

waterfalls and cascade streams in places with water velocities up to 4 m/sec. (Malicky and Chantaramongkol, 1991). Only one morphospecies of *Trichomaronema* was collected from Doi Inthanon and Doi Suthep-Pui. Association of the immature and adults was based partly on cocoons containing larval sclerites. Consequently, diagnostic characters could be determined for the species *T. paniae* Malicky and Chantaramongkol 1991 (see picture of *T. paniae* in Malicky and Chantaramongkol, 1991). Only *T. paniae* was collected by black light traps from this study and has been recorded previously from the area (Thapanya *et al.*, 2004). The distribution of this species ranged from 1,700-500 m. asl. Two species, *T. paniae* and *T. tamdao*, have been recorded from Thailand, both known only from northern Thailand. *Trichomacronema paniae* was described from Doi Inthanon (Malicky and Chantaramongkol, 1991) whereas *T. tamdao* was described from Vietnam (Malicky, 1998). Recently, *T. tamdao* has been recorded from Phrae and Nan provinces, Thailand (Chantaramongkol and Malicky, 2000; Nawwong and Chantaramongkol, 2005). Larvae of *T. tamdao* are still unknown.

Examined specimens- 5L-SY "Spl" (12.Mar.03); 6L-SY "Spl" (8.Aug.02); 2L-MTT "Mad" (8.Oct.02); 8L-MTT "Cra" (16.Nov.02); 4L-MTT "Mad" (16.Nov.02); 4L-MTT "Cra" (10.Dec.02); 1L-MTT "Mar" (10.Dec.02); 14L-MTT "Cra" (11.Jan.03); 11L-MTT "Mad" (11.Jan.03); 1L-MTT "Cra" (14.Feb.03); 1L-MTT "Gra" (14.Feb.03); 19L-MTT "Cra" (12.Mar.03); 1L-MTT "Cra" (23.Apr.03); 1L-MK "Mad" (8.May.02); 6L-MK "Cra" (13.Nov.02); 3L-MK "Cra" (6.Dec.02); 5L-HSL "Cra" (14.Nov.02); 1L-HSL "Mad" (14.Nov.02); 1L-HSL "Cra" (7.Dec.02); 3L-HSL "Cra" (13.Jan.03); 7L-HSL "Cra" (13.Jan.03); 6L-HSL "Gra" (14.Mar.03)

Based on adult records, several additional genera- *Aethaloptera* Brauer 1875, *Amphipsyche* Malachlan 1872, *Cheumatopsyche* Wallengren 1891, *Hydatomanicus* Ulmer 1951, *Hydromanicus* Brauer 1865, *Parapsyche* Betten 1934, *Potamyia* Banks 1900 and *Pseudoleptonema* Mosely 1933 are known from the study area. The larvae of these eight genera presumably occur at Doi Inthanon and Doi Suthep-Pui; however, they are still unknown.

FAMILY Polycentropodidae Ulmer 1903

GENUS *Nyctiophylax* Brauer 1865

Diagnosis- *Nyctiophylax* is typical of the family in the presence of a fused trochantin without separating episternal suture, long lateral fringes and well developed, freely projecting prolegs. Diagnostic character of *Nyctiophylax* include features of the anal claw: numerous short setae arranged along the lower margin, accessory hooks, and 3-10 teeth at the lower edge.

Discussion- Larvae construct a fixed tube case and live in depositional areas. Larvae are recorded to be carnivores (Wiggins, 1996). A morphospecies of *Nyctiophylax* was collected from HSL and MTT. Only *N. chiangmaiensis* adults were collected from this study, while 5 species are known from the area (Thapanya *et al.*, 2004). The study of Malicky and Chantaramongkol (1993) indicated that this species is distributed from 400 m. to 1,000 m. asl. at Doi Suthep-Pui. Fifteen species of *Nyctiophylax* have been recorded from Thailand.

Examined specimens- 2L-MTT "Gra" (8.July.02); 1L-HSL "Lp" (3.Apr.03); 1L-HSL "Mar" (14.Mar.03)

GENUS *Polypsectopus* Ulmer, 1905

Diagnosis- Larvae of this genus have the typical characteristics of the family. The genus is easily distinguished by the lacking of a tooth on the anal claw and the presence of X-shape sclerite bands at the base of the anal claw. American *Polypsectopus* differ in the presence of long ventral teeth at the anal claw (Li and Morse, 1997).

Discussion- *Polypsectopus* were found in most freshwater habitats, especially in depositional areas (leaf packs and stream banks). Larvae construct a fixed tube case. Two morphospecies of this genus were collected from the study area. Four species of adult *Polypsectopus* were collected from Doi Inthanon and Doi Suthep-Pui, while 6 species are known from the area (Thapanya *et al.*, 2004). The comparison to the previous work of Malicky and Chantaramongkol (1993a), *P. ami* Malicky and Chantaramongkol 1993 was missed from the recent record. In their study of Mae Klang basin, *P. nahor* and *P. ami* were restricted to altitudes of 1,200-1,700 and 500-1,200 m. asl., respectively. *P. admin* and *P. menna* were distributed at lower altitudes, below 1,000 m. asl., at Doi Inthanon and Doi Suthep-Pui. *P. ibykos* have been described from Monthatarn waterfall. This species was also found in Sai Yoi waterfall during the present study. At least eighteen species of *Polypsectopus* have been recorded from Thailand, most from the north, but a few found only in the south (Malicky and Chantaramongkol, 1999).

Examined specimens- 1L-HSL "Lp" (7.Dec.02); 1L-HSL "Gra" (13.Jan.03); 1L-HSL "Lp" (16.Feb.03); 1L-HSL "Mar" (14.Mar.03)

Based on adult records, four additional polycentropodid genera, *Kambaitipsyche* Malicky 1992, *Pahamunaya* Schmid 1958, *Plectrocnemia* Stephens 1836, *Pseudoneureclipsis* Ulmer 1913 have been recorded in Thailand. Adult specimens of eight species of *Pseudoneureclipsis* were recorded in the present study. The larvae of these three genera presumably occur at Doi Inthanon and Doi Suthep-Pui, but they are still unknown. Tachet *et al.*, (2001) reported the diagnostic characters for *Pseudoneureclipsis* are: metanotum weakly sclerotized, and widely separated mesally by longitudinal membrane; metanotal sclerites each with narrow black stripe longitudinally in middle; metathoracic claws clearly shorter than those of pro- and mesothoracic legs; and claws strongly arched, each without teeth on inner margin.

FAMILY Psychomyiidae Walker 1852

GENUS *Psychomyia* Latreille 1829

Diagnosis- *Psychomyia* is similar to Polycentropodidae and Xiphocentropodidae in having a labium that extends well beyond the anterior margin of the head, but is distinctively different in having a hatched-shaped fore trochantin. *Psychomyia* is characterized further by several structures: anterior margin of frontoclypeus notched in the different shapes, which may reflect interspecific

differences; the ventral apotome has a wide with triangle shape anteriorly, and the submental plate is large and much longer than wide. Furthermore, the lower margin of each claw has 3-6 conspicuous teeth, whereas the genera *Lype* McLachlan 1878 and *Tinodes* Curtis 1834 lack these teeth (Wiggins, 1996, Morse, 1994).

Discussion- The *Psychomyia* case consists of a tube of silk covered with sand and debris. Larvae occur mainly in the erosional areas, where gravel and sand are present. Larvae were collected from tube cases attached to rock surfaces in less turbulent to very turbulent water. A few larvae were collected depositional areas, such as along stream banks. Three morphospecies of *Psychomyia* were collected from Doi Inthanon and Doi Suthep-Pui. Eight species were collected from this study, while seven species are known (Thapanya *et al.*, 2004). *Psychomyia* was found mainly at low altitude sites (Mae Klang and Mae Pan Streams), with the most common species *P. chompu* Malicky and Chantaramongkol 1993 and *P. lak* Malicky and Chantaramongkol 1993. At least nineteen species of *Psychomyia* are known from Thailand, most distributed in the north.

Examined specimens- 2mp-MK "Gra" (2.Apr.03); 1L-SY "Mar" (14.Feb.03); 1L-MTT "Cra" (12.Mar.03); 1L-MK "Gra" (12.Jan.03); 1L-MK "Gra" (15.Feb.03); 2L-MK "Cra" (13.Mar.03); 1L-MK "Gra" (13.Mar.03); 1L-MK "Cra" (13.Apr.03)

Based on adult records, four additional psychomyiid genera, *Eoneueclipsis* Kimmins 1955, *Paduniella* Ulmer 1913, *Lype* and *Tinodes*, occur in the study area. Larvae of these genera are presumably in local streams, but remain unknown.

FAMILY Xiphocentronidae Ross 1949

Diagnosis- The larva resembles a psychomyiid larva, including the head capsule shape, pronotum shape and a labium that is well extended beyond the anterior margin of the head. It can be recognized by the presence of a lobate process extending anterodorsally from the mesopleuron. Unlike in psychomyiids, the trochantin is not broad and hatchet-shaped.

Discussion- Only one larval specimen was found in this study. It was an early instar, which does not have any distinctive characters. Therefore, generic identification is not possible, and the distribution and habitat can not be assessed until additional records are available.

Edwards (1961) (*sensu* Wiggins, 1996) stated that larvae of *Xiphocentron messapus* build tubes of fine sand grains on rocks below the water surface. In this study, the one larva was collected from gravel habitat. This may indicate that Xiphocentronidae of Doi Inthanon and Doi Suthep-Pui also occurs in this type of habitat. At least eight species in four genera (*Abaria* Mosely 1948, *Cnodocentron* Schmid 1982, *Drepanocentron* Schmid 1982 and *Melanotrichia* Ulmer 1906) were collected and previously recorded from the study area, while 12 species have been recorded from the country (Chantaramongkol and Malicky, 1997; Malicky and Chantaramongkol, 1993b, 1999). Another genus, *Proxiphocentron* Schmid 1982, is found only in southern Thailand. The larvae of all four local genera presumably in streams of the study area.

Examined specimens- 1L-SRP "Gra" (16.Feb.02)

3.3 SUBORDER INTEGRIPALPIA

FAMILY Calamoceratidae Ulmer 1905

GENUS *Anisocentropus* McLachlan 1863

Diagnosis- A row of at least a dozen (usually 14-24) setae on the labrum characterizes the family. *Anisocentropus* is distinctively different from *Ganonema* by the depressed body, whereas *Ganonema* has cylindrical body shape. The anterior corners of the pronotum are produced in *Anisocentropus*, while they are not produced in *Ganonema*. *Anisocentropus* has long hind legs, which are one-third the length of middle leg. While the middle and hind legs of *Ganonema* are about the same size.

Anisocentropus constructs a case from two pieces of leaf (large and small pieces) that are cut into an oval shape. The larger dorsal piece shields the smaller ventral piece, with the larva residing in the flattened chamber between the two pieces. This construction is distinctively different from *Ganonema*, which constructs a case from an excavated twig.

Discussion- *Anisocentropus* were found in depositional areas (margin and leaf pack). Two morphospecies were collected from both mountains. Adults of five species, *A. brevipennis* Ulmer 1906, *A. diana* Malicky and Chantaramongkol 1994, *A. janus* Malicky and Chantaramongkol 1994, *A. pandora* Malicky and Chantaramongkol 1994 and *A. pan* Malicky and Chantaramongkol 1994, were collected during this study, while seven species are known from the area and at least 10 species have been recorded from Thailand (Thapanya *et al.*, 2004; Malicky and Chantaramongkol, 1999).

Based on gut analysis, *Anisocentropus* is a shredder. Larval densities were higher in the dry season (especially from March to May) when stream discharge was low and leaf litter accumulated in pools. Life-history data indicates asynchronous growth with a multivoltine life cycle (Dudgeon, 1999a, b; Thamsenanupap, 2001). A study of secondary productivity at Huai Kaew stream showed that biomass, productivity, and annual P/B were 220.72 mg AFDM.m⁻², 672.44 mg AFDM.m⁻².year⁻¹, 3.05 year⁻¹, respectively. The temporary stream of Huai Palad showed at least three times less biomass, productivity and annual P/B (Thamsenanupap and Chantaramongkol, 2004).

Examined specimens: 2L-SY "Mar" (4.Apr.03); 2L-SY "Gra" (4.Apr.03); 1L-MTT "Mar" (12.Mar.03); 1L-SRP "Mar" (14.Mar.03); 1L-MTT "Lp" (12.Mar.03); 1L-MK "Gra" (12.Jan.03); 3L-MK "Mar" (12.Jan.03); 1L-MK "Lp" (15.Feb.03); 1L-HSL "Lp" (7.Dec.02); 1L-HSL "Mar" (13.Jan.03); 1L-HSL "Gra" (16.Feb.03); 1L-HSL "Lp" (16.Feb.03); 5L-HSL "Mar" (14.Mar.03); 1L-HSL "Lp" (3.Apr.03); 1L-MP "Gra" (15.Nov.02); 1L-MP "Lp" (15.Nov.02); 1L-MP "Mar" (14.Jan.03); 1L-MP "Gra" (17.Feb.03); 1L-MP "Lp" (17.Feb.03); 2L-MP "Mar" (15.Mar.03)

GENUS *Ganonema* McLachlan 1866

Diagnosis- Larvae have the typical characteristics of the family. Diagnostic characters of *Ganonema* include the cylindrical body, no produced anterior corners of pronotum and the same size of middle and hind legs.

Ganonema constructs a case from an excavated twig. A chamber is excavated longitudinal through the center of the twig, with openings at both ends (anterior and posterior) to permit water circulation. This construction is distinctively different from *Anisocentropus*, which uses two pieces of leaf (Dudgeon, 1999a, b).

Discussion- *Ganonema* were found in depositional areas (margin and leaf pack). Larvae show a similar life history to *Anisocentropus*. They are shredders and at least partially xylophagous, gouging wood to make their cases, while *Anisocentropus* feed on leaf litter (Dudgeon, 1999a, b). Four morphospecies were collected from the study area. Adults of four species, *G. delios* Malicky and Prommi 2000, *G. dracula* Malicky and Chantaramongkol 1994, *G. extensum* Martynov 1935 and *G. fuscipenne* Albarda 1881, were collected from the study area and were recorded from Thailand (Malicky and Chantaramongkol, 1999).

Examined specimens- 2L-SY "Gra & Mar" (14.Feb.03); 1L-SY "Mar" (24.Sep.02); 1L-SY "Gra" (10.Dec.02); 1L-MTT "Lp" (6.June.02); 1L-MTT "Mar" (12.Mar.03); 1L-SRP "Gra" (8.June.02); 1L-SRP "Gra" (14.Nov.02); 2L-SRP "Mar" (14.Nov.02); 3L-SRP "Lp" (14.Nov.02); 1L-SRP "Mar" (13.Jan.03); 2L-SRP "Lp" (13.Jan.03); 1L-SRP "Cra" (16.Feb.03); 3L-SRP "Gra" (16.Feb.03); 6L-MK "Mar" (8.June.02); 1L-MK "Cra" (21.Sep.02); 2L-MK "Mar" (21.Sep.02); 1L-MK "Mar" (5.Oct.02); 1L-MK "Cra" (13.Nov.02); 1L-MK "Gra" (13.Nov.02); 1L-MK "Mar" (13.Nov.02); 1L-MK "Cra" (6.Dec.02); 1L-MK "Gra" (6.Jan.03); 1L-MK "Mar" (15.Feb.03); 3L-MK "Mar" (13.Mar.03); 2L-MK "Mar" (2.Apr.03); 1L-MK "Lp" (2.Apr.03); 1L-HSL "Gra" (6.July.02); 4L-MP "Mar" (9.June.02); 2L-MP "Mar" (12.Aug.02); 2L-MP "Lp" (22.Sep.02); 3L-MP "Mar" (14.Nov.02); 3L-MP "Lp" (14.Nov.02); 2L-MP "Gra" (14.Jan.03); 4L-MP "Mar" (14.Jan.03); 1L-MP "Gra" (17.Feb.03); 2L-MP "Mar" (17.Feb.03);

A few of adult specimens of another genus, *Georgium* Fischer, 1964 were also collected in the current study. The larva of this genus remains unknown.

FAMILY Leptoceridae Leach 1815

Diagnosis- Long antennae is the diagnostic character of the family. In other respects, the appearances of larvae varies from long and thin to short and stout. The genae are completely separate by the ventral apotome, which can vary in shape from quadrangular, pentagonal to polygonal. The prothoracic sternum lacks a horn. The hind leg is usually very long, and the tibial or tarsal segments are sometimes subdivided.

Case constructions are diverse; long cylindrical or curved case, four-sided funnel like case, tapered case arranged in a spiral, and tube case with mixed materials. The materials are also diverse; rock fragments, plant fragments and debris.

Discussion- Although Thai caddisfly studies started in 1978, publications on leptocerids started to appear in 2000. But the study on Leptoceridae is still not complete, especially the genera *Ceraclea* Stephens 1829, *Oecetis* McLachlan 1877 and *Setodes* Rambur 1842. More new species are expected from this family. Therefore, it is very difficult to study the association of adults and larvae.

A preliminary survey reported eight genera, *Ceraclea*, *Leptocerus* Leach 1815, *Mystacides* Berthold 1827, *Oecetis*, *Setodes*, *Adicella* McLachlan 1877, *Triaenodes* McLachlan 1865 and *Tripletides* Kolenati 1859, in Thailand (Malicky and Chantaramongkol, 1999). The first report of Leptoceridae from the Mae Klang basin included only one species, *Leptocerus inthanonensis* Malicky and Chantaramongkol 1991 (Malicky and Chantaramongkol, 1993). Recently, 24 species in eight genera were reported by Thapanya *et al.*, (2004).

Leptocerids inhabit in a wide range of microhabitat in streams (from standing pool to turbulent water). A study on leptocerids in Northeastern Thailand (Nuangchalem, 2001) reported that *Adicella* spp. were found in depositional areas, especially in leaf litter and riparian plant roots and turbulent water. *Leptocerus* spp. and *Oecetis* spp. were found in depositional areas of sand and shallow slow-flowing streams, while *Setodes* spp. were found attached to stone. *Leptocerus* spp. and *Setodes* spp. have a non-seasonal life history, while the life histories of *Adicella* spp. and *Oecetis* spp. are less certain because of the lack of information. *Leptocerus* spp. are detritivores while *Setodes* sp. is a herbivore.

Examined specimens- 1L-SY "Gra" (6.June.02); 1L-SRP "Gra" (16.Oct.02); 1L-SRP "Mar" (16.Feb.03); 1L-SRP "Gra" (14.Mar.03); 1L-SRP "Mar" (14.Mar.03); 1L-SRP "Gra" (8.June.02); 1L-SRP "Gra" (14.Nov.02); 1L-SRP "Lp" (14.Mar.03); 1L-SRP "Lp" (3.Apr.03); 1L-SRP "Gra" (3.Apr.03); 1L-SRP "Mar" (14.Mar.03); 39L-SRP "Gra" (14.Mar.03); 50L-SRP "Gra" (3.Arp.03); 7L-SRP "Gra" (16.Feb.03); 4L-SRP "Mar" (3.Arp.03); 1L-MK "Gra" (15.Feb.03); 1L-MK "Mar" (15.Feb.03); 2L-HSL "Mar" (3.Apr.03); 5L-HSL "Mar" (14.Mar.03); 3L-MP "Mar" (17.Feb.03); 1L-MP "Mar" (14.Jan.03); 1L-MP "Mar" (14.Nov.02);

FAMILY Limnacentropodidae Tsuda 1942

GENUS *Limnacentropus* Ulmer 1907

Diagnosis- (see picture in Wiggins and Peterson, 1969) Larvae are distinctively different from other caddisflies because of the large and robust body. All three thoracic segments are covered dorsally by sclerites, but the meso- and metanotum have four sets of plates, whereas the pronotum is subdivided into plates by the median ecdysial line. The meso- and metasternites contain a medial patch of long bristles. The fore femur has a row of four long and stout spines. The tibiae of all legs possess a long distal stout spine. The first abdominal segment is covered dorsally by a largesclerite. The first abdominal sternite has a pair of long bristle patches. Larval sclerites have different color pattern and the present and absent of abdominal gills, which presumably reflects interspecific differences.

Larvae construct funnel-shape cases, with a long mooring cable. Case materials are comprised of many small rock fragments and small pieces of plant fragments, sealed together by silk. Some larvae had cases with shortened mooring cables and fastened together as a colony. These larvae were usually found in lower current velocities, such as in stream margins and leaf packs.

Discussion- Limnocentropodidae is one of the smallest families of Trichoptera, containing only one genus- *Limnocentropus*. Larvae are largely confined to rapid sections of water, where they use the mooring cable to attach to the substrate and let the case move freely in the current. Wiggins and Peterson (1969) stated that all limnocentropodid characters seem to be adaptations to predaceous sieve-feeding, especially the unusual long and stout leg bristles and the long bristle patches on the thoracic and first abdominal sternum. This family seems to be restricted to Asia, occurring in Japan, Nepal, northern India, Burma, China, Borneo and Thailand (Wiggins and Peterson, 1969). Two morphospecies were collected from Doi Inthanon. Five species of adult *Limnocentropus* were collected and reported from Doi Inthanon.

Examined specimens- 2L-SRP "Mar" (14.Nov.02); 1L-SRP "Gra" (14.Mar.03); 4L-MK "Cra" (6.Dec.02); 2L-MK "Cra" (12.Jan.03); 1L-MK "Mad" (12.Jan.03); 5L-MK "Cra" (15.Feb.03); 5L-MK "Cra" (13.Mar.03); 1L-MK "Cra" (2.Apr.03); 1L-HSL "Cra" (14.Nov.02); 6L-HSL "Cra" (16.Feb.03); 3L-HSL "Mad" (14.Mar.03); 6L-MP "Cra" (7.May.02); 2L-MP "Mar" (9.June.02); 1L-MP "Cra" (22.Sep.02); 1L-MP "Lp" (22.Sep.02); 4L-MP "Cra" (14.Nov.02); 4L-MP "Gra" (14.Nov.02); 124L-MP "Mar" (14.Nov.02); 4L-MP "Lp" (14.Nov.02); 50L-MP "Cra" (7.Dec.02); 14L-MP "Gra" (7.Dec.02); 8L-MP "Cra" (14.Jan.03); 13L-MP "Gra" (14.Jan.03); 69L-MP "Mar" (14.Jan.03); 13L-MP "Cra" (17.Feb.03); 4L-MP "Gra" (17.Feb.03); 1L-MP "Lp" (17.Feb.03); 17L-MP "Cra" (15.Mar.03); 4L-MP "Gra" (15.Mar.03); 2L-MP "Cra" (4.Apr.03); 12L-MP "Gra" (4.Apr.03); 3L-MP "Mar" (4.Apr.03)

FAMILY Molannidae Wallengren 1891

GENUS *Molanna* Curtis 1834

Diagnosis- *Molanna* have the typical characteristics of the family, including modified hind legs and a distinctively shaped, flattened case. The larva is distinguished from *Molannodes* by the subdivided hind tibia with short, stout tarsal claws, the presence of 2-4 finger-like gill filaments on abdominal segments I-VIII (vs. *Molannodes* with 1-2 gill filaments on the ventral side of each abdominal segment), and abdominal segment VIII bearing a dorsal hemispherical sclerite plate with 4-6 long setae along the posterior margin (*Molannodes* has 10 long setae along the margin).

The flattened case, which has lateral flanges and a dorsal hooded part, is constructed only of sand and rock fragments, whereas *Molannodes* construct their cases with sand and rock fragments combined with leaf or wood fragments or particles.

Discussion- *Molanna* was collected from depositional zones or areas with slow current (i.e. stream bank), which agrees with habitats reported in the literature (Wiggins, 1996). One morphospecies was collected from MP. One adult species, *M. oglamar* Malicky and Chantaramongkol 1989, was collected from Mae Pan Stream. This species, which is also known from the Mae Klang Basin (Thapanya et al., 2004), occurs throughout northern and northeastern Thailand (Malicky and Chantaramongkol, 1999). Data from the Mae Klang basin (Malicky and Chantaramongkol, 1993a) indicate an altitudinal range of the species from 400 to 1,700 m asl.

Examined specimens- 1L-MP "Mar" (15.Mar.04)

GENUS *Molannodes* McLachlan, 1866

Diagnosis- *Molannodes* have the typical characteristics of the family. Diagnostic characters include a subdivided hind tibia with modified long and slender filamentous-like tarsal claws, 1-2 finger-like gills filament on abdominal segments I-VIII, and a dorsal hemispherical sclerite plate on abdominal segment VIII with 10 long setae along the posterior margin. As indicated above, the flattened case, which has lateral flanges and a dorsal hooded part, is constructed of sand and rock fragments combined with leaf or wood particles.

Discussion- *Molannodes* was collected from the same habitat as *Molanna* (depositional zones or areas of slow current). One morphospecies of *Molannodes* was collected from Huai Kaew Stream. Three species, *M. alticola* Malicky and Chantaramongkol 1989, *M. hydorn* Malicky and Chantaramongkol 1991 and *M. lirr* Malicky and Chantaramongkol 1989, have been recorded from Thailand, but adults of only *M. lirr* were collected in the current study, at both Huai Kaew sites.

Examined specimens- 2L-HSL "Mar" (16.Feb.03); 1L-MK "Mar" (12.Jan.03)

FAMILY Odontoceridae Wallengren 1891

GENUS *Marilia* Mueller 1880

Diagnosis- *Marilia* has the typical characteristics of the family. This genus is similar to *Psilotreta* and *Inthanopsyche* in the presence of a cluster of long setae at Sa3 on the metanotum, the fusion of Sa1 and Sa2 to form two transverse plates. *Marilia* is distinguished from *Psilotreta* and *Inthanopsyche* by the rounded anterolateral corner of the pronotum and the slightly curved funnel cases constructed with fine sand and fine rock fragments (vs. those of *Psilotreta* and *Inthanopsyche*, which are cylindrical and constructed with coarse sand and rock fragments).

Discussion- Larvae live in slower current where accumulations of sand and rock fragments occur. Two morphospecies were collected from Doi Inthanon and Doi Suthep-Pui. Three species, *M. arope* Malicky and Chantaramongkol 1996, *M. mogtiana* Malicky 1989, *M. sumatrana* Ulmer 1951, have been recorded from Thailand, all of which are distributed from 400-1,200 m asl. in Doi Inthanon and Doi Suthep-Pui (Malicky and Chantaramongkol, 1993a).

Examined specimens- 1L-SY "Mar" (12.Mar.03); 3L-SY "Mar" (4.Apr.03); 2L-MK "Gra" (21.Sep.02); 1L-MK "Mar" (21.Sep.02); 1L-MK "Gra" (13.Nov.02); 20L-MP "Mar" (7.May.02); 1L-MP "Lp" (7.July.02); 1L-MP "Gra" (12.Aug.02); 4L-MP "Gra" (7.Dec.02); 2L-MP "Gra" (14.Jan.03); 11L-MP "Mar" (17.Feb.03); 1L-MP "Gra" (15.Mar.03); 8L-MP "Mar" (15.Mar.03)

GENUS *Inthanopsyche* Malicky 1989

Diagnosis- *Inthanopsyche* have the typical characteristics of the family. This genus differs from *Marilia* in that each anterolateral corner of pronotum is apically pointed. It is similar to *Psilotreta*, but differs in the chaetoraxy of abdominal segment I, which bears a row of 9 to 16 long setae acrossing in between the median dorsal and lateral humps, and by a hemispherical sclerotized plate on dorsal abdominal segment IX, which bears a row of 4-6 long setae along the posterior

margin. The larva constructs a slightly curved, tapered case with coarse rock fragments. The case is similar to *Psilotreta*'s in shape and materials, but the size differs (slightly larger than in *Psilotreta*).

Discussion- Larval cases are exceedingly sturdy and resist crushing, as described by Wiggins (1996). This sturdiness appears to be the result of reinforcing the depressions between connections between pieces with bands of silk. Fine rock fragments are combined with silk to form the inner wall, which braces the outer wall of coarse rock fragments. Larvae live in small, cool streams, usually in slow current where accumulations of sand and rock fragments occur. One morphospecies of *Inthanopsyche* was collected from SRP. Association of the immature and adults was based partly on cocoons containing larval sclerites. Therefore, diagnostic characters could be determined for the species *I. trimeresuri* Malicky 1989. Larval features of *I. trimeresuri* are shown in figure 27.

Examined specimens- 3mp-SRP "Gra" (14.Mar.03); 2mp-SRP "Gra" (3.Apr.03); 1P-SRP "Gra" (14.Mar.03); 1L-SRP "Gra" (14.Nov.02); 2L-SRP "Gra" (14.Mar.03); 6L-SRP "Gra" (13.Jan.03); 1L-SRP "Lp" (16.Feb.03); 1L-SRP "Mar" (13.Jan.03); 3L-SRP "Gra" (14.Nov.02); 2L-SRP "Lp" (13.Jan.03)

GENUS *Psilotreta* Banks 1899

Diagnosis- *Psilotreta* have the typical characteristics of the family. Diagnostic characters include the pointed anterolateral corner of pronotum, sometimes dorsally protruding on abdominal segment VII, fusion of Sa1 and Sa2 of the metanotum to form two transverse plates- one large rectangular and one thin rectangular plates, and a fore trochanter that is subdivided into four pieces. The abdominal segments of *Psilotreta* have the usual setae and setae positions. The total length is up to 13 mm.

Discussion- Larvae also live in small, cool streams and slow current where accumulations of sand and rock fragments occur. Two morphospecies of *Psilotreta* were collected from Doi Inthanon and Doi Suthep-Pui. Two species, *P. quin* Malicky and Chantaramongkol 1991 and *P. baureo* Malicky 1989, were collected from this study. Both are known to occur at altitudes of 400-1,700 m (Malicky and Chantaramongkol, 1993a). Five species of *Psilotreta* have been recorded from Thailand and four species are known from Doi Inthanon and Doi Suthep-Pui (Malicky and Chantaramongkol, 1999; Thapanya *et al.*, 2004).

Examined specimens- 1mp-MK "Gra" (13.Mar.03); 1L-MK "Gra" (11.Aug.03); 1L-MK "Gra" (12.Jan.03); 1L-MK "Lp" (6.July.02); 1L-MK "Gra" (13.Nov.02); 3L-HSL "Gra" (6.July.02); 2L-HSL "Gra" (9.June.02); 2L-HSL "Gra" (14.Mar.03); 1L-HSL "Gra" (16.Feb.03); 1L-HSL "Gra" (6.July.02)

Adults of *Lannapsyche* Malicky 1989 were found in this study, but larvae remain unknown.

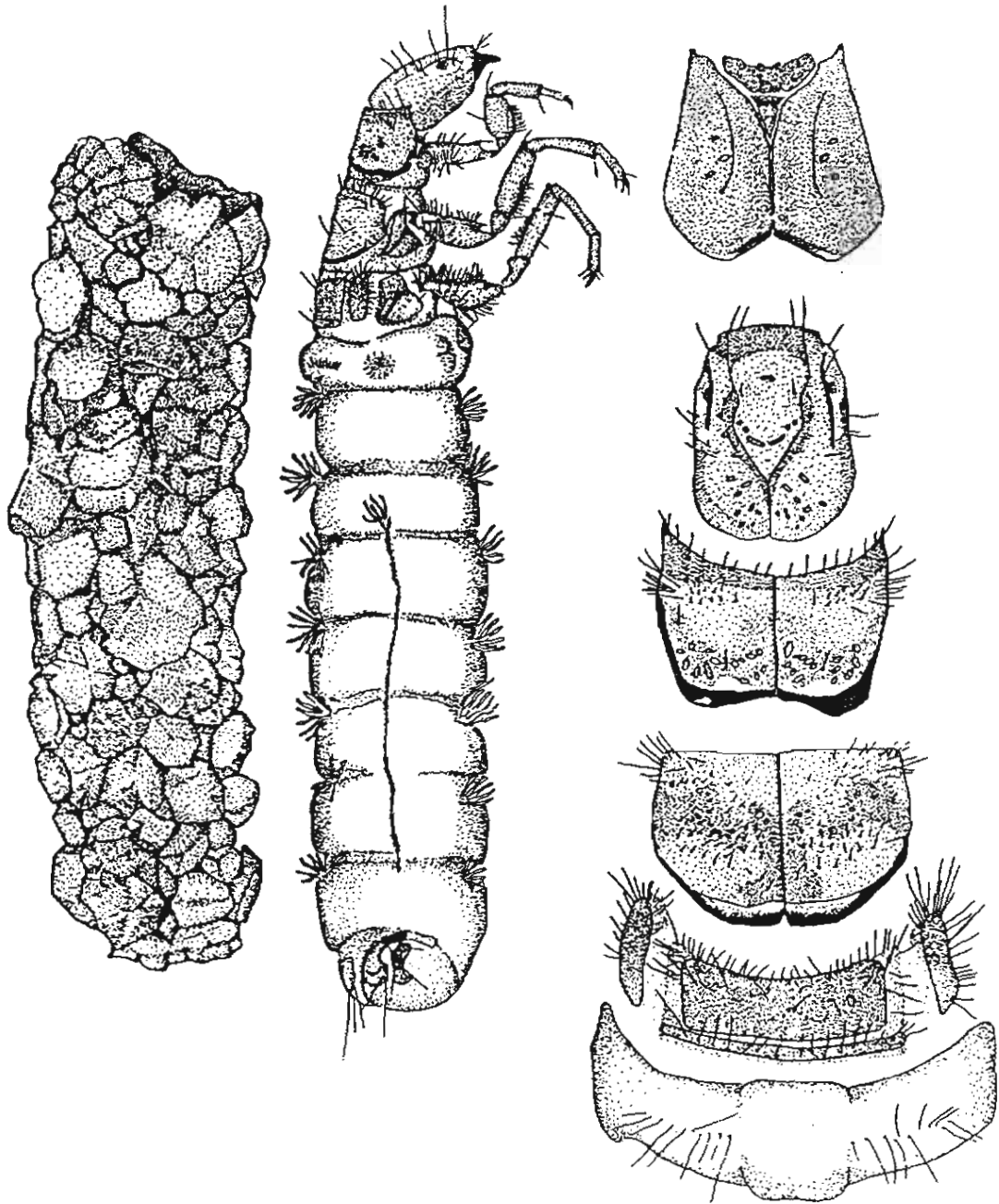


Figure 27 *Inthanopsyche trimerisuri*. A) case lateral, B) larva, lateral, C) head, ventral, D) head and thoracic notal plate, dorsal

FAMILY Brachycentridae Ulmer 1903

GENUS *Micrasema* McLachlan 1876

Diagnosis- Larva can be distinguished by the multiple setae at Sa1, Sa2 and Sa3. The pronotum bears a transverse ridge that extends to the anterior margin. The mesonotum is subdivided by the median ecdysial line and longitudinally subdivided at Sa3. The metathorax is mostly membranous and partly covered by two pairs of small notal plates at Sa2 and Sa3. The metathorax lacks the metanotal Sa1 plate and setae. The first abdominal segment lacks dorsal and lateral humps. Abdominal segment VIII bears a fleshy protuberance laterally and sometimes dorsally. A light brown sclerotized band occurred on each side of the anal opening.

