) และเติมน้ำกลั่นให้ได้ 50 ml.
2. เติม buffer solution 1-2 ml เพื่อให้ได้ pH 10.0 ± 0.1
3. เติม eriochrome black T indicator 100 mg. โดยใช้ spatula
4. ไตเตรตด้วย standard 0.01 M EDTA titrant ซ้ำ ๆ เขย่า flask สมมติเมื่อจนสีม่วงแดงจางหายไป และได้ end point เป็นสีน้ำเงิน ถ้า end point ไม่เด่นชัด จะต้องเริ่มวิเคราะห์ใหม่ โดยเติม inhibitor solution หลังจากเติม buffer solution ในข้อ 2)

5. คำนวณ

$$\text{Total hardness (mg l}^{-1} \text{ as CaCO}_3\text{)} = \frac{A \times B \times 1000}{\text{ml sample}}$$

เมื่อ A = ml ของ EDTA ที่ใช้ในการไตเตรตตัวอย่าง

B = mg CaCO₃ ที่มีค่าเท่ากับ 1 ml 0.01 M EDTA ที่ใช้ในการไตเตรต

หมายเหตุ - ต้องทำการไตเตรตให้เสร็จภายใน 5 นาที หลังจากใส่ indicator เพื่อจะช่วยลดปริมาณ CaCO₃ ที่ตกตะกอน และการวิเคราะห์ควรทำที่อุณหภูมิห้อง ภายใต้แสงสว่างธรรมชาติหรือหลอดไฟเรืองแสงเท่านั้น ในการไตเตรตไม่ควรใช้ EDTA solution มากกว่า 15 ml ถ้าเกินให้ลดปริมาณของตัวอย่างลง ถ้าตัวอย่างมีค่า hardness ต่ำ (น้อยกว่า 5 mg l⁻¹) ให้ใช้ตัวอย่าง 100-1000 ml ในการวิเคราะห์และให้เพิ่มปริมาณ reagent ตามอัตราส่วน

วิธีวิเคราะห์แอมโมเนียไนโตรเจน ($\text{NH}_3\text{-N}$) โดยวิธี Nesslerization method

1. กรองตัวอย่างด้วยกระดาษกรองใช้ตัวอย่างน้ำ 100 ml ใส่ใน erlenmeyer flask ขนาด 250 ml
2. เติม 1 ml ZnSO_4 solution, เขย่า
3. เติม 0.4–0.5 ml NaOH solution (6N) หรือปริมาณมากกว่าเพื่อให้ได้ pH 10.5 (วัดโดยใช้ pH meter)
4. เขย่า และปล่อยให้ทิ้งไว้ 2–3 นาที จะเห็นตะกอนขาวเกิดขึ้นกรองด้วยกระดาษกรอง เพื่อเอาสารละลายใส (supernatant) ห้ามใช้น้ำกลั่นล้างตะกอน
5. ตูต 50 ml ของสารละลายใส (หรือปริมาตรที่น้อยกว่านี้ก็ได้ โดยขึ้นกับความเข้มข้นของแอมโมเนีย และนำเอามาให้เจือจางด้วยน้ำกลั่น 50 ml)
6. หยด 1 หยด EDTA reagent
7. เติม 2 ml nessler reagent และเขย่าให้เข้ากัน
8. วัดเปอร์เซ็นต์ absorbance ด้วย spectrophotometer (รุ่น UV-160A) ที่ wavelength 430 nanometer (nm) เมื่อใช้เซลล์วัดที่มีขนาด 1 cm. light path บันทึกข้อมูลและนำไปคำนวณหาความเข้มข้นโดยเทียบกับ calibration curve
9. เตรียม standard $\text{NH}_3\text{-solution}$ เพื่อทำ calibration curve โดยใช้ standard solution 1 ml = 1.126 $\text{mgNH}_3\text{-N}$
 - ก) ปริมาตร (ml) ของ standard NH_4Cl solution ดังนี้
0.0, 0.1, 0.2, 0.3, 0.4, 0.5, 0.7, 1.0, 1.4, 1.7, 2.0, 2.5, 3.0, 3.5, 4.0, 4.5 และ 6.0 ml (โดยเลือกความเข้มข้นให้เหมาะสมกับความเข้มข้นของตัวอย่างที่จะวิเคราะห์) และปรับปริมาตรให้เป็น 50 ml ด้วยน้ำกลั่น
 - ข) เติม 1 ml nessler reagent และเขย่า
 - ค) วัดเปอร์เซ็นต์ transmittance ด้วย spectrophotometer (wavelength = 430 nm)

ข้อควรระวัง : สารละลายมาตรฐานของ NH_4Cl นั้น ต้องเตรียมภายในสภาวะเดียวกับตัวอย่างที่จะวิเคราะห์ทุกประการ

10. คำนวณ

$$\text{Ammonia-N (mg l}^{-1}\text{)} = \frac{\text{mg NH}_3\text{-N} \times 100}{\text{ml sample}}$$

วิธีวิเคราะห์ไนเตรท-ไนโตรเจน ($\text{NO}_3\text{-N}$) โดยวิธี Phenoldisulphonic acid method B

1. กรองน้ำ 30-50 ml โดยไซกระดาดากรอง
2. ใช้ 25 ml มาระเหยให้แห้งบน water bath (ถ้าไม่มีอาจใช้ hot plate ที่มีอุณหภูมิต่ำแทน)
3. เติม 1 ml phenoldisulfonic acid ลงบนตะกอนให้เปียกโดยทั่วถึง และปรับปริมาตรให้เป็น 20 ml ด้วยน้ำกลั่น
4. เติม 6 N NaOH จนกระทั่งสารละลายเป็นสีเหลืองเติมที่แต่ไม่ควรให้เกิน 5-6 ml
5. กรองด้วยกระดาษกรอง fine ภาชนะและกระดาษกรองและปรับปริมาตรให้เป็น 100 ml ด้วยน้ำกลั่น
6. วัดเปอร์เซ็นต์ transmittance โดยใช้ spectrophotometer รุ่น UV 160 A ที่ wavelength 425 nm

7. คำนวณ

$$\text{Nitrate-N (mg l}^{-1}\text{)} = \frac{\text{ml of standard NaNO}_3 \times 10}{\text{ml of sample ในข้อ 2}}$$

8. stock ของ standard nitrate solution (KNO_3) 1 ml = 0.044627
9. เตรียม standard solution เพื่อทำ calibration curve โดย pipette 0.2, 0.4, 0.6, 0.8, 1.0, 1.5, 2.0, 3.0, 4.0 และ 5.0 ml standard KNO_3 เติมกรดฟอสฟอริกไดซัลโฟไดนิค 2 ml และค้างให้ปริมาตรที่เท่ากับเมื่อเติมลงในตัวอย่าง ปรับปริมาตรเป็น 100 ml ด้วยน้ำกลั่น
9. วัดเปอร์เซ็นต์ absorbance ด้วย spectrophotometer (wavelength 425 nm)

วิธีวิเคราะห์ปริมาณออร์โธฟอสเฟต (Orthophosphate-P) โดยวิธี Stannous chloride method

1. กรองน้ำตัวอย่างด้วยกระดาษกรองให้ได้น้ำ 100 ml ที่ไม่มีสีและไม่ขุ่น
2. เติม 0.05 ml (1 หยด) phenolphthalein indicator ถ้าน้ำเปลี่ยนเป็นสีชมพูเติม strong acid solution ที่ละลายจนกระทั่งสีหายไป (ถ้าใช้กรดมากกว่า 0.25 ml = 5 หยดให้ลดปริมาณลงครึ่งหนึ่งและปรับให้เป็น 100 ml ด้วยน้ำกลั่น)
3. เติม 4 ml ammonium molybdate reagent เขย่าให้ทั่ว
4. หยด 0.5 ml stannous chloride reagent
5. วัดเปอร์เซ็นต์ absorbance ด้วย Spectrophotometer รุ่น UV 160 A ที่ wavelength 690 nm แต่ต้องทำภายในเวลา 10 นาที แต่ก่อน 12 นาที
6. เตรียม standard solution เพื่อให้ calibration curve โดย pipette 0.2, 0.4, 0.6, 0.8, 1.0, 1.5, 2, 3, 4, 5, 10, 30, ml ใส่ใน flask ขนาด 250 ml ปรับปริมาตรให้เป็น 100 ml ด้วยน้ำกลั่นจะได้อนุกรมของฟอสเฟตที่มีความเข้มข้น 0.2, 0.4-30 $\mu\text{g l}^{-1}$ ตามลำดับ ให้ผ่านวิธีการทำทุกอย่างเหมือนน้ำตัวอย่าง
7. คำนวณ

$$\text{orthophosphate-P (mg l}^{-1}\text{)} = \frac{\text{mg P ที่วัดได้} \times 100}{\text{ml sample}}$$

หลักการ

1. เมื่อเติม molybdate reagent จะเกิด molybdophosphoric acid ขึ้น และจะถูก reduce ให้ได้สีน้ำเงิน-ฟ้าของ molybdenum blue ด้วย stannous chloride
2. ล้างเครื่องแก้ว ต้อง rinse ด้วยกรดทุกครั้งเพื่อกำจัด P
3. กรดสำหรับล้างเครื่องแก้ว 10% conc. H_2SO_4

ภาคผนวก ค

ตารางที่ 14. ค่าเฉลี่ยของคุณภาพน้ำทางด้านกายภาพและเคมีบางประการในคูเมืองเชียงใหม่ เดือนมิถุนายน 2538 - มีนาคม 2539

Parameters	เดือน	ม.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.
ความลึกของน้ำ cm.		86.2	85.8	80.7	94	82	100.6	114.1	113.6	128.4	118.0
ความลึกที่แสงส่องถึง cm.		58.1	60.8	57.3	57.2	60	80.2	81.4	91.4	89	78.2
อุณหภูมิอากาศ °C		30.9	30.0	31.2	30.8	27.6	25.0	25.6	27.6	25.6	30.6
อุณหภูมิน้ำ °C		30.6	30.5	29.6	30.0	28.5	26.0	23.7	22.1	23.0	25.0
pH		7.9	7.8	7.3	6.9	7.3	7.0	7.1	7.4	7.3	7.9
ค่าการนำไฟฟ้า (EC) $\mu\text{S cm}^{-1}$		308.1	305.7	245.1	200.3	204.3	202.8	192.8	203.3	215.2	217.25
Dissolved Oxygen (DO) mg l^{-1}		3	5	6	8	3	8	2	7	9	
% saturation of DO		189.8	64.16	50.00	62.48	54.03	52.22	62.23	67.85	59.04	59.70
BOD ₅ mg l^{-1}		8.81	6.57	8.09	7.25	7.66	5.67	5.30	7.14	5.4	5.16
Water Alkalinity mg l^{-1} as CaCO_3		584.8	86.52	75.72	63.61	68.84	79.28	81.66	89.63	92.88	97.20
Water Hardness mg l^{-1} as CaCO_3		88.60	73.44	58.85	50.06	52.13	55.25	88.56	91.75	95.75	104.13
NH ₃ -N mg l^{-1}		1.55	1.55	0.83	0.68	.81	0.96	0.94	0.82	0.81	.80
NO ₃ -N mg l^{-1}		0.77	0.36	0.11	0.20	0.33	0.47	0.18	0.50	0.64	0.60
PO ₄ -P mg l^{-1}		1.25	0.60	0.30	0.11	0.05	0.45	0.39	0.29	0.11	0.15

ตารางที่ 15. ค่าเฉลี่ยของคุณภาพน้ำทางด้านกายภาพและเคมีบางประการตามจุดเก็บตัวอย่างในคูเมืองเชียงใหม่
เดือนมิถุนายน 2538 - มีนาคม 2539

