CHAPTER SIX
VI. REFFERENCES

Abdel-Hafez, S.M. and El-Kryony, E.A. (1992). Operating economics of the current project of fish cages in Damietta Governorate. Bulletin of Science and Development Research, 38: 570.

Abdel-Tawwab, M.; Khattab, Y.A.E.; Ahmad, M.H. and Shalaby, A.M.E. (2006). Compensatory growth, feed utilization, whole body composition and hematological changes in starved juvenile Nile tilapia, (*Oreochromis niloticus L*). Journal of Applied Aquaculture, 18:17-36.

AOAC, (1995). Official Methods of Analysis, 15th ed. Association of Official Analytical Chemists, Arlington, VA.

AOAC, (Association of Analytical Chemists) (2000). Official Methods of Analysis, 15th edition, Washington, D.C; U.S.A.

Albertini-Berhaut, J., (1974). Biology desstages juvéniles de Téléostéens Mugilidae *Mugil auratus* Risso 1810, *Mugil capito* Cuvier 1829 et *Mugil saliens* Risso 1810. II. Modifications du régime alimentaire en relation avec la taille. Aquaculture, 4: 13-27.

Alexis, M. N. and Papaparaskeva- Papoutsoglou, E., (1986). Aminotransferase activity in the liver and muscle of *Mugil capito* fed diets containing different levels of protein and carbohydrate. Comp. Biochem. Physiol., 83B. (1): 245-249.

Almeida, P.R., Moreira, F.M., Domingos, I.M., Costa, J.L., Assis, C.A. and Costa, M.J. (1995). Age and growth of *Liza ramada* in the river Tagus, Portugal. Scientia Marina, 59(2): 143-147.

Arnold, S.J.; Coman, F.E.; Jackson, C.J. and Groves, S,A. (2009). High-intensity, zero water exchange production of juvenile tiger shrimp, *Penaeus monodon'*. an evaluation of artificial substrates and stocking density. Aquaculture, 293: 42^18.

Asaduzzaman, M.; Wahab, M.A.; Verdegem, M.C.J.; Huque, S.; Salam, M.A. and Azim, M.E. (2008). C/N ratio control and substrate addition for periphyton development jointly enhance freshwater prawn *Macrobrachium rosenbergii* production in ponds. Aquaculture, 280:117-123.

Asaduzzaman, M., Wahab, M.A., Verdegem, M.C.J., Benerjee, S., Akter, T., Hasan, M.M., Azim, M.E., (2009). Effects of addition of tilapia *Oreochromis niloticus* and substrates for periphyton developments on pond ecology and production in C/N-controlled freshwater prawn *Macrobrachium rosenbergii* farming systems. Aquaculture 287, 371–380.

Avnimelech, Y.; Weber, B.; Millstien, A.; Hepher, B. and Zoran, M. (1986).Studies in circulated fishponds: organic matter recycling and nitrogen transformation. Aquaculture and Fisheries Management 17:231-242.

Avnimelech, Y.; Mokady, S. and Schroeder, G.L. (1989). Circulated ponds as efficient bioreactors for single-cell protein production. Israeli Journal Aquaculture-Bamidgeh, 41 (2): 58-66.

Avnimelech, Y.; Kochva, M. and Diab, S. (1994). Development of controlled intensive aquaculture systems with a limited water exchange and adjusted carbon to nitrogen ratio. Israeli Journal of Aquaculture-Bamidgeh, 46 (3): 119-131.

Avnimelech, Y. (1999). Carbon/nitrogen ratio as a control element in aquaculture systems. Aquaculture, 176:227-235.

Avnimelech, Y., Ritvo, G. (2003). Shrimp and fishpond soils: processes and management. Aquaculture 220, 549- 567.

Avnimelech, Y. and October. (2005). Tilapia harvest microbial floes in active suspension research pond. Global Aquaculture Advocate.

Avnimelech, G., Teubal, M., 2006. Creating venture capital industries that co-evolve with high tech: Insights from an extended industry life cycle perspective of the Israeli experience. Research Policy 35, 1477–1498.

Avnimelech, Y. (2006). Bio-filters: the need for an new comprehensive approach. Aquaculture. Eng, 34 (3): 172-178.

Avnimelech, Y. (2007). Feeding with microbial floes by tilapia in minimal discharge bio-floes technology ponds. Aquaculture, 264:140-147.