Larval cases are slightly curved, whereas the pupal case is straight. Cases are constructed either of sand grains or ribbon-like pieces of plant materials wound around the circumference.

Discussion- Thai brachycentrids comprise one of the smallest families, containing only one genus, *Micrasema* (Malicky and Chantaramongkol, 1999). Larvae were found in running water, especially in erosional areas. Larvae often frequented areas with mosses and algae. Much literature suggests that the occurrence of *Micrasema* in these habitats reflects the grazing habits of larvae and the proximity to food resources, namely algae (Wiggins, 1965; Dudgeon, 1999a; Katano *et al.*, 2002). Two morphospecies of *Micrasema* was collected from Doi Inthanon and Doi Suthep-Pui. Four species of adult *Micrasema* are known from Doi Inthanon and Doi Suthep-Pui (Thapanya *et al.*, 2004), and all four were collected during the current study. *Micrasema fortiso* was found at both mountains, while *M. asuro* and *M. turbo* were found only at Doi Inthanon, and *M. helveio* was found only in Doi Suthep-Pui. These four species are restricted to northern Thailand (Malicky and Chantaramongkol, 1999).

Examined specimens- 1L-SY "Spl" (11.Jan.03); 1L-SRP "Cra" (14.Nov.04); 1L-SRP "Cra" (10.Aug.04); 1L-SRP "Cra" (14.Nov.02); 2L-SRP "Spl" (14.Nov.02); 1L-SRP "Cra" (21.Sep.02); 5L-SRP "Cra" (14.Nov.02); 3L-SRP "Mad" (14.Mar.03); 1L-SRP "Cra" (8.Dec.02); 1L-SRP "Spl" (9.May.02); 1L-SRP "Gra" (8.Apr.03); 1L-SRP "Gra" (14.Mar.03); 2L-SRP "Mad" (8.Dec.02); 3L-MK "Mar" (12.Jan.03); 1L-MK "Mar" (15.Feb.03); 1L-MK "Mad" (8.June.02); 8L-HSL "Mad" (9.June.03); 4L-HSL "Cra" (7.Dec.02); 1L-HSL "Spl" (14.Nov.02)

FAMILY Goeridae Ulmer 1903

GENUS *Goera* Stephens 1929

Diagnosis- Larvae can be recognized by characters of the head and thoracic plates. The medial part of the frontoclypeus apotome forms a ridge that extends laterally between the eyes. Each side of the pronotum bears an anterolateral process. The the mesonotum is mostly sclerotized and subdivided into three pairs of separated sclerites at Sa1, Sa2 and Sa3. The mesoepisternum is anteriorly extended as a prominent process. Mesonotum and mesoepisternum form as a transverse ridge. The metanotum is mostly membranous and covered by three pairs of small sclerotized plates at Sa1, Sa2 and Sa3. Cases are constructed by rock fragments, arranged as a simple central tube with a row of large pebble along each side; the size of the pebbles may vary.

Discussion- Larvae were found in habitats with accumulations of gravel, sand and rock fragments. They can live in a wide range of habitats from depositional areas (leaf pack and stream banks) to erosional areas (riffles or turbulent current). Only one morphospecies of *Goera* larva was collected, whereas 10 species of adults were found. *Goera* are known to occur from 400-1,700 m asl. in the Mae Klang Basin. A synopsis of Thai caddisfly reported 16 species of *Goera* (Malicky and Chantaramongkol, 1999).

Examined specimens- 1mp-HSL "Gra" (3.Apr.03); 1L-MTT "Gra" (14.Feb.03); 1L-MTT "Gra" (14.Feb.03); 1L-MK "Gra" (13.Nov.02); 3L-MK "Gra" (21.Sep.02); 1L-MK "Gra" (2.Apr.03); 15L-MK "Gra" (2.Apr.03); 8L-MK "Gra" (15.Feb.03); 1L-HSL "Gra" (16.Feb.03); 1L-HSL "Mar" (9.May.02); 4L-HSL "Gra" (3.Apr.03); 1L-MP "Gra" (4.Apr.03); 2L-MP "Gra" (22.Sep.02); 2L-MP "Gra" (14.Jan.03); 9L-MP "Gra" (17.Feb.03); 1L-MP "Gra" (15.Mar.03); 1L-MP "Gra" (14.Nov.02); 1L-MP "Lp" (14.Nov.02)

Adults of another goerid, *Larcasia lannaensis* Malicky and Chantaramongkol 1996, were also recorded in this study. The genus contains only a single species, the larva of which is known from Japan (Nashimoto *et al.*, 1999), but unknown from Thailand. Based on the Japanese larva, *Larcasia* differs from *Goera* by the crenulate ridge on the excavated head, the unmodified pronotum and the lack of extended mesepisterna. Japanese *Larcasia* exhibited univoltine life cycle.

FAMILY Lepidostomatidae Ulmer 1903

Diagnosis- Larvae are recognized by the antennal position, situated close to the eye, the presence of a prosternal horn, and the absence of dorsal median hump on abdominal segment I. In addition, the prothorax and mesothorax are covered by notal sclerites, while the metathorax is only partly covered by small notal sclerites. The abdomen bears single or double gills.

In most species of Lepidostomatidae, the cases of late-instar larvae are four-sided and constructed of quadrate pieces of bark or leaves, whereas the cases of early instars are usually cylindrical and constructed of sand grains. Mixed cases, with combinations of cylindrical sand grain and four-sided bark or leaf cases, also may occur.

Discussion- Dudgeon (1999a) discussed the taxonomic instability and questionable status of certain genera, including the disagreement among workers as to validity of certain genera and the exclusion of some Indian lepidostomatids. This instability confounds the study of larvae. Moreover lepidostomatids have unusual variable case construction, which is difficult to recognize. Lepidostomatids known from Doi Inthanon and Doi Suthep-Pui include eight genera, *Adinarthrella* Mosely 1941, *Anacrunoecia* Mosely 1949, *Paraphlegopteryx* Ulmer 1907, *Zephyropsyche* Weaver 1993, *Adinarthrum* Mosely 1949, *Crunoeciella* Ulmer 1905, *Dinarthrum* McLachlan 1871, *Goerodes* Ulmer 1907 and *Lepidostoma* Rambur 1842 (Malicky and Chantaramongkol, 1993a; Thapanya *et al.*, 2004). The first four genera have been recorded from high altitude areas (1,600-2,300 m asl.), whereas the other four genera were recorded primarily from lower than 1,700 m asl. One species

from the latter group, *A. moulmina* Mosely 1941, is common at all elevations. Most larval lepidostomatids inhabit depositional areas, especially leaf packs, which are the source of both food and case materials. Ecological studies of Thai species are scarce. Data from other areas suggest that most species are shredders and exhibit univoltine, bivoltine or trivoltinism life history (Dudgeon, 1999a; Ito, 1987).

Examined specimens- 17L-SY "Lp" (14.Feb.03); 1L-SY "Mar" (14.Feb.03); 1L-SY "Mar" (24.Sep.02); 4L-SY "Mar" (24.Sep.02); 9L-SY "Lp" (6.June.02); 1L-SY "Lp" (16.Nov.02); 8L-SY "Mar" (12.Mar.03); 4L-SY "Gra" (12.Mar.03); 1L-SY "Gra" (11.Jan.03); 2L-SY "Gra" (5.Apr.03); 3L-SY "Gra" (10.Dec.02); 19L-MTT "Gra" (6.June.02); 2L-MTT "Mar" (6.June.02); 7L-MTT "Lp" (8.July.02); 1L-MTT "Mar" (8.July.02); 3L-MTT "Lp" (9.Aug.02); 3L-MTT "Lp" (24.Sep.02); 1L-MTT "Lp" (16.Nov.02); 2L-MTT "Gra" (16.Nov.02); 4L-MTT "Mar" (16.Nov.02); 3L-MTT "Mar" (10.Dec.02); 4L-MTT "Gra" (10.Dec.02); 9L-MTT "Lp" (11.Jan.03); 1L-MTT "Mar" (11.Jan.03); 13L-MTT "Gra" (14.Feb.03); 3L-MTT "Mar" (14.Feb.03); 6L-MTT "Lp" (14.Feb.03); 15L-MTT "Lp" (12.Mar.03); 5L-MTT "Gra" (12.Mar.03); 2L-MTT "Gra" (11.Jan.03); 7L-MTT "Mar" (12.Mar.03); 10L-MTT "Gra" (23.Apr.03); 2L-SRP "Gra" (14.Mar.03); 5L-SRP "Lp" (14.Mar.03); 5L-SRP "Gra" (14.Nov.02); 1L-SRP "Gra" (4.Apr.03); 1L-SRP "Lp" (14.Nov.02); 1L-SRP "Mar" (8.June.02); 1L-SRP "Gra" (3.Apr.03); 1L-SRP "Gra" (5.Oct.02); 4L-SRP "Gra" (16.Feb.03); 6L-SRP "Gra" (13.Jan.03);

FAMILY Uenoidae Iwata 1927

GENUS *Uenoa* Iwata 1927

Diagnosis- (see picture in Wiggins *et al.*, 1985) *Uenoa* is typical of the family in general structure, with the following suite of characters: U-shaped notch on the anterior margin of the mesonotum; small ovoid sclerites on metanotal Sa2 and elongate sclerites on Sa3; gill-like filaments along the mid-lateral line of abdominal segment VIII. Larvae of this genus showed two different case types. Larval cases are slender and constructed of silk alone or of fine sand sealed with silk.

Discussion- Larvae are confined to turbulent water, such as in waterfalls and riffles. They often occur in aggregations on the undersides of rocks. Larvae are scrapers, which feed on diatoms, other algae and fine particulate organic matter. (Wiggins *et al.*, 1985). Two morphospecies of larvae were collected from SRP, but no adults were collected at any site. Two species, *U. lobata* Hwang 1957 and *U. hiberna* Kimmins 1964, have been recorded from northern Thailand, with both known from the Mae Klang basin (Malicky and Chantaramongkol, 1993a; Malicky and Chantaramongkol, 1999). The larva, pupa and adult *U. hiberna* were re-described by Wiggins *et al.* (1985). Adult *U. lobata* was originally described from China and recorded herein for the high elevation sites (2,000-2,300 m), while *U. hiberna* was recorded for 1,200-1,300 m asl. sites. (Malicky and Chantaramongkol, 1993a).

Examined specimens- 1L-SY "Spl" (8.Aug.02); 5L-SRP "Gra" (10.Oct.02); 31L-SRP "Cra, Spl & Gra" (14.Nov.02); 19L-SRP "Cra, Mad & Spl" (8.Dec.02); 17-SRP "Cra, Mad & Gra" (13.Jan.03); 1-SRP "Mad" (16.Feb.02)

FAMILY Helicopsychidae Ulmer 1906

GENUS *Helicopsyche* von Siebold 1856

Diagnosis- Larvae are distinctively different from other caddisflies by the coiled body shape and snail-like case, and the comblike anal claws. Additional diagnostic characters include: fore trochantin unusually long, hind legs thinner and longer than other two pairs of legs, and abdominal segment VIII with lateral forked lamellae. The larva makes a clockwise helical case, resembling a snail shell, which lead earlier workers to misidentify the larvae as snails (Wiggins, 1996; Dudgeon, 1999a). The case is made of sand grains and rock fragments.

Discussion- Larvae were found in moderate current, usually attached to rock surfaces. *Helicopsyche* is known to be a grazer or scraper that feeds on periphyton (Dudgeon, 1999a). Two morphospecies of larva were collected from SRP and MTT, while adults of 2 species, *H. rodschana* Malicky and Chantaramongkol 1992 and *Cochliophylax admata* Malicky and Chantaramongkol 1992, were collected from SY, MTT and HSL. Six species were recorded previously from Doi Inthanon and Doi Suthep-Pui (Malicky and Chantaramongkol, 1993a). *Helicopsyche rodschana* was recorded from the Mae Klang basin at elevations lower than 600 m asl., and *C. admata* was reported from the Mae Klang basin at elevations of 2,000-2,300 m asl. Nine species of *Helicopsyche* are known from Thailand, most found in the north. (Chantaramongkol and Malicky, 1997).

Examined specimens- 1mp-SY "Gra" (11.Jan.03); 1L-SY "Gra" (10.Dec.02); 1L-SY "Gra" (11.Jan.03); 24L-SY "Gra" (11.Jan.03); 1L-SY "Gra" (14.Feb.03); 1L-MK "Gra" (12.Jan.03)

Adult specimens of *Cochliopsyche* were found at Sai Yoi Waterfall and in the Mae Klang basin, so larva would be expected in the area, but remain unknown.

FAMILY Phryganeidae Leach 1815

GENUS *Eubasilissa* Martynov 1930

Diagnosis- One specimen, an immature larva, was collected from this study. All the diagnosis characters were not clear distinctive and unreliable. Since this, additional specimens from Phu Hin Rong Kla National Park, Loei province were loaned for examination.

Eubasilissa is distinguishable from several characters. The head dorsally has a light brown, Y-shaped stripe along the genae, extending from the posterior end of cranium to the anterior margin of the head. The Sa3 sclerites on the meso- and metanotum are ovoid and have a cluster of long bristles. The fore femur is broad, flat, and somewhat raptorial. The middle femur is broader than the hind femur, but less broad than the fore femur. The lower surface of trochanter and femur have a row of fine setae. Abdominal segments II-VIII have a set of six unusually long single gills on each side.

Discussion- A single species, *E. maclachlani* White 1862, has been recorded from northern and northeastern Thailand (Malicky and Chantaramongkol, 1993a; Changtong and Chantaramongkol, 2005). Larvae inhabit depositional areas, such as stream banks and leaf packs. Larvae construct cylindrical cases made from many pieces of plant fragments, fastened together by

pattern. Adults and single larva of this species were collected from Siriphum waterfall, the coldest site included in this study (i.e. annual water temperature range from 14-20 °C). Changtong and Chantaramongkol (2005) reported that the presence of *E. maclachlani* at Phu Hin Rongkla seems to correspond with slightly acidic streams. However, the biology and ecology of *E. maclachlani* remain poorly known.

Examined specimens- 1L-SRP "Mar" (13.Jan.03); 7L-Man Daeng Noi Stream, Phu Hin Rong Kla National Park, 1,600 m, 16°57'N, 101°03'E, 17.Jan.03., collected by N. Changtong.

Table 7 Trichoptera from Doi Inthanon and Doi Suthep-Pui collected by black light and malaise traps. (Abbreviations: X, present; 0, absent; M&C, site's name-M, specimens collected by Malaise trap from the site; site-B, specimens collected by black light trap from site)

Family	Species	Code	HK-M	HSL-M	SRP-B	MK-B	HSL-B	MP-B	SY-B	MIT-B
Rhyacophilidae	<i>Himalopsyche acharai</i> Malicky and Chantaramongkol 1989	Himaacha	0	0	X	X	X	X	X	X
	<i>Rhyacophila cornuta</i> Kimmins 1953	Rhyacorn	0	X	X	0	0	0	0	0
	<i>Rhyacophila drokpa</i> Schmid 1970	Rhyadrok	0	X	0	0	X	X	0	0
	<i>Rhyacophila drosampa</i> Schmid 1970	Rhyadros	0	0	X	0	0	0	0	0
	<i>Rhyacophila falita</i> Ross 1956	Rhyafali	0	0	X	0	X	0	0	0
	<i>Rhyacophila gyamo</i> Schmid 1970	Rhyagyam	0	0	0	0	0	0	X	0
	<i>Rhyacophila inaequalis</i> Denning and Schmid 1971	Rhyainae	0	0	X	X	0	0	X	0
	<i>Rhyacophila manna</i> Malicky and Changtong 2004	Rhyamann	X	0	0	0	0	0	0	X
	<i>Rhyacophila mayestrii</i> Malicky 1991	Rhyamaye	0	X	0	0	X	0	0	0
	<i>Rhyacophila muktepa</i> Schmid 1970	Rhyamukt	0	0	X	0	0	0	0	0
	<i>Rhyacophila petersorum</i> Schmid and Denning 1971	Rhyapete	X	X	X	X	X	X	X	X
	<i>Rhyacophila quana</i> Malicky and Chantaramongkol 1989	Rhyaquan	0	0	X	0	X	0	X	X
	<i>Rhyacophila scissa</i> Morton 1900	Rhyscisa	0	0	X	0	0	0	0	0
	<i>Rhyacophila scissoides</i> Kimmins 1953	Rhysciso	X	X	X	0	X	0	X	X
	<i>Rhyacophila suthepensis</i> Malicky 1987	Rhyasuth	X	X	X	0	X	X	X	X
	<i>Rhyacophila xayide</i> Malicky and Chantaramongkol 1989	Rhyaxayi	0	0	X	0	0	0	0	0
Hydroptilidae	<i>Ugandatrichia hongia</i> Oláh 1989	Uganhong	0	0	0	X	0	X	0	0
	<i>Ugandatrichia maliwan</i> Malicky and Chantaramongkol 1991	Uganmali	0	X	X	X	X	X	0	0
Hydrobiosidae	<i>Apsilochorema malickyi</i> Malicky and Chantaramongkol 1993	Apsimali	0	X	X	0	0	0	0	0
Glossosomatidae	<i>Agapetus chinensis</i> Mosely 1942		0	X	0	0	0	0	0	0
	<i>Agapetus halong</i> Oláh 1988	Agaphalo	0	0	0	X	0	X	0	0
	<i>Agapetus latus</i> Malicky and Chantaramongkol 1992		X	X	0	0	0	0	0	0

Table 7 (continued)

Family	Species	Code	HK-M	HSL-M	SRP	MK	HSL	MP	SY	MTT
Glossomatidae	<i>Agapetus viricatus</i> Malicky and Chantaramongkol 1992	Agapviri	X	0	0	0	X	0	X	0
	<i>Agapetus vercondarius</i> Malicky and Chantaramongkol 1992		X	0	0	0	0	0	0	0
	<i>Agapetus voccus</i> Malicky and Chantaramongkol 1992	Agapvocc	0	X	0	0	X	X	0	0
	<i>Glossosoma attito</i> Malicky and Chantaramongkol 1992	Glosalti	0	X	X	0	0	0	0	0
	<i>Glossosoma elvisso</i> Malicky and Chantaramongkol 1992	Gloselvi	0	0	0	X	X	X	0	0
	<i>Glossosoma jentumar</i> Malicky and Chantaramongkol 1992	Glosjent	0	0	X	0	X	X	0	0
	<i>Glossosoma malayanum</i> Banks 1934	Glosmala	0	0	X	0	X	X	0	0
	<i>Chimarra akkaorum</i> Malicky and Chantaramongkol 1989	Chimakka	0	0	0	X	0	X	0	0
	<i>Chimarra aneca</i> Malicky and Chantaramongkol 1993	Chimanec	0	0	X	0	0	0	0	0
Philopotamidae	<i>Chimarra atara</i> Malicky and Chantaramongkol 1993	Chimatar	0	0	0	0	0	0	0	X
	<i>Chimarra alnia</i> Malicky and Chantaramongkol 1993	Chimatni	0	0	0	0	0	0	0	X
	<i>Chimarra chlangmalensis</i> Chantaramongkol and Malicky 1989	Chimchia	0	0	0	X	0	X	0	X
	<i>Chimarra cumata</i> Malicky and Chantaramongkol 1993	Chimcuma	0	0	0	0	X	0	0	0
	<i>Chimarra devva</i> Malicky and Chantaramongkol 1993	Chimdevv	0	0	0	0	0	0	0	X
	<i>Chimarra htinorum</i> Chantaramongkol and Malicky 1989	Chimhtin	0	0	X	0	X	0	X	X
	<i>Chimarra khamuorum</i> Chantaramongkol and Malicky 1980	Chimkham	0	0	0	X	0	X	0	0
	<i>Chimarra lahuorum</i> Chantaramongkol and Malicky 1989	Chimlahu	0	X	X	0	X	0	X	0
	<i>Chimarra lannaensis</i> Chantaramongkol and Malicky 1980	Chimlann	X	0	X	X	X	0	X	X
	<i>Chimarra litussa</i> Malicky and Chantaramongkol 1993	Chimlitu	0	0	0	0	0	0	X	0
	<i>Chimarra meorum</i> Chantaramongkol and Malicky 1989	Chimmeor	0	0	0	0	0	0	0	X
	<i>Chimarra momma</i> Malicky and Chantaramongkol 1993	Chimmomum	0	0	X	0	X	0	X	X
	<i>Chimarra nahesson</i> Malicky and Chantaramongkol 1993	Chimnahe	0	0	X	0	0	0	0	0
	<i>Chimarra schwendingeri</i> Chantaramongkol and Malicky 1989	Chimschw	0	0	0	0	X	0	0	0
	<i>Chimarra shanorum</i> Chantaramongkol and Malicky 1989	Chimshan	0	0	0	0	0	0	0	X
	<i>Chimarra shiva</i> Malicky and Chantaramongkol 1993	Chimshiv	0	X	X	X	X	X	X	0
	<i>Chimarra spinifera</i> Kimmins 1957	Chimspin	0	X	0	X	X	X	X	X
	<i>Chimarra suthepensis</i> Chantaramongkol and Malicky 1989	Chimsuth	X	0	X	0	X	0	X	X

Table 7 (continued)

Family	Species	Code	HK-M	HSL-M	SRP	MK	HSL	MP	SY	MTT
Philopotamidae	<i>Chimarra uppita</i> Malicky and Chantaramongkol 1993	Chimuppi	0	0	0	0	0	X	0	0
	<i>Chimarra yaorum</i> Chantaramongkol and Malicky 1989	Chimyaor	0	0	0	0	0	0	X	0
	<i>Doloclanes gressitti</i> Ross 1956	Dologres	0	X	0	0	X	0	0	0
	<i>Dolophilodes adnemat</i> Malicky and Chantaramongkol 1993		X	X	0	0	0	0	0	0
	<i>Dolophilodes bullu</i> Malicky and Chantaramongkol 1993		0	X	0	0	0	0	0	0
	<i>Kisaura cina</i> Malicky and Chantaramongkol 1993	Kisacina	X	X	X	0	X	0	X	X
	<i>Kisaura consagia</i> Malicky and Chantaramongkol 1993	Kisacons	0	0	X	X	X	X	X	X
	<i>Kisaura filiformis</i> Mey 1996	Kisafili	0	0	X	0	0	0	0	0
	<i>Kisaura longispina</i> Kimmins 1955	Kisalongi	0	0	X	0	0	0	0	0
	<i>Kisaura sura</i> Malicky and Chantaramongkol 1993	Kisusura	X	X	X	0	X	0	X	X
	<i>Wormaldia inthanonensis</i> Malicky and Chantaramongkol 1993	Worminth	0	0	0	0	X	0	0	0
	<i>Wormaldia relicta</i> Martynov 1935	Wormreli	0	X	0	0	X	0	0	0
	<i>Stenopsyche haimavatika</i> Schmid 1969	Stenhaim	0	0	0	X	0	0	0	0
	<i>Nyctiophylax archemoros</i> Malicky 1999	Nyctichia	0	X	0	0	0	0	0	0
	<i>Nyctiophylax chiangmaiensis</i> Malicky and Chantaramongkol 1993		X	0	0	0	0	0	0	X
Polycentropodidae	<i>Nyctiophylax suthepensis</i> Malicky and Chantaramongkol 1993		X	X	0	0	0	0	0	0
	<i>Polyplectropus admin</i> Malicky and Chantaramongkol 1993	Polyadmi	0	0	0	X	X	0	0	X
	<i>Polyplectropus ibykos</i> Malicky and Chantaramongkol 2003	Polybyk	X	0	0	0	0	0	X	0
	<i>Polyplectropus menna</i> Malicky and Chantaramongkol 1993	Polymenn	X	0	0	0	0	0	0	X
	<i>Polyplectropus nahor</i> Malicky and Chantaramongkol 1993	Polynaoh	0	0	X	0	0	0	0	0
	<i>Polyplectropus nangajina</i> Malicky and Chantaramongkol 1993		X	0	0	0	0	0	0	0
	<i>Pseudoneureclipsis asa</i> Malicky and Chantaramongkol 1993		X	0	0	0	0	0	0	0
	<i>Pseudoneureclipsis achim</i> Malicky and Chantaramongkol 1993		X	0	0	0	0	0	0	0
	<i>Pseudoneureclipsis amon</i> Malicky and Chantaramongkol 1993	Pseuamon	0	0	0	0	0	0	0	X
	<i>Plectrocnemia ecingoma</i> Malicky and Chantaramongkol 1993		0	X	0	0	0	0	0	0
	<i>Pseudoneureclipsis josia</i> Malicky and Chantaramongkol 1993	Pseujosi	0	0	0	0	0	0	X	0
	<i>Pseudoneureclipsis saccheda</i> Schmid and Denning 1979	Pseusacc	0	0	0	0	0	0	0	X

Table 7 (continued)

Family	Species	Code	HK-M	HSL-M	SRP	MK	HSL	MP	SY	MTT
Polycentropodidae	<i>Pseudoneureclipsis sukrip</i> Malicky and Chantaramongkol 1993	Psesukr	0	0	X	0	0	0	0	0
	<i>Pseudoneureclipsis usia</i> Malicky and Chantaramongkol 1993	Pseusia	0	0	0	0	0	0	X	X
Ecnomidae	<i>Ecnomus alkestis</i> Malicky and Chantaramongkol 1997	Ecnalke	0	0	0	X	0	0	0	0
	<i>Ecnomus areion</i> Malicky 1999	Ecnoarei	0	X	X	0	0	0	0	0
	<i>Ecnomus robustior</i> Ulmer 1951	Ecnorobu	0	0	0	X	0	0	0	0
	<i>Ecnomus suadrius</i> Malicky and Chantaramongkol 1993	Ecnosuad	X	X	0	0	0	0	X	X
	<i>Ecnomus venimar</i> Malicky and Chantaramongkol 1993	Ecnoveni	0	0	0	0	0	X	0	0
	<i>Eoneureclipsis querquobad</i> Malicky and Chantaramongkol 1989	Eonequer	0	0	0	0	X	0	0	0
Psychomyiidae	<i>Lype atria</i> Malicky and Chantaramongkol 1993	Lypeatni	X	X	0	0	0	0	X	0
	<i>Paduniella dendrobia</i> Malicky and Chantaramongkol 1993		0	X	0	0	0	0	0	0
	<i>Paduniella maeklangensis</i> Malicky and Chantaramongkol 1993	Padumaek	0	0	0	X	X	0	0	0
	<i>Paduniella semarangensis</i> Ulmer 1913	Padusema	0	0	0	X	0	X	0	0
	<i>Paduniella suwannamali</i> Malicky and Chantaramongkol 1993	Padusuwa	0	0	0	X	0	0	0	0
	<i>Paduniella wantakraiensis</i> Malicky and Chantaramongkol 1993	Paduwant	0	0	0	X	0	0	0	0
	<i>Psychomyia arhit</i> Malicky and Chantaramongkol 1993	Psycarth	0	0	0	X	0	0	0	0
	<i>Psychomyia barata</i> Malicky and Chantaramongkol 1993	Psycbara	X	0	0	0	0	0	0	X
	<i>Psychomyia benyagai</i> Malicky and Chantaramongkol 1993	Psycbeny	0	0	X	X	0	0	0	0
	<i>Psychomyia chompu</i> Malicky and Chantaramongkol 1993	Psycchom	0	0	X	X	X	0	0	0
	<i>Psychomyia kaiya</i> Malicky and Chantaramongkol 1993	Psyckaiy	0	0	0	X	0	X	0	0
	<i>Psychomyia kiskinda</i> Malicky and Chantaramongkol 1993	Psyckisk	0	0	0	X	0	X	0	0
	<i>Psychomyia lak</i> Malicky and Chantaramongkol 1993	Psycklak	0	0	X	X	0	X	0	0
	<i>Psychomyia monto</i> Malicky and Chantaramongkol 1993	Psycmont	0	0	0	0	0	X	0	0
	<i>Tinodes cinibilus</i> Malicky and Chantaramongkol 1993	Tinocini	0	0	X	0	0	0	0	0
	<i>Tinodes mogetius</i> Malicky and Chantaramongkol 1993	Tinomoge	0	0	X	0	X	0	0	0
	<i>Tinodes ragar</i> Malicky and Chantaramongkol 1993	Tinoraga	0	0	0	0	X	0	0	0
Xiphocentronidae	<i>Abaria ateduna</i> Malicky and Chantaramongkol 1992		0	X	0	0	0	0	0	0
	<i>Abaria boripat</i> Malicky and Chantaramongkol 1993		X	0	0	0	0	0	0	0

Table 7 (continued)

Family	Species	Code	HK-M	HSL-M	SRP	MK	HSL	MP	SY	MTT
Xiphocentronidae	<i>Abaria guatila</i> Malicky and Chantaramongkol 1992	Abarguat	X	0	0	0	0	0	X	0
	<i>Cnodocentral brogimarus</i> Malicky and Chantaramongkol 1992	Cnodbrog	X	0	0	0	0	0	X	0
	<i>Drepanocentron curmisagius</i> Malicky and Chantaramongkol 1992		X	X	0	0	0	0	0	0
	<i>Drepanocentron vercaius</i> Malicky and Chantaramongkol 1992		X	0	0	0	0	0	0	0
	<i>Melanotrichia attia</i> Malicky and Chantaramongkol 1992	Melaatti	0	X	X	0	X	0	0	0
	<i>Melanotrichia samaconius</i> Malicky and Chantaramongkol 1992		0	X	0	0	0	0	0	0
Hydropsychidae	<i>Arctopsyche hynreck</i> Malicky and Chantaramongkol 1991	Archhynr	0	X	X	0	X	X	0	0
	<i>Cheumatopsyche automedon</i> Malicky and Chantaramongkol 1997	Cheuauto	0	0	X	0	0	0	X	0
	<i>Cheumatopsyche bardiana</i> Malicky 1997	Chebard	0	0	0	X	0	X	0	0
	<i>Cheumatopsyche caieta</i> Malicky and Chantaramongkol 1997	Cheucaie	0	0	0	0	0	X	0	0
	<i>Cheumatopsyche carmentis</i> Malicky and Chantaramongkol 1997	Cheucarm	0	0	X	X	0	X	0	0
	<i>Cheumatopsyche ceres</i> Malicky and Chantaramongkol 1997	Cheucere	0	X	0	0	X	X	X	0
	<i>Cheumatopsyche charites</i> Malicky and Chantaramongkol 1997	Cheuchar	0	0	0	0	X	0	0	0
	<i>Cheumatopsyche cocles</i> Malicky and Chantaramongkol 1997	Cheucocl	X	0	0	0	X	0	X	X
	<i>Cheumatopsyche copia</i> Malicky and Chantaramongkol 1997	Cheucopi	0	0	0	X	0	X	0	0
	<i>Cheumatopsyche cressida</i> Malicky 1997	Cheucres	0	0	0	0	0	X	0	0
	<i>Cheumatopsyche criseyde</i> Malicky and Chantaramongkol 1997	Cheucris	0	0	0	X	0	X	0	0
	<i>Cheumatopsyche glohosa</i> Ulmer 1951	Cheuglob	0	0	0	0	0	0	0	X
	<i>Cheumatopsyche naumanni</i> Malicky 1986	Cheunaum	0	0	0	X	0	X	0	0
	<i>Cheumatopsyche ningmapa</i> Schmid 1975	Cheuning	0	0	0	X	0	0	0	0
	<i>Cheumatopsyche schwendingeri</i> Malicky and Chantaramongkol 1997	Cheuschw	0	0	0	0	X	0	0	0
	<i>Cheumatopsyche temburunga</i> Malicky 1997	Cheutemb	0	0	0	X	0	0	0	0
	<i>Cheumatopsyche tramota</i> Malicky and Chantaramongkol 1997	Cheutram	0	0	0	0	X	0	0	0
	<i>Diplectrona aurovittata</i> Ulmer 1906	Diplauro	X	X	X	X	X	X	X	X
	<i>Diplectrona eurydike</i> Malicky and Chantaramongkol 2002	Dipleury	X	X	X	0	X	X	X	X
	<i>Diplectrona hermione</i> Malicky and Chantaramongkol 2002	Diplherm	X	X	X	0	X	0	X	0
	<i>Diplectrona joannisi</i> Navas 1932	Diplojan	X	X	0	0	X	0	X	X

Table 7 (continued)

Family	Species	Code	HK-M	HSL-M	SRP	MK	HSL	MP	SY	MTT
Hydroptychidae	<i>Hydatomanicus adonis</i> Malicky and Chantaramongkol 1996	Hydaadon	0	0	0	0	X	0	X	X
	<i>Hydatomanicus blankini</i> Malicky and Chantaramongkol 1993	Hydaklan	0	0	0	X	0	0	0	X
	<i>Hydatomanicus scotostius</i> Mey 1996	Hydrscot	0	X	X	0	X	0	X	0
	<i>Hydromanicus abiud</i> Malicky and Chantaramongkol 1993	Hydrabiui	X	0	0	0	0	0	X	X
	<i>Hydromanicus eliakim</i> Malicky and Chantaramongkol 1993	Hydrelia	0	X	X	0	X	X	0	0
	<i>Hydromanicus inferior</i> Chantaramongkol and Malicky 1995	Hydrinfe	0	0	0	X	X	X	0	X
	<i>Hydromanicus sealthiel</i> Malicky and Chantaramongkol 1993	Hydrseal	0	0	0	0	0	X	X	X
	<i>Hydromanicus seruhabel</i> Malicky and Chantaramongkol 1993	Hydrseru	X	0	0	0	0	X	0	X
	<i>Hydromanicus truncatus</i> Betten 1909	Hydrtrun	X	0	X	0	X	X	X	X
	<i>Hydropsyche adraetos</i> Malicky and Chantaramongkol 1996	Hydradra	0	0	X	X	X	X	0	0
	<i>Hydropsyche angkangensis</i> Malicky and Chantaramongkol 2000	Hydrangk	0	0	0	0	0	0	0	X
	<i>Hydropsyche appendicularis</i> Martynov 1931	Hydrappe	0	0	0	0	X	0	0	0
	<i>Hydropsyche arcturus</i> Malicky and Chantaramongkol 2000	Hydraret	X	X	X	X	X	0	X	X
	<i>Hydropsyche askalaphos</i> Malicky and Chantaramongkol 2000	Hydraska	0	0	0	X	X	0	0	0
	<i>Hydropsyche atropos</i> Malicky and Chantaramongkol 2000	Hydratro	0	0	0	X	X	0	0	0
	<i>Hydropsyche augeias</i> Malicky and Chantaramongkol 2000	Hydrauqe	0	0	0	X	X	X	0	0
	<i>Hydropsyche bacchus</i> Malicky and Chantaramongkol 2000	Hydrbacc	X	0	X	0	0	0	X	X
	<i>Hydropsyche binaria</i> Mey 1996	Hydrbina	0	0	X	0	0	0	0	0
	<i>Hydropsyche bonuseventus</i> Malicky and Chantaramongkol 2000	Hydrbonu	0	X	0	X	X	X	0	0
	<i>Hydropsyche bootes</i> Malicky and Chantaramongkol 2000	Hydrboot	0	0	X	0	X	0	X	X
	<i>Hydropsyche briareus</i> Malicky and Chantaramongkol 2000	Hydrbria	0	0	0	X	X	X	0	0
	<i>Hydropsyche cacus</i> Malicky and Chantaramongkol 2000	Hydrcaacu	0	0	0	0	0	X	0	X
	<i>Hydropsyche camillus</i> Malicky and Chantaramongkol 2000	Hydrkami	0	0	0	X	0	X	X	X
	<i>Hydropsyche cerva</i> Malicky and Chantaramongkol 2000	Hydrceerv	0	0	0	0	X	0	0	0
	<i>Hydropsyche clitumnus</i> Malicky and Chantaramongkol 2000	Hydrclit	0	0	0	0	X	X	X	X
	<i>Hydropsyche doctersi</i> Ulmer 1951	Hydrdoct	0	0	0	X	0	X	0	0
	<i>Hydropsyche napaea</i> Mey 1996	Hydrnapa	0	0	0	0	X	X	0	0