จุดเก็บตัวอย่าง Parameters	1	2	3	4	5	6	7	8
ความลึกของน้ำ om.	61.9	115.7	86.4	140.6	88.2	89.7	103.5	117.0
ความลึกที่แสงส่องถึง om.	40.6	71.7	69.7	86.1	85.1	82.9	79.2	55.6
อุณหภูมิอากาศ °C	28.2	29.2	29.2	28.4	29.0	27.8	27.7	27.8
อุณหภูมิน้ำ °C	26.1	27.1	27.2	27.4	27.2	27.2	26.6	26.9
pH	7.3	7.4	7.4	7.5	7.4	7.3	7.3	7.3
ค่าการนำไฟฟ้า (Conductivity) $\mu\text{S cm}^{-1}$	219.11	209.00	223.31	233.32	279.50	241.30	229.80	202.10
Dissolved Oxygen (DO) mg l^{-1}	4.1	6.4	6.9	6.4	5.6	4.5	5.2	6.6
% saturation of DO	50.50	80.30	86.60	80.30	70.26	56.46	65.25	82.81
BOD ₅ mg l^{-1}	6.9	6.6	6.5	6.5	7.6	6.4	6.5	6.0
Water Alkalinity mg l^{-1} as CaCO_3	130.8	119.4	127.4	137.1	151.2	137.5	130.1	123.2
Water Hardness mg l^{-1} as CaCO_3	71.2	71.7	73.6	79.4	86.0	78.0	75.7	71.3
$\text{NH}_4\text{-N}$ mg l^{-1}	1.64	0.68	0.58	0.65	1.33	0.93	0.90	1.07
$\text{NO}_3\text{-N}$ mg l^{-1}	0.28	0.30	0.34	0.42	0.60	0.52	0.46	0.40
$\text{PO}_4\text{-P}$ mg l^{-1}	0.40	0.28	0.34	0.37	0.56	.24	0.31	0.45

ตารางที่ 16 คุณภาพน้ำทางด้านกายภาพและเคมีบางประการในคูเมืองเชียงใหม่ เดือน มิถุนายน 2538

จุดเก็บตัวอย่าง	1	2	3	4	5	6	7	8	เฉลี่ย
Parameters									
ความลึกของน้ำ cm.	40.50	100.50	81.00	135.00	84.00	75.50	76.00	97.20	86.20
ความลึกของน้ำที่แสงส่องถึง cm.	35.00	57.00	55.00	68.50	62.00	63.00	72.50	51.50	58.10
อุณหภูมิอากาศ °C	32.60	28.60	30.20	30.60	29.60	29.80	33.10	32.40	30.90
อุณหภูมิน้ำ °C	32.30	29.70	29.60	30.00	30.30	30.50	31.40	31.10	30.60
pH	7.70	7.90	8.00	7.90	7.90	7.90	7.80	7.80	7.90
ค่าการนำไฟฟ้า $\mu S\ cm^{-1}$	340.50	270.50	293.00	309.50	357.00	279.50	293.00	322.00	308.13
DO $mg\ l^{-1}$	6.80	15.40	18.50	12.90	20.50	7.90	10.90	20.00	14.10
% Saturation of DO	92.77	200.00	244.39	170.41	270.81	106.04	146.31	268.46	189.266
BOD ₅ $mg\ l^{-1}$	6.39	9.25	6.86	5.65	14.32	3.72	7.50	16.49	8.81
Water alkalinity $mg\ l^{-1}$ as $CaCO_3$	612.70	629.19	557.00	612.70	612.70	612.70	557.00	584.85	584.85
Water hardness $mg\ l^{-1}$ as $CaCO_3$	99.34	85.50	86.00	86.67	91.67	81.00	90.34	88.34	88.60
NH ₃ - N $mg\ l^{-1}$	4.61	0.60	0.10	0.52	1.34	1.18	1.76	2.26	1.55
NO ₃ - N $mg\ l^{-1}$	0.20	0.24	0.57	0.50	1.31	1.15	1.28	0.94	0.77
PO ₄ - P $mg\ l^{-1}$	1.50	1.24	1.04	1.34	1.07	0.71	1.34	1.77	1.25

ตารางที่ 17 คุณภาพน้ำทางด้านกายภาพและเคมีบางประการในคูเมืองเชียงใหม่ เดือน กรกฎาคม 2538

Parameters	1	2	3	4	5	6	7	8	เฉลี่ย
ความลึกของน้ำ cm.	41.50	103.00	87.00	145.50	88.50	71.00	58.50	91.50	85.80
ความลึกของน้ำที่แสงส่องถึง cm.	32.50	68.50	66.00	77.50	80.00	70.50	56.00	35.00	60.75
อุณหภูมิอากาศ °C	30.50	31.30	29.70	30.05	29.65	29.75	29.75	29.60	30.04
อุณหภูมิน้ำ °C	29.75	31.15	30.60	30.80	30.70	31.00	30.00	29.60	30.45
pH	7.48	7.86	7.85	8.00	7.91	7.69	7.68	7.61	7.76
ค่าการนำไฟฟ้า $\mu S\ cm^{-1}$	340.00	257.00	287.50	295.50	378.00	339.00	301.00	248.00	305.75
DO $mg\ l^{-1}$	2.56	4.60	5.39	6.68	6.65	4.72	4.38	4.26	4.78
% Saturation of DO	33.82	61.74	72.35	89.66	89.26	63.36	57.86	43.06	63.14
BOD ₅ $mg\ l^{-1}$	15.65	6.16	5.29	6.02	4.83	5.81	4.70	4.05	6.57
Water alkalinity $mg\ l^{-1}\ as\ CaCO_3$	104.17	70.00	78.00	87.50	104.33	84.67	91.17	72.33	86.52
Water hardness $mg\ l^{-1}\ as\ CaCO_3$	86.00	68.50	69.00	74.50	84.00	70.00	69.00	66.50	73.44
NH ₃ - N $mg\ l^{-1}$	4.40	1.26	1.10	1.14	1.68	0.78	0.92	1.14	1.55
NO ₃ - N $mg\ l^{-1}$	0.37	0.28	0.43	0.42	0.31	0.54	0.23	0.29	0.36
PO ₄ - P $mg\ l^{-1}$	1.18	0.58	0.69	0.47	0.63	0.24	0.37	0.63	0.60

ตารางที่ 18 คุณภาพน้ำทางด้านกายภาพและเคมีบางประการในคูเมืองเชียงใหม่ เดือน สิงหาคม 2538

Parameters	1	2	3	4	5	6	7	8	เฉลี่ย
จุดเก็บตัวอย่าง									
ความลึกของน้ำ cm.	51.50	95.50	82.00	90.50	91.00	72.50	58.50	104.00	80.70
ความลึกของน้ำที่แสงส่องถึง cm.	30.00	48.50	52.00	73.50	91.00	72.50	51.00	40.00	57.31
อุณหภูมิอากาศ °C	33.00	33.00	33.00	33.50	31.75	29.75	29.00	29.50	31.19
อุณหภูมิน้ำ °C	28.30	30.10	30.25	29.75	30.05	30.15	29.40	29.00	29.63
pH	7.35	7.45	7.41	7.42	7.28	7.21	7.13	7.30	7.32
ค่าการนำไฟฟ้า $\mu S\ cm^{-1}$	196.55	183.90	209.50	238.00	292.00	360.00	292.50	188.80	245.16
DO $mg\ l^{-1}$	3.47	4.85	5.24	3.88	2.27	3.98	3.30	3.25	3.78
% Saturation of DO	44.26	64.06	69.22	51.25	29.97	52.58	43.59	42.21	49.93
BOD ₅ $mg\ l^{-1}$	12.33	6.75	7.55	10.65	7.71	5.91	6.06	8.25	8.09
Water alkalinity $mg\ l^{-1}$ as $CaCO_3$	57.34	54.09	77.67	72.50	98.50	99.92	90.09	56.67	75.72
Water hardness $mg\ l^{-1}$ as $CaCO_3$	44.50	42.00	48.50	60.00	74.00	81.17	71.67	49.00	58.85
NH ₃ - N $mg\ l^{-1}$	1.01	0.54	0.60	0.86	1.60	0.60	0.72	0.72	0.83
NO ₃ - N $mg\ l^{-1}$	0.10	0.12	0.10	0.11	0.09	0.16	0.08	0.10	0.11
PO ₄ - P $mg\ l^{-1}$	0.20	0.12	0.31	0.12	0.69	0.33	0.24	0.40	0.30

ตารางที่ 19 คุณภาพน้ำทางด้านกายภาพและเคมีบางประการในคูเมืองเชียงใหม่ เดือน กันยายน 2538

จุดเก็บตัวอย่าง	1	2	3	4	5	6	7	8	เฉลี่ย
Parameters									
ความลึกของน้ำ cm.	74.00	104.00	91.50	117.50	89.50	88.50	73.50	113.50	94.00
ความลึกของน้ำที่แสงส่องถึง cm.	20.00	56.50	53.50	64.50	89.50	80.00	59.50	34.00	57.19
อุณหภูมิอากาศ °C	31.15	29.70	31.65	30.75	31.15	30.70	30.15	31.85	30.81
อุณหภูมิน้ำ °C	38.35	30.00	30.25	30.60	30.50	30.80	30.10	29.55	30.02
pH	6.42	7.14	7.10	7.05	6.97	6.89	6.72	6.58	6.86
ค่าการนำไฟฟ้า $\mu S\ cm^{-1}$	163.25	166.90	175.80	182.35	294.50	232.00	235.35	152.85	200.38
DO $mg\ l^{-1}$	5.55	4.89	5.30	4.95	3.89	3.00	3.92	6.37	4.73
% Saturation of DO	70.79	64.60	70.01	66.44	52.22	40.27	51.78	84.15	62.48
BOD ₅ $mg\ l^{-1}$	5.60	7.50	7.80	7.50	7.00	7.80	6.80	6.60	7.08
Water alkalinity $mg\ l^{-1}\ as\ CaCO_3$	53.92	53.14	51.67	51.75	95.75	73.25	69.17	50.25	63.61
Water hardness $mg\ l^{-1}\ as\ CaCO_3$	43.50	41.00	43.00	49.59	69.00	59.50	55.00	40.00	50.06
NH ₃ - N $mg\ l^{-1}$	0.28	0.60	0.44	0.72	1.34	0.60	0.60	0.86	0.68
NO ₃ - N $mg\ l^{-1}$	0.09	0.10	0.24	0.27	0.37	0.18	0.08	0.24	0.20
PO ₄ - P $mg\ l^{-1}$	0.10	0.06	0.07	0.10	0.35	0.05	0.05	0.08	0.11

ตารางที่ 20 คุณภาพน้ำทางด้านกายภาพและเคมีบางประการในคูเมืองเชียงใหม่ เดือน ตุลาคม 2538

Parameters	1	2	3	4	5	6	7	8	เฉลี่ย
จุดเก็บตัวอย่าง									
ความลึกของน้ำ cm.	63.50	82.00	80.00	87.00	86.00	93.00	72.00	92.00	82.00
ความลึกของน้ำที่แสงส่องถึง cm.	25.00	55.00	59.50	70.00	86.00	82.00	72.00	30.00	60.00
อุณหภูมิอากาศ °C	27.50	29.65	27.00	27.50	29.00	26.25	26.50	27.25	27.58
อุณหภูมิน้ำ °C	26.50	29.10	28.60	29.25	29.50	29.20	28.10	27.40	28.46
pH	7.50	7.30	7.20	7.30	7.15	7.25	7.15	7.30	7.30
ค่าการนำไฟฟ้า $\mu S\ cm^{-1}$	126.65	196.75	215.40	216.50	277.50	219.50	220.50	161.85	204.33
DO $mg\ l^{-1}$	4.64	4.89	5.25	4.52	2.70	3.45	2.60	6.24	4.16
% Saturation of DO	58.22	63.51	68.18	58.70	35.07	44.80	33.16	78.29	53.06
BOD ₅ $mg\ l^{-1}$	5.00	6.00	6.80	7.20	8.40	7.40	7.50	6.60	6.86
Water alkalinity $mg\ l^{-1}$ as $CaCO_3$	51.50	60.75	62.75	71.25	102.50	71.00	75.00	56.00	68.84
Water hardness $mg\ l^{-1}$ as $CaCO_3$	36.00	46.50	47.00	56.00	70.50	55.50	62.00	44.00	52.13
NH ₃ - N $mg\ l^{-1}$	0.80	0.28	0.44	0.44	0.68	2.00	0.72	1.10	0.81
NO ₃ - N $mg\ l^{-1}$	0.35	0.30	0.16	0.34	0.54	0.39	0.22	0.32	0.33
PO ₄ - P $mg\ l^{-1}$	0.05	0.05	0.05	0.05	0.07	0.05	0.05	0.06	0.05