Avnimelech, Y.; Verdegem, M.C.J.; Kurup, M. and KeshavanathjP. (2008).Sustainable land based aquaculture: rational utilization of water, land and feed resources. Mediterranean Aquaculture Journal 1 (1): 45-55.

Avnimelech, Y., 2009. Biofloc Technology — A Practical Guide Book. The World Aquaculture Society, Baton Rouge, Louisiana, United States. 182 pp.

Avnimelech, Y. and Kochba, M. (2009). Evaluation of nitrogen uptake and excretion by tilapia in bio floe tanks, using N15 tracing. Aquaculture, 287:163-168.

Avnimelech Y. (2012) Biofloc Technology (2nd edn). World Aquaculture Society, Baton Rouge, LA, pp.48, 189.

Azim-, M.E.; Verdegem, M.C.J.; Mantingh, L; van Dam, A.A. and Beveridge, M.C.M. (2003). Ingestion and utilization of periphyton grown on artificial substrates by Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) Aquaculture Research, 34:85-92.

Azim, M.E.; Little, D.C. and North, B. (2007). Growth and welfare of Nile tilapia (*Orechromis niloticus*) cultured in indoor tanks using biofloc technology (BFT). Aquaculture.

Azim, M.E. and Little D.C. (2008). The biofloc technology (BFT) in indoor tanks: Water quality, biofloc composition, and growth and welfare of Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*} Aquaculture, 283: 29-35.

Azim, M.E.; Little, D.C. and Bron, J.E. (2008). Microbial protein production in activated suspension tanks manipulating C: N ratio in feed and the implications for fish culture. Bio resource Technology, 99: 3590-3599.

Bakeer, M.N., Mostafa, M.A.A. and Samra, I.M.A. (2008). Effect of *Mugil cephalus* Size and Density at Initial Stocking on Growth Performance and Fish Marketable Size at Harvest. Journal of Arabian Aquaculture Society, 3(1): 16-32.

Ballester, E.L.C.; Abreu, P.C.; Cavalli, R.O.; Emerenciano, M.; Abreu, L. and Wasielesky, W. (2010). Effect of practical diets with different protein levels on the performance of Farfante *penaeus paulensis* juveniles nursed in a zero exchange suspended microbial floes intensive system. Aquaculture Nutrition 16, 163-172.

Barman, U. K. Jana , S. N. Garg, S. K. Bhatnagar, A. *Arasu,* A.R.T. (2005) Effect of inland water salinity on growth, feed conversion efficiency and intestinal enzyme activity in growing grey mullet, *Mugil cephalus* (Linn.): Field and laboratory studies. Aquaculture International . (13). pp 241-256.

Bartholomew, G. and Kevin K. S. (2013). Effect of initial biomass on Channel Catfish yield and water quality in a biofloc technology Production System. World Aquaculture Society Meetings. Saturday, February 23.

Basurco, B. and Lovatelli, A. (2003). The aquaculture situation in the Mediterranean Sea, Prediction for the future. Ocean Dacs-Africa Marine Science. Oceanography-Fishery-Miscellaneous.

Ben Tuvia, A., Davidoff, E.B. Shapiro, J. and Shefler. D. (1992). Biology and management of lake Kinneret fisheries. *Israeli. J. Aquaculture-Bamidgeh*, 44: 48-65.

Beveridge, M.C.M.; Begum, M.; Frerichs, G.N. and Millar, S. (1989). The ingestion of bacteria in suspension by the tilapia (*Oreochromis niloticus*). Aquacuiture, 81: 373-378.

Beveridge, M.C.M. and Baird, D.J. (2000). Diet, feeding, and digestive physiology. In: Beveridge, M.C.M., McAndrew, B.J. (Eds.), Tilapias: Biology and Exploitation. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, 59-87.

Blaber, S.J.M. – (1997). *Fish and fisheries of tropical estuaries.* Chapman and Hall, London.

Boardman, G.D.; Starbuck, S.M.; Hudgins, D.B.; Li, X.Y. and Kuhn, D.D. (2004). Toxicity of ammonia to three marine fish and three marine invertebrates. Environ. Toxicology, 19: 134-142.

Bowen, S.H. (1982): Feeding, digestion and growth qualitative considerations, p. 141-156. In R.S.V. F'ullin and R.H, Lowe-McConneU (eds.) the biology and culture of tilapias. ICLARM Crnforena Proceedings 7,432 p. I n -ma t i a aCl enter for Living Aquatic Resources Management, Manila, Philippines.