Table 7 (continued)

Family	Species	Code	HK-M	HSL-M	SRP	MK	HSL	MP	SY	MTT
Hydropsychidae	<i>Hydropsyche pallipenne</i> Banks 1939	Hydrpall	0	0	0	0	X	0	0	0
	<i>Hydropsyche uvana</i> Malicky and Chantaramongkol 2000	Hydruvan	0	X	X	X	X	X	0	0
	<i>Macrostemum fastosum</i> Walker 1852	Macrfast	0	0	0	X	X	X	X	X
	<i>Macrostemum floridum</i> Navas 1929	Macfflor	0	0	0	X	0	0	0	0
	<i>Macrostemum hesia</i> Malicky and Chantaramongkol 1998	Macrhest	X	X	X	0	0	0	0	0
	<i>Potamyia alleni</i> Malicky and Chantaramongkol 1997	Potaalle	0	0	0	X	0	0	0	0
	<i>Potamyia horvati</i> Malicky and Chantaramongkol 1997	Potahorv	0	0	0	X	X	0	0	0
	<i>Potamyia panakeia</i> Malicky and Chantaramongkol 1997	Potapana	0	0	0	X	X	X	0	0
	<i>Pseudoleptonema quinquefasciatum</i> Martynov 1935	Pseuquin	0	0	0	X	0	0	0	0
	<i>Trichomacronema paniae</i> Malicky and Chantaramongkol 1991	Trichpani	X	0	X	X	X	X	X	X
Goeridae	<i>Goera ateduna</i> Malicky and Chantaramongkol 1992	Goerated	0	0	0	0	0	X	0	0
	<i>Goera atitugo</i> Malicky and Chantaramongkol 1992	Goeratiu	X	X	X	0	0	0	0	X
	<i>Goera ilo</i> Malicky and Chantaramongkol 1992	Goerailo	0	X	X	0	X	X	X	X
	<i>Goera mandana</i> Mosely 1938	Goermand	0	0	0	0	0	X	0	0
	<i>Goera matuilla</i> Malicky and Chantaramongkol 1992	Goermatu	0	0	0	X	0	0	0	0
	<i>Goera redsat</i> Malicky and Chantaramongkol 1992	Goerreds	0	0	0	X	0	X	0	0
	<i>Goera redsoma</i> Malicky and Chantaramongkol 1992		0	0	0	X	0	X	0	X
	<i>Goera schmidi</i> Denning 1982	Goerschi	0	0	0	X	0	X	0	0
	<i>Goera solicur</i> Malicky and Chantaramongkol 1992	Goersoli	0	0	0	X	0	X	0	0
	<i>Goera uniformis</i> Banks 1931	Goerunif	0	0	0	0	0	0	0	0
	<i>Lacasia lannaensis</i> Malicky and Chantaramongkol 1996	Lacalann	0	0	0	0	0	0	X	X
Limnacentropodidae	<i>Limnacentropus auratus</i> Malicky and Chantaramongkol 1989	Limnaura	0	0	0	0	X	X	0	0
	<i>Limnacentropus hysbald</i> Malicky and Chantaramongkol 1991	Limnhysb	0	0	0	X	0	0	0	0
	<i>Limnacentropus inthanonensis</i> Malicky and Chantaramongkol 1989	Limninth	0	0	X	0	0	0	0	0
	<i>Limnacentropus sanmuanensis</i> Malicky and Chantaramongkol 1989	Limnsamm	0	0	0	0	X	X	0	0
Phryganeidae	<i>Eubasilissa maclachlani</i> White 1862	Eubanacl	0	0	X	0	0	0	0	0

Table 7 (continued)

Family	Species	Code	HK-M	HSL-M	SRP	MK	HSL	MP	SY	MIT
Apataniidae	<i>Moropsyche huaysailianga</i> Malicky and Chantaramongkol 1989	Morohuay	X	0	X	0	0	0	0	X
Molannidae	<i>Indomolannodes hydorn</i> Malicky and Chantaramongkol 1991		X	0	0	0	0	0	0	0
	<i>Molannodes lirr</i> Malicky and Chantaramongkol 1989	Molalirr	0	0	0	0	0	0	X	X
	<i>Molanna oglamar</i> Malicky and Chantaramongkol 1989	Molaogla	0	X	0	0	X	X	0	0
Odontoceridae	<i>Inthanopsyche trimeresuri</i> Malicky 1989	Inthrim	0	X	X	0	0	0	0	0
	<i>Lannapsyche chantaramongkolae</i> Malicky 1989	Lannchan	X	0	X	0	X	X	0	X
	<i>Marilia aerope</i> Malicky and Chantaramongkol 1996	Mariacro	0	0	0	0	X	0	0	0
	<i>Marilia mogliana</i> Malicky 1989	Marimogt	0	0	X	X	X	X	0	X
	<i>Marilia sumatrana</i> Ulmer 1951	Marisuma	X	0	X	0	X	0	X	0
	<i>Psilotreta baurei</i> Malicky 1989	Psilbaur	0	X	X	0	X	0	0	X
	<i>Psilotreta quin</i> Malicky and Chantaramongkol 1991	Psilquin	0	0	X	X	X	0	0	0
Lepidostomatidae	<i>Adinarthrum moulmina</i> Mosely 1941	Adinmoul	X	X	0	0	X	X	0	X
	<i>Crunoeciella hirta</i> Navas 1932	Crunhirt	0	X	X	0	X	X	0	0
	<i>Dinarthrum augustus</i> Malicky and Chantaramongkol 1994	Dinaaugu	0	0	X	0	0	0	0	0
	<i>Dinarthrum brueckmanni</i> Malicky and Chantaramongkol 1994	Dinabruc	0	0	X	X	X	X	0	0
	<i>Dinarthrum daidalon</i> Malicky and Prommi 2000	Dinadaid	X	0	0	0	0	X	X	X
	<i>Dinarthrum diespiter</i> Malicky and Saengpradab 2001	Dinadies	X	X	0	0	0	0	X	0
	<i>Dinarthrum februaris</i> Malicky and Chantaramongkol 1994	Dinafebr	X	X	X	0	X	0	X	0
	<i>Dinarthrum fischeri</i> Malicky and Chantaramongkol 1994	Dinafisc	0	X	X	0	X	X	0	0
	<i>Dinarthrum martius</i> Malicky and Chantaramongkol 1994	Dinamart	X	0	0	0	X	0	X	0
	<i>Dinarthrum pratetensis</i> Malicky and Chantaramongkol 1994	Dinaprat	X	X	0	0	X	X	X	X
	<i>Dinarthrum septembrius</i> Malicky and Chantaramongkol 1994	Dinasept	X	X	0	0	X	0	X	X
	<i>Dinarthrum tungyavensis</i> Malicky and Chantaramongkol 1994	Dinatung	0	0	0	0	X	0	X	0
	<i>Zephyropsyche weaveri</i> Malicky and Chantaramongkol 1994		0	X	0	0	0	0	0	0
	<i>Goerodes aruptum</i> Banks 1931		0	0	0	0	0	0	X	X
	<i>Goerodes doligum</i> Malicky 1979	Goerdoli	0	X	0	X	0	X	0	0
	<i>Lepidostoma abruptum</i>	Lepiabru	0	X	0	0	0	0	0	X

Table 7 (continued)

Family	Species	Code	HK-M	HSL-M	SRP	MK	HSL	MP	SY	MTT
Brachycentridae	<i>Micrasema asuro</i> Malicky and Chantaramongkol 1992	Micrasur	0	0	0	0	X	0	0	0
	<i>Micrasema fortiso</i> Malicky and Chantaramongkol 1992	Micfort	0	0	0	0	X	0	X	X
	<i>Micrasema turbo</i> Malicky and Chantaramongkol 1992		0	X						
Leptoceridae	<i>Adicella evadne</i> Schmid 1994	Adicevad	X	X	X	0	X	0	X	0
	<i>Adicella kanake</i> Malicky and Chantaramongkol 2002	Adickana	0	X	X	X	0	0	0	0
	<i>Adicella koronis</i> Malicky and Thani 2002	Adickoro	X	0	X	0	0	0	X	0
	<i>Adicella longicerc</i> Kimmins 1963	Adiclong	X	X	0	0	X	0	0	0
	<i>Adicella larentia</i> Malicky and Cheunbarn 2002	Adiclore	X	X	0	0	X	0	0	0
	<i>Ceraclea lambe</i> Malicky and Prommi 2002	Ceraimb	0	0	0	0	X	0	0	0
	<i>Leptocerus inthanonensis</i> Malicky and Chantaramongkol 1991	Leptinth	0	0	0	X	0	0	0	0
	<i>Leptocerus lampunensis</i> Malicky and Chantaramongkol 1991	Leptlamp	0	0	0	X	0	0	0	0
	<i>Mystacides elongatus</i> Yamamoto and Ross 1966???	Mystelon	0	0	X	0	0	0	0	0
	<i>Oecetis villosa</i> Kimmins 1963	Ocecvilo	0	0	0	X	0	X	0	0
	<i>Setodes endymion</i> Malicky and Chaibu 2000	Setoendy	0	0	0	0	0	X	0	0
	<i>Trienodes pellectus</i> Ulmer 1908	Triapell	0	0	0	0	0	X	0	0
Calamoceratidae	<i>Anisocentropus diana</i> Malicky and Chantaramongkol 1994	Anisdian	X	X	0	0	0	0	X	0
	<i>Anisocentropus janus</i> Malicky and Chantaramongkol 1994	Anisjanu	X	0	0	X	0	X	X	X
	<i>Anisocentropus pan</i> Malicky and Chantaramongkol 1994	Anispan	X	0	0	0	0	X	X	0
	<i>Anisocentropus pandora</i> Malicky and Chantaramongkol 1994	Anispand	0	0	X	0	0	0	0	0
	<i>Anisocentropus salsus</i> Betten 1909	Anissals	0	X	X	0	X	0	0	0
	<i>Ganonema dracula</i> Malicky and Chantaramongkol 1994	Ganodrac	0	0	X	0	0	0	0	0
	<i>Ganonema extensum</i> Martynov 1935		X	0	0	0	0	0	0	0
	<i>Ganonema fascipenne</i> Albarda 1881	Ganofasc	0	0	0	0	0	X	0	0
	<i>Cochliophylax admata</i> Malicky and Chantaramongkol 1992	Cochadma	0	0	0	0	0	0	X	0
	<i>Helicopsyche namtok</i> Malicky and Chantaramongkol 1993		X	0	0	0	0	0	0	0
	<i>Helicopsyche rodschana</i> Malicky and Chantaramongkol 1992	Helirodc	0	0	0	0	X	0	0	X

■ การวิเคราะห์และวิจารณ์ผลการศึกษาความสัมพันธ์ในลำดับขั้นการกินอาหารของแมลง (Trophic Relation Results and Discussions)

1. ชนิดของสาหร่ายไดอะตอมที่สำรวจพบและบัญชีรายชื่อ (Investigated species and species list)

การสำรวจสาหร่ายไดอะตอมที่พบจากดินที่อยู่อาศัยในพื้นที่ท้องน้ำและทางเดินอาหารของตัวอ่อนแมลงทำโดยการเก็บตัวอย่างจากจุดเก็บตัวอย่าง 4 จุด คือ น้ำตกสิริภูมิ น้ำแม่กลาง น้ำตกไทรน้อยและน้ำตกมณฑาธาร เดือนละ 1 ครั้ง แมลง blepharicerid ที่สำรวจพบในแต่ละจุดเก็บตัวอย่างบางชนิดสามารถสำรวจพบได้ตลอดระยะเวลาที่ทำการเก็บตัวอย่าง ผลการศึกษาได้แสดงตามจุดเก็บตัวอย่าง สาหร่ายไดอะตอมที่สำรวจพบจากดินที่อยู่อาศัยในพื้นที่ท้องน้ำและทางเดินอาหารของแมลงสกุลต่างๆ ของ blepharicerids

และจากผลการสำรวจความหลากหลายของแมลงน้ำวงศ์ Blephariceridae พบแมลงทั้งหมดอย่างน้อย 5 ชนิด คือ *Apistomyia* spp., *Horaia montana*, *H. piedmonti*, *H. namtoki* และ *Blepharicera* sp. ซึ่งมีเพียง *H. montana* เพียงชนิดเดียวที่ได้มีการตั้งชื่อตามหลักการตั้งชื่อของ ICZN ส่วน *H. piedmonti* และ *H. namtoki* จะได้มีการตั้งชื่อต่อไป ในการศึกษาความสัมพันธ์ในลำดับขั้นการกินอาหารนี้ได้เลือกแมลงที่มีมากพอสำหรับทำการศึกษาในแต่ละครั้ง ดังนั้นคือ *Apistomyia* spp., *Horaia montana*, *H. namtoki* และ *Blepharicera* sp. ซึ่งจะได้แยกรายงานความหลากหลายของสาหร่ายในแมลงแต่ละชนิดต่อไป

ภาพถ่ายภายใต้กล้องจุลทรรศน์ที่แสดงชนิดที่เป็นตัวแทนได้แสดงในภาพที่ 28-31

น้ำตกสิริภูมิ

สาหร่ายไดอะตอมที่สำรวจจากดินที่อยู่อาศัยในพื้นที่ท้องน้ำ (Diatom species assemblage)

จากพื้นผิวของก้อนหินพบสาหร่ายไดอะตอมยึดเกาะอยู่อย่างน้อย 14 ชนิด ซึ่งจัดจำแนกเป็น 1 อันดับ (Pennales) และ 4 วงศ์ ข้อมูลการปรากฏของชนิดของสาหร่ายไดอะตอมได้แสดงไว้ในตาราง 8

สาหร่ายไดอะตอมที่พบได้โดยทั่วไปและพบได้ในเกือบตลอดระยะเวลาที่เก็บตัวอย่าง คือ *Synedra ulna* (Nitzsch) Ehrenberg, *Achnanthes crenulata* Grunow และ *Achnanthes minutissima* Kutzling โดยที่ชนิดหลังเป็นชนิดที่มี relative abundance สูงที่สุด

สาหร่ายไดอะตอมที่สำรวจพบในทางเดินอาหารของแมลง *Apistomyia* spp.

ในทางเดินอาหารของตัวอ่อนแมลงในสกุล *Apistomyia* spp. พบสาหร่ายไดอะตอมอย่างน้อย 13 ชนิด โดยจัดจำแนกเป็น 1 อันดับ (Pennales) และ 5 วงศ์ ข้อมูลการปรากฏและ relative abundance ได้แสดงเอาไว้ในตาราง 9

สาหร่ายไดอะตอมที่พบทั่วไปและพบได้เกือบตลอดระยะเวลาที่ทำการเก็บตัวอย่าง คือ *Gomphonema* sp., *Gomphonema* sp. 1 และ *A. crenulata* โดยชนิดสุดท้ายเป็นชนิดที่พบว่ามีจำนวนมากที่สุด และเป็นที่น่าสนใจอย่างยิ่งที่สาหร่ายที่มี relative abundance สูงที่สุดคือ *A. minutissima* Kutzling แต่ไม่พบในทางเดินอาหารของแมลง *Apistomyia* spp. เลย มีสาหร่ายอยู่หลายชนิดที่แสดงแนวโน้มที่คล้ายคลึงกันกับสาหร่ายที่กล่าวมา เช่น *Gomphonema* sp. 3, *Gomphonema* sp. 4 และ *Gomphonema* sp. 5 ที่ไม่พบในทางเดินอาหารเลย ส่วน *Gomphonema* sp. 1 และ *Gomphonema* sp. 2 พบอยู่ในดินที่อยู่อาศัยพื้นที่ท้องน้ำ และมีสาหร่ายไดอะตอม 2 ชนิด ในวงศ์ Epithemiaceae ที่พบเพียงในทางเดินอาหาร

น้ำแม่กลาง

สาหร่ายไดอะตอมที่สำรวจจากถิ่นที่อยู่อาศัยในพื้นที่ท้องน้ำ (Diatom species assemblage)

จากการเก็บตัวอย่างสาหร่ายไดอะตอมพื้นผิวของก้อนหิน สำรวจพบสาหร่ายไดอะตอมอย่างน้อย 19 ชนิด ซึ่งจัดจำแนกได้เป็น 2 อันดับ และ 6 วงศ์ ข้อมูลของการปรากฏของแต่ละชนิดและ relative abundance ได้แสดงไว้ในตาราง 10

สาหร่ายไดอะตอมที่พบได้โดยทั่วไปเกือบตลอดระยะเวลาการเก็บตัวอย่าง คือ *S. ulna*, *A. crenulata*, *A. minutissima* และ *Cocconeis placentula* var. *lineata* (Ehrenberg) Van Heurk โดยสาหร่ายชนิด *A. crenulata*, *A. minutissima* และ *Navicula* sp. 2 เป็นชนิดที่พบมากที่สุดและมีสาหร่ายไดอะตอมหลายชนิดพบได้เพียง 1 ครั้งจากการเก็บตัวอย่างทั้งหมด เช่น *Cymbell turgidula* Grunow, *Geissleria decussis* (Østrup) Round & Bukhtiyarova และ *Gomphonema parvulum* var. *exilissimum* Grunow

สาหร่ายไดอะตอมที่สำรวจพบในทางเดินอาหารของแมลง *Horia montana*

จากการสำรวจพบสาหร่ายในทางเดินอาหารของตัวอ่อนแมลง *Horia montana* อย่างน้อย 14 ชนิด และจัดจำแนกได้เป็น 2 อันดับ และ 5 วงศ์ ข้อมูลการปรากฏและ relative abundance ของสาหร่ายได้แสดงในตาราง 11

สาหร่ายไดอะตอมที่พบได้โดยทั่วไปเกือบตลอดระยะเวลาที่ทำการเก็บตัวอย่าง คือ *A. crenulata* และ *C. placentula* และมีสาหร่ายอีก 4 ชนิด คือ *A. crenulata*, *A. minutissima*, *Gomphonema* sp. และ *Navicula* sp. 2 ที่พบว่ามี relative abundance สูงที่สุดและสูงเป็นอันดับที่ 2 ตามลำดับ ส่วนสาหร่ายชนิด *Gomphonema* sp. สามารถพบได้ในทางเดินอาหารของแมลงแต่ไม่พบในถิ่นที่อยู่อาศัยพื้นที่ท้องน้ำ

น้ำตกไทรน้อย

สาหร่ายไดอะตอมที่สำรวจจากถิ่นที่อยู่อาศัยในพื้นที่ท้องน้ำ (Diatom species assemblage)

จากพื้นผิวของก้อนหินพบสาหร่ายไดอะตอมยึดเกาะอยู่อย่างน้อย 12 ชนิด จัดจำแนกได้เป็น 1 อันดับ และ 5 วงศ์ ข้อมูลการปรากฏและ relative abundance ได้แสดงไว้ในตาราง 12

สาหร่ายไดอะตอมชนิดที่พบได้ทั่วไปตลอดระยะเวลาที่ทำการเก็บตัวอย่าง คือ *A. crenulata* ส่วนสาหร่ายชนิด *A. minutissima*, *A. crenulata*, *S. ulna* และ *Achnanthes* sp. เป็นชนิดที่มี relative abundance สูง

สาหร่ายไดอะตอมที่สำรวจพบในทางเดินอาหารของแมลง *Apistomyia* spp.

ในทางเดินอาหารของตัวอ่อนแมลงในสกุล *Apistomyia* spp. พบสาหร่ายไดอะตอมอย่างน้อย 10 ชนิด สามารถจัดจำแนกได้เป็น 1 อันดับ และ 6 วงศ์ ข้อมูลการปรากฏของแมลงและ relative abundance ได้แสดงไว้ในตาราง 13

สาหร่ายไดอะตอมที่พบได้ทั่วไปตลอดระยะเวลาที่ทำการเก็บตัวอย่าง คือ *A. crenulata* ส่วนสาหร่ายที่มี relative abundance สูงที่สุด คือ *A. minutissima*, *A. crenulata* และ *S. ulna* เป็นชนิดสาหร่ายชนิด *Surirella splendida* Krammer พบเฉพาะในทางเดินอาหารแต่ไม่พบในถิ่นที่อยู่อาศัยพื้นที่ท้องน้ำ

สาหร่ายไดอะตอมที่สำรวจพบในทางเดินอาหารของแมลง *Horaisa namtoki*

จากการสำรวจพบสาหร่ายในทางเดินอาหารของตัวอ่อนแมลงชนิด *Horaisa namtoki* อย่างน้อย 14 ชนิด ที่สามารถจัดจำแนกได้เป็น 1 อันดับ และ 5 วงศ์ ข้อมูลการปรากฏและ relative abundance ของสาหร่ายได้แสดงในตาราง 14

สาหร่ายไดอะตอมที่พบได้ทั่วไปเกือบตลอดระยะเวลาที่ทำการเก็บตัวอย่าง คือ *A. crenulata* ส่วนสาหร่ายชนิด *A. crenulata* และ *C. turgidula* เป็นสาหร่ายที่มีความหลากหลายสูงที่สุดและสูงเป็นอันดับที่ 2 ตามลำดับ สาหร่ายไดอะตอมอีก 4 ชนิด คือ *Navicula viridula* Kützling, *Pinnularia mesolepta* (Ehrenberg) W. Smith, *Pinnularia* sp. และ *Nitzschia* sp. 2 พบเพียงในทางเดินอาหารของตัวอ่อนแมลงแต่ไม่พบในถิ่นที่อยู่อาศัยย่อยพื้นท้องน้ำ

น้ำตกมณฑาธาร

สาหร่ายไดอะตอมที่สำรวจจากถิ่นที่อยู่อาศัยในพื้นที่ท้องน้ำ (Diatom species assemblage)

จากการเก็บตัวอย่างสาหร่ายไดอะตอมพื้นผิวของก้อนหิน สำรวจพบสาหร่ายไดอะตอมอย่างน้อย 14 ชนิด ซึ่งจัดจำแนกได้เป็น 2 อันดับ 7 วงศ์ ข้อมูลของการปรากฏของแต่ละชนิดและ relative abundance ได้แสดงไว้ในตาราง 15

สาหร่ายไดอะตอมที่พบได้ทั่วไปในเกือบตลอดระยะเวลาที่ทำการเก็บตัวอย่างและมีจำนวนไม่มาก คือ *S. ulna* และ *A. crenulata* สาหร่ายชนิด *S. ulna*, *Gomphonema* sp.1 และ *Navicula* sp.1 เป็นชนิดที่มี relative abundance สูง

สาหร่ายไดอะตอมที่สำรวจพบในทางเดินอาหารของแมลง *Apistomyia* spp.

จากการสำรวจ พบสาหร่ายในทางเดินอาหารของแมลง *Apistomyia* spp. อย่างน้อย 12 ชนิด และสามารถจัดจำแนกได้เป็น 2 อันดับ และ 5 วงศ์ ข้อมูลการปรากฏและ relative abundance ของสาหร่ายในทางเดินอาหารได้แสดงในตาราง 16

สาหร่ายไดอะตอมที่พบได้ทั่วไปเกือบตลอดระยะเวลาที่ทำการเก็บตัวอย่าง คือ *S. ulna* และ *A. crenulata* ส่วนสาหร่าย *A. crenulata* และ *Gomphonema* sp.2 เป็นสาหร่ายชนิดที่มี relative abundance สูงที่สุดและสูงเป็นอันดับที่ 2 ตามลำดับ สาหร่ายไดอะตอมชนิด *Gomphonema* sp. 2 เป็นสาหร่ายที่พบเฉพาะในทางเดินอาหารของแมลง แต่ไม่พบในถิ่นที่อยู่พื้นท้องน้ำ ในขณะที่สาหร่ายไดอะตอมชนิด *Luticola* sp., *C. tumida*, *S. roba*, และ *P. rostratum* พบเฉพาะในถิ่นที่อยู่อาศัยพื้นท้องน้ำ แต่ไม่พบในทางเดินอาหารของตัวอ่อนแมลง *Apistomyia* spp.

สาหร่ายไดอะตอมที่สำรวจพบในทางเดินอาหารของแมลง *Horaisa namtoki*

ในทางเดินอาหารของตัวอ่อนแมลงในสกุล *Horaisa namtoki* พบสาหร่ายไดอะตอมอย่างน้อย 10 ชนิด และจัดจำแนกได้เป็น 1 อันดับ และ 3 วงศ์ ข้อมูลการปรากฏของแมลงและ relative abundance ได้แสดงเอาไว้ในตาราง 17

สาหร่ายไดอะตอม *A. crenulata* เป็นชนิดที่พบทั่วไปและมี relative abundance สูงที่สุด และสาหร่ายในวงศ์ Bacillariaceae, Cymbellaceae, Surirellaceae และ Melosiraceae เป็นวงศ์ที่พบในถิ่นที่อยู่อาศัยในพื้นท้องน้ำ แต่ไม่พบในทางเดินอาหารของตัวอ่อนแมลง

ตาราง 8 Relative abundance (%) ของสาหร่ายไดอะตอมทั้งหมดที่พบในถิ่นที่อยู่อาศัยพื้นที่น้ำ จากจุดเก็บตัวอย่างน้ำตกลีภูมิ

Family	Species	May-02	Jun-02	Jul-02	Aug-02	Sep-02	Oct-02	Nov-02	Dec-02	Jan-03	Feb-03	Mar-03	Apr-03
Fragiliaceae	<i>Fragilaria crotonensis</i> Kitton	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	<i>Synedra ulna</i> (Nitzsch) Ehrenberg	100	100	-	83	-	97.7	52.6	100	6.1	-	2.4	-
	<i>Synedra ulna</i> var. <i>aequalis</i> (Kützting) Hustedt	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Achnantheaceae	<i>Achnanthes crenulata</i> Grunow	-	-	100	17	20	2.3	5.3	-	-	-	-	-
	<i>Achnanthes inflata</i> (Kützting) Grunow	-	-	-	-	37	-	42.1	-	-	-	-	-
	<i>Achnanthes minutissima</i> Kützting	-	-	-	-	-	-	-	-	-	63	-	37.7
	<i>Achnanthes</i> nsp.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5.4	-	-
	<i>Cocconeis placentula</i> var. <i>lineata</i> (Ehrenberg) Van Heurk	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-
	<i>Planothidium rostratum</i> (Ostrup) Round & Bukhtyarova	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	<i>Geissleria decussis</i> (Ostrup) Lange-Bertalot & Metzger	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Naviculaceae	<i>Gomphonema gracile</i> Ehrenberg	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	16.7	-
	<i>Gomphonema parvulum</i> var. <i>exilissimum</i> Grunow	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	<i>Gomphonema</i> sp. 1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	<i>Gomphonema</i> sp. 2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	<i>Gomphonema</i> nsp. 1	-	-	-	-	-	-	-	-	84.6	14.1	-	11
	<i>Gomphonema</i> nsp. 2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	6.9
	<i>Gomphonema</i> nsp. 3	-	-	-	-	43	-	-	-	-	-	-	19.2
	<i>Luticola</i> sp.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	<i>Navicula</i> sp. 1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	<i>Navicula</i> sp. 2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Epithemiaceae	<i>Navicula</i> sp. 3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	<i>Navicula</i> nsp. 1	-	-	-	-	-	-	-	-	6.1	-	76	25.1
	<i>Epithemia sarex</i> Kützting var. <i>sarex</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	<i>Epithemia</i> sp.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Cymbellaceae	<i>Cymbella tumida</i> (Brebisson) Van Heurck	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3.4	-	-
	<i>Cymbella turgidula</i> Grunow	-	-	-	-	-	-	-	-	-	13.2	-	-
	<i>Cymbella</i> nsp.	-	-	-	-	-	-	-	-	3.1	-	4.8	-

ตาราง 15 Relative abundance (%) ของสาหร่ายไดอะตอมทั้งหมดที่เก็บได้ในพื้นที่อยู่อาศัยพื้นท้องน้ำ จากจุดเก็บตัวอย่างไปน้ำตกมณฑาธาร

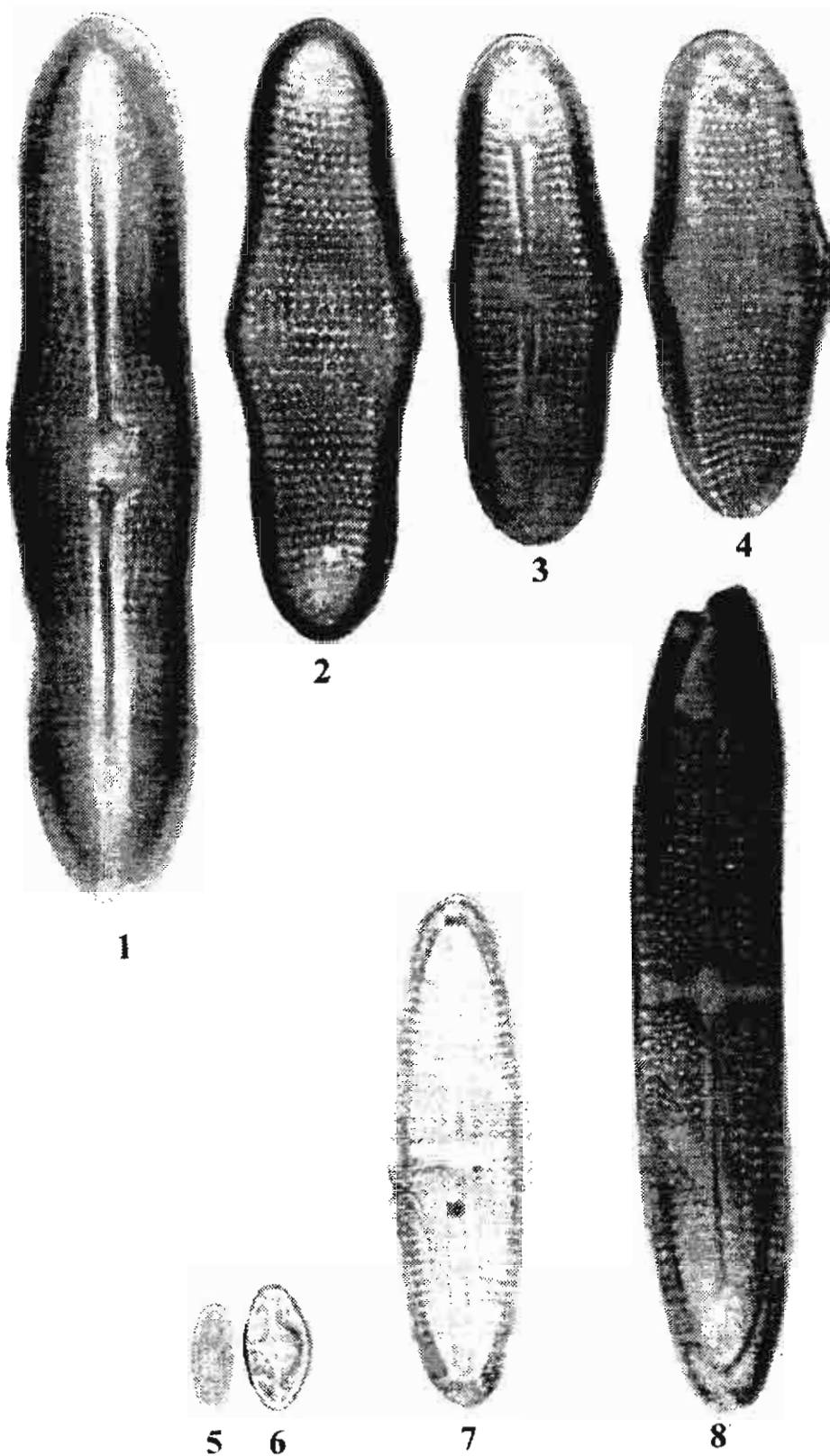
Family	Species	May-02	Jun-02	Jul-02	Aug-02	Sep-02	Oct-02	Nov-02	Dec-02	Jan-02	Feb-02	Mar-02	Apr-02
Melosiraceae	<i>Melosira varians</i> Agardh	-	-	8	-	-	-	-	-	0.9	-	-	-
Fragilariaceae	<i>Synedra ulna</i> (Nitzsch) Ehrenberg	36.4	50	32	93.8	69.5	78.3	67.8	64.1	5.9	84.4	6.25	2
Achnanthesaceae	<i>Achnanthes crenulata</i> Grunow	22.7	28.6	8	3.1	11.6	-	16.9	20.5	6.8	0.9	-	12.2
	<i>Achnanthes inflata</i> (Kulzing) Grunow	-	7.1	-	-	2.1	-	-	2.6	0.5	0.9	-	-
	<i>Achnanthes minutissima</i> Kulzing	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	<i>Planothidium rostratum</i> (Østrup) Round&Bukhtiyarova	-	-	-	-	1.1	-	-	-	-	-	-	-
Naviculaeae	<i>Gomphonema parvulum</i> var. <i>exilissimum</i> Grunow	-	-	-	-	3.2	3.3	-	-	0.5	-	-	24.5
	<i>Gomphonema</i> sp. 1	36.4	-	-	-	-	18.3	-	-	61.5	8.4	-	-
	<i>Gomphonema</i> sp. 2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	<i>Gomphonema</i> sp. 3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	<i>Gomphonema</i> sp. 4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	<i>Luticola</i> sp.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3.5	-	-
	<i>Navicula</i> sp. 1	-	-	-	-	-	-	13.6	12.8	20.4	7.5	68.75	53.1
Bacillariaceae	<i>Navicula</i> sp. 2	-	-	-	-	11.6	-	-	-	-	3.5	-	-
	<i>Nitzschia</i> sp.1	-	-	24	-	-	-	-	-	-	-	-	6.1
Cymbellaceae	<i>Cymbella tumida</i> (Brebisson) Van Heurck	-	-	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	<i>Cymbella turgidula</i> Grunow	4.5	7.1	4	-	1.1	-	-	-	3.16	-	18.75	2
Sunirellaceae	<i>Sunirella roba</i> Leclercq	-	7.1	-	3.1	-	-	7	-	0.5	5.3	6.25	-

Figure 16 Relative abundance (%) ของสารฆ่าใบเฮอร์คอมทั้งหมดในทางเดินอากาศของ *Apis mellifera* spp. จากจุดเก็บตัวอย่างในกรุงเทพมหานคร

Family	Species	May-02	Jun-02	Jul-02	Aug-02	Sep-02	Oct-02	Nov-02	Dec-02	Jan-03	Feb-03	Mar-03	Apr-03
Hymenoptera	<i>Mesochorus varians</i> Agardh				3.7								1.7
	<i>Stenomacrus</i> sp.	15.7	1.7	14.8	12.5	12.0	24.5	100	20		26	5	10.3
	<i>Stenomacrus</i> sp.	13.7	11.2	10.7	43.8		11.3			64.8	80	78.8	18.8
	<i>Stenomacrus</i> sp.			3.7									
	<i>Stenomacrus</i> sp.												
	<i>Stenomacrus</i> sp.												
	<i>Stenomacrus</i> sp.												
	<i>Stenomacrus</i> sp.												
	<i>Stenomacrus</i> sp.												
	<i>Stenomacrus</i> sp.												
	<i>Stenomacrus</i> sp.												
Hymenoptera	<i>Stenomacrus</i> sp.												
	<i>Stenomacrus</i> sp.												
	<i>Stenomacrus</i> sp.												
	<i>Stenomacrus</i> sp.												
	<i>Stenomacrus</i> sp.												
	<i>Stenomacrus</i> sp.												
	<i>Stenomacrus</i> sp.												
	<i>Stenomacrus</i> sp.												
	<i>Stenomacrus</i> sp.												
	<i>Stenomacrus</i> sp.												
Hymenoptera	<i>Stenomacrus</i> sp.												
	<i>Stenomacrus</i> sp.												
	<i>Stenomacrus</i> sp.												
	<i>Stenomacrus</i> sp.												
	<i>Stenomacrus</i> sp.												
	<i>Stenomacrus</i> sp.												
	<i>Stenomacrus</i> sp.												
	<i>Stenomacrus</i> sp.												
	<i>Stenomacrus</i> sp.												
	<i>Stenomacrus</i> sp.												
Hymenoptera	<i>Stenomacrus</i> sp.												
	<i>Stenomacrus</i> sp.												
	<i>Stenomacrus</i> sp.												
	<i>Stenomacrus</i> sp.												
	<i>Stenomacrus</i> sp.												
	<i>Stenomacrus</i> sp.												
	<i>Stenomacrus</i> sp.												
	<i>Stenomacrus</i> sp.												
	<i>Stenomacrus</i> sp.												
	<i>Stenomacrus</i> sp.												