ตารางที่ 21 คุณภาพน้ำทางด้านกายภาพและเคมีบางประการในคูเมืองเชียงใหม่ เดือน พฤศจิกายน 2538

Parameters	1	2	3	4	5	6	7	8	เฉลี่ย
จุดเก็บตัวอย่าง									
ความลึกของน้ำ cm.	67.50	118.00	80.00	126.90	81.50	99.50	111.00	120.50	100.60
ความลึกของน้ำที่แสงส่องถึง cm.	51.50	85.00	80.00	95.00	81.50	83.00	95.00	70.50	80.19
อุณหภูมิอากาศ °C	26.25	24.75	24.50	23.75	24.50	24.50	25.75	25.50	24.94
อุณหภูมิน้ำ °C	25.25	26.40	26.25	27.00	26.75	26.50	25.75	26.00	26.24
pH	6.95	7.10	7.00	7.05	6.85	6.90	6.89	6.90	6.95
ค่าการนำไฟฟ้า $\mu\text{S cm}^{-1}$	188.85	183.05	207.00	236.00	264.00	195.10	179.15	169.95	202.88
DO mg l^{-1}	2.90	6.30	5.70	4.28	2.90	3.50	3.60	4.25	4.24
% Saturation of DO	35.11	77.59	70.20	53.70	36.39	43.91	44.34	52.34	52.22
BOD ₅ mg l^{-1}	3.98	5.28	6.30	5.82	6.20	6.90	6.90	6.05	5.93
Water alkalinity mg l^{-1} as CaCO_3	72.50	75.00	85.50	93.00	100.25	73.50	69.50	65.00	79.28
Water hardness mg l^{-1} as CaCO_3	44.00	56.00	64.50	71.00	65.00	53.50	45.50	42.50	55.25
NH ₃ - N mg l^{-1}	1.52	0.10	0.28	0.46	1.76	0.86	1.26	1.42	0.96
NO ₃ - N mg l^{-1}	0.22	0.30	0.35	0.80	0.69	0.58	0.61	0.20	0.47
PO ₄ - P mg l^{-1}	0.33	0.27	0.56	0.49	0.63	0.36	0.49	0.49	0.45

ตารางที่ 22 คุณภาพน้ำทางด้านกายภาพและเคมีบางประการในคูเมืองเชียงใหม่ เดือน ธันวาคม 2538

จุดเก็บตัวอย่าง	1	2	3	4	5	6	7	8	เฉลี่ย
Parameters									
ความลึกของน้ำ cm.	65.00	138.00	85.00	180.00	84.0	105.50	120.50	134.50	114.10
ความลึกของน้ำที่แสงส่องถึง cm.	65.00	81.00	78.50	92.50	84.00	95.50	88.50	66.50	81.44
อุณหภูมิอากาศ °C	23.25	27.50	27.50	24.00	26.10	25.50	23.90	23.90	25.58
อุณหภูมิน้ำ °C	22.25	24.25	24.40	24.25	24.25	23.90	23.25	23.00	23.70
pH	7.20	7.00	7.05	7.35	6.85	6.95	6.95	7.15	7.06
ค่าการนำไฟฟ้า $\mu S\ cm^{-1}$	207.00	184.05	188.85	205.30	225.00	174.40	179.30	178.65	192.82
DO $mg\ l^{-1}$	2.94	5.78	5.76	7.85	4.15	4.78	5.18	5.49	5.24
% Saturation of DO	33.64	68.65	68.41	93.23	49.29	56.77	60.44	65.20	62.23
BOD ₅ $mg\ l^{-1}$	5.80	5.80	5.80	4.30	5.90	5.80	5.80	5.50	5.59
Water alkalinity $mg\ l^{-1}$ as $CaCO_3$	82.75	76.50	79.50	85.50	94.00	77.50	79.00	78.50	81.66
Water hardness $mg\ l^{-1}$ as $CaCO_3$	89.50	96.00	83.50	94.50	96.00	83.50	81.50	84.00	88.56
NH ₃ - N $mg\ l^{-1}$	1.18	1.02	0.86	0.60	1.50	0.86	0.76	0.76	0.94
NO ₃ - N $mg\ l^{-1}$	0.37	0.09	0.09	0.26	0.22	0.08	0.19	0.12	0.18
PO ₄ - P $mg\ l^{-1}$	0.22	0.15	0.38	0.46	0.75	0.36	0.27	0.50	0.39

ตารางที่ 23 คุณภาพน้ำทางด้านกายภาพและเคมีบางประการในคูเมืองเชียงใหม่ เดือน มกราคม 2539

จุดเก็บตัวอย่าง	1	2	3	4	5	6	7	8	เฉลี่ย
Parameters									
ความลึกของน้ำ cm.	68.00	149.00	95.00	176.00	90.50	99.50	138.00	92.50	113.60
ความลึกของน้ำที่แสงส่องถึง cm.	53.00	95.50	95.00	112.50	90.50	99.50	112.50	72.50	91.40
อุณหภูมิอากาศ °C	26.00	29.30	29.30	29.50	28.50	26.50	26.30	26.80	27.60
อุณหภูมิน้ำ °C	20.00	22.00	23.30	23.30	22.30	23.00	21.80	21.00	21.10
pH	7.90	7.20	7.40	7.10	7.50	7.20	7.40	7.70	7.40
ค่าการนำไฟฟ้า $\mu S\ cm^{-1}$	210.50	206.50	202.00	202.50	218.50	194.00	195.10	197.85	203.37
DO $mg\ l^{-1}$	6.30	5.90	7.20	6.40	4.70	4.50	6.60	6.00	5.90
% Saturation of DO	69.38	67.51	84.01	74.68	53.78	52.51	75.52	67.34	67.51
BOD ₅ $mg\ l^{-1}$	6.70	6.90	7.30	9.00	11.00	8.70	7.70	7.30	8.10
Water alkalinity $mg\ l^{-1}\ as\ CaCO_3$	88.00	90.00	89.50	89.00	97.50	87.00	87.50	88.50	89.60
Water hardness $mg\ l^{-1}\ as\ CaCO_3$	82.50	92.00	93.50	94.00	97.50	92.00	91.50	91.00	91.80
NH ₃ - N $mg\ l^{-1}$	0.76	0.86	0.76	0.76	1.02	0.86	0.76	0.76	0.82
NO ₃ - N $mg\ l^{-1}$	0.34	0.42	0.09	0.34	0.57	0.65	0.69	0.86	0.50
PO ₄ - P $mg\ l^{-1}$	0.22	0.24	0.15	0.44	0.72	0.22	0.17	0.17	0.29

ตารางที่ 24 คุณภาพน้ำทางด้านกายภาพและเคมีบางประการในคูเมืองเชียงใหม่ เดือน กุมภาพันธ์ 2539

จุดเก็บตัวอย่าง	1	2	3	4	5	6	7	8	เฉลี่ย
Parameters									
ความลึกของน้ำ cm.	77.50	143.00	94.00	174.50	93.00	106.00	169.00	170.50	128.44
ความลึกของน้ำที่แสงส่องถึง cm.	45.50	98.00	84.50	120.00	93.00	99.00	90.50	81.50	89.00
อุณหภูมิอากาศ °C	22.50	27.25	27.50	28.00	27.00	25.00	23.75	23.50	25.56
อุณหภูมิน้ำ °C	22.50	23.25	24.00	25.00	22.50	23.10	22.00	21.50	22.98
pH	7.35	7.35	7.45	7.50	7.30	7.40	7.05	7.10	7.31
ค่าการนำไฟฟ้า $\mu\text{S cm}^{-1}$	209.75	213.50	222.50	226.50	254.50	208.50	194.40	192.40	215.29
DO mg l^{-1}	2.95	5.60	5.90	5.23	4.05	5.15	5.90	5.15	5.06
% Saturation of DO	34.42	65.34	70.07	63.32	47.26	60.10	67.51	58.92	59.04
BOD ₅ mg l^{-1}	4.30	6.00	5.90	5.40	5.60	6.40	6.00	3.80	5.40
Water alkalinity mg l^{-1} as CaCO_3	88.50	90.00	96.00	99.50	97.50	100.50	88.50	82.50	92.88
Water hardness mg l^{-1} as CaCO_3	85.00	89.00	100.00	104.00	104.00	101.00	90.00	93.00	95.75
$\text{NH}_3 - \text{N}$ mg l^{-1}	0.90	0.86	0.68	0.60	1.18	0.76	0.72	0.76	0.81
$\text{NO}_3 - \text{N}$ mg l^{-1}	0.37	0.49	0.86	0.65	1.02	0.56	0.66	0.51	0.64
$\text{PO}_4 - \text{P}$ mg l^{-1}	0.07	0.06	0.08	0.12	0.36	0.05	0.06	0.06	0.11

ตารางที่ 25 คุณภาพน้ำทางด้านกายภาพและเคมีบางประการในคูเมืองเชียงใหม่ เดือน มีนาคม 2539

Parameters	1	2	3	4	5	6	7	8	เฉลี่ย
จุดเก็บตัวอย่าง									
ความลึกของน้ำ cm.	69.50	124.00	88.00	173.50	93.50	85.50	157.50	154.00	117.94
ความลึกของน้ำที่แสงส่องถึง cm.	48.50	72.00	72.50	87.00	93.00	83.50	94.50	74.50	78.20
อุณหภูมิอากาศ °C	28.75	31.00	31.50	33.50	32.50	29.75	29.00	29.00	30.63
อุณหภูมิน้ำ °C	26.00	25.00	25.00	24.00	25.00	25.50	25.00	24.25	24.97
pH	7.46	8.05	8.24	8.17	7.80	7.90	8.33	7.15	7.90
ค่าการนำไฟฟ้า $\mu S\ cm^{-1}$	208.00	228.0	221.50	221.00	233.50	210.50	207.50	208.00	217.25
DO $mg\ l^{-1}$	3.25	5.40	4.90	6.40	3.75	4.20	5.55	6.00	4.93
% Saturation of DO	40.03	65.38	59.32	76.00	45.40	51.72	67.20	71.26	59.69
BOD ₅ $mg\ l^{-1}$	3.80	5.80	5.50	4.0	5.40	5.90	5.70	5.30	5.20
Water alkalinity $mg\ l^{-1}$ as $CaCO_3$	96.50	95.00	96.00	98.50	103.50	95.00	95.50	97.50	97.19
Water hardness $mg\ l^{-1}$ as $CaCO_3$	102.00	105.00	106.00	104.00	108.00	103.00	100.00	115.00	105.38
NH ₃ - N $mg\ l^{-1}$	0.94	0.72	0.52	0.44	1.18	0.86	0.76	0.92	0.80
NO ₃ - N $mg\ l^{-1}$	0.42	0.63	0.50	0.55	0.86	0.94	0.55	0.34	0.60
PO ₄ - P $mg\ l^{-1}$	0.07	0.06	0.09	0.11	0.35	0.06	0.07	0.38	0.15

ตารางที่ 26 ความลึก (cm.) ที่แสงส่องถึงของน้ำในคูเมืองเชียงใหม่ เดือนมิถุนายน 2538 - มีนาคม 2539