Boyd, C.E. (1979). Water Quality in Warm water Fish Ponds. Aubum Universty, Agriculture Station , Aubum Alabama. pp: 359.

Boyd , C.E. and Lichkpoppler, F. (1979). Water Quality Mnagement in Ponds. Trans, Am. Fish Culture . Aubura Univ . Exp. St.Res, and Def., Series No. 22, 30pp.

Boyd, C.E. (1990). Water Quality in ponds for Aquaculture. Alabama Agricultural Experiment Station, Auburn University, Auburn, Alabama, 482 pp.

Boyd, C.E., (1998). Pond water aeration systems. Aquac. Eng. 18 (1), 9–40.

Braga, A. Magalhaes, V. Timothy C. Bob Advent, M. and Samocha, T. M. (2013).use of a non-venturi air injection system for production of *Litopenaeus Vannamei* in biofloc-dominated zero-exchange raceways. World Aquaculture Society Meetings. Saturday, February 23.

Brett, J.R. – (1979). Environmental facts and growth. In: W.S. Hoar and D.J. Randall (eds.), *Fish physiology. Vol. I.*, pp. 1-89. Academic Press, New York.

Browdy, C. L., D. Bratvold, A. D. Stokes, and R. P. McIntosh. 2001. Perspectives on the application of closed shrimp culture systems. Pages 20–34 *in* C.

Brune, D.L., Schwartz, G., Eversole, A.G., Collier, J.A., Schwedler, T.E., 2003. Intensification of pond aquaculture and high rate photosynthetic systems. Aquaculture. Eng. 28, 65–86.

Burford, M.A.; Thompson, P.J.; McIntosh, R.P.; Bauman, R.H. and Pearson, D.C. (2003). Nutrient and microbial dynamics in high-intensity, zero-exchange shrimp ponds in Belize. Aquaculture, 219:393-11.Cambridge, NY, USA. 388 p.

Burford, M.A.; Thompson, P.J.; McIntosh, Bauman, R.H. and Pearson, D.C. (2004). The contribution of flocculated material to shrimp (*Litopenaeus vannamei*) nutrition in a high-intensity, zero exchange system. Aquaculture 232: 525-537.

Cardona, L. – 1994. Estructura de las comunidades de mugílidos *(Osteichthyes, Mugilidae)* en ambientes estuáricos. Doctor of Science thesis, Univ. Barcelona.

Cardona,L.(2000). Effects of salinity on habitat selection and growth of performance Mediterranean flathead grey Mullet *Mugil cephalus* (Osteichthyes Mugilidae) *Eustuarine*- costal- and-Shelf-Science, (50).227-237.

Chaignon, V., Lartiges, B.S., El Samrani, A., Mustin, C.,(2002). Evolution of size distribution and transfer of mineral particles between flocs in activated sludges: an insight into floc exchange dynamics. Water Res. 36 (3), 676–684.

Chamberlain, G., Y. Avnimelech, R. P. McIntosh, and M. Velasco. (2001). Advantages of aerated microbial reuse systems with balanced C:N. I. Nutrient transformation and water quality benefits. Global Aquaculture Advocate 4:53–56.

Chang, C.W. Iizuka Y. and Tzeng. W.N.(2004). Migratory environmental history of the grey mullet *Mugil cephalus* as revealed by otholit Sr:Ca ratios. *Mar. Ecol. Prog. Ser.*, 269: 277-288.

Chen, S.| Ling, J. and Blancheton, J.P. (2006).Nitrification kinetics of biofilm as affected by water quality factors. Aquaculture. Eng, 34: 179-197.

Chu, C.P. and Lee, D.J. (2004). Multi scale structures of biological floes. Hem. Eng. Sci, 59 (8-9): 1875-1883.

Cocke, E.C., 1967. The Myxophyceae of North Carolina. Edwards Brothers, Inc., AnnArbor, MI.

Cohen, J., T. M. Samocha, J. M. Fox, and A. L. Lawrence. 2005. Characterization of water quality factors during intensive raceway production of juvenile *Litopenaeus vannamei* using limited discharge and biosecure management tools. Aquacultural engineering 32:425–442.

Colt, J. (2006). Water quality requirements for reuse systems. Aquaculture. Eng, 34: 143-156.

Crab, R.; Avnimelech, Y.; Defoirdt, T.; Bossier, P. and Verstraete, W. (2007). Nitrogen removal techniques in aquaculrure for a sustainable production. Aquaculture, 270: 1-14.