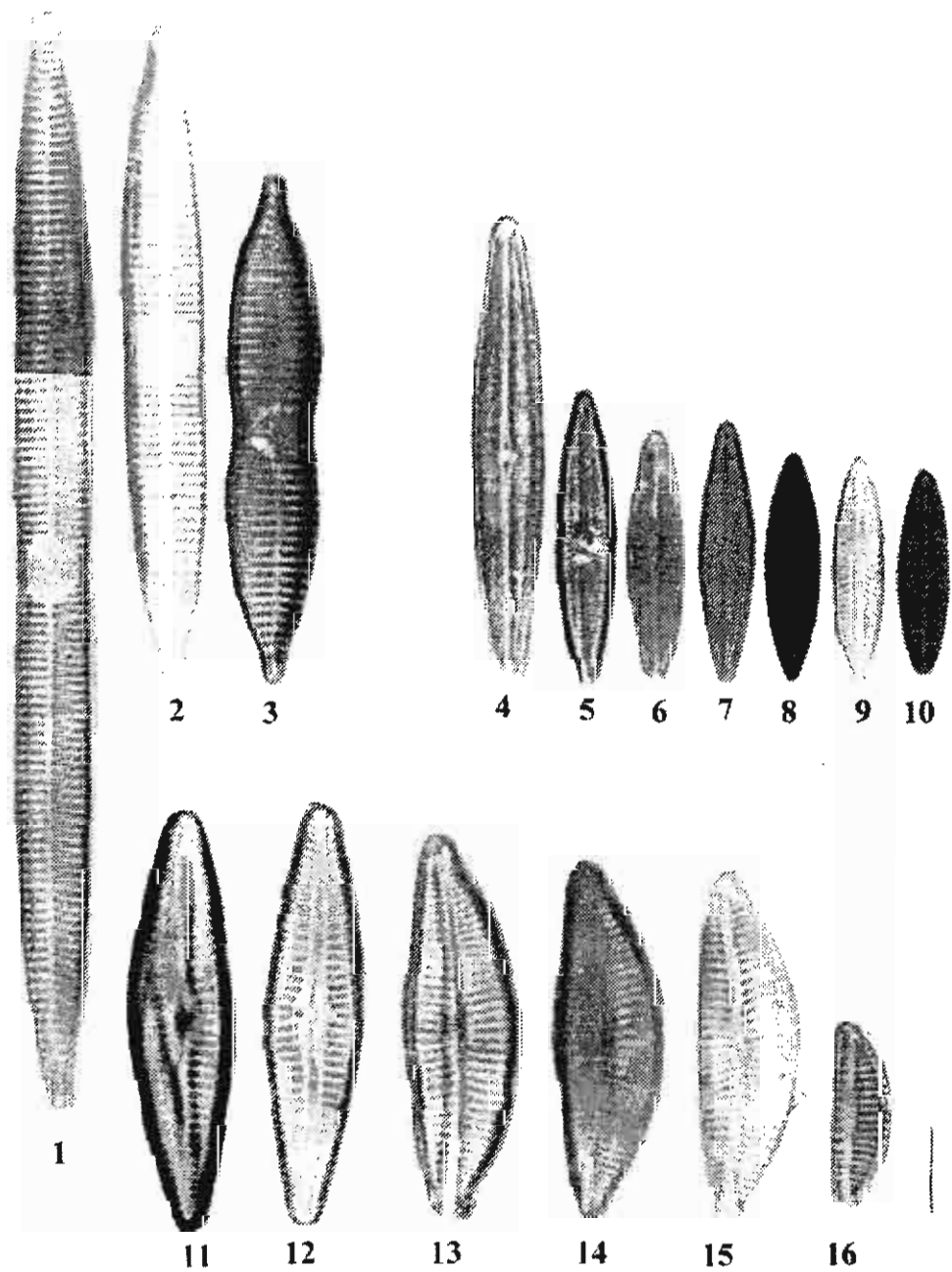
ตาราง 19 เปรียบเทียบ growth habits ของสาหร่ายไดอะตอมที่สำรวจพบโดยทั่วไป 16 ชนิด กับผลงานตีพิมพ์ของ Alverson and Courtney (2002)
(Abbreviation: C-FF, Circular filament-forming, Rose-F, Rosette-forming, Chain-F, Chain-forming, Mat-F, Mucilaginous tube/mat-forming,
Pedun, Pedunculate)

Alverson and Courtney (2003)		Some of the present specie of this study	
Species	Growth habit	Species	Growth habit
<i>Meridion circulare</i> (Grev.) Ag.	C-FF	<i>Meloseira varians</i> Agardh	?
<i>Synedra numpons</i> (Kütz.)	Rose-F	<i>Synedra ulna</i> (Nitzsch) Ehrenberg	Rose-F
<i>Synedra ulna</i> (Nitz.) Her	Rose-F	<i>Synedra ulna</i> var. <i>aequalis</i> (Kütz.) Hustedt	Rose-F
<i>Fragilaria vaucheriae</i> (Kütz.) Peters.	Chain-F	<i>Cocconeis placentula</i> var. <i>lineata</i> (Ehrenberg) Van Heurck	Adnate
<i>Fragilaria vaucheriae</i> var. no. 1	Chain-F	<i>Achnanthes crenulata</i> Grunow	Adnate?
<i>Cocconeis placentula</i> var. <i>lineata</i> (Ehr.) V.H.	Adnate	<i>Achnanthes inflata</i> (Kütz.) Grunow	Adnate?
<i>Achnanthes deflexa</i> var. <i>alpestris</i> Lowe & Kociolek	Adnate	<i>Achnanthes minutissima</i> Kütz. sensu lato	Adnate?
<i>Achnanthes subhudsonis</i> var. <i>kraeuselii</i> Chohn	Adnate	<i>Achnanthes</i> sp.	Adnate?
<i>Planolthidium lanceolatum</i> (Broth) Round & Bukhtiyarova	Adnate	<i>Planolthidium rostratum</i> (Østrup) Round & Bukhtiyarova	?
<i>Achnantheidium minutissimum</i> (Kütz.) Czamecki	Adnate?	<i>Geissleria decussis</i> (Østrup) Lange-Bertalot & Metzeltin	Pedun?
<i>Achnanthes</i> sp. no. 1	Motile	<i>Gomphonema gracile</i> Ehrenberg	Pedun?
<i>Navicula cryptotenella</i> Lange-Bertalot	Mat-F	<i>Gomphonema parvulum</i> var. <i>exilissimum</i> Grunow	Pedun?
<i>Encyonema minutum</i> (Hilse in Rabenhorst)	Pedun	<i>Gomphonema</i> sp.	?
<i>Mannomphonema parvulum</i> (Kütz.) Kütz.	Pedun?	<i>Luticola</i> sp.	Motile?
<i>Gomphonema christensenii</i> Lowe & Kociolek	Pedun?	<i>Navicula</i> sp. 1 (Aug-3)	?
<i>Gomphonema</i> sp. no. 2	Pedun?	<i>Epithemia sarex</i> Kütz.ing	?
		<i>Hantzschia amphioxys</i> (Ehrenberg) Grunow	?
		<i>Cymbella tumida</i> (Brebisson) Van Heurck	?
		<i>Cymbella turgidula</i> Grunow	?
		<i>Encyonema</i> sp.	Mat-F?
		<i>Suriella roba</i> Leclercq	?
		<i>Suriella splendida</i> Krammer	?



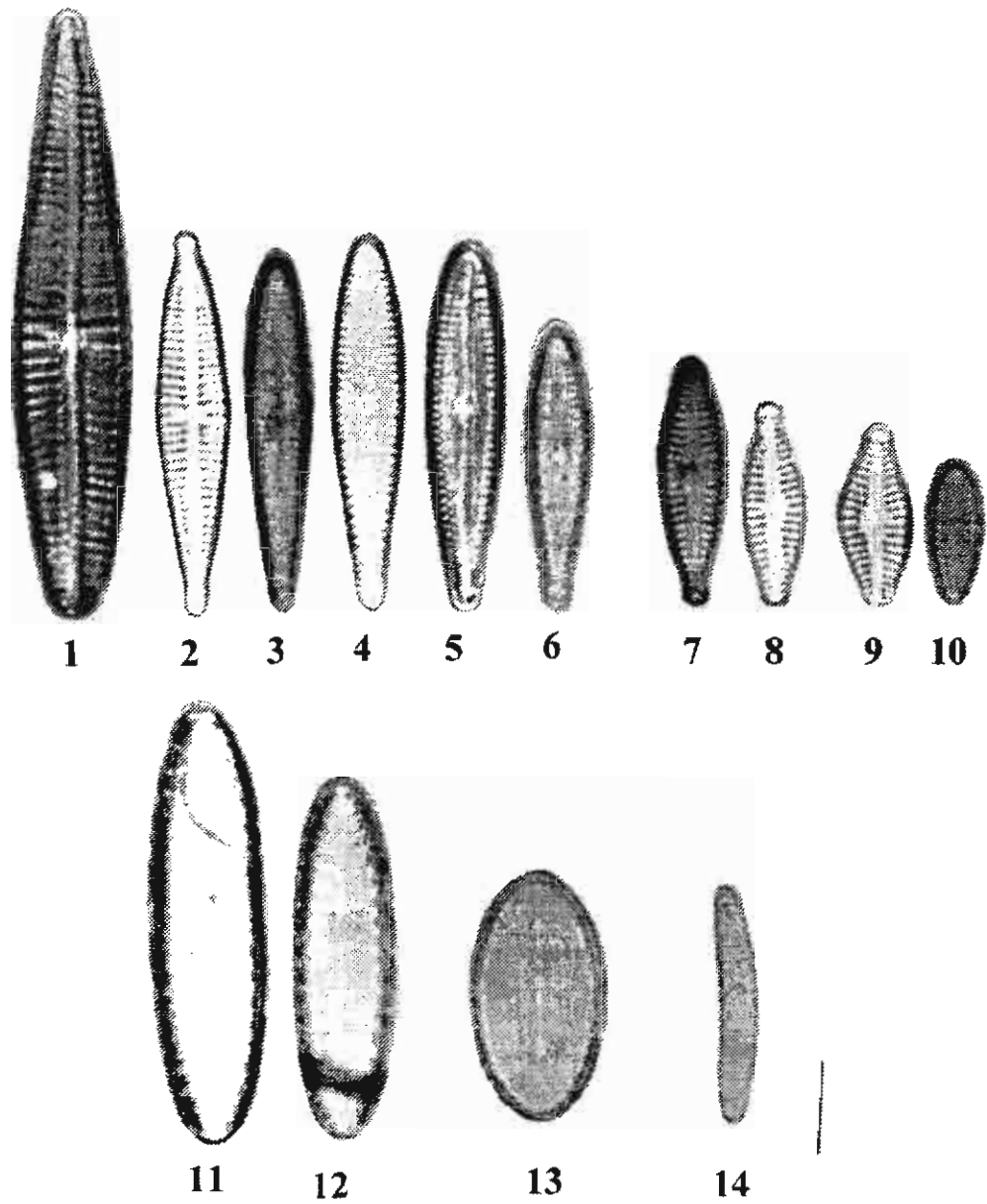
ภาพที่ 28 ภาพถ่ายสำหรับไดอะตอมบางชนิดภายใต้กล้องจุลทรรศน์แบบใช้แสง (scale bar = 10 μ m)

1-4) *Achnanthes inflata* (Kützing) Grunow, 5-6) *Achnanthes* sp., 7) *Achnanthes crenulata* Grunow, 8) *Achnanthes* sp.



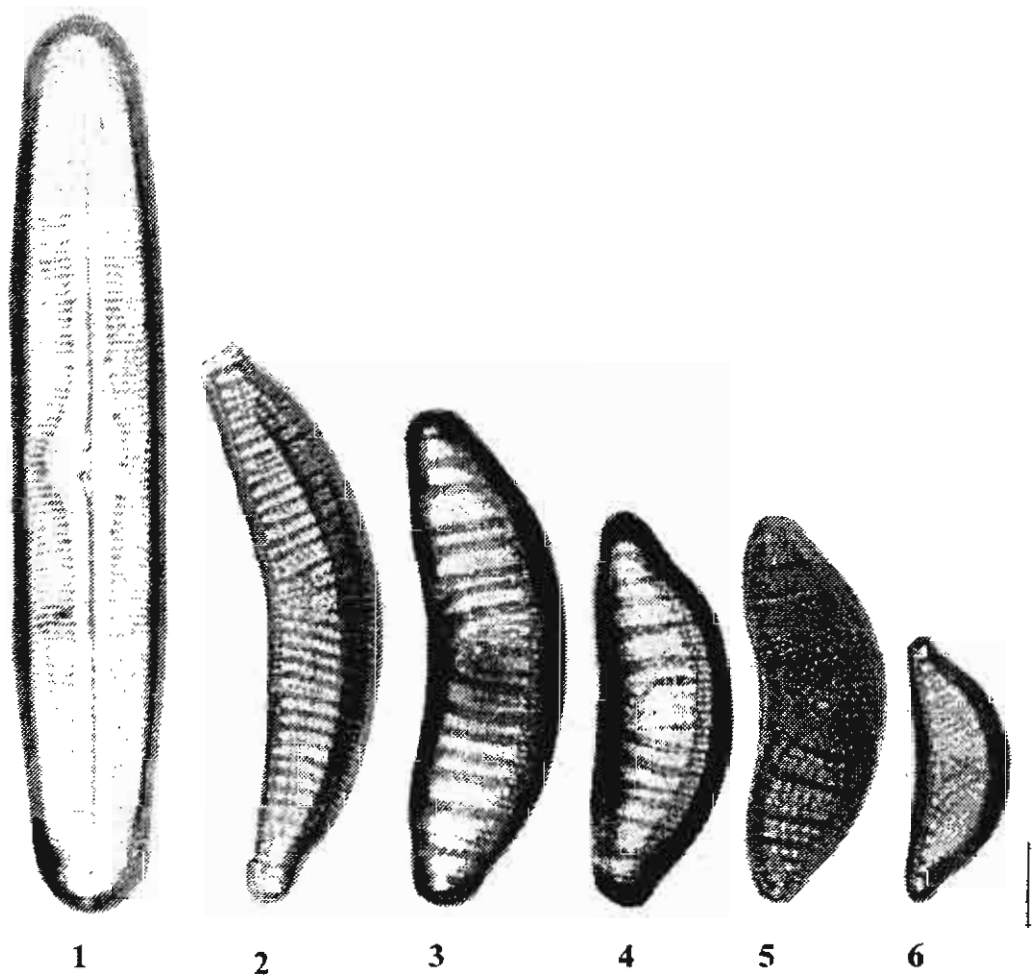
ภาพที่ 29 ภาพถ่ายสหายรายไดอะตอมบางชนิดภายใต้กล้องจุลทรรศน์แบบใช้แสง (scale bar = 10 μ m)

1-3) *Synedra ulna* Kützing, 4-10) *Navicula* sp., 11-12) *Cymbella* sp., 13-15) *Cymbella turgidula* Grunow, 16) *Encyonema* sp.



ภาพที่ 30 ภาพถ่ายสสารรายไดอะทอมบางชนิดภายใต้กล้องจุลทรรศน์แบบใช้แสง (scale bar =10 μm)

1-3) *Gomphonema* sp., 4-6) *Gomphonema clevei* Fricke, 7-8) *Gomphonema parvulum* (Kützing) Kützing, 9-10) *Gomphonema* sp. 11-12) *Surirella roba* Leclercq, 13) *Cocconeis placentula* Ehrenberg, 14) *Eunotia* sp.



ภาพที่ 31 ภาพถ่ายสำหรับยี่ห้ออะตอมบางชนิดภายใต้กล้องจุลทรรศน์แบบใช้แสง (scale bar =10 μm)

1) *Pinnularia viridis* (Nitzsch) Ehrenberg, 2-3) *Epithemia turgida* (Ehrenberg) Kützing, 4-5) *Epithemia* sp., 6) *Epithemia sorex* Kützing

2. Chesson's α and Ivlev's E' values

Apistomyia sp.

จากการคำนวณค่าดัชนีการเลือกกินอาหารด้วยสมการของ Chesson's α (ตาราง 20) พบว่าในจุดเก็บตัวอย่างน้ำตกลีริภูมิ สาหร่ายไดอะตอมชนิด *S. ulna* และ *A. crenulata* มีค่าดัชนีสูงกว่า 0.1 ในขณะที่จุดเก็บตัวอย่างน้ำตกไทรย้อยมีสาหร่ายไดอะตอมชนิด *A. crenulata*, *A. minutissima* และ *Achnanthes* sp. มีค่า Chesson's α สูงมาก ส่วนจุดเก็บตัวอย่างน้ำตกมณฑาธาร พบว่าสาหร่าย *S. ulna* และ *A. crenulata* มีค่า Chesson's α สูง ส่วนสาหร่ายไดอะตอมชนิดอื่นๆ ที่สำรวจพบในทางเดินอาหารของแมลงบ่งชี้ถึงการมีพฤติกรรมหลีกเลี่ยงการกินสาหร่ายชนิดนั้นๆ

ในจุดเก็บตัวอย่างน้ำตกลีริภูมิ พบว่าสาหร่ายในหลายๆ วงศ์ คือ Fragilariaceae, Naviculaceae, Epithemiaceae และ Cymbellaceae มีค่าดัชนีในการเลือกกินอาหาร Ivlev's E' index สูง (ตาราง 20) ส่วนในจุดเก็บตัวอย่างน้ำตกไทรย้อย พบว่าสาหร่ายไดอะตอมชนิด *Nitzschia* sp.1, *Cymbella* sp. และ *S. roba* มีค่า Ivlev's E' index สูง และในจุดเก็บตัวอย่างน้ำตกมณฑาธาร พบว่าสาหร่ายไดอะตอมหลายชนิดในวงศ์ Naviculaceae ที่มีค่า Ivlev's E' index สูง

Horaia namtoki

Horaia namtoki พบได้โดยทั่วไปในน้ำตกไทรย้อยและน้ำตกมณฑาธาร ในจุดเก็บตัวอย่างน้ำตกไทรย้อย สาหร่ายไดอะตอม *A. crenulata* และ *A. inflata* เป็นชนิดที่มีค่า Chesson's α สูง และในจุดเก็บตัวอย่างน้ำตกมณฑาธาร พบว่าสาหร่าย *S. ulna* และ *A. crenulata* เป็นชนิดที่มีค่า Chesson's α สูง และมีสาหร่ายไดอะตอมหลายชนิดที่มีค่า Chesson's α เป็นศูนย์ (ตาราง 21)

เมื่อพิจารณาค่า Ivlev's E' พบว่ามีแนวโน้มที่แตกต่างกันกับค่าที่ได้จากแมลง *Apistomyia* sp. โดยที่สาหร่ายหลายชนิดในวงศ์ Naviculaceae เช่น *Gomphonema parvulum* var. *exilissimum*, *Gomphonema* sp., *Navicula* sp. 2 และ *Cymbella tumida* มีค่าของ Ivlev's E' index สูง ในจุดเก็บตัวอย่างน้ำตกมณฑาธาร พบว่ามีสาหร่ายหลายชนิดในวงศ์ Naviculaceae เช่น *A. minutissima*, *Achnanthes* sp., *C. placentula* var. *lineata*, *Gomphonema* sp. 2 และ *Gomphonema* sp. 4 มีค่า Ivlev's E' index สูง

Horaia montana

Horaia montana เป็นแมลงที่พบได้เฉพาะในอุทยานแห่งชาติดอยอินทนนท์ ซึ่งแมลงชนิดนี้มีความชุกชุมสูงที่สุดในจุดเก็บตัวอย่างน้ำแม่งกลาง จากการคำนวณค่า Chesson's α พบว่าสาหร่าย *A. crenulata* และ *Gomphonema* sp. 3 เป็นชนิดที่มีค่า α สูงที่สุด (ตาราง 22)

ผลการคำนวณด้วยดัชนี Ivlev's E' index พบว่าสาหร่ายหลายชนิดในวงศ์ Naviculaceae เช่น *A. inflata*, *Achnanthes* sp., *Gomphonema* sp. และ *Gomphonema* sp. 1 มีค่าสูง

Blepharicera sp.

ผลการคำนวณด้วยดัชนี Chesson's α index พบว่า สาหร่ายชนิด *S. ulna* และ *A. crenulata* มีค่าสูง ในขณะที่สาหร่ายไดอะตอม *A. minutissima*, *G. parvulum* var. *exilissimum*, *Gomphonema* sp. 1 และ *Gomphonema* sp. 2 ที่คำนวณด้วยดัชนี Ivlev's E' index มีค่าสูง (ตาราง 23)

ตาราง 20 Chesson's α และ Ivlev's E' values ของสาหร่ายไดอะตอมที่กินโดย *Apistomyia* spp. จากจุดเก็บตัวอย่างน้ำตกลีริภูมิ น้ำตกไทรย้อยและน้ำตกมณฑาธาร (1/n of SRP = 0.042; 1/n of SY = 0.078; 1/n of MTT = 0.056)

Species	SRP		SY		MTT	
	α	E'	α	E'	α	E'
<i>Meloseira varians</i> Agardh	-	-	-	-	0.0003	-0.2448
<i>Fragilaria crotonensis</i> Kitton	0	1	-	-	-	-
<i>Synedra ulna</i> (Nitzsch) Ehrenberg	0.676	-0.2275	0	-1	0.7375	-0.3464
<i>Synedra ulna</i> var. <i>aequalis</i> (Kutzing) Hustedt	0	1	-	-	-	-
<i>Achnanthes crenulata</i> Grunow	0.2594	0.9011	0.4402	-0.584	0.1753	0.6413
<i>Achnanthes inflata</i> (Kutzing) Grunow	0.0607	0.356	0.0284	0.982	0.0001	-0.245
<i>Achnanthes minutissima</i> Kutzing	0	-1	0.1429	-0.7442	-	-
<i>Achnanthes</i> sp.	0	-1	0.3532	0.0242	0	1
<i>Cocconeis placentula</i> var. <i>lineata</i> (Ehrenberg) Van Heurk	0	-1	-	-	0	1
<i>Planothidium rostratum</i> (Ostrup) Round&Bukhtiyarova	-	-	-	-	0	-1
<i>Geissleria decussis</i> (Ostrup) Lange-Bertalot&Metzeltin	-	-	0	-1	-	-
<i>Gomphonema parvulum</i> var. <i>exilissimum</i> Grunow	0.0034	-0.0769	-	-	0.0014	-0.6195
<i>Gomphonema</i> sp.	0	1	0.0333	0.3700	-	-
<i>Gomphonema</i> sp. 1	0	1	-	-	0.0372	-0.111
<i>Gomphonema</i> sp. 2	0	1	-	-	0	1
<i>Gomphonema</i> sp. 3	0	-1	-	-	0	1
<i>Gomphonema</i> sp. 4	0	-1	-	-	-	-
<i>Gomphonema</i> sp. 5	0	-1	-	-	-	-
<i>Luticola</i> sp.	-	-	-	-	0	-1
<i>Navicula symmetrica</i> Patrick	-	-	-	-	-	-
<i>Navicula</i> sp.	-	-	-	-	-	-
<i>Navicula</i> sp. 1	0	1	0	-1	0.0472	-0.5945
<i>Navicula</i> sp. 2	0	1	0	1	0	-1
<i>Navicula</i> sp. 3	0	-1	-	-	-	-
<i>Nitzschia</i> sp.1	-	-	0	-1	0	-1
<i>Epithemia sarex</i> Kutzing var. <i>sarex</i>	0	1	-	-	-	-
<i>Epithemia</i> sp.	0	1	-	-	-	-
<i>Cymbella tumida</i> (Brebisson) Van Heurck	0.0006	-0.75	0.0004	-0.6831	0	-1
<i>Cymbella turgidula</i> Grunow	0	-1	0.0016	-0.6578	0.0011	-0.6293
<i>Cymbella java</i>	0	1	-	-	-	-
<i>Cymbella</i> nsp.	0	-1	0	1	-	-
<i>Encyonema</i> sp.	-	-	0	-1	-	-
<i>Sunrella roba</i> Leclercq	-	-	0	1	0	-1

ตาราง 21 Chesson's α และ Ivlev's E' values ของสาหร่ายไดอะตอมที่กินโดย *Horaia namtoki* จากจุดเก็บตัวอย่างน้ำตกไทรน้อยและมณฑลธาร (1/n of SY = 0.0625; 1/n of MTT = 0.050)

Species	SY		MTT	
	α	E'	α	E'
<i>Meloseira varians</i> Agardh	-	-	0	-1
<i>Synedra ulna</i> (Nitzsch) Ehrenberg	0.008	-0.8198	0.5448	-0.6010
<i>Achnanthes crenulata</i> Grunow	0.7592	-0.275	0.4463	0.7803
<i>Achnanthes inflata</i> (Kutzing) Grunow	0.7592	-0.6721	0.0013	0.6077
<i>Achnanthes minutissima</i> Kutzing	0.1527	-0.6711	0	1
<i>Achnanthes</i> sp.	0	-1	0	1
<i>Cocconeis placentula</i> var. <i>lineata</i> (Ehrenberg) Van Heurk	-	-	0	1
<i>Planothidium rostratum</i> (Ostrup) Round&Bukhtiyarova	-	-	0	-1
<i>Gomphonema gracile</i> Ehrenberg	0	-1	-	-
<i>Gomphonema parvulum</i> var. <i>exilissimum</i> Grunow	0	1	0	-1
<i>Gomphonema</i> sp.	0	1	-	-
<i>Gomphonema</i> sp. 1	-	-	0.0076	-0.7963
<i>Gomphonema</i> sp. 2	-	-	0	1
<i>Gomphonema</i> sp. 3	-	-	0	0
<i>Gomphonema</i> sp. 4 (Mar 03-21)	-	-	0	1
<i>Luticola</i> sp.	-	-	0	-1
<i>Navicula symmetrica</i> Patrick	-	-	-	-
<i>Navicula</i> sp.	-	-	0	1
<i>Navicula</i> sp. 1	0	-1	0	-1
<i>Navicula</i> sp. 2	0	1	0	-1
<i>Nitzschia</i> sp.1	0.0117	-0.0698	0	-1
<i>Cymbella tumida</i> (Brebisson) Van Heurck	0	1	0	-1
<i>Cymbella turgidula</i> Grunow	0.0312	0.4131	0	-1
<i>Cymbella</i> sp.	0.0051	0.4634	-	-
<i>Encyonema</i> sp	0.0294	0.6533	-	-
<i>Surirella roba</i> Leclercq	0.0028	0.3793	0	-1

ตาราง 22 Chesson's α และ Ivlev's E' values ของสาหร่ายไดอะตอมที่กินโดย *Horaia montana* จากจุดเก็บตัวอย่างน้ำแม่กลาง ($1/n = 0.040$)

Species	α	E'
<i>Meloseira varians</i> Agardh	1.164E-05	-0.2593
<i>Synedra ulna</i> (Nitzsch) Ehrenberg	0.0836	-0.2777
<i>Synedra ulna</i> var. <i>aequalis</i> (Kutzing) Hustedt	0	-1
<i>Achnanthes crenulata</i> Grunow	0.7317	-0.3552
<i>Achnanthes inflata</i> (Kutzing) Grunow	0	1
<i>Achnanthes minutissima</i> Kutzing	0.0649	-0.2542
<i>Achnanthes</i> sp.	0	1
<i>Cocconeis placentula</i> var. <i>lineata</i> (Ehrenberg) Van Heurk	0.0373	-0.1741
<i>Geissleria decussis</i> (Østrup) Lange-Bertalot&Metzeltin	0	-1
<i>Gomphonema parvulum</i> var. <i>exilissimum</i> Grunow	0.0002	0.9355
<i>Gomphonema</i> sp.	0	1
<i>Gomphonema</i> sp. 1	0.0836	1
<i>Gomphonema</i> sp. 2	0	0.4776
<i>Gomphonema</i> sp. 3	0.7317	-1
<i>Gomphonema</i> sp. 4	0	-1
<i>Navicula</i> sp. 1	0	1
<i>Navicula</i> sp. 2	0.0758	-0.5021
<i>Navicula</i> sp. 3	0	-1
<i>Navicula</i> sp.4	0	-1
<i>Navicula</i> sp.5	0	-1
<i>Pinnularia</i> sp. 1	0	-1
<i>Nitzschia</i> sp.1	0	1
<i>Hantzschia amphioxys</i> (Ehrenberg) Grunow	0	-1
<i>Cymbella turgidula</i> Grunow	0	-1
<i>Encyonema</i> sp.	0	-1

ตาราง 23 Chesson's α และ Ivlev's value's E' values ของสาหร่ายไดอะตอมที่กินโดย *Blepharicera* sp. จากจุดเก็บตัวอย่างน้ำตกมณฑลฮกเกี้ยน (1/n = 0.050)

Taxa	α	E'
<i>Meloseira varians</i> Agardh	3.81169E-05	-0.8541
<i>Synedra ulna</i> (Nitzsch) Ehrenberg	0.6544	-0.4075
<i>Achnanthes crenulata</i> Grunow	0.1494	0.5847
<i>Achnanthes inflata</i> (Kutzing) Grunow	0.0009	0.6077
<i>Achnanthes minutissima</i> Kutzing	0	1
<i>Achnanthes</i> sp.	0.0003	0.9471
<i>Cocconeis placentula</i> var. <i>lineata</i> (Ehrenberg) Van Heurk	0	-1
<i>Planothidium rostratum</i> (Ostrup) Round&Bukhtiyarova	0	-1
<i>Gomphonema parvulum</i> var. <i>exilissimum</i> Grunow	0	1
<i>Gomphonema</i> sp. 1	0	1
<i>Gomphonema</i> sp. 2	0	1
<i>Gomphonema</i> sp. 3	0.0003	0.5833
<i>Gomphonema</i> sp. 4	0.1936	0.0097
<i>Luticola</i> sp.	0	-1
<i>Navicula symmetrica</i> Patrick	0	-1
<i>Navicula</i> sp.	-	-
<i>Navicula</i> sp. 1	0.0009	0.8122
<i>Navicula</i> sp. 2	0.0001	-0.9529
<i>Nitzschia</i> sp.1	0	-1
<i>Cymbella tumida</i> (Brebisson) Van Heurck	-	-
<i>Cymbella turgidula</i> Grunow	-	-
<i>Surirella roba</i> Leclercq	-	-

3. วิจัยการผลิตการศึกษา

จากการศึกษาวิจัยหลายๆ งาน (Dudgeon, 1992; Lamberti and Feminella, 1996; Hillebrand et al., 2004) ได้แสดงว่า ความชุกชุมและความหลากหลายชนิดของสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังนั้นมีความสัมพันธ์เชื่อมโยงกับสังคมของสาหร่าย แมลงน้ำหลายๆ ชนิด กินสาหร่ายที่ยึดเกาะเป็นอาหารและใช้ประโยชน์ไม่ว่าจะเป็นการนำไปใช้เป็นพลังงานโดยตรงหรือการนำไปใช้เป็นบางส่วน ไดอะตอมเป็นสาหร่ายที่เป็นกลุ่มหลักของสาหร่ายที่ยึดเกาะอยู่พื้นท้องน้ำและเป็นอาหารของแมลงน้ำหลายชนิดโดยเฉพาะอย่างยิ่งแมลงในกลุ่ม Blephariceridae (Alverson et al., 2001; Alverson and Courtney, 2002)