จุดเก็บ ตัวอย่างที่	มิ.ย. 2538	ก.ค. 2538	ส.ค. 2538	ก.ย. 2538	ต.ค. 2538	พ.ย. 2538	ธ.ค. 2538	ม.ค. 2539	ก.พ. 2539	มี.ค. 2839	เฉลี่ย	SD														
1	40	30	39	26	37	23	18	21	22	28	61	42	66	64	42	55	36	47	50	40.6	± 12.96					
2	59	55	59	78	47	50	55	58	53	57	111	59	81	81	88	103	99	97	81	63	71.7	± 22.36				
3	57	53	65	67	51	53	56	51	69	50	81	79	78.5	78	96	94	101	68	72	72	69.7	± 5.71				
4	67	70	51	104	94	53	58	71	71	69	99	91	107	78	114	111	126	114	104	70	86.1	± 35.29				
5	55	69	69	91	86	96	92	87	88	84	79	84	88	80	87	94	91	95	92	94	85.1	± 4.07				
6	86	40	75	66	56	89	75	85	75	89	88	78	108	83	96	103	95	103	92	75	82.9	± 13.83				
7	79	66	52	60	51	51	45	74	63	81	86	104	92	85	115	110	98	83	114	75	79.2	± 41.42				
8	66	37	31	39	33	47	26	42	19	41	54	87	55	78	79	66	76	87	79	70	55.6	± 27.78				
เฉลี่ย	58.1			57.3			57.2			60			81.4			91.4			89			78.2				
SD	± 26.85			± 18.43			± 16.61			± 10.39			± 21.92			± 36.54			± 40.08			± 39.67				

ตารางที่ 27 ความลึกของน้ำ (cm.) ในคูเมืองเชียงใหม่ เดือนมิถุนายน 2538 - มีนาคม 2539

จุดเก็บ ตัวอย่างที่	มิ.ย. 2538			ก.ค. 2538			ส.ค. 2538			ก.ย. 2538			ต.ค. 2538			พ.ย. 2538			ธ.ค. 2538			ม.ค. 2539			ก.พ. 2539			มี.ค. 2539			เฉลี่ย	SD
	51	30	57	26	43	60	67	81	78	49	74	61	66	64	64	72	76	79	69	70	81.9	± 14.29										
1	51	30	57	26	43	60	67	81	78	49	74	61	66	64	64	72	76	79	69	70	81.9	± 14.29										
2	100	101	103	103	93	98	68	140	73	91	133	103	138	138	137	161	142	146	151	97	115.7	± 17.63										
3	90	72	81	93	72	92	92	91	84	76	81	79	92	78	96	94	101	87	86	90	98.4	± 14.76										
4	131	139	100	191	94	87	84	151	105	69	119	134	187	177	172	180	157	192	157	190	140.6	± 18.96										
5	89	79	86	91	86	96	92	87	88	84	79	84	88	80	87	94	91	95	92	95	88.2	± 9.33										
6	107	44	76	66	56	89	92	85	90	96	88	111	108	103	96	103	95	117	92	75	89.7	± 12.30										
7	81	71	56	61	57	60	60	87	63	81	86	136	146	95	136	140	169	169	139	176	103.5	± 20.07										
8	153	41	77	106	83	125	97	130	104	80	105	136	131	138	112	73	166	175	164	144	117	± 19.61										
เฉลี่ย	86.2			85.8			94			82			114.1			113.6			128.4			117.9										
SD	± 11.60			± 18.20			± 22.55			± 22.53			± 14.08			± 20.07			± 21.14			± 14.91										

ตารางที่ 28 อุณหภูมิอากาศ (°C) ของคูเมืองเชียงใหม่ เดือนมิถุนายน 2538 - สิงหาคม 2539

จุดเก็บ ตัวอย่างที่	นิ.ย. 2538	ก.ค. 2538	ส.ค. 2538	ก.ย. 2538	ต.ค. 2538	พ.ย. 2538	ธ.ค. 2538	ม.ค. 2539	ก.พ. 2539	มี.ค. 2539	เฉลี่ย	SD
1	34.2 31.1	32.9 28.1	31 35	33 29.3	27 28	26.5 26	22 24.5	22 23	19 26	27 30.5	28.20	± 3.70
2	28.7 28.6	31.8 30.8	31 35	30 29.4	27 32.3	24.5 25	25 30	27.5 31	26.5 28	31 31	29.20	± 2.34
3	30.7 29.7	30.8 28.6	32 34	32 30.1	25 29	24 25	24.5 30.5	26.5 32	25.5 29.5	31 32	29.20	± 2.70
4	30.3 31	31.2 28.9	31 30	23.8 28.7	26 29	23 24.5	25 29	26 33	24 32	34 33	28.40	± 2.67
5	30.9 28.4	31.3 28	34.5 29	31 31.3	26 32	24 25	23 29.2	26 31	22 32	32 33	29.00	± 2.54
6	31.1 28.6	30.8 28.7	30 29.5	32 29.4	25.5 27	24 25	24 27	24 29	22 28	29 30.5	27.80	± 2.38
7	34.9 31.3	31.5 28	29 29	31.5 28.8	25 28	26.5 25	22 25.8	23.5 29	19.5 28	28 30	27.70	± 2.98
8	33.9 31	30.9 28.3	29 30	33.2 30.5	26.5 28	26 25	22 25.8	22.5 29	19.5 27.5	27 31	27.80	± 2.89
เฉลี่ย	30.90	30.04	31.19	30.81	27.58	24.94	25.58	27.63	23.50	30.63		
SD	± 1.63	± 0.59	± 1.70	± 0.66	± 1.12	± 0.82	± 1.54	± 1.64	± 1.97	± 1.78		

ตารางที่ 29 อุณหภูมิของน้ำ (°C) คูเมืองเชียงใหม่ เดือนมิถุนายน 2538 - สิงหาคม 2539

จุดเก็บ ตัวอย่างที่	นิ.ย. 2538	ก.ค. 2538	ส.ค. 2538	ก.ย. 2538	ต.ค. 2538	พ.ย. 2538	ธ.ค. 2538	ม.ค. 2539	ก.พ. 2539	มี.ค. 2539	เฉลี่ย	SD
1	34.3 30.3	31.6 27.9	28.9 27.7	28 28.7	26 27	25 25.5	21.5 23	19.5 21	21 24	24 28	26.10	± 3.72
2	30.5 29	32.1 30.2	30.3 29.9	30.8 29.2	28.2 30	26.8 26	24 24.5	22 22	21.5 25	26 24	27.10	± 3.31
3	29.8 29.5	31.7 29.7	29.8 30.7	30.6 29.9	28.2 29	26.5 26	24 24.8	22.5 24	23 25	25 25	27.20	± 2.94
4	30.8 29.3	31.7 29.9	29.6 29.9	30.8 30.4	28.5 30	27 27	24.5 24	22.5 24	24 26	23 25	27.40	± 3.03
5	31.8 28.9	31.7 29.7	30 30.1	30.8 30.2	29 30	27 26.5	25 23.5	22.4 22	22.5 22.5	26 24	27.20	± 3.44
6	31.8 29.2	32 30	29.8 30.5	31 30.6	29.2 29	27 26	24 23.8	22 24	22.2 24	26 25	27.20	± 3.32
7	33.3 29.5	31 29	29.1 29.7	30.8 29.4	28 28.2	26 25.5	23.5 23	21.5 22	22 22	26 24	26.60	± 3.59
8	33 29.3	31.2 28	28.9 29.1	29.9 29.2	27 27.8	26 26	23 23	21 21	21 22	24.5 24	26.90	± 3.57
เฉลี่ย	30.64	30.45	29.63	30.02	28.46	26.24	23.70	22.10	22.98	24.97		
SD	± 0.89	± 0.59	± 0.69	± 0.78	± 1.05	± 0.56	± 0.78	± 1.09	± 1.12	± 0.63		

ตารางที่ 30 pH ของน้ำในคูเมืองเชียงใหม่ เดือนมิถุนายน 2538 - มีนาคม 2539

จุดเก็บ ตัวอย่างที่	มิ.ย. 2538		ก.ค. 2538		ส.ค. 2538		ก.ย. 2538		ต.ค. 2538		พ.ย. 2538		ธ.ค. 2538		ม.ค. 2539		ก.พ. 2539		มี.ค. 2539		เฉลี่ย	SD
	8.65	6.91	7.19	7.77	7.47	7.23	6.60	7.60	7.4	7.1	6.8	6.9	7.5	7.8	8	7.4	7.3	6.91	8	7.3		
1	8.65	6.91	7.19	7.77	7.47	7.23	6.60	7.60	7.4	7.1	6.8	6.9	7.5	7.8	8	7.4	7.3	6.91	8	7.3	± 0.37	
2	8.05	7.76	8.04	7.67	7.66	7.24	7.05	7.22	7.4	7.2	6.8	6.4	7.6	7.2	7.2	7.4	7.3	8.7	7.4	7.4	± 0.37	
3	8.38	7.63	7.17	7.52	7.56	7.25	7.06	7.13	7.3	7.1	6.8	6.3	7.8	7.4	7.3	7.6	7.3	9.07	7.4	7.4	± 0.43	
4	8.42	7.36	8.52	7.48	7.63	7.21	7	7.10	7.4	7.2	6.8	6.3	8.4	7.1	7.1	7.6	7.4	8.84	7.5	7.5	± 0.38	
5	8.59	7.19	8.34	7.46	7.47	7.09	6.88	7.06	7.2	7.1	6.6	6.4	7.3	7.9	7.1	7.3	7.3	8.6	7.0	7.4	± 0.41	
6	8.79	7.12	7.89	7.48	7.42	7	6.83	6.94	7.2	7.3	6.7	6.5	7.4	7.1	7.3	7.4	7.4	9.2	6.6	7.3	± 0.40	
7	8.69	7.01	7.77	7.59	7.30	6.95	6.61	6.82	7.2	7.1	7	6.5	7.4	7.4	7.4	7.4	6.7	9.65	7	7.3	± 0.50	
8	8.62	7.12	7.58	7.64	7.36	7.23	6.50	6.66	7.5	7.1	6.7	6.9	7.4	7.6	7.8	7.4	6.8	7.2	7.1	7.3	± 0.35	
เฉลี่ย	7.90		7.76		7.32		6.86		7.27		6.95		7.06		7.42		7.31		7.90			
SD	± 0.07		± 0.17		± 0.11		± 0.26		± 0.11		± 0.09		± 0.16		± 0.07		± 0.16		± 0.40			

ตารางที่ 31 ค่าการนำไฟฟ้าของน้ำ (μscm^{-1}) ในคูเมืองเชียงใหม่ เดือนมิถุนายน 2538 - มีนาคม 2539

จุดเก็บ ตัวอย่างที่	มิ.ย. 2538	ก.ค. 2538	ส.ค. 2538	ก.ย. 2538	ต.ค. 2538	พ.ย. 2538	ธ.ค. 2538	ม.ค. 2539	ก.พ. 2539	มี.ค. 2539	เฉลี่ย	SD									
1	248	433	303	377	200	193	169	157	143	192	185	189	225	215	206	199	220	203	213	219.11	± 48.17
2	242	299	239	275	179	188	154	178	231	181	184	185	183	204	209	204	223	233	209	± 39.17	
3	252	334	259	316	214	205	163	188	181	200	214	195	183	188	216	215	230	215	228	222.31	± 39.56
4	263	356	248	343	255	221	184	181	202	231	118	218	193	200	205	215	238	225	217	233.32	± 39.30
5	321	393	340	416	410	174	303	286	290	265	288	240	230	226	211	235	214	248	221	279.50	± 44.59
6	252	307	335	343	346	374	227	237	245	194	247	173	176	202	188	203	214	211	210	241.3	± 40.51
7	229	357	279	323	277	308	286	185	206	235	288	270	174	184	198	192	193	212	203	229.80	± 30.43
8	261	283	226	270	197	181	163	143	156	168	170	173	185	200	196	195	190	214	202	202.10	± 36.95
เฉลี่ย	308.13	305.75	245.16	200.38	204.33	202.88	192.82	203.37	215.29	217.25											
SD	± 18.70	± 20.36	± 34.62	± 24.23	± 25.01	± 14.87	± 9.38	± 4.86	± 19.79	± 4.53											