Crab, R.; Kochva, M.; Verstraete, W. and Avnimelech, Y. (2009).Bioflocs technology application in over-wintering of tilapia. Aquaculture. Eng, 40:105-112

Crab, R., A. Lambert, T. Defoirdt, P. Bossier, and W. Verstraete. (2010a). The application of bioflocs technology to protect brine shrimp (*Artemia franciscana*) from pathogenic *Vibrio harveyi* . Journal of Applied Microbiology 109:1643–1649.

Crab, R., Chielens, B., Wille, M., Bossier, P., Verstraete, W., (2010b). The effect of different carbon sources on the nutritional value of bioflocs, a feed for *Macrobrachium rosenbergii* postlarvae. Aquaculture Research 41, 559–567.

Crab, R. (2010). Bioflocs technology: an integrated system for the removal of nutrients and simultaneous production of feed in aquaculture. PhD thesis, Ghent University. 178 pp.

Crab, R. Defoirdt, T. Bossier, P. Verstraete, W; (2011): Biofloc technology in aquaculture: Beneficial effects and future challenges. Aquaculture 356–357 (2012) 351–356.

Decamp, O.; Moriarty, D.J.W. and Lavens, P. (2008). Probiotics for shrimp larva culture: review of field data from Asia and Latin America. Aquaculture Research 39, 334-338.

De Schryver, P.; Crab, R.; Defoirdt, T.; Boon, N. and Verstraete, W. (2008).The basics of bioflocs technology: The added value for aquaculture. Aquaculture, 277:125-137.

De Schryver, P. and Verstraete, W. (2009). Nitrogen removal from aquaculture pond water by heterotrophic nitrogen assimilation in lab-scale sequencing batch reactors. Bioresource Technology, 100:1162-1167.

De Schryver, P.; Sinha, A.K.; Baruah, K.; Verstraete, W.; Boon, N.; De Boeck, G. and Bossier, P. (2010). Poly-beta-hydroxybutyrate (PF1B) increases growth performance and intestinal bacterial range-weighted richness in juvenile European sea bass, *Dicentrarchus labrax*. Applied Microbiology and Biotechnology, 86: 1535-1541.

De Silva, S.S. and Perera, P.A.B. (1976).Studies on the young grey mullet, *Mugil cephalus* L.: I. Effects of salinity on food intake, growth and food conversion. Aquqculture. (7) . 327-338

De Silva, S.S. and Perera, P.A.B. (1978). Effects of salinity on the food intake, growth, food conversion ratio and survival of yearling puffer fish((*Fugu obscurus*). Marine Biology.(6) :645-658.

De Silva, S.S. and Perera. P.A.B. (1978). Studies on the biology of young grey mullet (*Mugil cephalus*) digestion. Marine Biology, 12. I. 1978, Volume 44, pp 383-387 .

Defoirdt, T.; Halet, D.; Vervaeren, H.; Boon, N.; Van de Wiele, T.; Sorgeloos, P.; Bossier, P. and Verstraete, W. (2007). The bacterial storage compound poly-p-hydroxybutyrate protects *Artemia franciscana* from pathogenic Vibrio campbellii. Environmental Microbiology, 9 (2): 445-452.

Del Giorgio P, Cole JJ. (1998). Bacterial growth efficiency in natural aquatic systems. *Annu Rev Ecol Sys* 29:503-541

Dempster, P.; Baird, D.J. and Beveridge, M.C.M. (1995). Can fish survive by filter-feeding on mi crop articles? Energy balance in tilapia grazing on algal suspension. Journal of Fish Biology, 47: 7-17.

Dinh, T.N.; Wille, M.; De Schryver, P.; Defoirdt, T.; Bossier, P. and Sorgeloos, P. (2010). The effect of poly-p-hydroxy butyrate on larva culture of the giant freshwater prawn (*Macrobrachium rosenbergii*). Aquaculture, 302:76-81.

Duncan, D.B. (1955). Multiple range and multiple F tests. Bio metrics, 11(1).

Ebeling, J.M.; Timmons, M.B. and Bisogni, J.J. (2006). Engineering analysis of the stoichiometry of photo autotrophic, autotrophic, and heterotrophic removal of ammonia-nitrogen in aquaculture systems. Aquaculture, 257: 346-358.

Eid, A. and Magouz, F.(1995). Effect of stocking density and feeding rate on growth performance of Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*). Journal. Agric. Research. Tanta University, 21:229-236.