ผลการคำนวณด้วยดัชนี Chesson's α index บ่งชี้ว่ามีไดอะตอมหลายชนิดในวงศ์ Naviculaceae ที่มีความเด่นในลำธารน้ำคดอินทนนท์และคดสุเทพ-ปุย สำหรับในวงศ์นี้มีค่าความหลากหลายชนิดและความชุกชุมสูงทั้งในถิ่นที่อยู่พื้นท้องน้ำและในทางเดินอาหารของตัวอ่อนแมลง โดยมีสาหร่ายชนิด *A. crenulata*, *A. inflata*, *A. minutissima*, *Gomphonema* spp. และ *Navicula* spp. เป็นชนิดเด่น จากผลการศึกษาของ Alverson and Courtney (2002) รายงานว่า สาเหตุที่สาหร่ายขนาดเล็กหรือสาหร่ายที่สามารถต่อต้านการถูกกินโดยสัตว์ เช่น พวกที่ยึดเกาะติดอยู่กับพื้นผิวกันอย่างแน่น (adnate) มีสัดส่วนค่อนข้างมากในทางเดินอาหารของแมลง blepharicerid อาจเนื่องจากการที่แมลงในวงศ์นี้มีปากที่พิเศษกว่าปกติซึ่งมีประสิทธิภาพสูงในการขูดกินพวกสาหร่ายที่เกาะติดอยู่กับพื้นอย่างหนาแน่นเหล่านี้ ยิ่งไปกว่านั้น mandibles ของตัวอ่อนแมลง blepharicerid มีขนาดใหญ่สามารถขูดไปกับพื้นผิวของก้อนหินและกัดทะเอาชิ้นส่วนอาหารออกมาจากชั้นต่างๆ ของ periphyton ซึ่งรวมถึงสาหร่ายที่เป็นพวก grazer-resistant adnate forms ซึ่งจะไม่พบว่าสาหร่ายพวกนี้ถูกกินโดยสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังชนิดอื่นๆ ที่มีการขูดกินในลักษณะเดียวกัน ยิ่งไปกว่านั้น ข้อสันนิษฐาน ingestion-digestion ของ Peterson *et al.* (1998) หรือข้อสันนิษฐาน nutrient level and self-defense ของ Roll *et al.* (2005) สามารถนำมาใช้ในการอธิบายในเรื่องนี้ได้ ข้อสันนิษฐานของ Peterson *et al.* (1998) เรื่อง ingestion-digestion คือ สาหร่ายไดอะตอมชนิดที่กินเข้าไปได้ค่อนข้างยากจะเป็นแหล่งอาหารที่สามารถย่อยได้ง่าย ในขณะที่สาหร่ายไดอะตอมชนิดที่สามารถกินเข้าไปได้ง่ายก็จะมีแนวโน้มที่จะเป็นอาหารที่ย่อยได้ค่อนข้างยาก จึงจัดเป็นแหล่งอาหารที่มีคุณค่าทางอาหารต่ำ ข้อสันนิษฐานนี้มีความคล้ายคลึงกันกับข้อสันนิษฐานของ Roll *et al.* (2005) ที่ได้แนะนำเอาไว้ว่า สาหร่ายขนาดเล็กเป็นสาหร่ายที่มีอัตราการเจริญเติบโตค่อนข้างสูงในพื้นที่ที่มีระดับสารอาหารต่ำมีความบอบบางต่อการถูกขูดกินโดยสัตว์ ในขณะที่สาหร่ายขนาดใหญ่มีความต้องการสารอาหารค่อนข้างมากเพื่อใช้ในการเติบโตและมีแนวโน้มที่จะเพิ่มการป้องกันตัวเองจากการถูกขูดกินให้สูงขึ้น ยิ่งไปกว่านั้นได้มีคำอธิบายที่คล้ายคลึงกันในเรื่องนี้จากงานการศึกษาอื่นๆ (Peterson, 1987; Steinman *et al.*, 1987) ซึ่งได้อธิบายว่า สาหร่ายขนาดเล็กได้มีการป้องกันการขูดกินจากสัตว์ grazer หลายๆ ชนิด

ถึงแม้ว่า Ivlev's electivity index จะเป็นดัชนีที่ให้ผลการศึกษาที่แตกต่างออกไปจากดัชนี Chesson's index บ้าง แต่ผลการศึกษาเกือบทั้งหมดก็ได้แสดงให้เห็นแนวโน้มว่าสาหร่ายในวงศ์ Naviculaceae มีความชุกชุมและความหลากหลายสูงในทางเดินอาหารของแมลง ยกเว้นในแมลงชนิด *Apistomyia* spp. ที่เก็บจากจุดเก็บตัวอย่างน้ำตกสิริภูมิและน้ำตกไทรย้อย โดยในจุดเก็บตัวอย่างเหล่านี้ แมลง *Apistomyia* spp. กินสาหร่ายไดอะตอมที่ประกอบด้วยสาหร่ายจากวงศ์ต่างๆ กัน เช่น *F. crotenensis*, *S. ulna*, *Gomphonema* spp., *Navicula* spp., *E. sarex*, *Epithemia* sp., *Cymbella* sp. และ *S. roba* จากข้อมูลนี้จึงได้แนะนำว่าตัวอ่อนแมลง *Apistomyia* spp. มีการกินอาหารค่อนข้างหลากหลายและมีศักยภาพในการนำเอามาใช้ประโยชน์ได้สูงกว่า blepharicerids อื่นๆ ซึ่งพอจะเป็นเหตุผลที่ใช้ในการอธิบายถึงความชุกชุมและการกระจายของแมลง *Apistomyia* spp. และในอีกทางหนึ่ง เนื่องจากตัวอ่อนแมลง Blepharicerids นั้นยังไม่สามารถจัดจำแนกถึงระดับชนิดได้ จึงคาดว่า *Apistomyia* spp. ที่นำมาศึกษาลำดับขั้นในการกินอาหารนั้น อาจจะมีมากกว่า 1 ชนิด ในคราวเดียวกัน จึงเป็นไปได้ที่ชนิดอาหารที่พบในทางเดินอาหารของแมลงชนิดนี้ มีความแตกต่างและพบได้หลากหลายกว่าแมลงชนิดอื่นๆ

■ การวิเคราะห์และวิจารณ์ผลความสัมพันธ์ของปัจจัยทางกาย เคมีและชีวภาพ (Results and discussions of physicochemical and biological relations)

ผลการศึกษาความสัมพันธ์คุณสมบัติทางด้านกายภาพ-เคมีและชีวภาพสามารถแบ่งออกได้เป็น 2 หัวข้อย่อย คือ 1) คุณสมบัติทางด้านกายภาพและเคมีของคุณภาพน้ำ 2) ชุมชนแมลงน้ำและความสัมพันธ์กับการวิเคราะห์คุณภาพน้ำโดยสถิติ univariate และ multivariate techniques

1. คุณสมบัติทางด้านกายภาพและเคมีของคุณภาพน้ำ (Physico-chemical properties of water quality)

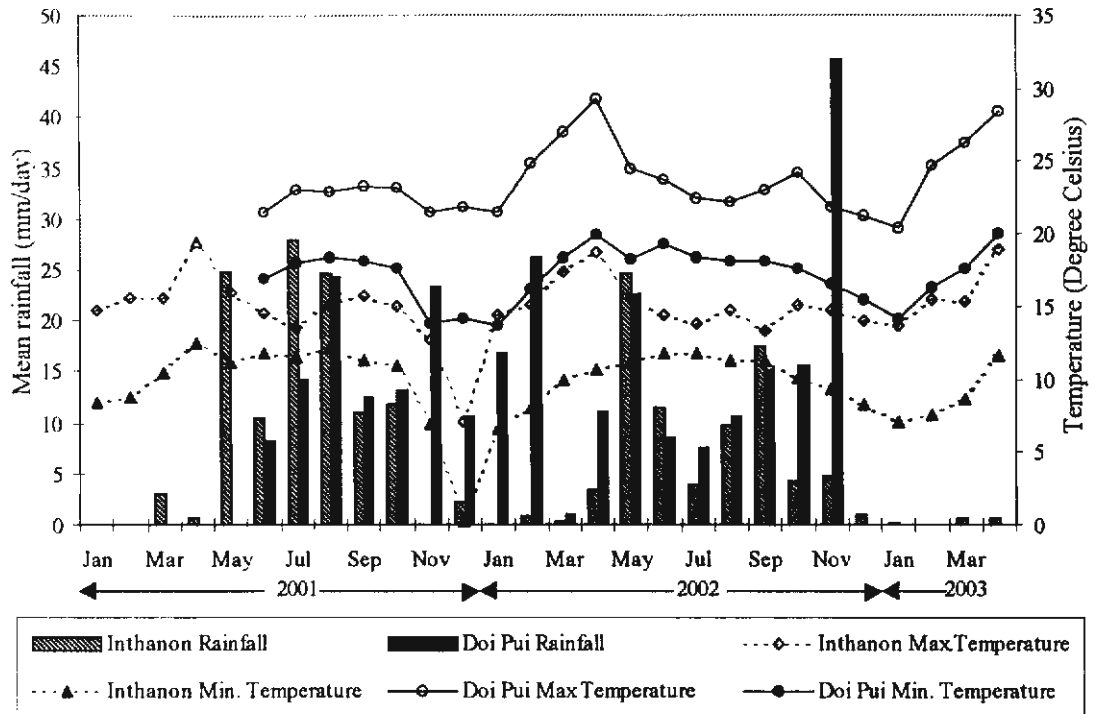
ผลการศึกษาโดยภาพรวมของปัจจัยของคุณภาพน้ำทางด้านกายภาพและเคมีในลำธารแม่กลาง แม่ป่านและห้วยแก้ว ได้แบ่งข้อมูลออกเป็น 2 ชุด โดยขึ้นอยู่กับแหล่งที่มาของข้อมูล คือ 1) ปริมาณน้ำฝนและอุณหภูมิ โดยได้ข้อมูลจากกรมอุตุนิยมวิทยาภาคเหนือและสถานีวิจัยดอยปุย และ 2) ข้อมูลที่ได้จากการตรวจวัดทั้งในภาคสนามและห้องปฏิบัติการระหว่างการทำวิจัยทั้งหมด 14 ปีวิจัย

1) ปริมาณน้ำฝนและอุณหภูมิ โดยได้ข้อมูลจากกรมอุตุนิยมวิทยาภาคเหนือและสถานีวิจัยดอยปุย

จากกราฟแสดงผลอุตุนิยมวิทยาในรอบ 2 ปี (2545-2546) (ภาพที่ 32) จุดที่สูงที่สุดของเส้นกราฟแสดงอุณหภูมิและปริมาณน้ำฝนสัมพันธ์กันกับฤดูฝน คือ เดือนพฤษภาคมถึงตุลาคม โดยที่เดือนที่มีปริมาณน้ำฝนมากที่สุดและน้อยที่สุดนั้นมีความแตกต่างกันในแต่ละปี ในปี 2544 เดือนกรกฎาคมและสิงหาคม เป็นเดือนที่มีปริมาณน้ำฝนสูงที่สุดที่จุดเก็บตัวอย่างดอยอินทนนท์และดอยสุเทพ-ปุย ตามลำดับ ในขณะที่เดือนมกราคมเป็นเดือนที่ไม่มีฝนตกเลย และในปี 2545 เดือนพฤษภาคมและเดือนพฤศจิกายนเป็นเดือนที่มีปริมาณน้ำฝนมากที่สุดที่จุดเก็บตัวอย่างดอยอินทนนท์และดอยสุเทพ-ปุย ตามลำดับ ในขณะที่เดือนมีนาคมเป็นเดือนที่มีฝนตกน้อยที่สุด

อุณหภูมิอากาศที่จุดเก็บตัวอย่างดอยอินทนนท์ที่ความสูงจากระดับน้ำทะเลเท่ากับ 2,563 เมตร มีความแตกต่างกันมากในรอบวัน ดังนั้นการแสดงผลจึงแสดงด้วยค่าอุณหภูมิสูงที่สุดและต่ำที่สุดในแต่ละวัน อุณหภูมิสูงสุดมีค่าอยู่ระหว่าง $13.8-24.1^{\circ}\text{C}$ มีเดือนกุมภาพันธ์ 2546 และเดือนสิงหาคม 2545 เป็นเดือนที่มีอุณหภูมิต่ำและอุณหภูมิสูง ตามลำดับ ส่วนอุณหภูมิต่ำจะมีค่าอยู่ระหว่าง $4.9-11.7^{\circ}\text{C}$ โดยเดือนกุมภาพันธ์ 2546 และเดือนมิถุนายน 2545 เป็นเดือนที่มีอุณหภูมิต่ำที่สุดและอุณหภูมิสูงที่สุด ตามลำดับ

จากจุดเก็บตัวอย่างดอยสุเทพ-ปุย ค่าอุณหภูมิอากาศที่ได้จากสถานีวิจัยดอยปุย ที่ความสูงจากระดับน้ำทะเลเท่ากับ 1,480 เมตร ได้แสดงไว้เป็นค่าสูงสุดและต่ำสุด โดยอุณหภูมิสูงสุดมีค่าอยู่ระหว่าง $20.37-28.37^{\circ}\text{C}$ ในเดือน มกราคมและเมษายน 2003 เป็นเดือนที่มีอุณหภูมิต่ำที่สุดและอุณหภูมิสูงที่สุด ตามลำดับ และค่าอุณหภูมิต่ำสุดมีค่าอยู่ระหว่าง $13.62-20.04^{\circ}\text{C}$ โดยที่เดือนมกราคม 2545 และเดือนเมษายน 2546 เป็นเดือนที่มีอุณหภูมิต่ำที่สุดและอุณหภูมิสูงที่สุด ตามลำดับ



ภาพที่ 32 ปริมาณน้ำฝนโดยเฉลี่ย (มม/วัน) และค่าอุณหภูมิสูงสุดและต่ำสุดที่ดอยปุยและดอยอินทนนท์ (แหล่งที่มา: กรมอุตุนิยมวิทยาภาคเหนือและสถานีวิจัยดอยปุย)

2) ข้อมูลที่ได้จากการตรวจวัดทั้งในภาคสนามและห้องปฏิบัติในระหว่างการทำวิจัย

(Direct measuring physicochemical properties)

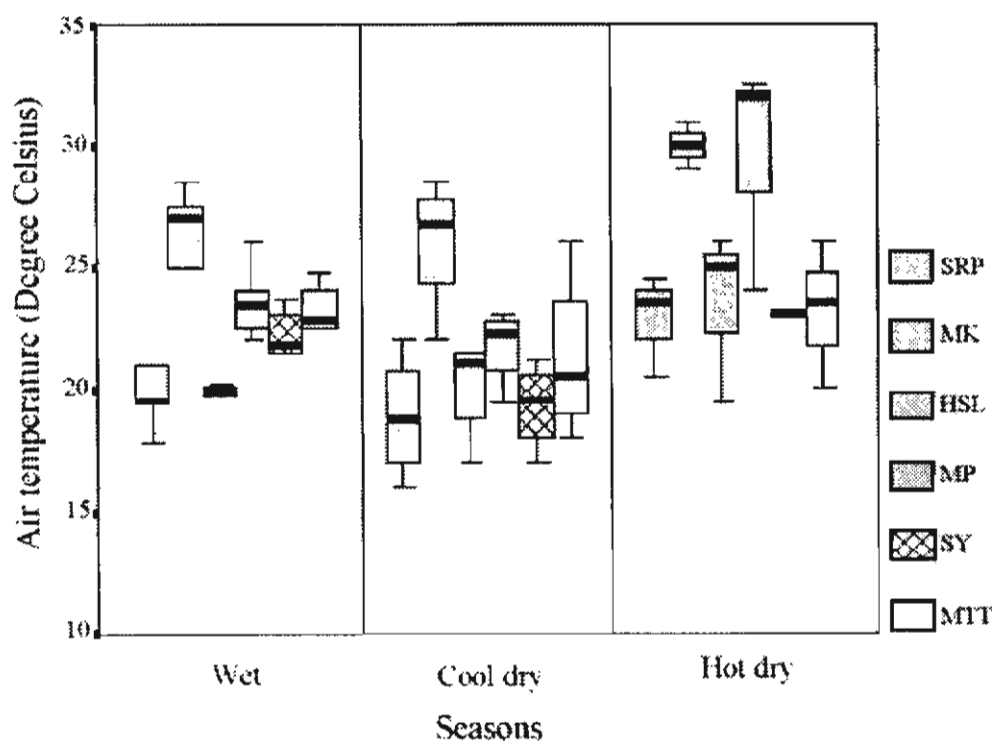
ค่าเฉลี่ยของคุณภาพน้ำป๊อจยต่างๆ พร้อมด้วยค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่าสูงที่สุดและค่าต่ำที่สุด ได้แสดงไว้ในตาราง 24 จากการวิเคราะห์ด้วยสถิติการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของข้อมูลสามารถแบ่งป๊อจยทางด้านกายภาพและเคมีออกได้เป็น 2 กลุ่ม กลุ่มแรกมี 8 ป๊อจย คือ อุณหภูมิน้ำและอากาศ ความกว้างและความลึกของลำธาร ปริมาณน้ำ ค่าการนำไฟฟ้า ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำ และค่าความเป็นด่างของน้ำ เป็นกลุ่มที่มีความแตกต่างกันในจุดเก็บตัวอย่างอย่างมีนัยสำคัญ ในขณะที่อีก 8 ป๊อจย คือ ความเร็วกระแสน้ำ ความขุ่น pH, DO, BOD, $\text{NH}_3\text{-N}$, $\text{NO}_3\text{-N}$ และ PO_4^{3-} ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ผลการเปรียบเทียบความแตกต่างกันในแต่ละฤดูกาลของป๊อจยทางคุณภาพน้ำแต่ละป๊อจยได้แสดงไว้ในตารางที่ 24

ตาราง 24 ค่าเฉลี่ยของปัจจัยบ่งชี้คุณภาพน้ำทั้งทางด้านกายภาพและเคมี จากจุดเก็บตัวอย่างทั้งหมด 6 จุด (Abbreviation: Ave, Average; Min, Minimum; Max, Maximum)

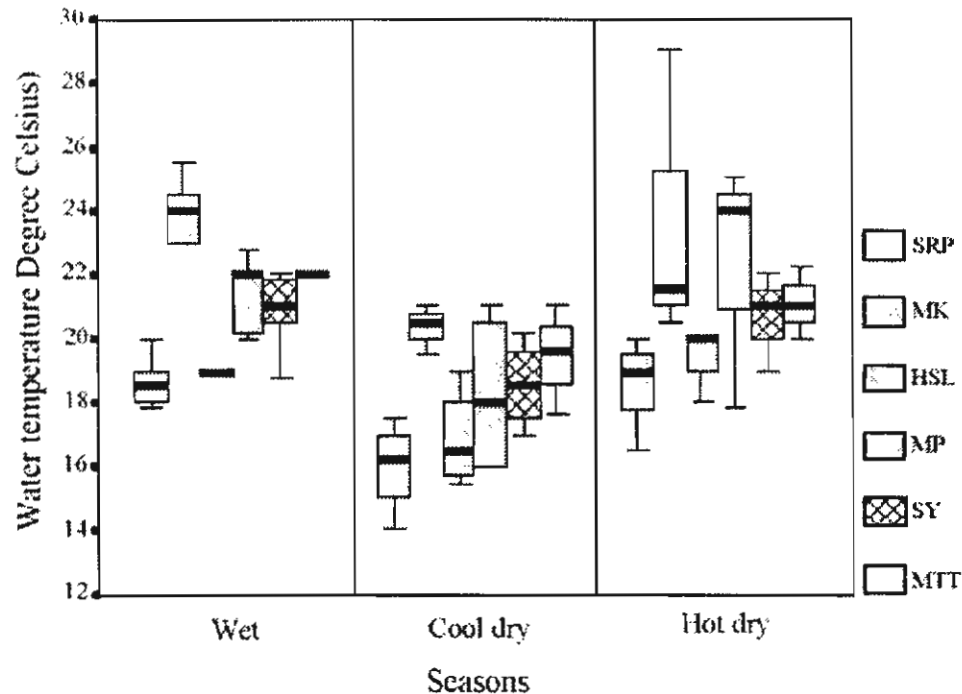
	SRP			MK			HSL			MIP			SV			MTT		
	Ave	Max	Min	Ave	Max	Min	Ave	Max	Min	Ave	Max	Min	Ave	Max	Min	Ave	Max	Min
AT	20.48±2.64	24.50	16.00	27.25±2.45	31.00	22.00	20.84±2.48	26.00	17.00	24.45±3.95	32.50	19.50	21.26±2.09	23.60	17.00	22.33±2.65	26.00	18.00
WT	17.73±1.76	20.00	14.00	22.71±2.73	29.00	19.50	18.42±1.52	20.00	15.50	20.57±2.87	25.00	16.00	20.03±1.65	22.00	17.00	20.75±1.58	22.80	17.60
SW	3.26±1.38	7.30	2.20	11.64±5.18	21.00	0.53	5.41±2.15	8.70	3.20	5.94±1.25	7.52	4.00	3.34±0.40	4.00	2.60	4.23±0.85	5.30	2.80
SD	0.33±0.09	0.52	0.16	0.70±0.23	1.04	0.29	0.48±0.10	0.66	0.36	0.68±0.22	1.06	0.35	0.23±0.05	0.31	0.17	0.22±0.08	0.38	0.14
Vel	0.88±0.37	1.94	0.50	0.71±0.20	1.21	0.44	0.91±0.28	1.34	0.51	0.81±0.44	1.80	0.35	0.74±0.31	1.20	0.26	0.76±0.29	1.32	0.50
Dis	0.20±0.19	0.74	0.06	0.48±0.34	1.38	0.20	0.31±0.17	0.54	0.09	0.27±0.11	0.47	0.12	0.12±0.09	0.28	0.03	0.10±0.07	0.28	0.03
Tur	6.42±2.81	12.00	3.00	21.58±19.09	73.00	7.00	15.83±0.855	31.00	7.00	65.63±148.82	535.0	7.00	13.58±8.73	37.00	7.00	14.83±9.32	39.00	7.00
pH	7.91±0.63	9.00	6.90	7.75±0.47	8.40	7.10	7.53±0.69	8.70	6.50	7.67±0.62	8.60	7.00	7.69±0.52	8.80	7.00	7.68±0.47	8.50	6.80
Con	36.80±16.91	64.80	13.34	52.34±9.95	76.10	40.80	15.29±4.86	23.00	4.13	42.51±15.73	70.30	23.10	29.41±6.86	38.20	9.32	33.24±3.49	38.90	27.20
TDS	18.45±8.52	32.60	6.59	26.33±4.95	38.10	19.70	7.71±2.51	11.60	2.06	21.28±8.03	35.10	11.00	14.79±3.63	19.10	4.93	16.33±1.36	19.30	15.10
Alk	17.65±6.87	31.50	9.00	23.32±8.85	32.50	0.24	8.74±2.38	15.00	6.50	20.63±5.84	30.50	11.00	16.56±2.47	20.75	13.25	16.43±1.97	20.00	13.70
DO	8.59±0.97	10.85	7.50	8.25±0.79	9.55	6.95	8.48±0.81	9.85	7.05	8.63±1.54	9.90	4.10	8.20±0.45	9.00	7.30	8.29±0.63	9.40	6.90
BOD	1.13±1.05	3.20	0.30	1.07±0.81	2.95	0.35	1.38±0.97	3.45	0.10	1.34±0.98	3.70	0.25	1.40±1.43	4.30	0.35	2.16±2.16	7.20	0.40
NH ₃ -N	0.27±0.09	0.39	0.15	0.32±0.10	0.56	0.20	0.26±0.07	0.36	0.17	0.45±0.59	2.30	0.00	0.21±0.12	0.47	0.09	0.21±0.11	0.43	0.08
NO ₃ -N	1.01±0.35	1.40	0.09	0.96±0.38	1.20	0.13	0.96±0.30	1.30	0.13	0.90±0.48	1.70	0.00	0.93±0.36	1.30	0.14	0.86±0.45	1.40	0.10
PO ₄ ³	0.12±0.09	0.36	0.04	0.20±0.09	0.35	0.06	0.14±0.12	0.46	0.05	0.12±0.08	0.28	0.00	0.32±0.55	2.04	0.07	0.15±0.09	0.29	0.04

อุณหภูมิน้ำและอากาศ (Water temperature and air temperature)

จากจุดเก็บตัวอย่างทั้งหมด พบว่าอุณหภูมิน้ำและอากาศมีค่าอยู่ระหว่าง $16.0-32.5^{\circ}\text{C}$ และ $14.0-29.0^{\circ}\text{C}$ ตามลำดับ (ตาราง 24) ทั้งสองปัจจัยนี้มีค่าแตกต่างกันในจุดเก็บตัวอย่าง ($F_{5,66} = 10.706$ และ 8.674 ตามลำดับ, $p < 0.05$) ดังในแผนภูมิ boxplot ได้แสดงให้เห็นว่า อุณหภูมิน้ำและอากาศที่จุดเก็บตัวอย่าง น้ำตกลีรุมมีค่าเฉลี่ยต่ำที่สุดในเกือบทุกฤดู โดยเฉพาะในฤดูฝนและฤดูหนาว (ภาพที่ 33-34) ส่วนจุดเก็บตัวอย่างที่เป็นน้ำตกอื่นๆ คือ ห้วยทรายเหลือง ไทรย้อยและมณฑาธาร มีความคล้ายคลึงกันกับน้ำตกลีรุม ผลที่ได้จากการทดสอบด้วย LSD test แสดงให้เห็นว่าอุณหภูมิที่จุดเก็บตัวอย่างทั้ง 4 จุด ไม่แตกต่างกัน แผนภูมิ boxplot ของค่าอุณหภูมิทั้งสองที่จุดเก็บตัวอย่างแม่ปานและแม่กลางมีค่าสูงสุดในเกือบทุกฤดู ด้วยค่าเฉลี่ย 24.45 ± 3.95 และ $27.25 \pm 2.45^{\circ}\text{C}$ ตามลำดับ (ตาราง 24) ซึ่งก็สอดคล้องกันกับค่าทางสถิติที่แสดงให้เห็นว่าจุดเก็บตัวอย่างแม่กลางและแม่ปานมีความแตกต่างกันและแตกต่างจากจุดเก็บตัวอย่างที่เป็นน้ำตกอีก 4 จุด



ภาพที่ 33 Boxplot แสดงอุณหภูมิอากาศจากทั้ง 3 ฤดู ในจุดเก็บตัวอย่างทุกจุด

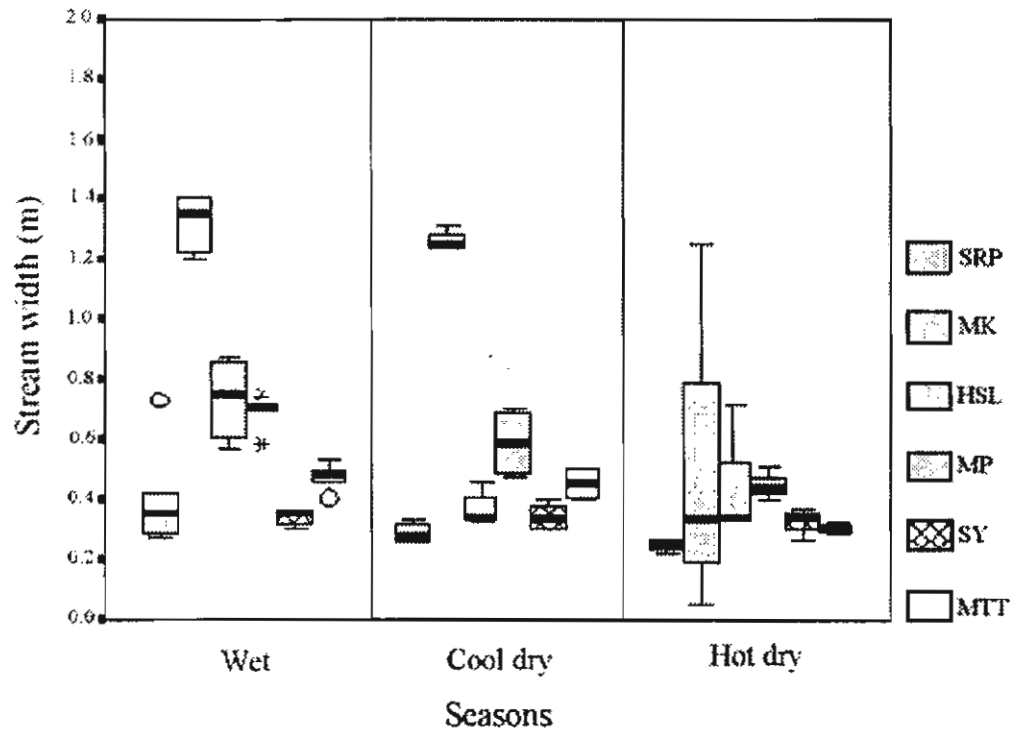


ภาพที่ 34 Boxplot แสดงอุณหภูมิน้ำจากทั้ง 3 จุด ในจุดเก็บตัวอย่างทุกจุด

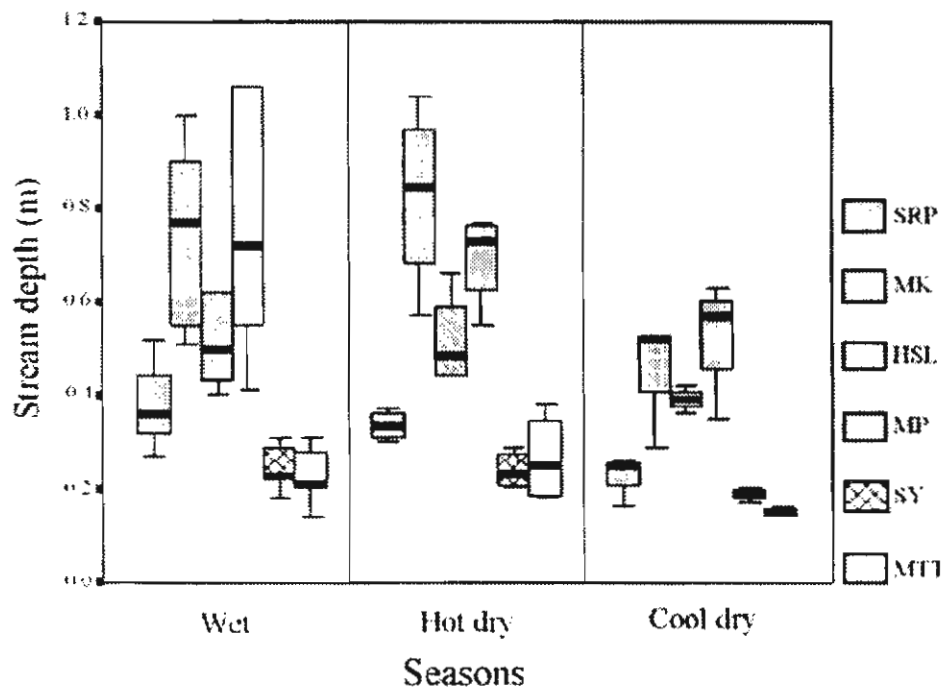
ความกว้าง (Stream width) และความลึกของลำธาร (Stream depth)

จากจุดเก็บตัวอย่างทั้งหมด พบว่าความกว้างและความลึกของลำธารนั้นมีค่าอยู่ระหว่าง 3.26-11.64 เมตร และ 0.22-0.70 เมตร ตามลำดับ (ตาราง 24) จากค่าเฉลี่ยของค่าเหล่านี้ แสดงให้เห็นว่าจุดเก็บตัวอย่างน้ำแม่กลางมีความกว้างและความลึกมากที่สุด ยกเว้นในฤดูร้อน จุดเก็บตัวอย่างแม่ปานและแม่กลางมีค่าความกว้างและความลึกของลำธารมากในเกือบทุกฤดู โดยเฉพาะอย่างยิ่งในฤดูฝนและฤดูหนาว (ภาพที่ 35-36) น้ำตกไทรย้อยและน้ำตกมณฑาธาร มีค่าความลึกและความกว้างของลำธารต่ำที่สุดและดูเหมือนว่าเป็นจุดที่ค่าเหล่านี้มีความเปลี่ยนแปลงน้อยที่สุด ข้อมูลจากจุดเก็บตัวอย่างน้ำตกลีลามิมีความคล้ายคลึงกันกับน้ำตกไทรย้อยและน้ำตกมณฑาธาร น้ำตกห้วยทรายเหลืองเป็นจุดเก็บตัวอย่างที่ไม่ได้แสดงถึงความแตกต่างจากจุดอื่นๆ อย่างเด่นชัด

จากการวิเคราะห์ด้วย ANOVA test พบว่าค่าเฉลี่ยของความกว้างและความลึกในจุดเก็บตัวอย่างจากลำธารจากทั้งสองภูเขานั้นมีความแตกต่างกัน ($F_{5,66} = 19.724$ และ 25.252 ตามลำดับ, $p < 0.05$) ผลของการคำนวณ LSD test ก็ได้ยืนยันว่าความกว้างของลำธารทั้ง 3 มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ในที่ลำธารน้ำแม่กลาง จุดเก็บตัวอย่างน้ำตกลีลามิและน้ำแม่กลางมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ในขณะที่ลำธารแม่ปานและห้วยแก้วมีจุดเก็บตัวอย่างทั้ง 2 จุด มีค่าความลึกและความกว้างของลำธารไม่แตกต่างกัน จากความลึกของลำธาร ห้วยทรายเหลืองเป็นจุดเก็บตัวอย่างที่แตกต่างจากจุดเก็บตัวอย่างอื่นๆ อย่างมีนัยสำคัญ ในขณะที่จุดเก็บตัวอย่างแม่กลางและแม่ปานมีความคล้ายคลึงกันมาก จุดเก็บตัวอย่างน้ำตกลีลามิไทรย้อยและมณฑาธารมีความคล้ายคลึงกันในกลุ่ม