ตารางที่ 32 ปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำ (mg l⁻¹) ในคูเมืองเชียงใหม่ เดือนมิถุนายน 2538 - มีนาคม 2539

จุดเก็บ ตัวอย่างที่	มิ.ย. 2538	ก.ค. 2538	ส.ค. 2538	ก.ย. 2538	ต.ค. 2538	พ.ย. 2538	ธ.ค. 2538	ม.ค. 2539	ก.พ. 2539	มี.ค. 2539	เฉลี่ย	SD									
1	5	8.66	2.07	3.04	1.84	1.50	6	5.10	7.17	2.10	3.40	3.68	2.20	6.90	5.60	2.30	2.60	2.90	3.60	4.10	± 1.69
2	16.6	14.1	4.80	4.40	5	4.70	7.97	4.80	4.97	4.80	5.40	7.20	5.76	5.80	6.10	5.72	6	5.20	5.60	5.20	± 3.22
3	20.3	17.7	8.13	2.65	5.28	5.20	5	5.60	5.70	4.80	4.80	6.60	5.72	5.80	6.40	7.96	6.60	5.20	5.20	4.60	± 4.11
4	13.3	12.5	9.87	3.48	3.96	3.80	4.53	5.37	4.20	4.84	3.80	5.76	6.10	9.60	6.30	6.40	5.80	5.70	5.80	7	± 2.63
5	25	16.1	10.9	2.43	3	1.53	2.97	4.80	2.20	3.20	2.20	3.60	4.0	4.30	4.30	5	4.70	3.40	3.70	3.80	± 5.40
6	10.6	5.33	6.60	2.83	4.30	3.65	2.20	3.80	3.30	3.60	2.20	4.80	5.36	4.20	3	6	5.50	4.80	3.60	4.8	± 1.39
7	12.1	9.83	6.88	1.87	4	2.60	3.23	4.60	3.60	1.60	3.20	4	6.16	4.20	6.30	6.90	6.40	5.40	5.60	5.50	± 2.38
8	13.6	26.6	3.84	2.67	3	3.50	6.83	5.90	7.27	5.20	4.90	3.60	6.17	4.80	5.80	6.20	5.50	4.80	8.60	7.40	± 4.87
เฉลี่ย	14.14	4.78			3.78		4.73		4.16		4.24		5.24		5.93		5.06		4.93		
SD	± 5.34	± 1.46	± 0.94	± 1.24	± 1.27	± 1.25	± 1.39	± 0.93	± 1.51	± 1.11											

ตารางที่ 33 ความต้องการออกซิเจนทางชีวเคมี (mg l⁻¹) ในคูเมืองเชียงใหม่ เดือนมิถุนายน 2538 - มีนาคม 2539

จุดเก็บ ตัวอย่างที่	มิ.ย. 2538	ก.ค. 2538	ส.ค. 2538	ก.ย. 2538		พ.ย. 2538		ธ.ค. 2538		ม.ค. 2539		ก.พ. 2539		มี.ค. 2539	เฉลี่ย	SD					
				14.7	16.6	17.4	7.30	4.94	6.30	6.43	3.50	5.76	2.20				4.32	7.20	6.50	6.80	4.90
1	8.60	4.18	14.7	16.6	17.4	7.30	4.94	6.30	6.43	3.50	5.76	2.20	4.32	7.20	6.50	6.80	4.90	3.60	5.50	2	± 3.87
2	11.6	7.25	6	6.32	7.80	5.70	7.63	7.40	8.83	3.20	4.80	5.76	5.24	6.30	6.70	7	6	6	7.20	4.40	± 1.15
3	3.62	10.5	3.17	7.41	7.52	7.60	8.14	7.40	8.50	5	5.60	7	5.08	6.60	7.20	7.30	6.20	5.60	6.40	4.60	± 0.88
4	10.5	0.82	5.51	6.66	10.7	10.6	7.71	7.27	8.20	6.18	6.40	5.24	4.30	4.20	8.80	9.10	6.40	4.30	7	1	± 2.05
5	23.6	5.03	3.61	6.05	6.74	7.67	6.83	7.20	10.8	6	6.20	6.20	5.40	6.30	10.5	11	6.10	5	5.90	4.80	± 2.97
6	6.12	1.33	3.80	7.81	5.86	5.95	7.60	8	7.90	6.80	7	6.80	4.84	6.80	8.50	9	6.30	6.40	6.40	5.40	± 1.59
7	10	5	3.46	5.93	5.92	6.20	7.89	5.80	9	5.95	6.80	7	4.44	7.10	7.80	7.50	5.80	6.20	6.60	4.80	± 0.97
8	11.4	21.5	4.56	3.53	8.80	7.70	6.57	6.60	6.93	6.20	5.30	6.80	4.31	6.60	7.20	7.30	5.90	1.60	6.40	4.10	± 3.61
เฉลี่ย	8.81	6.57			8.09		7.08		6.86		5.93		5.54		8.10		5.40		5.20		
SD	± 4.33	± 3.74	± 2.11	± 0.75	± 0.81	± 0.95	± 0.53	± 1.44	± 0.91	± 0.77			± 0.53	± 0.91	± 1.44		± 0.91		± 0.77		

ตารางที่ 36 ปริมาณแอมโมเนียไนโตรเจน (mg l^{-1}) ของน้ำคูเมืองเชียงใหม่ เดือนมิถุนายน 2538 - มีนาคม 2539

จุดเก็บ ตัวอย่าง	มิ.ย. 2538	ก.ค. 2538	ส.ค. 2538	ก.ย. 2538	ต.ค. 2538	พ.ย. 2538	ธ.ค. 2538	ม.ค. 2539	ก.พ. 2539	มี.ค. 2539	เฉลี่ย	SD
1	4.61	4.40	1.01	0.28	0.80	1.52	1.18	0.76	0.90	0.94	1.64	± 1.54
2	0.60	1.26	0.54	0.60	0.28	0.10	1.02	0.86	0.86	0.72	0.68	± 0.34
3	0.10	1.10	0.60	0.44	0.44	0.28	0.86	0.76	0.68	0.52	0.58	± 0.29
4	0.52	1.14	0.86	0.72	0.44	0.46	0.60	0.76	0.60	0.44	0.65	± 0.30
5	1.34	1.68	1.60	1.34	0.88	1.76	1.50	1.02	1.18	1.18	1.33	± 0.33
6	1.18	0.76	0.60	0.60	2.00	0.86	0.86	0.86	0.76	0.86	0.93	± 0.41
7	1.76	0.92	0.72	0.60	0.72	1.26	0.76	0.76	0.72	0.76	0.90	± 0.37
8	2.26	1.14	0.72	0.86	1.10	1.40	0.76	0.76	0.76	0.92	1.07	± 0.47
เฉลี่ย	1.55	1.55	0.83	0.68	0.81	0.96	0.94	0.82	0.81	0.80		
SD	± 1.42	± 1.14	± 0.34	± 0.33	± 0.55	± 0.62	± 0.29	± 0.09	± 0.18	± 0.24		

ตารางที่ 37 ปริมาณไนเตรทไนโตรเจน (mg l^{-1}) ของน้ำคูเมืองเชียงใหม่ เดือนมิถุนายน 2538 - มีนาคม 2539

จุดเก็บ ตัวอย่าง	มิ.ย. 2538	ก.ค. 2538	ส.ค. 2538	ก.ย. 2538	ต.ค. 2538	พ.ย. 2538	ธ.ค. 2538	ม.ค. 2539	ก.พ. 2539	มี.ค. 2539	เฉลี่ย	SD
1	0.20	0.37	0.10	0.09	0.35	0.22	0.37	0.34	0.37	0.42	0.28	± 0.12
2	0.24	0.28	0.12	0.10	0.30	0.30	0.09	0.42	0.49	0.63	0.30	± 0.18
3	0.57	0.43	0.10	0.24	0.16	0.35	0.09	0.09	0.86	0.50	0.34	± 0.25
4	0.50	0.42	0.11	0.27	0.34	0.80	0.26	0.34	0.65	0.55	0.42	± 0.20
5	1.31	0.31	0.09	0.37	0.54	0.69	0.22	0.57	1.02	0.86	0.60	± 0.38
6	1.15	0.54	0.16	0.18	0.39	0.58	0.08	0.65	0.56	0.94	0.52	± 0.34
7	1.28	0.23	0.28	0.28	0.22	0.61	0.19	0.69	0.66	0.55	0.44	± 0.36
8	0.94	0.29	0.10	0.24	0.32	0.20	0.12	0.86	0.51	0.34	0.40	± 0.29
เฉลี่ย	0.77	0.36	0.11	0.20	0.33	0.47	0.18	0.50	0.64	0.60		
SD	± 0.45	± 0.10	± 0.02	± 0.10	± 0.11	± 0.23	± 0.10	± 0.24	± 0.21	± 0.21		

ตารางที่ 38 ปริมาณออร์โธฟอสเฟต (mg l⁻¹) ของน้ำคูเมืองเชียงใหม่ เดือนมิถุนายน 2538 - มีนาคม 2539

จุดเก็บ ตัวอย่าง	มิ.ย. 2538	ก.ค. 2538	ส.ค. 2538	ก.ย. 2538	ต.ล. 2538	พ.ย. 2538	ธ.ค. 2538	ม.ค. 2539	ก.พ. 2539	มี.ค. 2539	เฉลี่ย	SD
1	1.50	1.18	0.20	0.10	0.05	0.33	0.22	0.22	0.17	0.07	0.40	± 0.51
2	1.24	0.58	0.12	0.06	0.05	0.27	0.15	0.24	0.06	0.06	0.28	± 0.37
3	1.04	0.69	0.31	0.07	0.05	0.56	0.38	0.15	0.08	0.09	0.34	± 0.33
4	1.34	0.47	0.12	0.10	0.05	0.49	0.46	0.44	0.12	0.11	0.37	± 0.39
5	1.07	0.63	0.69	0.35	0.07	0.63	0.75	0.72	0.36	0.35	0.56	± 0.28
6	0.71	0.24	0.33	0.05	0.05	0.36	0.36	0.22	0.05	0.06	0.24	± 0.21
7	1.34	0.37	0.24	0.05	0.05	0.49	0.27	0.17	0.06	0.07	0.31	± 0.39
8	1.77	0.63	0.40	0.08	0.06	0.49	0.50	0.17	0.06	0.38	0.45	± 0.51
เฉลี่ย	1.25	0.60	0.30	0.11	0.05	0.45	0.39	0.29	0.11	0.15		
SD	± 0.32	± 0.28	± 0.19	± 0.10	± 0.01	± 0.12	± 0.19	± 0.20	± 0.10	± 0.13		

ตารางที่ 39. คุณภาพน้ำทางกายภาพและเคมีบางประการในช่วงเวลา 24 ชั่วโมง คู่มือธงชัยใหม่ เดือนมิถุนายน 2538

ปัจจัย	เวลา	8.00	11.00	14.00	17.00	20.00	2300	2.00	5.00
อุณหภูมิอากาศ (°C)		27.13	31.93	3.47	30.60	28.07	27.00	26.85	25.80
อุณหภูมิน้ำ (°C)		29.83	32.03	33.63	33.97	31.10	31.50	31.20	31.00
pH		6.85	8.10	7.98	8.25	7.50	7.62	6.54	6.91
ค่าการนำไฟฟ้า (μScm^{-1})		375.67	354.00	368.67	367.67	383.00	333.50	334.00	343.00
DO (mg l^{-1})		2.00	4.16	16.50	17.30	12.00	9.80	4.50	2.80
% saturation of DO		26.42	56.75	232.72	244.00	161.07	133.70	60.40	37.60
Alkalinity (mg l^{-1} as CaCO_3)		389.90	538.40	575.60	557.00	612.70	501.30	612.70	835.50
Hardness (mg l^{-1} as CaCO_3)		106.90	108.20	110.00	106.30	109.70	100.00	98.50	103.00

