

**Title Thesis**                    **Weather, water & malaria mosquito larvae - The impact of meteorological factors on water temperature and larvae of the Afro-tropical malaria vector *Anopheles gambiae* Giles**

**Thesis by Krijn P. Paaijmans**

This research was carried out at the Meteorology and Air Quality Group, Department of Environmental Sciences and at the Laboratory of Entomology, Department of Plant Sciences, Wageningen University, The Netherlands

See below for Summary in English and Dutch

Promotiedatum	8 januari 2008
Promotor(en)	Prof. dr. AAM Holtslag Prof. dr. M Dicke
Co-promotoren	Dr. ir. AFG Jacobs Prof. dr. ir. W Takken
Leerstoelgroepen	Meteorologie en Luchtkwaliteit Laboratorium voor Entomologie
Populaire titel (Nederlands)	Weer, water en malariamuggenlarven
Populaire titel (Engels)	Weather, water & malaria mosquito larvae

**Contactgegevens:**

Naam	Krijn P. Paaijmans
E-mail	krijn@paaijmans.nl

---

**Summary:**

A better fundamental understanding of the biology and ecology of the immature stages of malaria mosquitoes could contribute to the implementation of current malaria control methods, the development of novel control strategies and to improvement of current models that assess malaria risk. This thesis describes the diurnal water temperature dynamics in mosquito breeding sites (small rain puddles) and a model that predicts the daily temperature fluctuations accurately, using local weather and soil data. Furthermore, life-history characteristics of *Anopheles arabiensis* and *Anopheles gambiae*, the most broadly distributed and most efficient vectors of malaria in sub-Saharan Africa, were studied. Larvae of both species developed faster into adults when the daily amplitude of the water temperature was smaller. When larvae were reared in turbid water, their development rate decreased and smaller adult mosquitoes emerged, compared to larvae that inhabited clear water. When both species shared a habitat, the larval development rate of *An. arabiensis* decreased whereas the larval development rate of *An. gambiae* increased. Finally, rainfall caused high additional losses of *An. gambiae* larvae. Future

studies on malaria epidemiology and malaria control should consider these factors in order to improve malaria risk predictions and to successfully incorporate the immature stages of the mosquitoes in malaria intervention strategies.

**Samenvatting:**

Een beter fundamenteel inzicht in de biologie en ecologie van de larvale stadia van malariamuggen zou kunnen bijdragen aan een verbetering van huidige en aan de ontwikkeling van nieuwe malaria-bestrijdingsmethoden en daarnaast aan een verbetering van huidige modellen die malariarisico in kaart brengen. Dit proefschrift beschrijft temperatuurmetingen in broedplaatsen (kleine regenplasjes) van malariamuggen en een model dat, met gebruikmaking van lokale weer- en bodemdata, het dagelijkse verloop van deze watertemperatuur nauwkeurig kan voorspellen. Daarnaast zijn een aantal biologische experimenten uitgevoerd met larven van de soorten *Anopheles arabiensis* en *Anopheles gambiae*, twee belangrijke malariaoverbrengers in Afrika. Larven ontwikkelen zich sneller tot volwassen insecten wanneer de dagelijkse amplitude in watertemperatuur kleiner is. Wanneer de muggenlarven in troebel water opgroeien, daalt hun ontwikkelingssnelheid en komen er uiteindelijk kleinere muggen uit, vergeleken met muggenlarven die in helder water opgroeien. Wanneer beide soorten samen voorkomen, ontwikkelt *An. gambiae* zich sneller, terwijl de ontwikkelingssnelheid van *An. arabiensis* sterk afremt. Tenslotte blijkt dat neerslag een zeer dodelijk effect op de malariamuggenlarven heeft, doordat larven wegspoelen uit hun waterplas of sterven. Toekomstige studies aan malaria-epidemiologie en malariabestrijding dienen rekening te houden met deze resultaten om modelvoorspellingen en strategieën van bestrijding te verbeteren.