ภาพที่ 35 Boxplot แสดงความกว้างของลำธารจากทั้ง 3 ฤดู ในจุดเก็บตัวอย่างทุกจุด



ภาพที่ 36 Boxplot แสดงความลึกของลำธารจากทั้ง 3 ฤดู ในจุดเก็บตัวอย่างทุกจุด

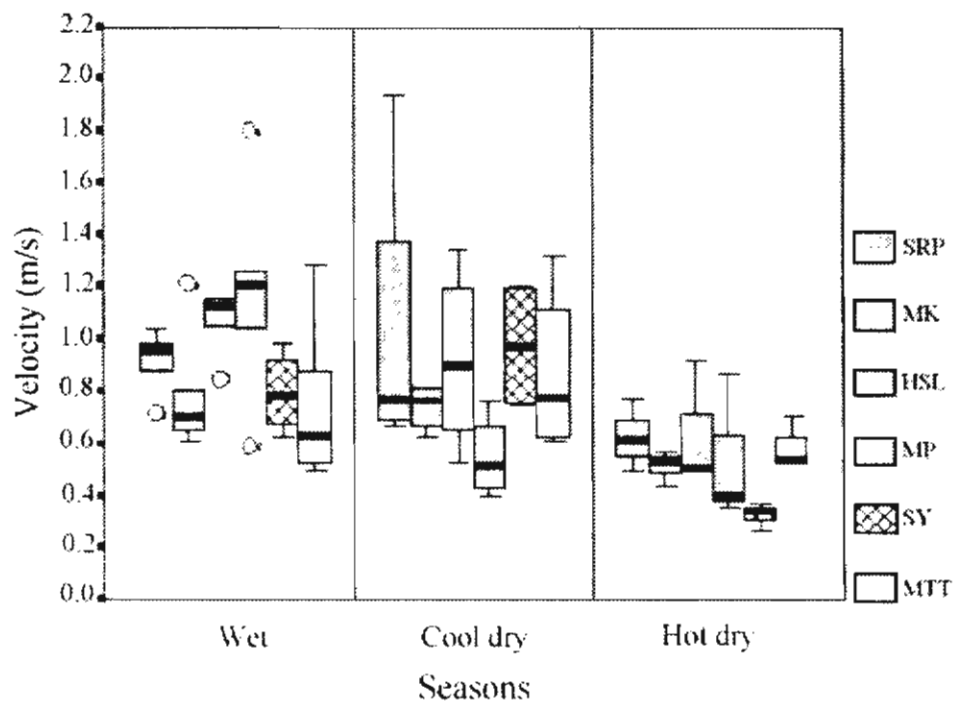
ความเร็วกระแสน้ำและปริมาณน้ำ (Velocity and Discharge)

ความเร็วกระแสน้ำและปริมาณน้ำของจุดเก็บตัวอย่างทั้งหมดมีค่าระหว่าง 0.71-0.91 m/sec และ 0.10-0.48 m³/sec ตามลำดับ (ตาราง 24) ค่าเฉลี่ยความเร็วของกระแสน้ำจากจุดเก็บตัวอย่างทุกจุดมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญในฤดูฝนและฤดูหนาว ในขณะที่ฤดูร้อนมีค่าความเร็วของกระแสน้ำแตกต่างกันน้อยที่สุด (ภาพที่ 37) ภาพที่ 38 แสดงถึงค่าเฉลี่ยของปริมาณน้ำที่ความแตกต่างกัน ในฤดูฝนและฤดูหนาวปริมาณน้ำมีค่าสูง โดยที่จุดเก็บตัวอย่างที่มีปริมาณน้ำสูงที่สุด คือ แม่งกลางและจุดเก็บตัวอย่างอีก 3 จุดที่เหลือของดอยอินทนนท์มีปริมาณน้ำน้อยที่สุด น้ำตกไทรน้อยและน้ำตกมณฑาธารมีปริมาณน้ำน้อยที่สุดและมีช่วงของค่าปริมาณน้ำที่มีคล้ายคลึงกันในแต่ละฤดู

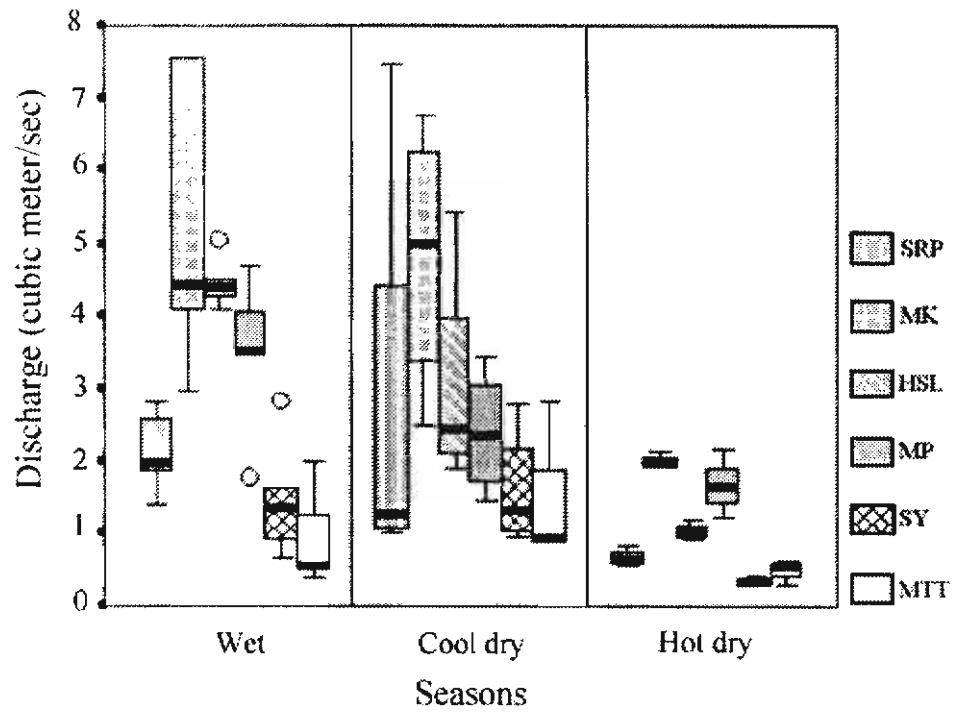
จากการวิเคราะห์ตัวอย่างด้วย ANOVA test พบว่าค่าเฉลี่ยของความเร็วกระแสน้ำไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($F_{5,66} = 0.781$, $p > 0.05$) ในขณะที่ปริมาณน้ำมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($F_{5,66} = 7.190$, $p < 0.05$) ส่วนผลการคำนวณค่า LSD test บ่งชี้ว่าจุดเก็บตัวอย่างสามารถแบ่งออกได้เป็น 3 กลุ่มที่มีค่าเฉลี่ยเท่ากันหรือใกล้เคียงกัน คือ กลุ่มจุดเก็บตัวอย่าง น้ำตกสิริภูมิ น้ำตกห้วยทรายเหลือง และน้ำแม่ปาน ในขณะที่แม่งกลางมีความแตกต่างกัน จุดเก็บตัวอย่างน้ำตกไทรน้อยและน้ำตกมณฑาธารค่าเฉลี่ยของปริมาณน้ำที่ใกล้เคียงกันแต่มีความแตกต่างจากจุดเก็บตัวอย่างอื่นๆ

ความขุ่น (Turbidity)

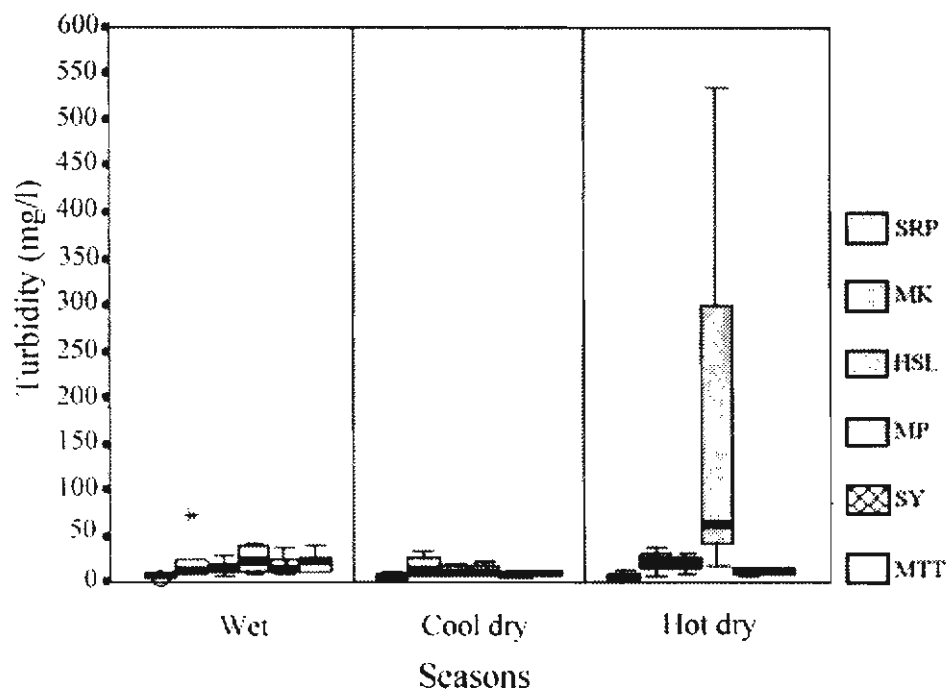
ค่าเฉลี่ยความขุ่นจากจุดเก็บตัวอย่างเกือบทุกจุดมีค่าอยู่ระหว่าง 6.42-65.63 NTU (ตาราง 24) ค่าที่ได้เกือบทั้งหมดไม่แตกต่างกันในจุดเก็บตัวอย่างแต่ละจุด ยกเว้น จุดเก็บตัวอย่างแม่งกลางในฤดูหนาวและฤดูร้อน (ภาพที่ 39) ค่าที่ทดสอบทางสถิติแสดงให้เห็นว่าค่าเฉลี่ยของความขุ่นไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญภายในกลุ่มจุดเก็บตัวอย่าง ($F_{5,66} = 1.456$, $p > 0.05$)



ภาพที่ 37 Boxplot แสดงความเร็วกระแสน้ำจากทั้ง 3 ฤดู ในจุดเก็บตัวอย่างทุกจุด



ภาพที่ 38 Boxplot แสดงปริมาณน้ำจากทั้ง 3 ฤดู ในจุดเก็บตัวอย่างทุกจุด

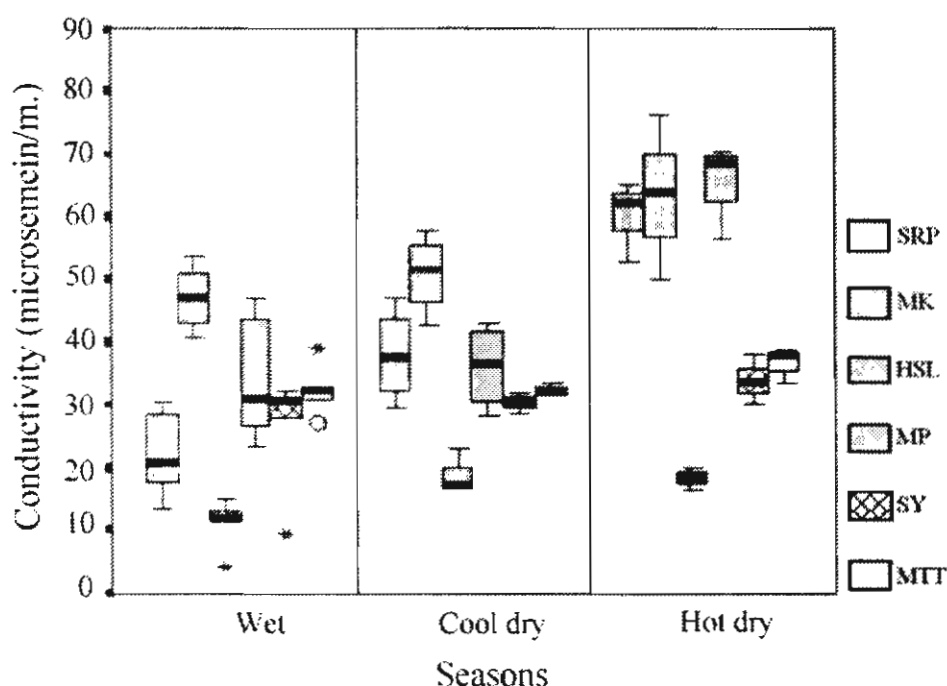


ภาพที่ 39 Boxplot แสดงค่าความขุ่นของน้ำจากทั้ง 3 ฤดู ในจุดเก็บตัวอย่างทุกจุด

ค่าการนำไฟฟ้า (Conductivity)

ค่าเฉลี่ยของค่าการนำไฟฟ้าจากจุดเก็บตัวอย่างทั้งหมด มีค่าอยู่ระหว่าง 15.29-52.34 $\mu\text{S/cm}$ (ตาราง 24) แผนภูมิ boxplot แสดงให้เห็นถึงค่าการนำไฟฟ้าในฤดูร้อน มีค่าสูงมากกว่าค่าที่ได้ในฤดูอื่นๆ ส่วนฤดูฝนและฤดูหนาวมีแนวโน้มและช่วงของค่าการนำไฟฟ้าที่ใกล้เคียงกัน ระดับของค่าการนำไฟฟ้าจากจุดเก็บตัวอย่างแมกกลางมีค่าสูงกว่าจุดเก็บตัวอย่างอื่นๆ ในเกือบทุกฤดู ส่วนจุดเก็บตัวอย่างน้ำตกไทรย้อยและมณฑาธารมีค่าการนำไฟฟ้าที่คล้ายคลึงกันและใกล้เคียงกัน (ภาพที่ 40)

ค่าเฉลี่ยของการนำกระแสไฟฟ้าภายในจุดเก็บตัวอย่างแต่ละจุดมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($F_{5,66} = 15.765$, $p < 0.05$) ส่วนผลการคำนวณด้วย LSD test ของจุดเก็บตัวอย่าง 4 จุด ในดอยอินทนนท์ ส่วนจุดเก็บตัวอย่างจุดอื่นๆ ของดอยสุเทพ-ปุยมีค่าเฉลี่ยของค่าการนำไฟฟ้าที่เท่ากัน

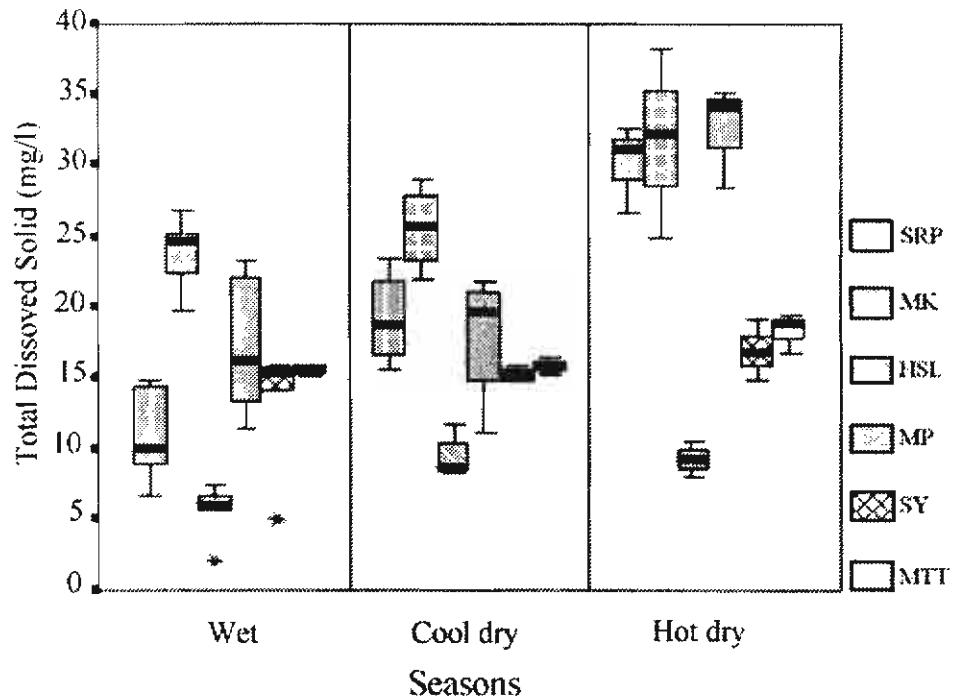


ภาพที่ 40 Boxplot แสดงค่าการนำไฟฟ้าจากทั้ง 3 ฤดู ในจุดเก็บตัวอย่างทุกจุด

ปริมาณของแข็งที่ละลายในน้ำ (Total dissolved solid, TDS)

ค่าเฉลี่ยของปริมาณแข็งที่ละลายในน้ำของจุดเก็บตัวอย่างทุกจุดมีค่าอยู่ระหว่าง 7.71-26.33 mg/l (ตาราง 24) ค่า TDS ในฤดูร้อนมีค่าสูงกว่าฤดูอื่นๆ ในขณะที่ฤดูฝนและฤดูหนาวมีค่าเฉลี่ยที่ใกล้เคียงกัน ค่า TDS ของจุดเก็บตัวอย่างน้ำตกลีลาวดีและแม่ปานมีความคล้ายคลึงกันกับแมกกลาง ในขณะที่ห้วยทรายเหลือง น้ำตกไทรย้อยและน้ำตกมณฑาธารเป็นกลุ่มที่มีค่าเฉลี่ยคล้ายคลึงกัน (ภาพที่ 41)

ปริมาณของแข็งที่ละลายในน้ำจากจุดเก็บตัวอย่างทั้งหมดมีค่าอยู่ระหว่าง 7.71-26.33 mg/l ($F_{5,66} = 15.718$, $p < 0.05$) และผลของเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยด้วยการคำนวณ LSD test ของปริมาณแข็งที่ละลายในน้ำมีค่าที่เหมือนกันกับค่าการนำไฟฟ้า ค่า LSD test ของจุดเก็บตัวอย่าง 4 จุด ในอุทยานแห่งชาติดอยอินทนนท์มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญจากจุดเก็บตัวอย่างที่อุทยานแห่งชาติดอยสุเทพ-ปุย จุดเก็บตัวอย่างภายในอุทยานแห่งชาติดอยสุเทพ-ปุยแสดงให้เห็นว่ามีค่าเฉลี่ยที่เท่ากัน

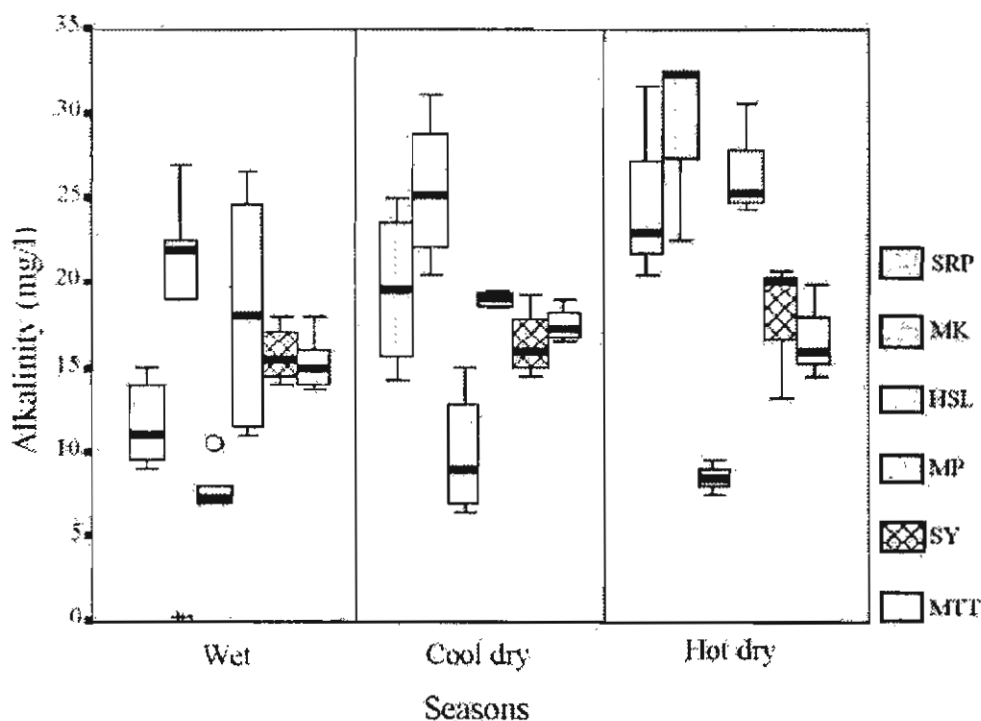


ภาพที่ 41 Boxplot แสดงค่าปริมาณของแข็งที่ละลายในน้ำจากทั้ง 3 ฤดู ในจุดเก็บตัวอย่างทุกจุด

ค่าความเป็นด่าง (Alkalinity)

ค่าเฉลี่ยของค่าความเป็นด่างในจุดเก็บตัวอย่างทุกจุดอยู่ระหว่าง 8.74-23.32 mg/l (ตาราง 24) ค่าความเป็นด่างในฤดูร้อนมีค่าสูงกว่าฤดูอื่นๆ ค่าความเป็นด่างที่จุดเก็บตัวอย่างแม่กลางมีค่าสูงมาก โดยเฉพาะในฤดูร้อน ในขณะที่ห้วยทรายเหลืองมีค่าความเป็นด่างต่ำที่สุดในทุกฤดู จุดเก็บตัวอย่างน้ำตกลีริภูมิ ไทรย้อยและมณฑาธารมีช่วงของค่าเฉลี่ยความเป็นด่างใกล้เคียงกันภายในกลุ่ม ยกเว้น ค่าในช่วงฤดูร้อน โดยน้ำตกลีริภูมิมีค่าที่ค่อนข้างสูงกว่าน้ำตกลีริภูมิและน้ำตกลมณฑาธาร (ภาพที่ 42)

ค่าความเป็นด่างภายในจุดเก็บตัวอย่างมีความแตกต่างกัน ($F_{5,66} = 10.289$, $p < 0.05$) ผลของการคำนวณด้วย LSD test บ่งชี้ว่าจุดเก็บตัวอย่างแม่กลาง ห้วยทรายเหลืองและแม่ปานมีความแตกต่างกันและแตกต่างจากจุดเก็บตัวอย่างอื่นๆ อย่างมีนัยสำคัญ ในขณะที่น้ำตกลีริภูมิ ไทรย้อยและมณฑาธารไม่มีความแตกต่างกันภายในกลุ่มอย่างมีนัยสำคัญ



ภาพที่ 42 Boxplot ค่าความเป็นด่างจากทั้ง 3 ฤดู ในจุดเก็บตัวอย่างทุกจุด

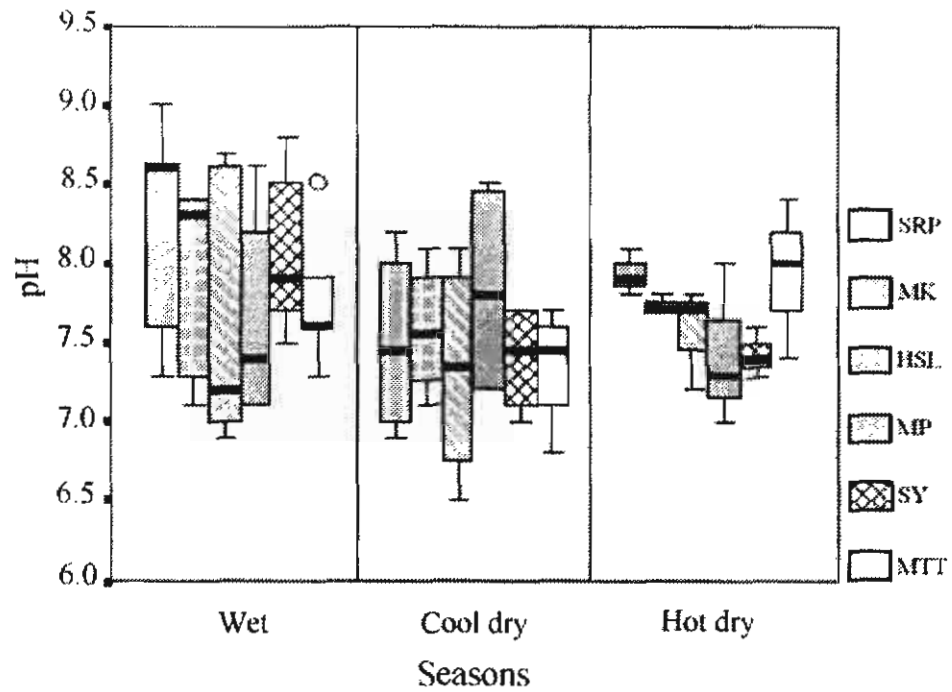
ค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH)

ค่าเฉลี่ยของ pH จากจุดเก็บตัวอย่างทุกจุดมีค่าที่ค่อนข้างเป็นต่าง โดยมีค่า pH อยู่ระหว่าง 7.53-7.91 (ตาราง 24) ในจุดเก็บตัวอย่างน้ำตกลีรุมมี น้ำตกไทรย้อยและน้ำตกมณฑาธารมีค่า pH ที่มีแนวโน้มค่อนข้างเป็นต่างมากกว่าจุดเก็บตัวอย่างอื่นๆ น้ำตกห้วยทรายเหลืองเป็นจุดเก็บตัวอย่างที่มีความเป็นด่างน้อยที่สุดในฤดูฝนและหนาว ในขณะที่จุดเก็บตัวอย่างแม่งกลางเป็นจุดที่มี pH ต่ำที่สุดในฤดูร้อน (ภาพที่ 43) ค่าเฉลี่ยของจุดเก็บตัวอย่างเกือบทั้งหมดในแต่ละฤดูมีค่าที่ใกล้เคียงกัน โดยเมื่อนำมาคำนวณด้วย ANOVA test ให้ผลบ่งชี้ว่าจุดเก็บตัวอย่างทั้ง 6 จุดไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ

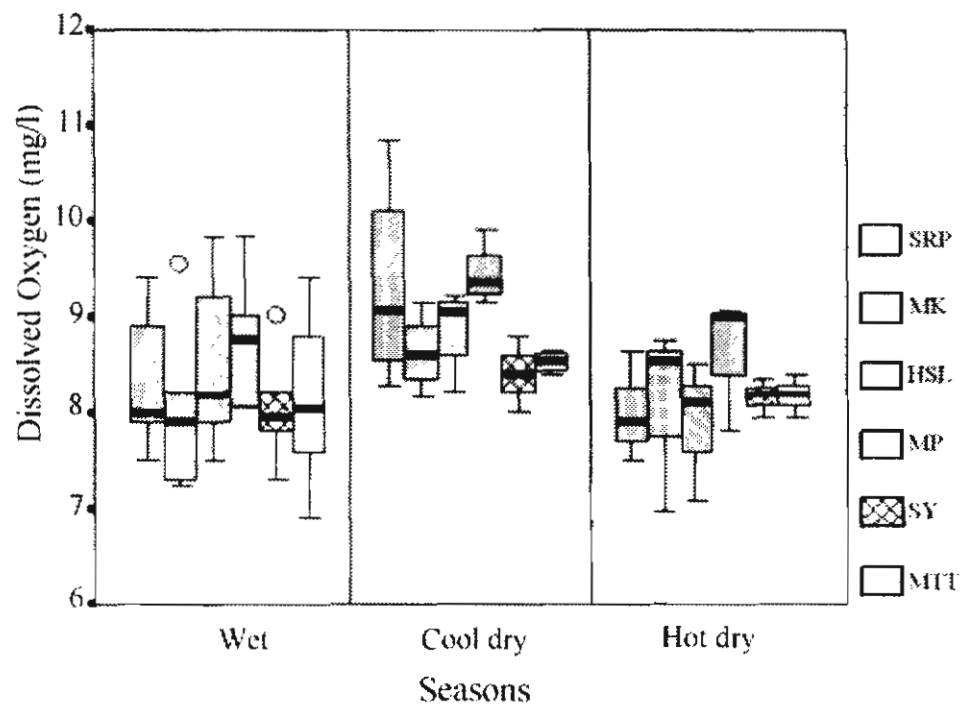
ค่าปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำ (Dissolved Oxygen, DO) และปริมาณออกซิเจนที่ใช้ในการย่อยสลายสารอินทรีย์ (Biochemical Oxygen Demand, BOD)

ค่าเฉลี่ยความเข้มข้นของ DO and BOD ในจุดเก็บตัวอย่างทุกจุดมีค่าอยู่ระหว่าง 8.20-8.63 mg/l และ 1.07-2.16 mg/l ตามลำดับ (ตาราง 24) ในฤดูหนาว ค่าเฉลี่ยของ DO ที่จุดเก็บตัวอย่างเกือบทุกจุดมีค่าสูงกว่าฤดูอื่นๆ เล็กน้อย ซึ่งมีค่าเกือบเท่ากันทั้งหมด (ภาพที่ 44) เมื่อนำมาคำนวณด้วย ANOVA test พบว่าค่าเฉลี่ยของ DO มีค่าเท่ากันในทุกจุดเก็บตัวอย่างเกือบทุกจุด

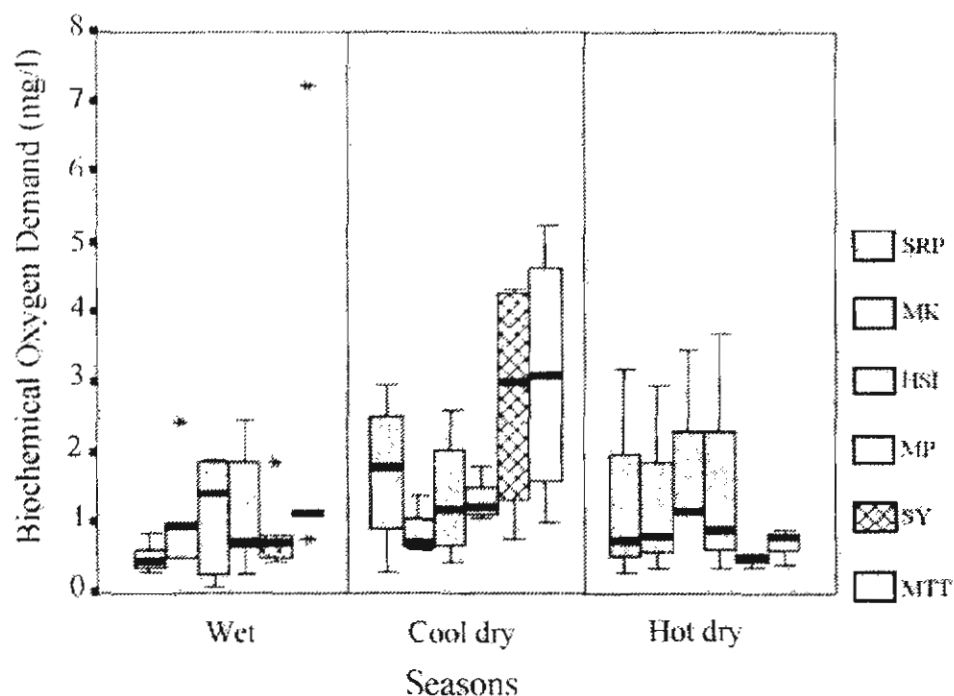
ผลการศึกษาค่า BOD มีความแตกต่างในจุดเก็บตัวอย่างไม่ชัดเจน แต่ยังสามารถเห็นแนวโน้มของการเปลี่ยนแปลงของค่านี้ตามฤดูกาล ค่าเฉลี่ยของ BOD ในฤดูหนาวมีค่าที่สูงกว่าฤดูอื่นเล็กน้อย ในขณะที่ฤดูฝนและร้อนมีค่าเฉลี่ยเกือบเท่ากัน (ภาพที่ 45) เมื่อทำการคำนวณด้วย ANOVA test ได้ผลดังเช่นค่า DO คือ จุดเก็บตัวอย่างทั้งหมดไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ



ภาพที่ 43 Boxplot แสดงค่า pH จากทั้ง 3 ฤดู ในจุดเก็บตัวอย่างทุกจุด



ภาพที่ 44 Boxplot แสดงปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำจากทั้ง 3 ฤดู ในจุดเก็บตัวอย่างทุกจุด



ภาพที่ 45 Boxplot แสดงปริมาณออกซิเจนที่ใช้ในการย่อยสลายสารอินทรีย์จากทั้ง 3 ฤดู ในจุดเก็บตัวอย่างทุกจุด

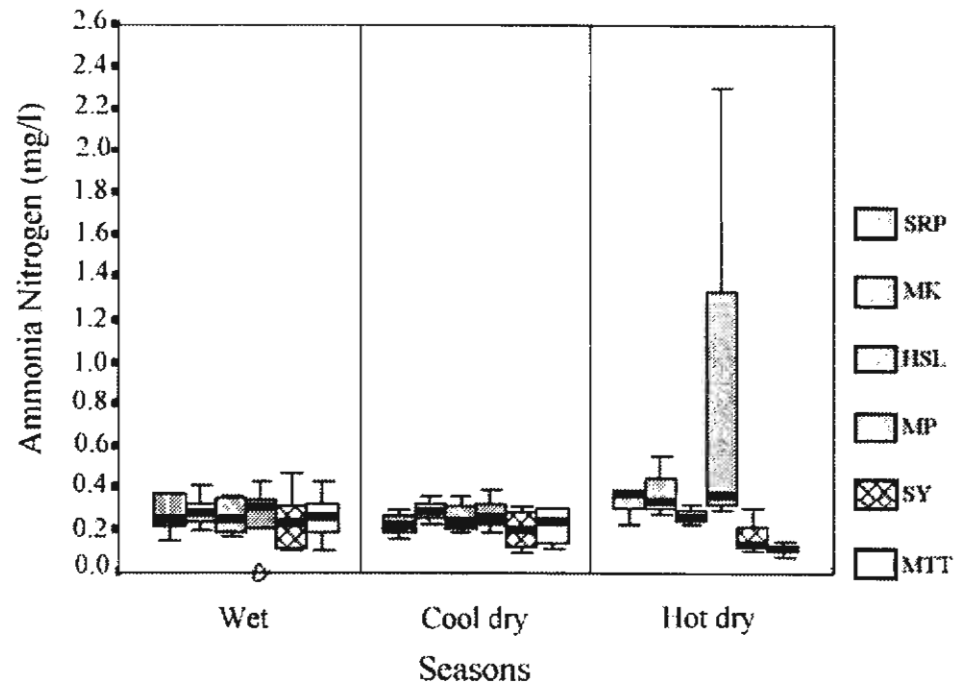
ค่าแอมโมเนีย ไนโตรเจน (Ammonium Nitrogen, $\text{NH}_3\text{-N}$) และ ไนเตรต ไนโตรเจน (Nitrate Nitrogen, $\text{NO}_3\text{-N}$)

ค่าเฉลี่ยความเข้มข้นของ $\text{NH}_3\text{-N}$ และ $\text{NO}_3\text{-N}$ มีค่าอยู่ระหว่าง 0.21-0.32 mg/l และ 0.86-1.01 mg/l ตามลำดับ (ตาราง 24) ค่า $\text{NH}_3\text{-N}$ ไม่ได้แสดงแนวโน้มที่บ่งบอกถึงความสัมพันธ์กับฤดูกาล ยกเว้นในช่วงที่ค่าที่สูงมากกว่าปกติในฤดูร้อนจากจุดเก็บตัวอย่างแม่บ้าน คือ เดือนมีนาคม 2546 ค่าเฉลี่ยของ $\text{NH}_3\text{-N}$ (ภาพที่ 46) ภายในแต่ละจุดเก็บตัวอย่างไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($F_{5,66} = 1.348$, $p > 0.05$) เมื่อคำนวณด้วย ANOVA test