ตารางที่ 40. คุณภาพน้ำทางกายภาพและเคมีบางประการในช่วงเวลา 24 ชั่วโมง คู่มือธงชัยใหม่ เดือนสิงหาคม 2538

ปัจจัย	เวลา	8.00	11.00	14.00	17.00	20.00	2300	2.00	5.00
อุณหภูมิอากาศ (°C)		27.13	30.27	28.57	27.10	26.53	26.23	25.77	29.03
อุณหภูมิน้ำ (°C)		29.60	29.73	29.50	29.10	28.73	28.47	28.33	29.23
pH		7.39	7.80	7.98	7.90	7.58	7.49	7.39	7.42
ค่าการนำไฟฟ้า (μScm^{-1})		266.93	245.67	241.07	242.97	249.43	259.00	246.63	251.00
DO (mg l^{-1})		7.00	8.40	7.70	7.00	5.10	5.00	4.60	5.80
% saturation of DO		92.47	110.96	101.72	90.91	66.23	63.78	58.67	75.32
Alkalinity (mg l^{-1} as CaCO_3)		73.67	74.17	72.00	69.83	78.00	73.67	70.33	74.17
Hardness (mg l^{-1} as CaCO_3)		72.00	61.67	57.00	56.33	56.67	56.00	59.67	62.67

ตารางที่ 41. คุณภาพน้ำทางกายภาพและเคมีบางประการในช่วงเวลา 24 ชั่วโมง คูเมืองเชียงใหม่ เดือนตุลาคม 2538

ปัจจัย	เวลา	8.00	11.00	14.00	17.00	20.00	2300	2.00	5.00
อุณหภูมิอากาศ (°C)		28.10	31.76	34.00	32.67	28.50	25.77	24.50	23.83
อุณหภูมิน้ำ (°C)		28.17	30.80	30.80	30.00	28.67	28.00	28.33	27.17
pH		7.57	7.50	7.37	7.53	7.40	7.13	7.00	7.03
ค่าการนำไฟฟ้า (μScm^{-1})		160.83	166.53	164.53	166.90	173.07	175.20	166.73	167.90
DO (mg l^{-1})		4.40	5.30	5.40	5.93	4.13	3.47	3.67	3.73
% saturation of DO		56.12	71.14	72.48	78.34	53.64	44.26	46.81	46.80
Alkalinity (mg l^{-1} as CaCO_3)		62.00	65.30	66.00	63.33	65.00	64.33	66.00	63.30
Hardness (mg l^{-1} as CaCO_3)		45.33	42.67	45.33	45.17	43.30	44.00	44.67	44.30

ตารางที่ 42. คุณภาพน้ำทางกายภาพและเคมีบางประการในช่วงเวลา 24 ชั่วโมง คูเมืองเชียงใหม่ เดือนธันวาคม 2538

ปัจจัย	เวลา	8.00	11.00	14.00	17.00	20.00	2300	2.00	5.00
อุณหภูมิอากาศ (°C)		18.53	21.07	28.50	28.17	24.67	18.67	17.33	14.83
อุณหภูมิน้ำ (°C)		21.27	22.67	24.00	23.33	26.67	21.00	21.17	19.73
pH		6.73	6.53	6.67	6.87	6.93	7.50	7.40	7.40
ค่าการนำไฟฟ้า (μScm^{-1})		199.13	204.33	190.50	192.30	192.67	220.30	213.67	211.00
DO (mg l^{-1})		5.03	6.22	6.78	7.33	7.00	5.97	5.33	3.17
% saturation of DO		56.45	72.58	80.52	85.53	88.00	67.00	59.82	34.91
Alkalinity (mg l^{-1} as CaCO_3)		80.70	80.00	81.00	78.67	79.70	80.30	80.33	80.00
Hardness (mg l^{-1} as CaCO_3)		91.33	81.33	86.00	84.00	84.30	92.70	84.57	85.33

ตารางที่ 43. คุณภาพน้ำทางกายภาพและเคมีบางประการในช่วงเวลา 24 ชั่วโมง คู่มือธงชัยใหม่ เดือนมีนาคม 2539

ปัจจัย	เวลา	8.00	11.00	14.00	17.00	20.00	2300	2.00	5.00
อุณหภูมิอากาศ (°C)		28.83	33.67	35.00	36.00	31.00	29.20	26.70	25.50
อุณหภูมิน้ำ (°C)		24.40	30.00	25.50	25.00	27.30	27.30	27.70	27.70
pH		7.40	7.40	8.00	7.80	7.60	7.40	7.30	7.20
ค่าการนำไฟฟ้า (μScm^{-1})		263.40	279.30	253.70	246.70	218.70	222.60	247.70	253.70
DO (mg l^{-1})		2.57	3.90	8.10	6.90	4.80	3.60	2.80	2.60
% saturation of DO		30.52	51.52	99.75	83.54	60.23	45.17	35.71	33.16
Alkalinity (mg l^{-1} as CaCO_3)		116.70	113.30	109.30	106.70	105.30	99.00	98.70	106.30
Hardness (mg l^{-1} as CaCO_3)		108.70	111.30	110.00	111.30	111.30	105.30	111.30	111.30

**การสร้าง Standard curve
ของ คิริเพ็ญ ตรัยไชยาพร (2530)**

ใช้ Least square method ในการคำนวณและสร้างกราฟเส้นตรง เพื่อเปรียบเทียบค่าความเข้มข้นของสารที่วัดได้กับค่าจาก standard solution

จากสมการเส้นตรง $x = my + b$

เมื่อ m เป็นค่าของ slope ของเส้น

b เป็น slope intercept (บนแกน x)

และ m และ b คำนวณได้จากสูตร

$$m = \frac{n \sum xy - \sum x \sum y}{n \sum y^2 - (\sum y)^2}$$

$$b = \frac{\sum y^2 \sum x - \sum y \sum xy}{n \sum y^2 - (\sum y)^2}$$

เมื่อ n = จำนวนตัวอย่าง (standard) ที่วัดค่า

หาผลรวมของ x , y , y^2 และ xy ได้เป็น $\sum x$, $\sum y$, $\sum y^2$, $\sum xy$

y = %absorbance หรือ transmittance ของ standard solution ที่ทราบความเข้มข้น

x = ปริมาณความเข้มข้น standard (solute concentration mg l^{-1})

ตัวอย่าง ให้ข้อมูลต่อไปนี้เป็นผลที่วัดได้จากการใช้ standard solution ที่ความเข้มข้นต่าง ๆ กัน 7 ความเข้มข้น (ค่า $n = 7$)

Absorbance (y)	solute concentration (x) (mg l^{-1})
0.10	29.8
0.20	32.6
0.30	38.1
0.40	39.2
0.50	41.3
0.60	44.1
0.70	48.7

คำนวณค่าตามตารางต่อไปนี้

x	y	y^2	xy
29.8	0.10	0.01	2.98
32.6	0.20	0.04	6.52
38.1	0.30	0.09	11.43
39.2	0.40	0.16	15.68
41.3	0.50	0.25	20.65
44.1	0.60	0.36	26.46
48.7	0.70	0.49	34.09
$\Sigma x = 273.8$	$\Sigma y = 2.80$	$\Sigma y^2 = 1.40$	$\Sigma xy = 117.81$

นำไปคำนวณจากสูตร

$$m = \frac{7(117.81) - 2.80(273.8)}{7(1.40) - (2.80)^2} = 29.6$$

$$b = \frac{1.4(273.8) - 2.8(117.81)}{7(1.40) - (2.80)^2} = 27.27$$

เลือกค่าที่จะมาใช้ในการ plot กราฟเส้นตรงอย่างน้อย 3 ค่า เช่น

$$\begin{aligned}\text{เลือกค่า } y &= 0 \\ &= 0.20 \text{ \& } 0.60\end{aligned}$$

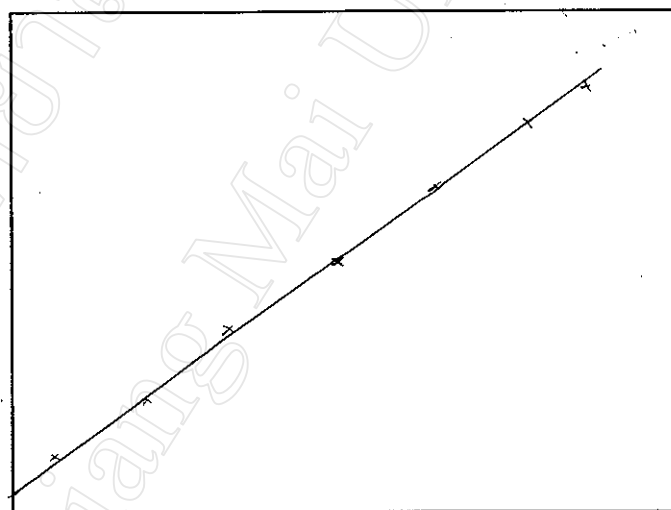
$$x = my + b$$

$$x_0 = 29.6(0) + 27.27 = 27.27$$

$$x_1 = 29.6(0.2) + 27.27 = 33.19$$

$$x_2 = 29.6(0.6) + 27.27 = 45.04$$

ค่า X_0 , X_1 , X_2 ที่ได้จะต้องลากเส้นตรงผ่านได้ 3 จุด (ถ้าไม่อยู่ในเส้นตรงเดียวกันแสดงว่าค่าที่คำนวณได้นั้นคำนวณผิดพลาด



เมื่อได้กราฟดังข้างบนแล้ว จึงนำเอาค่าที่วัดได้ของตัวอย่าง (absorbance) มาเปรียบเทียบกับจากกราฟ เพื่อหาความเข้มข้นของ nutrients ตัวที่วัดได้

ตารางที่ 44 Standard curve $\text{NH}_3\text{-N}$

Ammonium Chloride Stock solution (NH_4Cl) 3.819 g.

1 ml = 1 mgN = 1.216 mg NH_3

ml St. NH_4Cl	X $\text{NH}_3\text{mg l}^{-1} (\times 10)$	Y	Y^2	XY
0.00	0.0000	0.012	0.000441	0.000000
0.02	0.2432	0.071	0.005041	0.0172672
0.04	0.4864	0.105	0.011	0.051072
0.06	0.7296	0.117	0.0137	0.0853632
0.08	0.9728	0.176	0.031	0.1712128
0.10	1.2160	0.221	0.049	0.268736
0.12	1.4592	0.229	0.0524	0.3341568
0.14	1.7024	0.244	0.0595	0.4153856
0.16	1.9456	0.275	0.076	0.53504
0.18	2.1888	0.305	0.093	0.667584
0.20	2.4320	0.356	0.1267	0.865792
0.30	3.6480	0.476	0.2266	1.3736448
$\Sigma X = 17.024$		$\Sigma Y = 2.587$	$\Sigma Y^2 = 0.744382$	$\Sigma XY = 5.1480576$

$$m = \frac{12 (5.1480576) - 17.024 (2.587)}{12 (0.744382) - (2.587)^2} = 7.92$$

$$b = \frac{0.744382 (17.024) - 2.587 (5.1480576)}{12 (0.744382) - (2.587)^2} = -0.29$$

เลือกค่าที่จะมาใช้ในการ plot กราฟเส้นอย่างน้อย 3 ค่า คือ

เลือกค่า Y = 0.050, 0.071, 0.105, 0.176, 0.221, 0.305, 0.356

$$X = my + b$$

$$X_0 = 7.92 (0.050) + (-0.29) = 0.106$$

$$X_1 = 7.92 (0.071) + (-0.29) = 0.272$$

$$X_2 = 7.92 (0.105) + (-0.29) = 0.5416$$

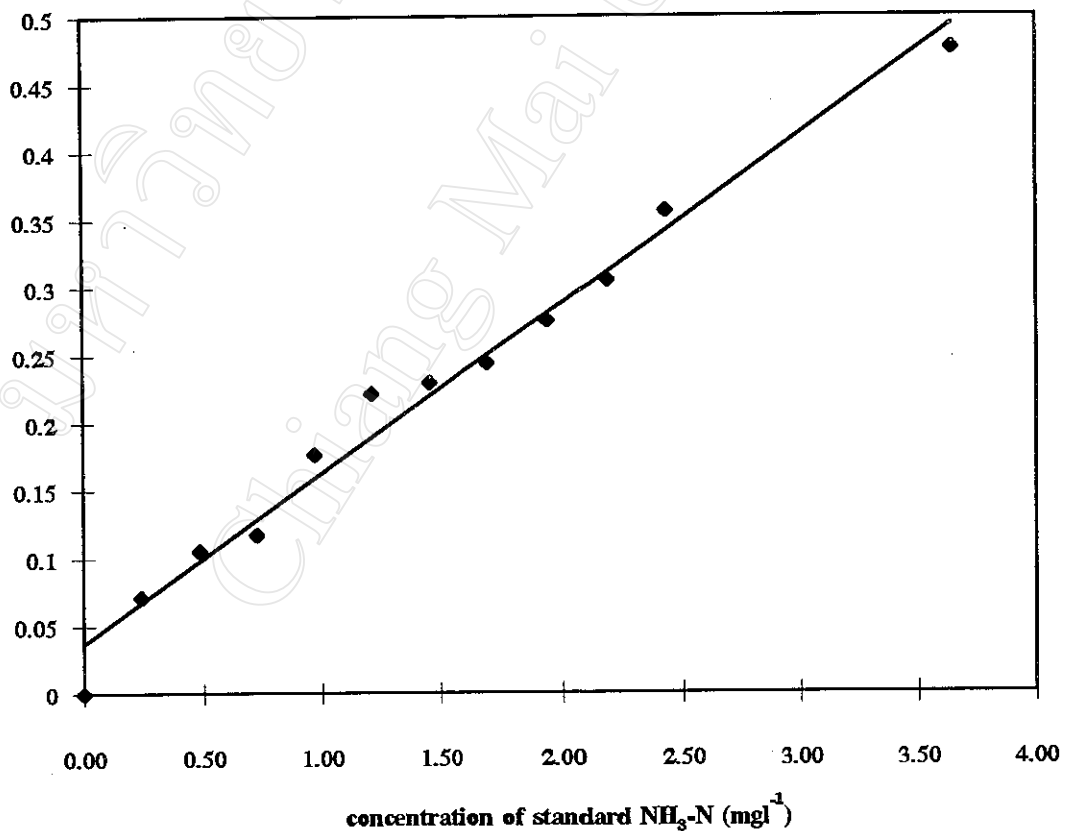
$$X_3 = 7.92 (0.176) + (-0.29) = 1.10392$$

$$X_4 = 7.92 (0.221) + (-0.29) = 1.46032$$

$$X_5 = 7.92 (0.305) + (-0.29) = 2.1256$$

$$X_6 = 7.92 (0.356) + (-0.29) = 2.52952$$

Absorbance (430nm)



ภาพที่ 36. แสดงกราฟมาตรฐานของปริมาณ $\text{NH}_3\text{-N}$

ตารางที่ 45 Standard Curve $\text{NO}_3\text{-N}$

Standard nitrate solution (KNO_3) 0.7218 g

1 ml = 0.44267 mg NO_3^-

ดูด St. KNO_3 มา 50 ml เจือจางในน้ำกลั่น 500 ml

1 ml = 0.044267 mg NO_3^-

ml St. KNO_3	X $\text{NO}_3^- \text{Mgl}^{-1} (\times 10)$	Y	Y^2	XY
0.0	0.000000	0.000	0.000000	0.0000000
0.2	0.088534	0.003	0.000009	0.0002656
0.4	0.177068	0.008	0.000064	0.00141654
0.6	0.265602	0.014	0.000196	0.00371842
0.8	0.354136	0.020	0.0004	0.00708272
1.0	0.44267	0.027	0.00073	0.01195209
1.5	0.664005	0.042	0.00176	0.02788821
2.0	0.88534	0.057	0.00325	0.05046438
3.0	1.32801	0.086	0.0074	0.11420886
4.0	1.77068	0.113	0.0128	0.20008684
5.0	2.21335	0.143	0.0205	0.31650905
$\Sigma X = 8.189395$		$\Sigma Y = 0.513$	$\Sigma Y^2 = 0.047$	$\Sigma XY = 0.73359272$

$$m = \frac{11 (0.7336) - 8.1894 (0.513)}{11 (0.047) - (0.513)^2} = 15.2402$$

$$b = \frac{.047 (8.1894) - 0.513 (0.7336)}{11 (0.047) - (0.513)^2} = 0.0337$$

เลือกค่าที่จะมาใช้ในการ plot กราฟเส้นอย่างน้อย 3 ค่า คือ
เลือกค่า Y = 0.00, 0.014, 0.027, 0.042, 0.057, 0.086, 0.143

$$X = my + b$$

$$X_0 = 15.2402 (0.00) + (0.0337) = 0.0337$$

$$X_1 = 15.2402 (0.014) + (0.0337) = 0.24706$$

$$X_2 = 15.2402 (0.027) + (0.0337) = 0.4452$$

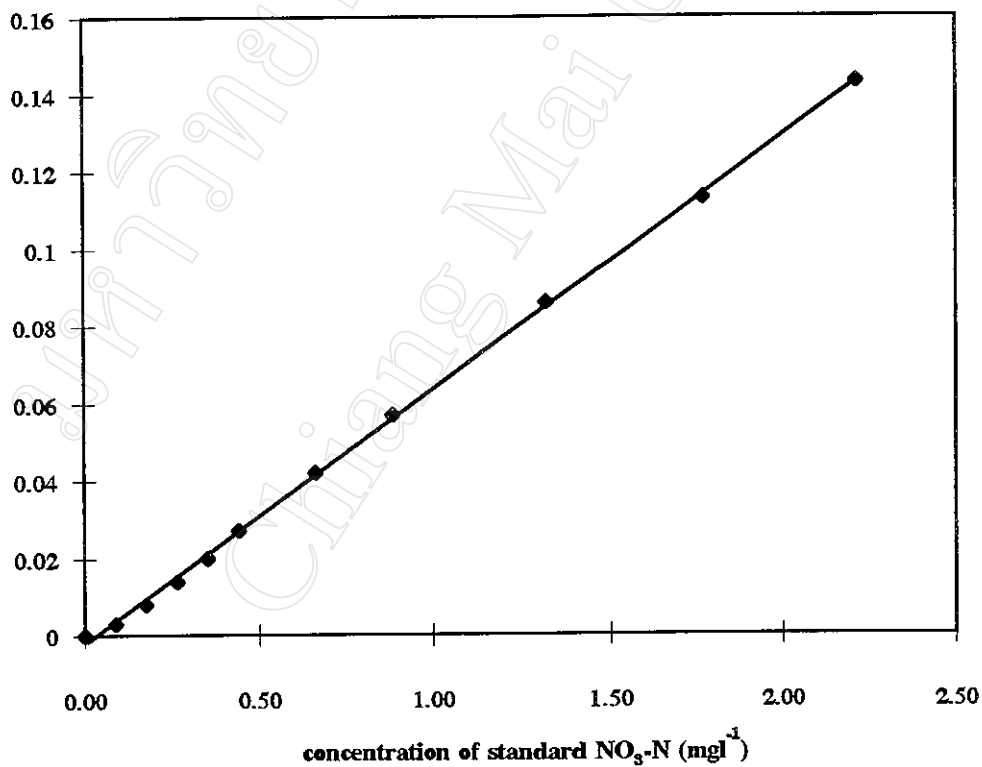
$$X_3 = 15.2402 (0.042) + (0.0337) = 0.6738$$

$$X_4 = 15.2402 (0.057) + (0.0337) = 0.9024$$

$$X_5 = 15.2402 (0.086) + (0.0337) = 1.3444$$

$$X_6 = 15.2402 (0.143) + (0.0337) = 1.2130$$

Absorbance (425nm)



ภาพที่ 37. แสดงกราฟมาตรฐานของปริมาณ $\text{NO}_3\text{-N}$

ตารางที่ 46 Standard curve $\text{PO}_4\text{-P}$

Standard phosphate solution (KH_2PO_4) 0.2195 g

1 ml = 50 μg $\text{PO}_4^{3-}\text{-P}$

1 ml = .05 mg $\text{PO}_4^{3-}\text{-P}$

จาก 0.2 ml St. KH_2PO_4

100 ml = 0.1 mg = 100 x 10 ml = 0.01 x 10 mg

1 ml = 0.1/100 = 0.0001 mg 1,000 ml = 0.1 mg

1 ml = 0.1/1000 = 0.0001

mg

ml St. KH_2PO_4	X $\text{PO}_4^{3-}\text{mg l}^{-1}$ (X10)	Y	Y^2	XY
0.0	0.00	0.005	0.000025	0.0000
0.2	0.10	0.151	0.0228	0.0151
0.4	0.20	0.178	0.0317	0.0356
0.6	0.30	0.217	0.0471	0.0651
0.8	0.40	0.274	0.0751	0.1096
1.0	0.50	0.303	0.0918	0.1515
1.5	0.75	0.397	0.1576	0.29775
2.0	1.0	0.459	0.2107	0.459
3.0	1.5	0.591	0.3493	0.8865
4.0	2.0	0.700	0.4900	1.40
5.0	2.5	0.948	0.8987	2.37
$\Sigma X = 9.25$		$\Sigma Y = 4.223$	$\Sigma Y^2 = 2.374825$	$\Sigma XY = 5.79015$

$$m = \frac{11(5.79015) - 9.25(4.223)}{11(2.374825) - (4.223)^2} = 2.97115$$

$$b = \frac{2.374825(9.25) - 4.223(5.79015)}{11(2.374825) - (4.223)^2} = -0.2997$$