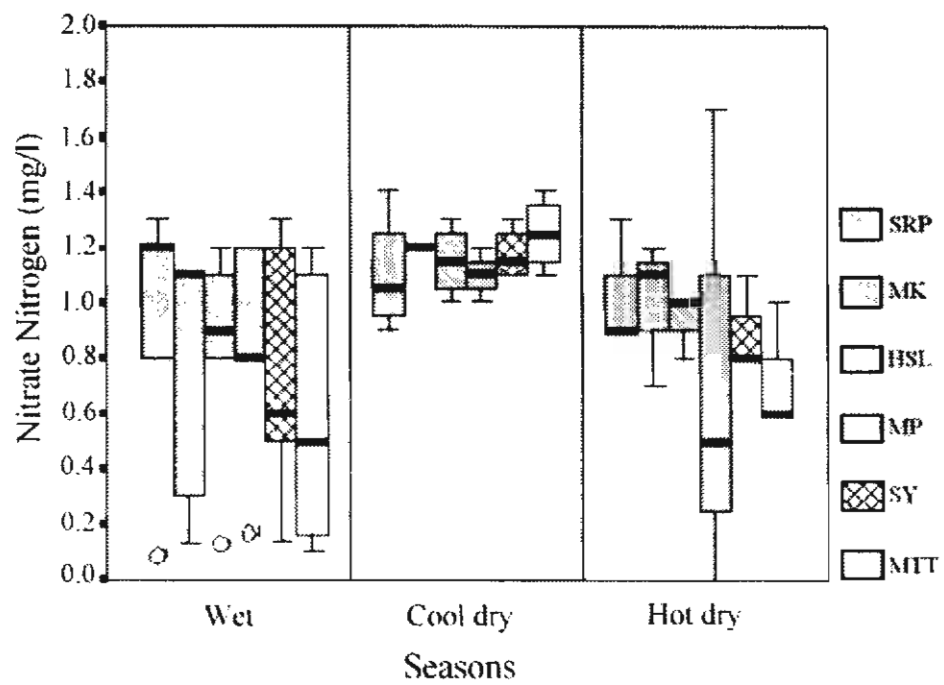
$\text{NO}_3\text{-N}$ มีความแปรปรวนมากกว่าระหว่างค่าสูงสุดกับค่าต่ำสุดโดยที่ค่าอยู่ระหว่าง 0.09-1.7 mg/l โดยเฉพาะในฤดูฝนและฤดูร้อน (ภาพที่ 47) ค่าเฉลี่ยของ $\text{NO}_3\text{-N}$ ไม่สามารถบ่งบอกความแตกต่างกันตามฤดูกาล และเมื่อมาคำนวณด้วย ANOVA test แล้วพบว่าจุดเก็บตัวอย่างแต่ละจุดไม่มีความแตกต่างกันของค่า $\text{NO}_3\text{-N}$ อย่างมีนัยสำคัญ

ออร์โธฟอสเฟต (Orthophosphate, PO_4^{3-})

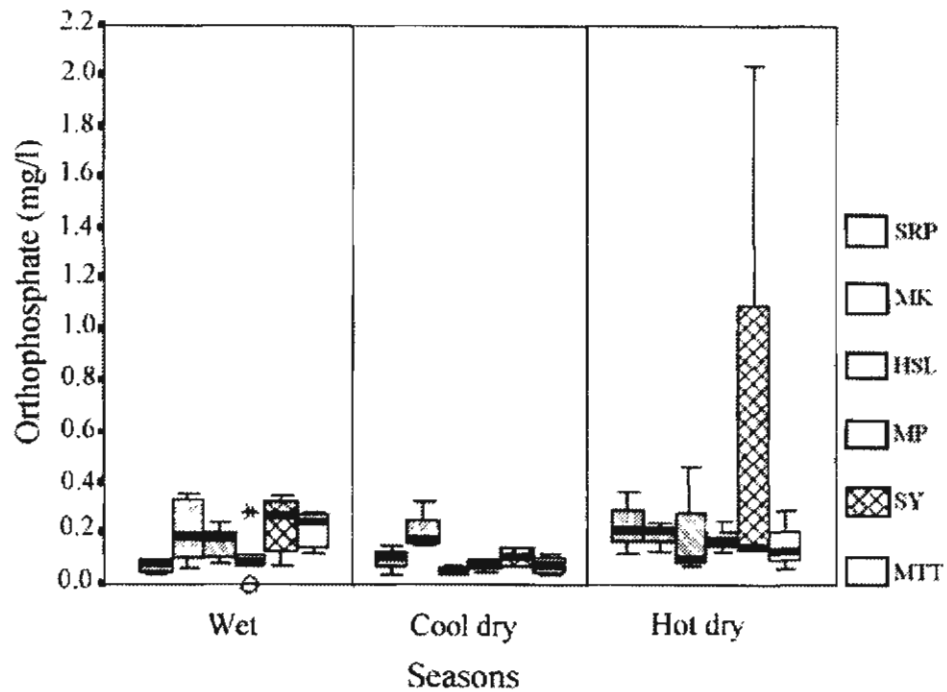
ค่าเฉลี่ยของออร์โธฟอสเฟตในจุดกับตัวอย่างทุกจุดมีค่าระหว่าง 0.12-0.32 mg/l (ตาราง 24) ค่าออร์โธฟอสเฟตเกือบทั้งหมดไม่ได้แสดงความสัมพันธ์หรือความแตกต่างกันในแต่ละฤดูกาล ยกเว้นในช่วงที่มีค่าสูงมากกว่าปกติในฤดูร้อนของจุดเก็บตัวอย่างเจ้าตากไทรน้อย (ภาพที่ 48) ซึ่งผลการการศึกษานี้ได้แสดงถึงได้สอดคล้องกับการวิเคราะห์ปัจจัยสถิติ โดยได้บ่งชี้ว่าจุดเก็บตัวอย่างแต่ละจุดไม่มีความแตกต่างของออร์โธฟอสเฟตอย่างมีนัยสำคัญ ($F_{5,66} = 1.302$, $p > 0.05$)



ภาพที่ 46 Boxplot แสดงปริมาณไนเตรต-ไนโตรเจนจากทั้ง 3 ฤดู ในจุดเก็บตัวอย่างทุกจุด



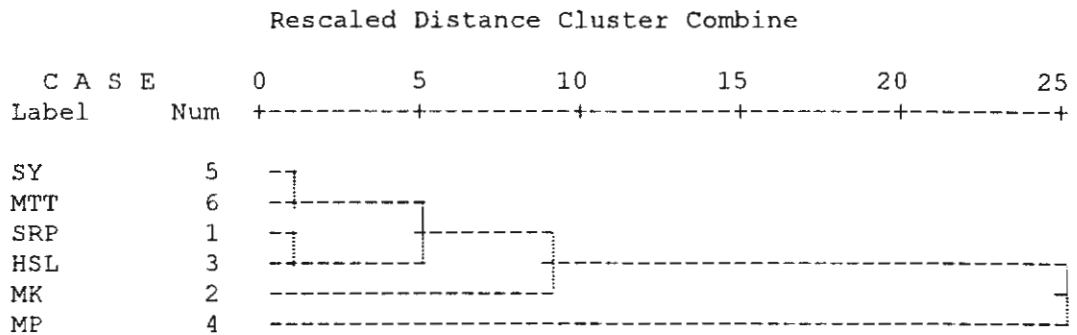
ภาพที่ 47 Boxplot แสดงปริมาณแอมโมเนีย-ไนโตรเจนจากทั้ง 3 ฤดู ในจุดเก็บตัวอย่างทุกจุด



ภาพที่ 48 Boxplot แสดงปริมาณออร์โธฟอสเฟตจากทั้ง 3 ฤดู ในจุดเก็บตัวอย่างทุกจุด

จาก dendrogram ที่สร้างจากการคำนวณด้วย Group Average Clustering แสดงให้เห็นว่าจุดเก็บตัวอย่างสามารถแบ่งออกได้เป็น 4 กลุ่ม (ภาพที่ 49) กลุ่มแรกที่แบ่งได้คือ น้ำตกไทรย้อยและน้ำตกมณฑาธาร กลุ่มที่สอง คือ น้ำตกสิริภูมิและน้ำตกห้วยทรายเหลือง ในขณะที่จุดเก็บตัวอย่างน้ำแม่กลางและแม่ปานจัดเป็นกลุ่มที่ 3 และ 4 ตามลำดับ กลุ่มเก็บตัวอย่างน้ำตกไทรย้อยและมณฑาธารเป็นกลุ่มที่รวมเข้ากับกลุ่มของน้ำตกสิริภูมิและห้วยทรายเหลืองก่อนกลุ่มแม่กลางและแม่ปานที่ภายหลังได้รวมเข้ากับกลุ่มของน้ำแม่กลาง ระยะห่างของการเชื่อมของเส้นในแผนภาพ dendrogram นั้นสามารถบอกระดับความเหมือนกันของจุดเก็บตัวอย่าง (Everitt and Dunn, 2001) ดังนั้นจุดเก็บตัวอย่างจึงแบ่งออกได้เป็น 4 กลุ่มดังที่กล่าวเอาไว้แล้วข้างต้น

Dendrogram using Average Linkage (Between Groups)



ภาพที่ 49 Group average dendrogram for six study sites of Doi Inthanon and Doi Suthep-Pui based on physicochemical properties

วิจารณ์ผลการศึกษา- อุณหภูมิ เป็นปัจจัยทางกายภาพปัจจัยหนึ่งที่มีความสำคัญ ซึ่งเป็นปัจจัยที่มีผลต่อการอิ่มตัว (saturation) ของก๊าซที่สามารถละลายอยู่ในน้ำได้ มีความสำคัญต่อ metabolic rate ต่อสิ่งมีชีวิต นอกจากนี้ยังมีความสำคัญอื่นๆ ต่อสิ่งมีชีวิตทั้งทางตรงและทางอ้อม (Hauer and Hill, 1996) ในลำธารเขตร้อน ค่าเฉลี่ยของอุณหภูมิสามารถสูงได้มากกว่า 20°C (Dudgeon, 1999a) ซึ่งสอดคล้องกับค่าเฉลี่ยของอุณหภูมิของอุทยานแห่งชาติดอยอินทนนท์และดอยสุเทพ-ปุย คือ $4.9\text{--}27.25^{\circ}\text{C}$ จุดเก็บตัวอย่างด้านล่างของการศึกษา คือ แม่กลางและแม่ปาน ซึ่งเป็นจุดเก็บตัวอย่างที่แทบจะไม่มีการปกคลุมด้วยเรือนยอดของต้นไม้หรือพืชริมฝั่ง มีค่าเฉลี่ยของอุณหภูมิสูง ซึ่งอาจจะเนื่องมาจากการที่จุดเก็บตัวอย่างทั้งสองสามารถรับแสงแดดได้โดยตรง ซึ่งแสงแดดนี้เป็นจุดให้พลังงานความร้อนที่สำคัญสำหรับทะเลสาบ แม่น้ำขนาดใหญ่และลำธารที่มีพื้นที่ผิวน้ำสามารถรับแสงอาทิตย์ได้โดยตรง (Dudgeon, 1999a) และเนื่องมาจากในเขตร้อนมีอุณหภูมิสูงนี้เองทำให้มีอัตราการระเหยของผิวน้ำและส่งผลให้มีการกลั่นตัวเป็นน้ำฝน ซึ่งก็เห็นได้จากผลของปริมาณน้ำฝนในรอบหนึ่งปีของดอยอินทนนท์และดอยสุเทพ-ปุย ในปี 2545 มีค่าสูงถึง 1,346.4 และ 1,612.3 mm ในปี 2545 ตามลำดับ (กรมอุตุนิยมวิทยาภาคเหนือ, 2002) ในการที่อุณหภูมิและปริมาณน้ำฝนมีแนวโน้มที่คล้ายคลึงกันดังเห็นได้จากภาพของค่าน้ำฝนเฉลี่ยและอุณหภูมิ (ภาพที่ 32) ปัจจัยที่สำคัญอีกปัจจัยหนึ่งคือปริมาณน้ำ ซึ่งเป็นปัจจัยที่มีความสำคัญต่อการกระจายของพืชและสัตว์ในระบบนิเวศน้ำไหล (Gore, 1996) ปริมาณน้ำฝนในแต่ละฤดูจัดเป็นปัจจัยที่ส่งผลต่อวัฏจักรของปริมาณน้ำ (discharge cycle) ดังเห็นได้จากผลงานการศึกษาที่กล่าวไว้ว่า การไหลของน้ำและค่าอื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง ไม่ว่าจะเป็นน้ำไหลแรงในช่วงน้ำหลากของลำธารในเขตร้อน ก็ได้รับผลกระทบโดยตรงมาจากปริมาณน้ำฝนที่ได้รับอิทธิพลลมมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือและตะวันตกเฉียงใต้ (Dudgeon, 1999a) ในผลของการศึกษาในครั้งนี้ ปริมาณน้ำที่สูงมากเกิดจากน้ำหลากในฤดูฝนที่พบได้ในเดือนพฤษภาคมถึงตุลาคม แต่ก็เป็นที่น่าประหลาดใจที่ในแผนภูมิรูปภาพที่ 39 แสดงให้เห็นว่า ในตอนต้นของฤดูหนาวมีปริมาณน้ำฝนสูง ซึ่งสัมพันธ์กับผลบันทึกปริมาณน้ำฝนในปี 2544 มีค่ามากกว่าปกติ และฝนสุดท้ายของปีก็หมดลงในเดือนธันวาคม ปัจจัยที่บ่งชี้คุณภาพน้ำไม่ว่าจะเป็นความกว้างและความลึกของลำธารหรือว่าความเร็วกระแสน้ำ เหล่านี้ล้วนบ่งชี้ถึงปริมาณน้ำที่ไหลลงสู่แหล่งน้ำและไหลไปตามทางเดินน้ำ (runoff water) โดยปัจจัยนี้จะสัมพันธ์กับปริมาณน้ำฝนและปริมาณน้ำในแต่ละฤดู ปัจจัยเหล่านี้ได้บ่งชี้อย่างชัดเจนถึงระบบอุทกศาสตร์ (hydrology) ในลำธารเขตร้อนที่มีความผันแปรไปตามฤดูกาล ค่าความขุ่นของน้ำเกิดขึ้นจากของแข็งที่แขวนลอยอยู่ในน้ำและเกิดเป็นสีต่างๆ เนื่องมาจากสารที่

ละลายอยู่ในน้ำ แหล่งของของแข็งที่แขวนลอยและละลายอยู่ในน้ำนั้นสามารถเป็นได้ทั้งอนุภาคของสารอนินทรีย์และเศษซากสารอินทรีย์จากบริเวณที่ลาดเชิงเขา (hill-slope) ที่โดนกัดเซาะในระหว่างที่เกิดน้ำหลาก (Bisson and Montgomery, 1996) ดังผลการศึกษาในครั้งนี้พบว่าค่าความขุ่นของน้ำของจุดเก็บตัวอย่างทุกจุดไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ยกเว้นจุดเก็บตัวอย่างแม่ปานในฤดูร้อนและแม่กลางในฤดูฝน (ภาพที่ 39) จุดเก็บตัวอย่างเกือบทั้งหมดมีเรณูยอตตันไม่ริมฝั่งปกคลุมหนาแน่น (ยกเว้นแม่กลางและแม่ปาน) พืชริมฝั่งเหล่านี้เองจะเป็นตัวช่วยลดอัตราการกัดกร่อนจากบริเวณริมฝั่งและที่ลาดเชิงเขา ทำให้จุดเก็บตัวอย่างดังกล่าวมีค่าความขุ่นไม่แตกต่างกันในแต่ละฤดู ส่วนค่าความขุ่นที่พบว่าสูงกว่าระดับปกติที่เก็บได้จากจุดเก็บตัวอย่างแม่กลางและแม่ปานนั้นมีความสัมพันธ์กับการที่มีฝนตกอย่างหนักในวันก่อนการเก็บตัวอย่าง

ค่าการนำไฟฟ้าในลำธารน้ำเป็นปัจจัยที่ใช้บ่งบอกถึงความสามารถที่น้ำหรือสารละลายใช้ในการนำพาประจุไฟฟ้า โดยค่านี้เป็นค่าที่สัมพันธ์กับความอุดมสมบูรณ์ของน้ำ (water fertility) หรือการที่น้ำมีการปนเปื้อนของสารที่สามารถแตกตัวให้ประจุไฟฟ้า (Mustow, 1997) ค่าการนำไฟฟ้านั้นพบว่า มีค่าค่อยๆ เพิ่มขึ้นจากลำธารต้นน้ำไปจนถึงปากแม่น้ำ แสดงให้เห็นอย่างชัดเจนว่าค่าการนำไฟฟ้ามีค่าสูงมากที่จุดเก็บตัวอย่างด้านล่าง คือ แม่กลาง แม่ปานและมณฑาธาร โดยอธิบายได้จากการละลายของหินหรือดินด้วยมีผลทำให้ค่าการนำไฟฟ้าในจุดเก็บตัวอย่างด้านล่างสูงขึ้น และยังไปกว่านั้นค่าที่ได้มีความสอดคล้องกันกับฤดูกาลที่แตกต่างกัน แสดงให้เห็นถึงค่าการนำไฟฟ้าที่สูงมากในฤดูร้อนและมีค่าน้อยลงในฤดูหนาวและฝน ตามลำดับ รูปแบบเหตุการณ์นี้ได้อธิบายเอาไว้โดยสมมุติฐานของ Bishop (1973) ที่กล่าวเอาไว้ว่า จำนวนของใบไม้ที่ร่วงลงในลำธารหรือเกิดการย่อยสลายแล้วมีจำนวนมากในฤดูร้อน ใบไม้เหล่านี้จะเกิดการย่อยสลายอย่างรวดเร็วด้วยอุณหภูมิสูงของเขตร้อน และหลังจากนั้นสารอาหารก็จะถูกปล่อยออกไปกับน้ำ ค่าของแข็งที่ละลายในน้ำเป็นอีกปัจจัยหนึ่งที่บ่งบอกถึงสารเคมีที่ละลายหรือปนเปื้อนอยู่ในน้ำ ซึ่งรวมถึงสารจำพวกแคลเซียม คลอไรด์ โซเดียม แมกนีเซียม ซิลิกาและคาร์บอเนต ปริมาณของแข็งที่ละลายในน้ำเข้าสู่ในระบบลำธารโดยแหล่งธรรมชาติ 3 แหล่ง คือ 1) บรรายากศ โดยหมายถึง น้ำฝน 2) การเปลี่ยนแปลงของดินและหิน และ 3) กระบวนการทางชีวภาพ (Webster and Ehman, 1996) ปริมาณของแข็งที่ละลายอยู่ในน้ำนี้ก็มีค่าสูงที่จุดเก็บตัวอย่างด้านล่าง คือ แม่กลาง แม่ปานและมณฑาธาร รูปแบบการแปรผันตามฤดูกาลของปริมาณของแข็งที่ละลายอยู่ในน้ำนั้นได้แสดงให้เห็นว่ามีค่าสูงขึ้นในฤดูร้อนและมีค่าน้อยลงในฤดูหนาวและฝนตามลำดับ ค่านี้ได้แสดงถึงแนวโน้มที่คล้ายคลึงกันกับค่าการนำไฟฟ้า ซึ่งสามารถอธิบายได้ด้วยคำอธิบายที่คล้ายคลึงกันค่าความเป็นด่าง (Alkalinity) และค่า pH ที่เป็นปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับความเข้มข้นของคาร์บอนและประจุของไฮโดรเจน (H^+) (Goldman and Home, 1983) และได้แสดงแนวโน้มที่แปรผันตามจุดเก็บตัวอย่างและฤดูกาลที่คล้ายคลึงกับปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับประจุต่างๆ ในน้ำ ดังที่กล่าวมาแล้ว คือ ค่าการนำไฟฟ้าและค่าของแข็งที่ละลายน้ำ อย่างไรก็ตาม ผลของค่า pH ในจุดเก็บตัวอย่างทุกจุดไม่ได้แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ยิ่งไปกว่าความเข้มข้นของประจุแล้วปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำและปริมาณออกซิเจนที่ใช้ในการย่อยสลายสารอินทรีย์ก็เป็นปัจจัยทางเคมีของน้ำที่เป็นที่นิยมทำการการศึกษา ค่าปริมาณออกซิเจนเป็นค่าที่มีผลต่อสัตว์น้ำพอๆ กับปัจจัยทางเคมีอื่นๆ (Hauer and Hill, 1996) ในลำธารที่ปราศจากมลพิษ oxygen saturation มีค่าโดยทั่วไปสูงกว่า 80% ซึ่งสามารถเติมใหม่ได้จากอากาศ ซึ่งความจริงในเรื่องนี้จะสนับสนุนผลการศึกษาที่ความเข้มข้นของ DO ในลำธารแต่ละสายไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ด้วยปริมาณออกซิเจนที่สูงเกินพอ ส่วนการที่ค่าปริมาณออกซิเจนที่ใช้ในการย่อยสลายสารอินทรีย์มีค่าต่ำและไม่มีความแตกต่างสามารถบ่งชี้ได้ว่าในลำธารมีกิจกรรมของจุลินทรีย์ในการใช้ออกซิเจนในระดับต่ำและไม่แตกต่างกันในจุดเก็บตัวอย่าง

ไนโตรเจน เป็นค่าที่ปรากฏอยู่ในระบบนิเวศน้ำจืดเช่นปรากฏอยู่ในสถานะก๊าซ ปริมาณไนโตรเจนเพียงเล็กน้อยสามารถอยู่ได้ในรูปของแอมโมเนีย ไนเตรท ไนไตรท์ ยูเรียและสารประกอบอินทรีย์อื่นๆ ที่ละลายน้ำ ไนเตรทเป็นสารอาหารที่สำคัญต่อกระบวนการเปลี่ยนแปลงของพืชในพื้นที่ลุ่มน้ำซึ่งสามารถเกิดขึ้นได้จากไฟไหม้ น้ำท่วมหรือการเปลี่ยนแปลงต่างๆ ที่เกิดขึ้นโดยกิจกรรมมนุษย์ ซึ่งส่งผลให้ค่าไนเตรทในลำธารเพิ่มสูงขึ้น ในสภาพแวดล้อมที่ได้รับการรบกวนระดับปานกลาง ยกตัวอย่างเช่น การทำการเกษตรอย่างเหมาะสมหรือการตัดไม้โดยดเว้นพื้นที่ที่มีปัญหาการกัดเซาะอย่างรุนแรง ได้ปลดปล่อยไนเตรทในปริมาณที่มากกว่าแอมโมเนียหรือฟอสเฟต (Goldman and Horne, 1983) ดังนั้น ความเข้มข้นของไนเตรทสามารถแสดงถึงระดับของมลพิษหรือการรบกวนได้ ในขณะที่แอมโมเนียแสดงถึงกระบวนการขับถ่ายของเสียที่เกิดจากสัตว์ ในผลการศึกษาครั้งนี้ความเข้มข้นของไนเตรทมีค่าต่ำมากและไม่มีความแตกต่างกันในแต่ละฤดู อย่างมีนัยสำคัญ ถึงแม้ว่า Goldman and Horne (1983) ได้กล่าวไว้ว่าความเข้มข้นของสารประกอบไนโตรเจนในทะเลสาบหรือลำธารจะแปรผันตามฤดูกาล ความเข้มข้นของไนเตรทที่มีสูงมากในจุดเก็บตัวอย่างแม่กลางและแม่ปานในฤดูฝนและร้อน ตามลำดับ ซึ่งตรงกันกับปริมาณน้ำฝนที่มีสูงมากก่อนวันเก็บตัวอย่าง ดังนั้น ค่าความขุ่นของน้ำและค่าอื่นๆ ผลของค่าแอมโมเนียก็มีค่าที่คล้ายคลึงกันกับความเข้มข้นของไนเตรท ส่วนความเข้มข้นของฟอสเฟตมีค่าที่ตรงกันข้ามกับไนเตรท คือ เป็นค่าที่ถูกดูดซึมด้วยอนุภาคของดินและไม่สามารถเคลื่อนย้ายได้ง่ายในระดับน้ำใต้ดิน ปริมาณฟอสฟอรัสทั้งหมดมีค่าสูงมากขึ้นอยู่กับการกัดเซาะของอนุภาคดินในพื้นที่ลาดชัน ส่วนฟอสฟอรัสที่ละลายน้ำมีน้ำทิ้งจากการทำการเกษตรกรรม บ้านเรือนและโรงงานอุตสาหกรรมเป็นแหล่งหลัก ฟอสเฟตประกอบอยู่ในน้ำยาทำความสะอาดมีค่าเป็นครึ่งหนึ่งของฟอสฟอรัสที่พบในน้ำเสียจากบ้านเรือน และฟอสฟอรัสที่ตรวจวัดในการศึกษานี้ได้จะแสดงถึงของเสียที่มาอยู่ในลำธารน้ำนั้นและมาจากที่ลาดเชิงเขา ผลการศึกษาพบว่าปริมาณของฟอสฟอรัสไม่มีความแตกต่างกันในแต่ละฤดูอย่างมีนัยสำคัญ ซึ่งให้ผลคล้ายคลึงกับไนเตรทและแอมโมเนีย

ผลการศึกษาปัจจัยทางด้านกายภาพและเคมีทั้งหมดของลำธารที่อุทยานแห่งชาติดอยอินทนนท์และดอยสุเทพ-ปุย พบว่ามี 8 ปัจจัยที่มีค่าเฉลี่ยแตกต่างกันในจุดเก็บตัวอย่างอย่างมีนัยสำคัญ โดยที่ปัจจัยหลักเหล่านี้ประกอบด้วย อุณหภูมิและอากาศ ความกว้างและความลึกของลำธาร ปริมาณน้ำ ค่าการนำไฟฟ้าของแข็งที่แขวนลอยในน้ำและค่าความเป็นด่าง ซึ่งค่าเหล่านี้ได้แสดงให้เห็นว่ามีสารเคมีต่างๆ ละลายอยู่ในน้ำ รวมถึงประจุคาร์บอนและไอโอไนซ์ แต่ไม่ได้แสดงผลกระทบที่เกิดจากค่าไนเตรท แอมโมเนียและฟอสเฟตที่แสดงถึงน้ำทิ้งจากการเกษตรกรรมและบ้านเรือน ถึงแม้ว่าพื้นที่วิจัยได้รองรับกิจกรรมการบุกรุกโดยมนุษย์ที่แตกต่างกัน เช่น การตั้งบ้านเรือนของชาวเขาและการทำการเกษตรที่สูง ดังนั้น ชุมชนของแมลงน้ำในแต่ละจุดเก็บตัวอย่างได้แสดงถึงความสัมพันธ์กับปัจจัยปัจจัยเชิงคุณภาพน้ำทางด้านกายภาพและการปนเปื้อนสารที่แตกตัวให้ประจุมากกว่าน้ำเสียที่มาจากการทำการเกษตรและบ้านเรือน

จากแผนภาพ dendrogram ที่แสดงถึงความเหมือนของปัจจัยปัจจัยเชิงคุณภาพน้ำทางด้านกายภาพและเคมี แบ่งจุดเก็บตัวอย่างออกได้เป็น 4 กลุ่ม ซึ่งสอดคล้องและเป็นไปในทางเดียวกันกับการ dendrogram ที่ได้จากความหลากหลายของแมลง จุดเก็บตัวอย่าง SY/MTT และ SRP/HSL มีความคล้ายคลึงกันภายในกลุ่มถึง 95% และมีความคล้ายคลึงกันระหว่างกลุ่มถึง 80% ส่วนจุดเก็บตัวอย่างแม่กลางมีความคล้ายคลึงกันกับจุดเก็บตัวอย่าง SY/MTT และ SRP/HSL แสดงให้เห็นว่าจุดเก็บตัวอย่างด้านบนของดอยอินทนนท์ คือ น้ำตกสิริภูมิและห้วยทรายเหลืองกับจุดเก็บตัวอย่างของดอยสุเทพ-ปุย อีก 2 จุด ถูกรวมเข้ากับจุดเก็บตัวอย่างแม่กลางในภายหลัง น้ำตกไทรย้อยและมณฑาธารอยู่บนภูเขาสูงเดียวกันและลำธารเดียวกัน ในขณะที่สิริภูมิและห้วยทรายเหลืองอยู่บนภูเขาสูงเดียวกันและแต่ละลำธาร ซึ่งความแตกต่างกันระหว่างกลุ่มจุดเก็บตัวอย่างเหล่านี้ อาจเกิดขึ้นได้จากสภาพภูมิอากาศ ป่าพืชน้ำและธรณียาที่ตั้งกล่าวไว้โดย Dudgeon (1999a) สภาพอากาศ ชนิดของพืชพรรณและประเภทของดิน (ที่มีผลกระทบต่อสภาพอากาศและพืชพรรณ (Maxwell and

Elliott, 2001)) ของไทรย้อยและมณฑลพาราไม่ได้มีความแตกต่างกันมาก ในขณะที่บนคอยอินทนนท์เห็นความแตกต่างได้อย่างชัดเจน ซึ่งสามารถอธิบายได้ว่าทำไมจุดเก็บตัวอย่างด้านบนและด้านล่างของคอยสุเทพไม่แตกต่างกันเมื่อเทียบกับคอยอินทนนท์ จุดเก็บตัวอย่างแม่ป่านมีความแตกต่างจากจุดเก็บตัวอย่างอื่นๆ อย่างชัดเจน จุดเก็บตัวอย่างแม่ป่านเป็นจุดเก็บตัวอย่างเพียงจุดเดียวที่อยู่นอกเขตอุทยานแห่งชาติและตั้งอยู่ติดกับหมู่บ้านสันพัฒนาซึ่งเป็นพื้นที่แผ้วถางเพื่อทำการเกษตร ดังนั้น ลำธารนี้จึงได้ปริมาณของดินตะกอนและมลพิษจากชุมชนบ้านเรือน ซึ่งเห็นได้จากค่าเฉลี่ยของค่าความขุ่น ค่าแอมโมเนียและค่าสูงสุดของไนเตรทและฟอสฟอรัสที่มีค่าสูง จากผลการศึกษาสามารถสรุปได้ว่าสภาพแวดล้อมที่เกี่ยวกับสภาพภูมิอากาศ พืชพรรณ และธรณีวิทยา ประกอบกับระดับความสูงและมลพิษส่งผลกระทบต่อสารเคมีองค์ประกอบของน้ำ (hydrochemistry) จากคอยอินทนนท์และคอยสุเทพ-ปุย

2. ชุมชนแมลงน้ำและความสัมพันธ์กับคุณภาพน้ำ

(Aquatic insects communities and their correlation to water quality)

ข้อมูลเชิงปริมาณ (Data from quantitative method)

ผลการวิเคราะห์ความหนาแน่นของแมลงจากจุดเก็บตัวอย่างน้ำตก 4 จุด กับปัจจัยคุณภาพน้ำที่มีค่าเฉลี่ยแตกต่างกันในจุดเก็บตัวอย่างอย่างมีนัยสำคัญ 8 ปัจจัย ด้วย PCA ดังแสดงในภาพที่ 50 แกน I เป็นแกนแสดงค่าความลึกของลำธาร (ตาราง 25) แมลงชนิด *Apistomyia* sp. ซึ่งมีตำแหน่งอยู่ด้านขวาของแกนที่ I ส่วน *Chimarra*, undetermined Chironomidae, undetermined Lepidostomatidae, undetermined Elmidae และ undetermined Ceratopogonidae ตั้งอยู่ด้านซ้ายของแกน II โดยที่แกน II แสดงค่าปริมาณน้ำ ความกว้างของลำธาร ค่าการนำไฟฟ้าและความเป็นด่าง ซึ่งถือได้ว่าเป็นกลุ่มของความเข้มข้นของประจุหรือปัจจัยที่บ่งบอกถึงความเข้มข้นของประจุ (ion concentration) (ตาราง 25) *Himalopsyche achara*, *Rhyachophila* sp. 1, *Hydropsyche* sp. 21, *Simulium* spp. และ *Paracymoriza* spp. ตั้งอยู่ตำแหน่งไปในทางเดียวกันกับปริมาณน้ำและความลึกของลำธาร ในขณะที่ *Goera* sp. และ *Paracymoriza* spp. ตั้งอยู่ในตำแหน่งไปในทิศทางเดียวกันกับค่า ions concentration

ตาราง 25 ข้อมูลสรุปทางสถิติของ PCA ในการศึกษาจุดเก็บตัวอย่างในอุทยานแห่งชาติดอยอินทนนท์และดอยสุเทพ-ปุย จากข้อมูลแมลงน้ำกลุ่มรีโอฟิลิก

Axes	1	2	3
Variance extracted			
Eigenvalue	26.580	21.968	8.452
% of variance	46.632	38.540	14.828
Cum % of variance	46.632	85.172	100.000
Coordinates (Scores) of sites			
SRP	-8.5693	-2.2195	-0.3326
HSL	0.5089	8.0534	0.5661
SY	4.2992	- 2.1849	-4.2002
MTT	3.7612	-3.6490	3.9667
AT*	0.732	-0.427	0.531
WT*	0.864	-0.464	0.194
SW*	0.285	0.836	0.468
SD*	0.985	-0.172	-0.020
Dis*	-0.366	0.930	-0.020
Con*	-0.333	-0.942	0.050
TDS*	0.488	-0.808	-0.329
Alk*	-0.187	-0.974	-0.333

* Pearson and Kendall Correlations with Ordination Axes N= 4

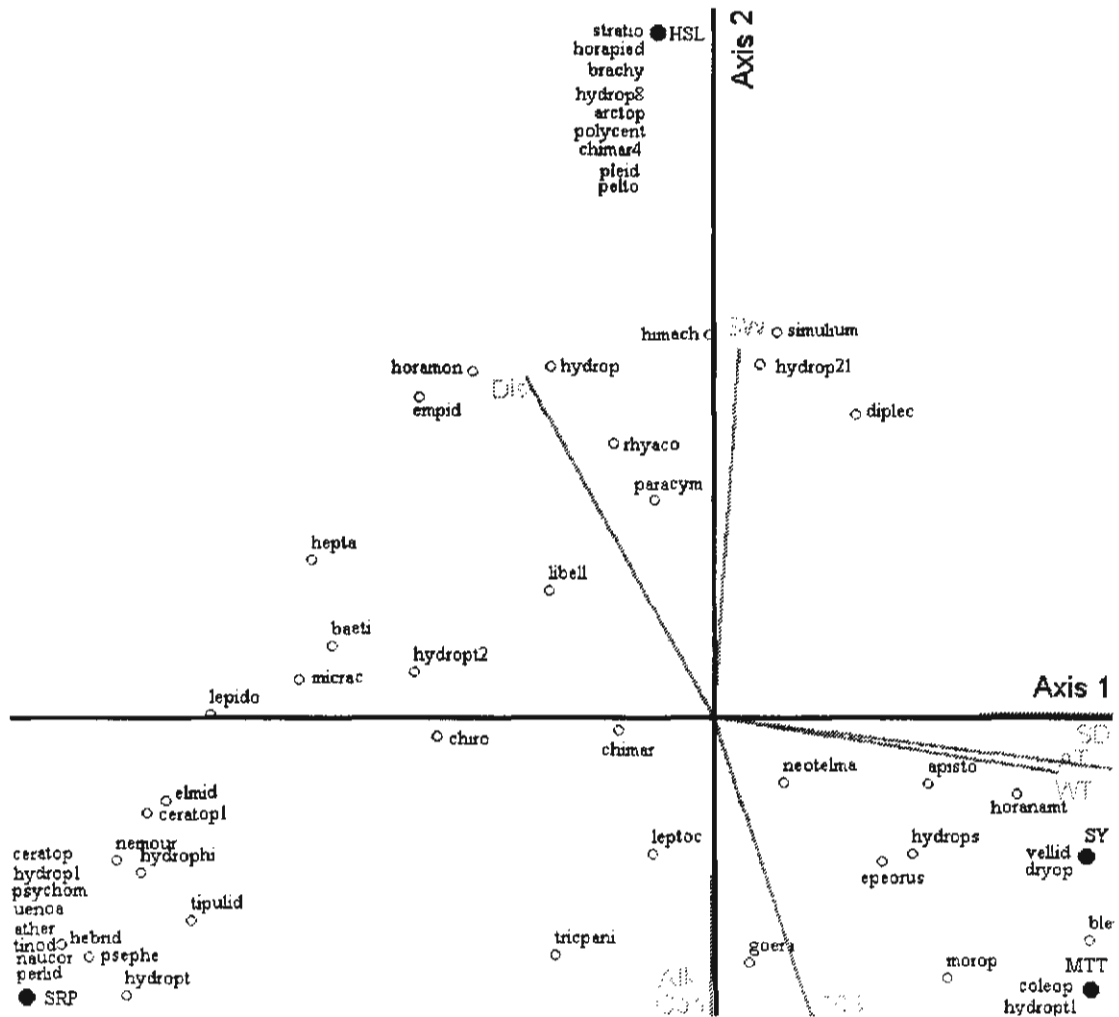
Writing weighted average scores for 57 species into file for graphing.