เลือกค่าที่จะมาใช้ในการ plot กราฟเส้นอย่างน้อย 3 ค่า เช่น

เลือกค่า Y = 0.151, 0.178, 0.217, 0.303, 0.459, 0.591, 0.700

$$X = my + b$$

$$X_1 = 2.97115 (0.151) + (-0.2997) = 0.1450$$

$$X_2 = 2.97115 (0.217) + (-0.2997) = 0.3450$$

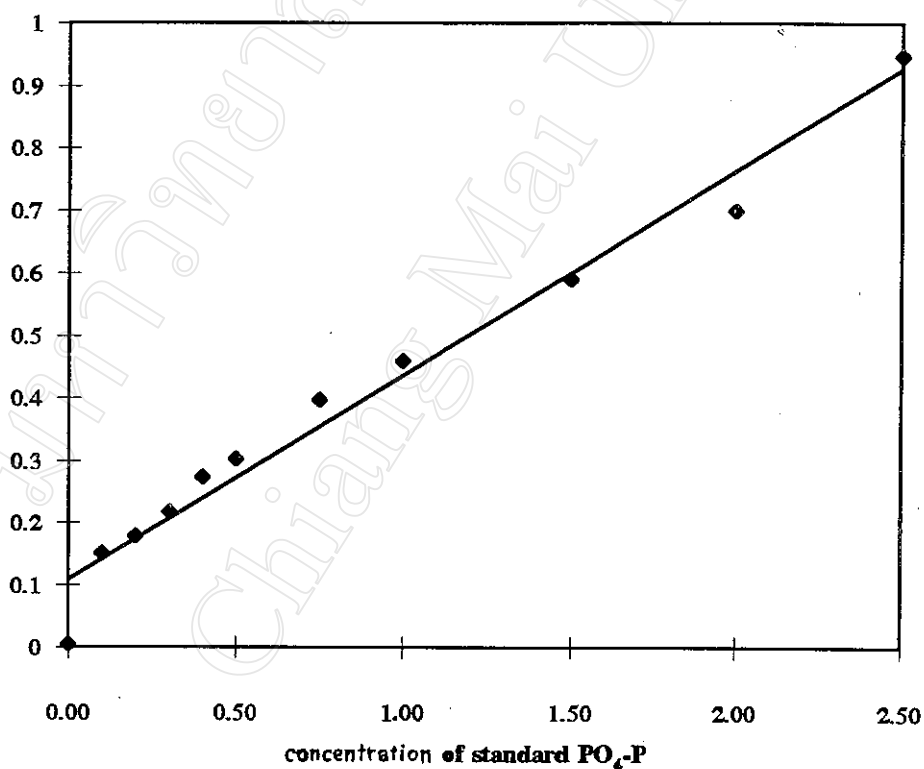
$$X_3 = 2.97115 (0.303) + (-0.2997) = 0.6006$$

$$X_4 = 2.97115 (0.459) + (-0.2997) = 1.0641$$

$$X_5 = 2.97115 (0.591) + (-0.2997) = 1.4562$$

$$X_6 = 2.97115 (0.700) + (-0.2997) = 1.7801$$

Absorbance (690nm)



ภาพที่38 แสดงกราฟมาตรฐานของปริมาณ $\text{PO}_4\text{-P}$

ตารางที่ 47 ค่าความสัมพันธ์ (correlation coefficient) ของปริมาณพืชน้ำในแหล่งน้ำกับคุณภาพน้ำและการ

Cyano	Chloro	Eugle	Chyso	Pyrrho	Depth	Secchi	T' air	T' wet	pH	E.C.	DO	BOD ₅	Alka	Hard	NH ₃ -N	NO ₃ -N	PO ₄ -P
1.0000	.9748**	.3398	.5517	.9493**	-.3370	-.3698	.3741	.4315	.5110	.6776*	.9750**	.5940*	.9957**	.2031	.6758*	.5533	.8841*
	1.0000	.3728	.5592	.9026**	-.4378	-.4648	.4762	.5372	.6091*	.8144**	.9328**	.6130*	.9602**	.1877	.7925**	.4839	.9153**
		1.0000	.2113	.2983	.0683	-.0522	.5550	.0739	.7430**	.3806	.3256	-.0279	.3730	.5318	.2144	.4232	.2872
			1.0000	.4857	-.5027	-.5511	.6044*	.5453	.1660	.5117	.4455	.7516**	.5169	.1585	.1968	.0295	.3805
				1.0000	-.2188	-.1773	.2882	.2335	.4898	.5667	.9755**	.6035*	.8571**	.3005	.5855*	.6056*	.8372**
					1.0000	.9193**	-.5827	-.6998	.1147	-.5243	.1637	-.8012	-.2564	.6665*	-.3638	.3706	-.3338
						1.0000	-.7132	-.8725	-.1341	-.5215	-.1932	-.6970	-.2894	.5025*	-.3387	.3380	-.2825
							1.0000	.6912*	.5013	.5577	.2851	.5842*	.3292	-.0753	.2465	-.0664	.2489
								1.0000	.1908	.6376*	.2534	.6671*	.3524	-.5851	.4792	.2225	.4022
									1.0000	.7234**	.5134	.1629	.5315	.5858*	.6272*	.5911*	.4992
										1.0000	.5933*	.4839	.6478*	.1196	.9024**	.3169	.7749**
											1.0000	.4896	.8947**	.3564	.6322*	.6288*	.8578**
												1.0000	.5391	-.3924	.3028	.0537	.4410
													1.0000	.2781	.9567*	.6106*	.8765**
														1.0000	.1591	.6117*	.1864
															1.0000	.3576	.8718**
																1.0000	.4282
																	1.0000

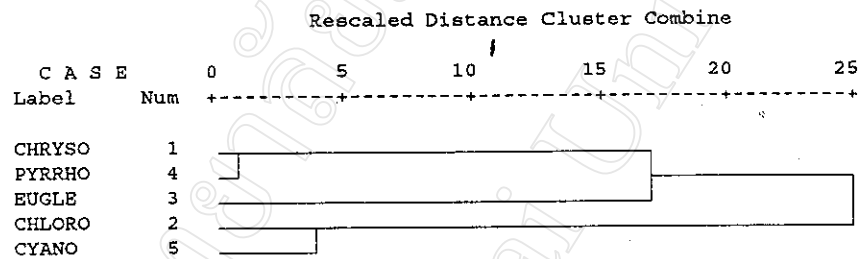
p = .05* P = .01**

***** H I E R A R C H I C A L C L U S T E R A N A L Y S I S *****

Agglomeration Schedule using Average Linkage (Between Groups)

Stage	Clusters Cluster 1	Combined Cluster 2	Coefficient	Stage Cluster 1st Appears Cluster 1	Cluster 2	Next Stage
1	1	4	16287113.000	0	0	3
2	2	5	271698656.00	0	0	4
3	1	3	1125954432.0	1	0	4
4	1	2	1691136512.0	3	2	0

Dendrogram using Average Linkage (Between Groups)



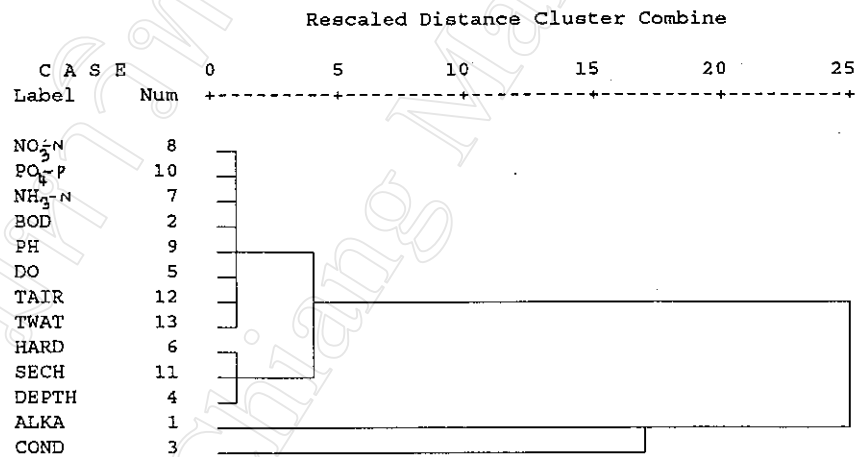
ภาพที่ 39 การใช้ Cluster analysis วิเคราะห์แหล่งท่องเที่ยว Division ต่าง ๆ ในคูเมือง
เชียงใหม่ เดือนมิถุนายน 2538 - มีนาคม 2539

***** HIERARCHICAL CLUSTER ANALYSIS *****

Agglomeration Schedule using Average Linkage (Between Groups)

Stage	Cluster 1	Cluster 2	Combined Coefficient	Stage Cluster 1	Cluster 1st Appears Cluster 2	Next Stage
1	8	10	.982600	0	0	2
2	7	8	3.962300	0	1	6
3	2	9	19.411301	0	0	5
4	12	13	77.330002	0	0	8
5	2	5	87.282043	3	0	6
6	2	7	395.720367	5	2	8
7	6	11	2597.156494	0	0	9
8	2	12	5986.017578	6	4	10
9	4	6	8839.864258	0	7	10
10	2	4	59203.113281	8	9	12
11	1	3	260375.73438	0	0	12
12	1	2	387714.28125	11	10	0

Dendrogram using Average Linkage (Between Groups)



ภาพที่ 40 การใช้ Cluster analysis วิเคราะห์คุณภาพน้ำทางด้านกายภาพและเคมีบาง
ประการของน้ำคูเมืองเชียงใหม่ เดือนมิถุนายน 2538 - 2539

----- FACTOR ANALYSIS -----

Initial Statistics:

Variable	Communality	* Factor	Eigenvalue	Pct of Var	Cum Pct
CHLORO	1.00000	* 1	3.42067	68.4	68.4
CHRYSO	1.00000	* 2	.84572	16.9	85.3
CYANO	1.00000	* 3	.62557	12.5	97.8
EUGLE	1.00000	* 4	.09295	1.9	99.7
PYRRHO	1.00000	* 5	.01508	.3	100.0

PC extracted 1 factors.

Factor Matrix:

	Factor 1
CHLORO	.96686
CHRYSO	.67329
CYANO	.97376
EUGLE	.45955
PYRRHO	.93442

ตารางที่ 48 การใช้ Factor analysis วิเคราะห์แหล่งต่อนพืช Division ต่าง ๆ
ในคูเมืองเชียงใหม่ เดือนมิถุนายน 2538 - มีนาคม 2539

Initial Statistics:

Variable	Communality	*	Factor	Eigenvalue	Pct of Var	Cum Pct
ALKA	1.00000	*	1	6.33749	48.7	48.7
BOD	1.00000	*	2	3.88519	29.9	78.6
COND	1.00000	*	3	1.09575	8.4	87.1
DEPTH	1.00000	*	4	.82834	6.4	93.4
DO	1.00000	*	5	.35717	2.7	96.2
HARD	1.00000	*	6	.28339	2.2	98.4
NH ₃ -N	1.00000	*	7	.11859	.9	99.3
NO ₃ -N	1.00000	*	8	.06908	.5	99.8
PH	1.00000	*	9	.02499	.2	100.0
PO ₄ -P	1.00000	*	10	.00000	.0	100.0
SECH	1.00000	*	11	.00000	.0	100.0
TAIR	1.00000	*	12	.00000	.0	100.0
TWAT	1.00000	*	13	.00000	.0	100.0

PC extracted 3 factors.

Factor Matrix:

	Factor 1	Factor 2	Factor 3
ALKA	.80855	.42487	-.31164
BOD	.73055	-.38115	-.22288
COND	.89910	.14242	.20686
DEPTH	-.69317	.68168	.03209
DO	.75197	.49411	-.32730
HARD	-.04859	.89956	.32155
NH ₃ -N	.80095	.28587	-.02731
NO ₃ -N	.27696	.82198	-.05027
PH	.61556	.50760	.55274
PO ₄ -P	.82280	.35907	-.30760
SECH	-.69999	.66961	-.08998
TAIR	.66314	-.29434	.52837
TWAT	.76776	-.58491	.06262

ตารางที่ 49 การใช้ Factor analysis วิเคราะห์คุณภาพน้ำทางกายภาพและเคมีบางประการ
บางประการของน้ำคูเมืองเชียงใหม่ เดือนมิถุนายน 2538 - มีนาคม 2539

ประวัติการศึกษา

ชื่อ	นายธเนศ วงศ์ยะรา
วัน เดือน ปีเกิด	18 เมษายน 2513
ประวัติการศึกษา	สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาตรี สาขาสัตวศาสตร์ จากสถาบันเทคโนโลยีราชมงคล คณะเกษตรศาสตร์ บางพระ ปีการศึกษา 2536
ผลงานทางวิชาการ	เสนอผลงานในการประชุมวิชาการวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย ครั้งที่ 20 เรื่อง “การถ่ายพยาธิในไก่บ้าน โดยใช้เมล็ดหมาก (<i>Areca catecha</i> Linno.)” และเรื่อง “การสำรวจปลาเข็ม (<i>Dermogenus pusillus</i>) ในคูเมืองเชียงใหม่” วทท. ครั้งที่ 21 เรื่อง “คุณภาพน้ำบางประการและแพลงตอนพืชในคูเมืองเชียงใหม่ อำเภอเมือง จังหวัดเชียงใหม่”