ข้อมูลเชิงคุณภาพ (Data of qualitative method)

ก) แมลงน้ำทั้งหมด (all aquatic insects)

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลความหลากหลายของแมลงน้ำจากจุดเก็บตัวอย่างทุกจุดกับปัจจัยบ่งชี้คุณภาพ 8 ปัจจัยที่ผ่านการทดสอบค่าเฉลี่ยโดยใช้ PCA ดังแสดงในภาพที่ 51 จากภาพ แกนที่ I คือ แกนที่แทนด้วยค่าอุณหภูมิน้ำและอากาศ ค่าการนำไฟฟ้าและค่าความเป็นด่าง (ตาราง 26) แมลง Ephemeroptera (undetermined Ephemerellidae msp. 10 และ 11) Heteroptera (*Amemboa* sp. 1, *Limnogonus* sp., undetermined Leptophlebiidae msp. 4 และ 7) และ Trichoptera (*Goera* sp. 1, *Glossosoma* sp. 2) ตั้งอยู่ในตำแหน่งด้านขวาของแกนที่ I ส่วนแมลง Ephemeroptera (undetermined Beatidae msp. 10 and 13, undetermined Heptageniidae msp. 3, 7 และ 13), Heteroptera (*Metrocoris* sp. 9, *Mesovelis* sp.), Trichoptera (*Chimarra* sp., *Hydropsyche* sp. 6 และ 24, *Diplectrona* sp. 2) และ Diptera (*Horia piedmonti*) ตั้งอยู่ตรงตำแหน่งไปในทิศทางด้านซ้ายของแกนที่ I ส่วนแกนที่ II นั้นมีค่าปริมาณน้ำตั้งอยู่ตรงกันข้ามกับความลึกของลำธารและปริมาณของแข็งที่ละลายในน้ำ (ตาราง 26) และแมลงชนิด Ephemeroptera (undetermined Beatidae msp. 2 and 6, undetermined Ephemerellidae msp. 12), Heteroptera (*Nychia sappho*, *Hyrcaus* sp.) และ Trichoptera (*Hydropsyche* sp. 10, 14 and 18, *Anisocentropus* sp. 2) ตั้งอยู่ตรงตำแหน่งด้านเดียวกันกับแกนที่ II ซึ่งเป็นตัวแทนของปริมาณน้ำ (ตาราง 26) ส่วนแมลงชนิด Ephemeroptera (undetermined Heptageniidae msp. 5, 10 and 11, *Prosopistoma* sp. 1, *Rhagovelia* sp. 2), Heteroptera (*Aphelocheirus monthathanus*, *Microvelis* sp., *Hydrometra ripicola*, *Metrocoris* sp.

4) และ Trichoptera (*Cheumatopsyche* sp. 1 and 2, *Hydropsyche* sp. 2 and 4, *Psychomyia* sp. 1, undetermined Xiphocentronidae msp. 1) ตั้งอยู่ด้านเดียวกันกับแกนที่ II ที่เป็นตัวแทนของปริมาณของแข็งที่ละลายในน้ำและความกว้างของลำธาร



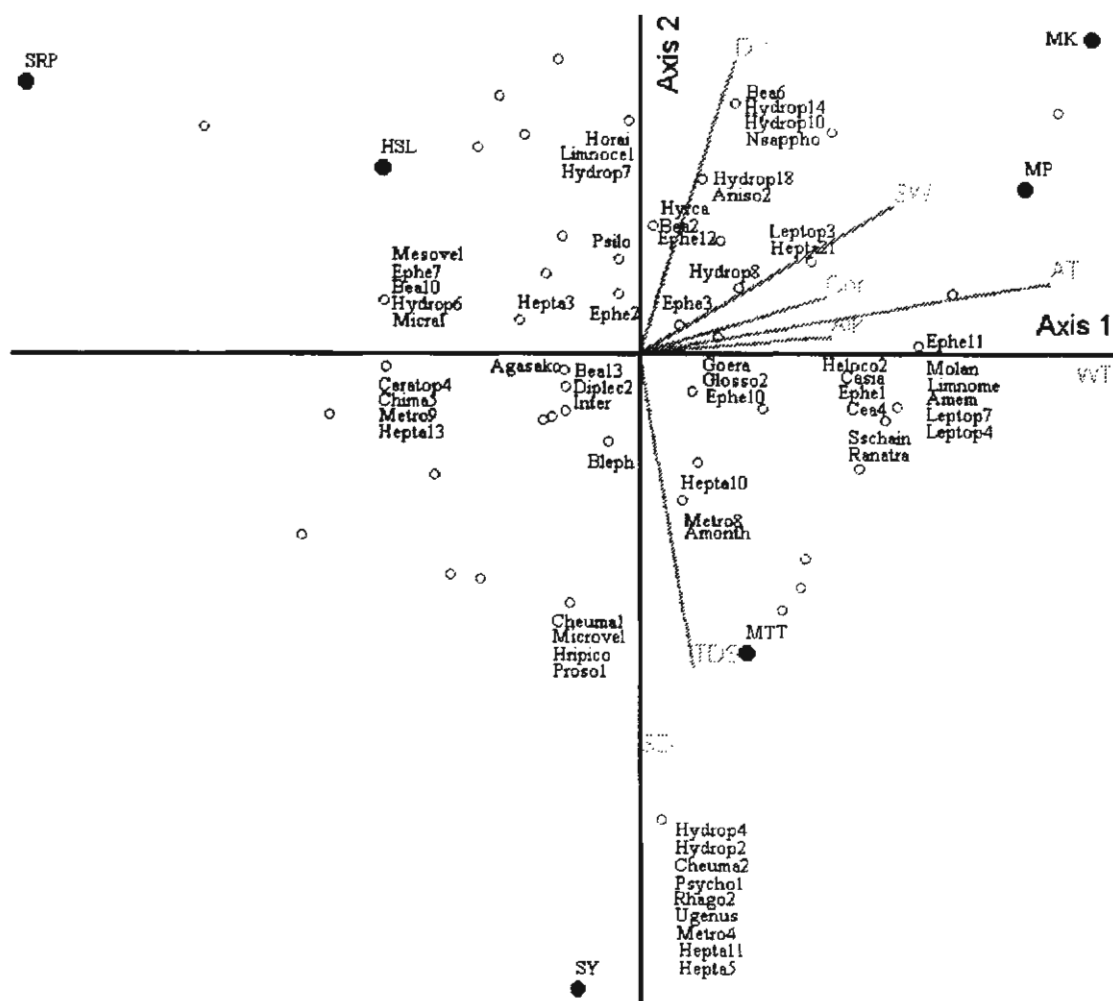
ภาพที่ 50 Biplot ของ rheophilic insect จากจุดเก็บตัวอย่าง 4 จุด ของคอยอินทนนท์และดอยสุเทพ-ปุย และ vectors ของปัจจัยบ่งชี้คุณภาพน้ำทางด้านกายภาพและเคมี

ตาราง 26 ข้อมูลสรุปทางสถิติของ PCA ในการศึกษาจุดเก็บตัวอย่างในอุทยานแห่งชาติดอยอินทนนท์และดอยสุเทพ-ปุย จากข้อมูลแมลงน้ำทั้งหมด

Axes	1	2	3	4	5
Variance extracted					
Eigenvalue	60.054	53.148	46.938	37.655	33.205
% of variance	25.997	23.008	20.320	16.301	14.374
Cum % of variance	25.997	49.005	69.325	85.626	100.000
Coordinates (Scores) of sites					
SRP	-12.9902	5.6670	-7.8222	-1.5373	2.6998
MK	9.4823	6.5876	-5.6801	7.8877	-3.3926
HSL	-5.4389	3.8585	12.7558	2.1708	-4.5942
MP	8.0795	3.4630	1.1606	-11.6708	1.1726
SY	-1.3590	-13.3153	-3.6738	-1.2064	-6.5881
MTT	2.2263	-6.2609	3.2597	4.3561	10.7025
AT*	0.875	0.361	-0.265		
WT*	0.925	-0.059	-0.222		
SW*	0.688	0.525	-0.121		
SD*	-0.019	-0.870	0.302		
Dis*	0.422	0.737	-0.023		
Con*	0.589	0.320	-0.725		
TDS*	0.316	-0.765	-0.553		
Alk*	0.597	0.179	-0.768		

*Pearson and Kendall Correlations with Ordination Axes, N= 6

Writing weighted average scores on 6 axes for 231 taxa into file for graphing.



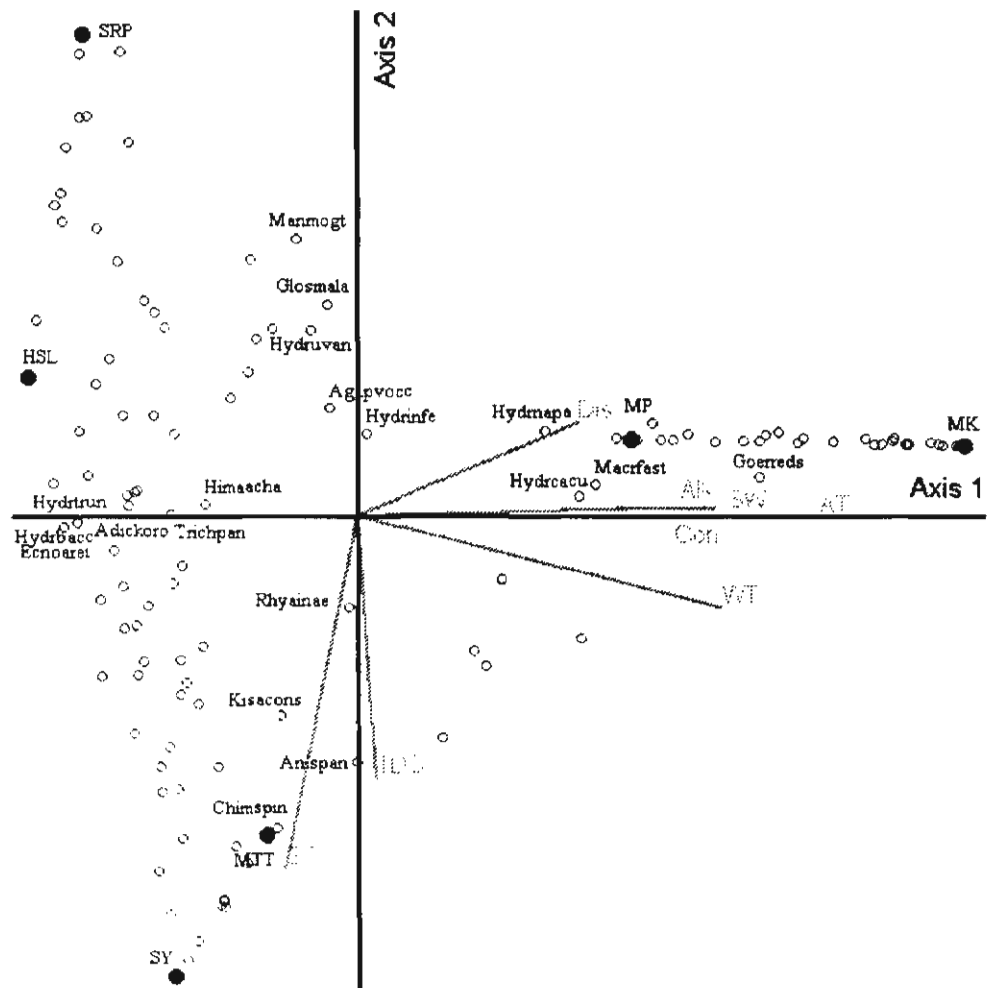
ภาพที่ 51 Biplot ของแมลงน้ำทั้งหมดจากจุดเก็บตัวอย่าง 6 จุด ของคอยอินทนนท์และคอยสุเทพ-ปุย และ vectors ของปัจจัยบ่งชี้คุณภาพน้ำทางด้านกายภาพและเคมี

ข) การศึกษาแมลงหนอนปลอกน้ำ: การเปรียบเทียบข้อมูล 2 ชุด ระหว่างตัวอ่อนและตัวเต็มวัย (Trichoptera study: the comparison between two data sets of larvae and adults)

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลตัวอ่อนและตัวเต็มวัยของแมลงหนอนปลอกน้ำกับคุณภาพน้ำ 8 ปัจจัย โดยใช้ PCA ได้แสดงไว้ในภาพ 52-53 และจากภาพ 52 แกนที่ I แสดงถึงปริมาณน้ำ ค่าความเป็นต่างของน้ำและความลึกของลำธาร (ตาราง 27) ในขณะที่ปัจจัยบ่งชี้คุณภาพน้ำทางด้านกายภาพและเคมีเหล่านี้สัมพันธ์กับแกนที่ II ของภาพที่ 53 และแกนที่ II ของภาพที่ 52 สัมพันธ์กับปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำและความกว้างของลำธาร และปัจจัยเหล่านี้สัมพันธ์กับแกนที่ I ของภาพที่ 53 และเมื่อพิจารณาที่แมลงหนอนปลอกน้ำตัวเต็มวัย พบว่ามีแมลงหนอนปลอกน้ำอย่างน้อย 39 ชนิด ที่กระจายอยู่ทางด้านเดียวกันกับแกนด้านขวาที่สัมพันธ์กับปริมาณน้ำ ค่าความเป็นต่าง ค่าการนำไฟฟ้า อุณหภูมิและอากาศและความกว้างของลำธาร (ตาราง 28) ยกตัวอย่างเช่น *Hydropsyche askalaphos*, *Hydropsyche napaea*, *Hydropsyche cacus*, *Glossosoma elviso*, *Goera redsat* และ *Ganonema fascipenne* เป็นต้น ส่วนแมลงหนอนปลอกน้ำชนิด

Himalopsyche achari, *Trichomacronema paniae*, *Ecnomus areion*, *Hydropsyche bacchus*, *Chimarra lannaensis*, *Hydropsyche clitumnus*, *Micrasema fortiso* ตั้งอยู่ในตำแหน่งทางด้านซ้ายของแกนที่ 1 ซึ่งสัมพันธ์ตรงกันข้ามกับปัจจัยทางกายภาพและเคมี 6 ปัจจัยที่กล่าวมาแล้ว (ภาพที่ 52) ตัวอ่อนแมลงหนอนปลอกน้ำชนิด *Hydropsyche* sp. 10, 12, 16, 17 and 18, *Ugandatrichia maliwan*, *Ganonema* sp. 2, *Marilia* sp. 1, *Anisocentropus* sp. 1, *Goera* sp. 1, *Glossosma* sp. 2 ตั้งอยู่ที่ตำแหน่งทิศทางด้านบน (ภาพที่ 53) ซึ่งสัมพันธ์กับปัจจัยทางกายภาพและเคมี 6 ปัจจัยที่กล่าวมาแล้ว แมลงอย่างน้อย 6 ชนิด คือ *Himalopsyche acharai*, *Trichomacronema painae*, *Hydropsyche* sp. 21, *Uenoa* sp.1, *Glossosoma* sp. 1, *Marilia* sp. 2 ตั้งอยู่ที่ตำแหน่งทางด้านล่างของแกนที่สัมพันธ์ตรงกันข้ามกับปัจจัยบ่งชี้คุณภาพน้ำทั้ง 6 ปัจจัย

บนพื้นฐานของแมลงหนอนปลอกน้ำตัวเต็มวัย แมลงชนิด *Rhyacophila inaequalis*, *Kisaura consagia*, *Anisocentropus pan*, *Chimarra spinifera* ตั้งอยู่ทางด้านซ้ายของค่าปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำและความลึกของลำธาร ในขณะที่ตัวอ่อนของแมลงหนอนปลอกน้ำบางชนิด (ภาพที่ 52) คือ *Micrasema* sp. 2, *Polycentropus* sp. 1, *Diplectrona* sp. 2, *Hydropsyche* sp. 4 และ 22 ตั้งอยู่ทางด้านซ้ายซึ่งสัมพันธ์กับปริมาณของแข็งที่ละลายในน้ำและความลึกของลำธาร (ภาพที่ 53)



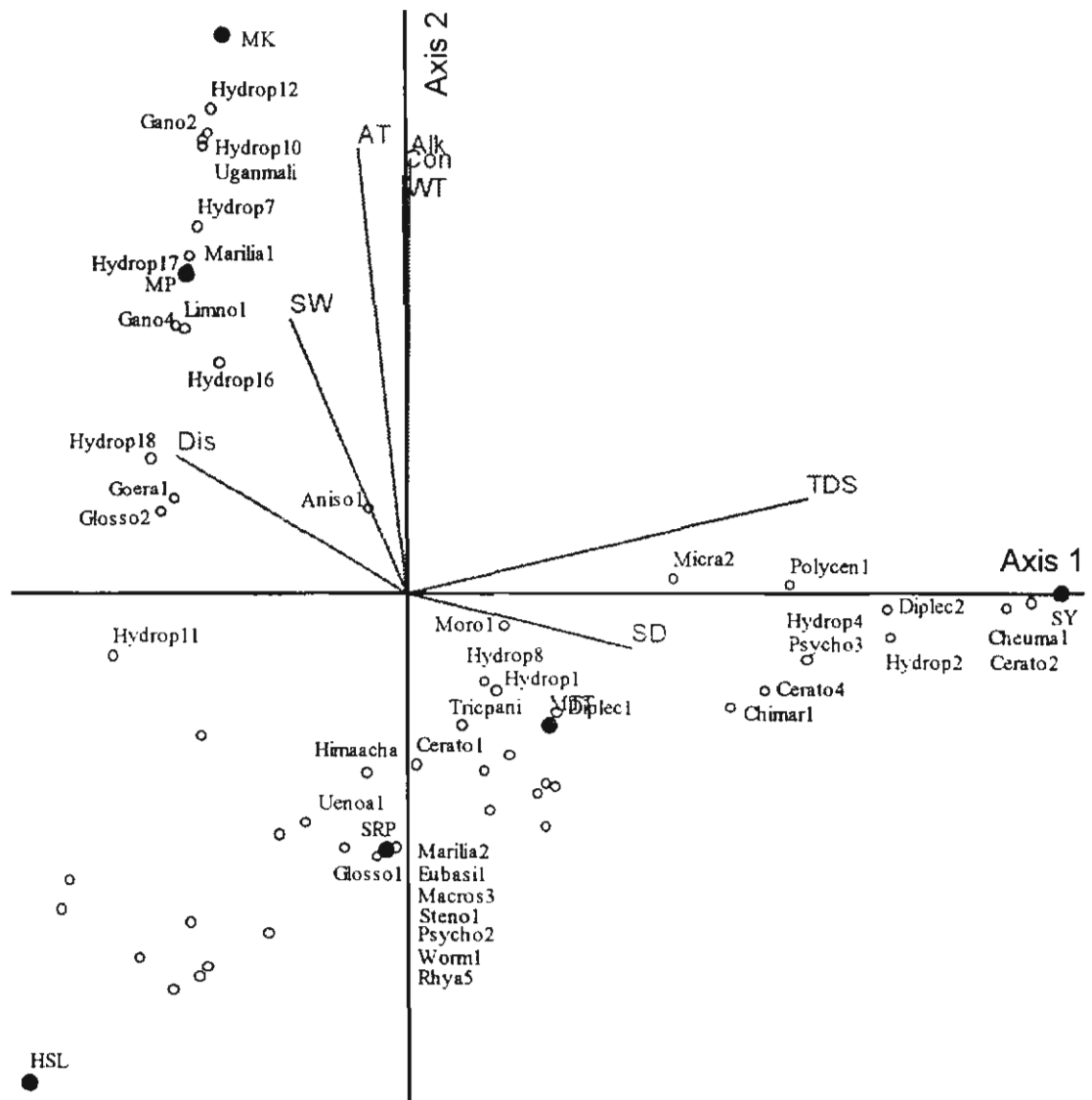
ภาพที่ 52 Biplot แมลงหนอนปลอกน้ำตัวเต็มวัยจากจุดเก็บตัวอย่าง 6 จุด ของคอยอินทนนท์และคอยสุเทพ-ปุย และ vectors ของปัจจัยบ่งชี้คุณภาพน้ำทางด้านกายภาพและเคมี

ตาราง 27 ข้อมูลสรุปทางสถิติของ PCA ในการศึกษาจุดเก็บตัวอย่างโดยใช้แมลงหนอนปลอกน้ำตัวเต็มวัยในอุทยานแห่งชาติคอยอินทนนท์และคอยสุเทพ-ปุย

Axes	1	2	3	4	5
Variance extracted					
Eigenvalue	61.859	48.173	44.611	32.290	30.067
% of variance	28.506	22.199	20.558	14.880	13.856
Cum % of variance	28.506	50.706	71.264	86.144	100.000
Coordinates (Scores) of sites					
SRP	-6.4700	10.8437	-8.9215	-1.6223	-0.7085
MK	14.2909	1.6188	1.3142	-6.9103	-1.9502
HSL	-7.7449	3.1438	12.9282	-1.5371	0.4037
MP	6.4431	1.7614	0.3861	10.3358	5.3524
SY	-4.3358	-10.2688	-4.0312	-4.2641	6.8919
MTT	-2.1833	-7.0990	-1.6757	3.9981	-9.9893
AT*	.993	-.020	.092		
WT*	.880	-.440	.033		
SW*	.874	.145	.331		
SD*	-.395	-.864	.099		
Dis*	.686	.447	.455		
Con*	.863	.144	-.480		
TDS*	.195	-.745	-.624		
Alk*	.830	.033	-.554		

* Pearson and Kendall Correlations with Ordination Axes, N= 6

Writing weighted average scores on 6 axes for 217 species, into file for graphing.



ภาพที่ 53 Biplot ของตัวอ่อนแมลงหนอนปลอกน้ำจากจุดเก็บตัวอย่าง 6 จุด ของคอบอินทนนท์และคอบสุเทพ-ปุย และ vectors ของปัจจัยบ่งชี้คุณภาพน้ำทางด้านกายภาพและเคมี

ตาราง 28 ข้อมูลสรุปทางสถิติของ PCA ในการศึกษาจุดเก็บตัวอย่างโดยใช้ตัวอ่อนแมลงหนอนปลอกน้ำในอุทยานแห่งชาติดอยอินทนนท์และดอยสุเทพ-ปุย

Axes	1	2	3	4	5
Variance extracted					
Eigenvalue	24.036	20.152	18.360	13.214	11.237
% of variance	27.628	23.164	21.104	15.189	12.916
Cum % of variance	27.628	50.791	71.895	87.084	100.000
Coordinates (Scores) of sites					
SRP	-0.3008	-3.2962	-9.0128	-0.6580	0.0259
MK	-2.6568	7.1517	-0.0045	-2.8891	-4.1555
HSL	-5.5393	-6.2603	4.0739	1.7525	-2.6867
MP	-3.1860	4.1035	0.2958	4.7104	4.8093
SY	9.5823	-0.0036	1.4733	3.0695	-1.9792
MTT	2.1005	-1.6951	3.1743	-5.9853	3.9862
AT*	-.303	.920	.156		
WT*	.047	.863	.396		
SW*	-.474	.725	.173		
SD*	.658	-.322	.625		
Dis*	-.667	.512	.021		
Con*	-.055	.895	-.368		
TDS*	.881	.426	.062		
Alk*	.089	.911	-.353		

* Pearson and Kendall Correlations with Ordination Axes, N= 6

Writing weighted average scores on 6 axes for 217 species, into file for graphing

วิจารณ์ผลการศึกษา:- จากแผนภาพ PCA biplot ของแมลงน้ำกลุ่มรีโอฟิลิก แมลงชนิด *Himalopsyche acharai*, *Simulium* spp. *Rhyacophila* sp., *Horaia montana* และ Lepidoptera อยู่ในทิศทางเดียวกันกับปริมาณน้ำและอยู่ตรงกันข้ามกับปัจจัยบ่งชี้การปนเปื้อนประจุไฟฟ้า (ions contamination) ซึ่งสอดคล้องกับเอกสารอ้างอิงหลายฉบับ (Wiggins, 1996; Zamora-Muñoz and Alba-Tercedor, 1992; Hyne, 1972; Frutiger, 2002; Reidelbach and Kiel, 1990) ที่แสดงให้เห็นว่าแมลงเหล่านี้สามารถอาศัยอยู่ในบริเวณที่น้ำไหลเกี่ยวกับการปรับตัวหรือสร้างอวัยวะในการยึดเกาะกับพื้นผิว ส่วนแมลงในกลุ่มของ Leptoceridae, *Goera* sp. และ *Moropsyche* sp. อยู่ตรงกันข้ามกับปริมาณน้ำและความลึกของลำธารและค่อนข้างทนทานต่อการปนเปื้อนของสารที่สามารถให้ประจุไฟฟ้า ตัวอ่อนแมลงหนอนปลอกน้ำในกลุ่มที่สามารถเคลื่อนย้ายปลอกได้ (portable tube case) เกือบทั้งหมดสามารถเคลื่อนย้ายรังเพื่อเข้าหาแหล่งอาหาร (Wiggins, 1996) เนื่องจากแมลงพวกนี้เกาะอยู่บนพื้นผิวอย่างหลวมๆ ตัวอ่อนพวกนี้จึงถูกพัดพาไปในกระแสน้ำได้ง่าย ซึ่งเห็นได้จากแมลงเหล่านี้อยู่ในทิศทางที่ตรงข้ามกับปริมาณน้ำบน biplot แมลง *Apistomyia* spp. ตั้งอยู่ในแกนของความกว้างของลำธารและสามารถพบได้เกือบทุกจุดเก็บตัวอย่าง จากการศึกษพบว่าน้ำตกไทรย้อยและน้ำตกมณฑาธารมีความซุกซมของแมลงรีโอฟิลิกสูงเมื่อเทียบกับน้ำตกสิริภูมิ และห้วยทรายเหลือง แมลง *Chimarra*, Chironomidae, Lepidostomatidae, Elmidae และ

Ceratopogoniidae ตั้งอยู่ตรงกันข้ามกับความกว้างของลำธาร (แสดงถึงปริมาณน้ำมาก) ในกลุ่มของวงศ์ Lepidostomatidae ซึ่งเป็นกลุ่มเดียวที่มีรายงานเอาไว้ว่าชอบอาศัยอยู่ในที่น้ำไหลไม่แรง (Wiggins, 1996)

จากแผนภาพ PCA biplot ของแมลงน้ำที่ถูกเลือกได้แสดงให้เห็นความสัมพันธ์ระหว่างจุดเก็บตัวอย่างกับปัจจัยทางกายภาพและเคมีที่บ่งชี้คุณภาพน้ำ เช่น แมกนีเซียมและแอมโมเนีย สัมพันธ์กับปริมาณของแข็งที่ละลายในน้ำและการนำไฟฟ้า ซึ่งเป็นพื้นที่ที่มีกิจกรรมการรบกวนของมนุษย์ที่แตกต่างกันออกไป เช่น ชุมชนบ้านเรือนและการทำเกษตรกรรม น้ำตกสิริภูมิเป็นจุดที่มีความสะอาดสูงที่สุด ซึ่งเห็นได้จากตำแหน่งบน PCA biplot ที่ตั้งอยู่ตรงข้ามกับปัจจัยบ่งบอกการปนเปื้อนสารที่สามารถแตกตัวให้ประจุไฟฟ้า ผลความหลากหลายของแมลงได้แสดงให้เห็นว่ามีการกระจายได้เป็นอย่างดีและทั่วทั้ง biplot chart โดยเฉพาะอย่างยิ่ง Ephemeroptera, Heteroptera และ Trichoptera ซึ่งผลกระจายได้ทั่ว biplot นี้ เป็นบ่งบอกถึงการกระจายได้ครอบคลุมปัจจัยบ่งชี้คุณภาพน้ำทางด้านกายภาพและเคมีที่แตกต่างกันออกไป ซึ่งจะเป็ประโยชน์ในการที่จะใช้แมลงน้ำเป็นตัวบ่งชี้คุณภาพทางด้านชีวภาพ เพราะว่าแมลงน้ำนั้นสามารถตอบสนองต่อปัจจัยที่ส่งผลต่อสิ่งแวดล้อม ดังได้กล่าวไว้โดย Resh (1992) และ Rosenberg and Resh (1993) แมลง *Simulium* spp. มีตำแหน่งอยู่ใกล้กับแกนของปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการมีประจุไฟฟ้า ซึ่งคล้ายคลึงกับการศึกษาของ Dohet (2002) ซึ่งได้บ่งชี้ไว้ว่าแมลงกลุ่ม Diptera มีแนวโน้มที่ทนต่อมลพิษ ส่วนแมลงวงศ์ Blephariceridae อีก 3 สกุล มีตำแหน่งอยู่ตรงกลางของ chart ซึ่งแสดงให้เห็นว่าแมลงในกลุ่มนี้ยังไม่สามารถบ่งชี้ถึงการตอบสนองต่อปัจจัยทางกายภาพและเคมี

ผลการเปรียบเทียบตัวอ่อนและตัวเต็มวัยของแมลงหนอนปลอกน้ำด้วย PCA พบว่ามีแมลงบางชนิดแสดงแนวโน้มที่คล้ายคลึงกันบน biplot เช่น ตัวอ่อนและตัวเต็มวัยของ *Himalopsyche acharai* และ *Trichomacronema paniae* มีตำแหน่งอยู่ตรงกันข้ามกับแกนของอุณหภูมิและอากาศ ซึ่งตรงกับเอกสารหลายฉบับ (Wiggins, 1996; Malicky, 1994) ที่ได้กล่าวเอาไว้ว่า แมลงเหล่านี้โดยปกติมักพบอยู่ในลำธารที่มีอุณหภูมิต่ำและน้ำไหลแรง ส่วนตัวอ่อนแมลงหนอนปลอกน้ำอื่นๆ ที่มีตำแหน่งอยู่ตามแกนของอุณหภูมิและปัจจัยที่บ่งชี้ถึงการปนเปื้อนประจุไฟฟ้า เช่น *Hydropsyche* sp. 7, 10, 12, 16, 17 และ 18 ซึ่งมีตำแหน่งอยู่ตรงกันกับตัวเต็มวัยของ *Hydropsyche* หลายชนิด เช่น *H. askalaphos*, *H. atrophos*, *H. augeias*, *H. bonuseventus*, *H. doterci* และ *H. napaea* จากตัวอย่างที่กล่าวมาแล้วข้างต้นแสดงให้เห็นถึงความสัมพันธ์ระหว่างตัวอ่อนและตัวเต็มวัยที่ตอบสนองต่อปัจจัยบ่งชี้คุณภาพน้ำทางกายภาพและเคมีในทิศทางเดียวกัน โดยเหตุการณ์ดังกล่าวก็ได้เกิดขึ้นในตัวอ่อนแมลง *Glossosoma* sp. 2 และ *Hydropsyche* sp. 11 และตัวเต็มวัยของ *Glossosoma malayanum* และ *Hydropsyche uvana* ด้วยเช่นกัน มีแมลงหนอนปลอกน้ำในสกุล *hydropsyche* หลายชนิดที่มีความสัมพันธ์กับค่าแสดงความเป็นพิษที่สามารถแตกตัวให้ประจุ ซึ่งตรงกับระบบการให้คะแนนดัชนีทางชีวภาพ เท่ากับ 5 จากคะแนน 10 แทนความไวต่อสารมลพิษ คือ มีระดับการทนทานต่อสารมลพิษได้ในระดับปานกลาง (Rosenberg and Resh, 1993) อย่างไรก็ตาม จากแกนเดียวกันพบว่า *Hydropsyche bacchus* มีตำแหน่งตรงกันข้ามค่าอุณหภูมิและค่าบ่งชี้ถึงการปนเปื้อนสารที่สามารถแตกตัวให้ประจุไฟฟ้า จากเหตุการณ์นี้จึงได้แสดงให้เห็นว่าการจัดจำแนกตัวอย่างในระดับวงศ์เพื่อใช้เป็นปัจจัยทางชีวภาพเพื่อกระบวนการติดตามตรวจสอบสิ่งแวดล้อมสามารถมีข้อผิดพลาดในการวิเคราะห์ผลของข้อมูลหรืออย่างน้อยก็ทำให้ความไวในการติดตามตรวจสอบขาดหายไปได้ ซึ่งข้อสรุปนี้มีความเห็นตรงกันกับงานการศึกษาอื่นๆ ที่ศึกษาเกี่ยวกับระดับอนุกรมวิธานที่แตกต่างกัน (Bonada et al., 2004; Bailey et al., 2001; Dohet, 2002; Lenat and Resh, 2001)