Ekasari, J. Crab, R. Verstraete. W; (2010). Primary Nutritional content of bio-flocs cltured with different organic carbon sources and salinity. HAYATI Journal of Biosciences .Vol. 17 No. 3, p 125-130.

El-Dahhar, A. A, (2000 a). Dietary Vitamin CRequirements of Striped Mullet *Mugil cephalus* Wild Larvae. Conference of Social and Agriculture development in Sinai. 38-46.

El-Dahhar, A. A, (2000 b). Protein and energy requirements of striped mullet *Mugil cephalus* larvae. J. Aric. Sci. Mansoura Univ., 25 (8): 4923 – 4937.

El-Dahhar, A. A. (2000 c). Effect of dietary energy and protein levels on survival, growth and feed utilization of striped mullet *Mugil cephalus* larvae. J. Aric. Sci. Mansoura Univ., 25 (8): 4987 – 5000.

El-Dahhar, A. A, (2007). Review Article on Protein and Energy Requirements of Tilapia and Mullet. Journal of the Arabian Aquaculture Society. vol. 2 no 1-(28).

El-Sayed, A.F.M. (1998). Total replacement of fish meal with animal protein sources in Nile tilapia, *Oreochromis niloticus* (L.), feeds. Aquaculture research, 29:275-286.

Emerenciano, M.; Ballester, E.L.C.; Cavalli, R.O. and Wasielesky, W. (2011). Biofloc technology application as a food source in a limited water exchange nursery system for pink shrimp *Farfantepenaeus brasiliensis* (Latreille, 1817). Aquaculture Research, 1-11

Emerenciano, M; Eduardo L C Ballester, Ronaldo O Cavalli and Wilson Wasielesky. (2012). Biofloc technology application as a food source in a limited water. Aquaculture Research.Volume 43, Issue 3, pages 447–457.

Eschmeyer, W.N., Herald, E.S. and Hammann, H. (1983). A field guide to Pacific coast fish of North America. Houghton Mifflin Company, Boston, USA. 336p.

Essa,M.A., El-serafy, S.S., El-Ezabi, M.M., Daboor, S.M., Esmael, N.A. and Lall, S.P.(2010). Effect of different dietary probiotics on growth, feed utilization and digestive enzymes activities of Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*). Journal. Arabian Aquaculture Society, Vol.5 (2): 143-162.

Essa, M.A. (2010). Present status of aquaculture in Egypt. In: Joint workshop on sustainable Development of Aquaculture in Egypt: Prospects, Challenges and Solution. National Inst. Oceanography and fisheries in Cooperation with the Inst. Aquaculture, Univ. of Stirling, Stirling, Scotland. Alexandria, Feb. 3, 2010, Egypt.

[FAO] Food and Agriculture Organization. (2008). The state of world fisheries and aquaculture 2006. Rome: FAO.

FAO, food and agriculture organization of the United Nations Rome (2012). The State of World Fisheries and Agriculture.

Faouzi, H. 1936. Successful stocking of Lake Qarun with mullets (*Mugil cephalus L.*) and (*M. cephelus*& Val.) from the Mediterranean Sea. *Int. Rev. Ges. Hydrobiology*, 33(516): 434-439.

Foissner, W. and Berger, H. (1996). A user-friendly guide to the ciliates (Protozoa, Ciliophora) commonly used by ydrobiologists as bio indicators in rivers, lakes and waste waters with notes on their ecology. Freshwater Biol., 35: 375-482.

Fontenot, Q.; Bonvillain, C.; Kilgen, M. and Boopathy, R. (2007). Effects of temperature, salinity, and carbon: nitrogen ratio on sequencing batch reactor treating shrimp aquaculture wastewater. Bio resource Technology, 98: 1700-1703.

Fouda, M.M. (1990). Conservation of biological resources of marine protected areas in Egypt. 3rd Environ, Stud. Research. Cairo. Ain Shams University, 25pp.

GAFRD, General authority for fish resources development (2012). Report on fish production, Cairo, Egypt.

Gao, L.; Shan, H.W.; Zhang, T.W.; Bao, W.Y. and Ma, S. (2012). Effects of carbohydrate addition on *Litopenaeus vannamei* intensive culture in a zero-water exchange system. Aquaculture 342-343:89-96.

Gaona, C. A. P., L. H. Krummenauer, D.P. Foes, G. K. and Wasielesky, W. (2011). The effect of solids removal on water quality, growth and survival of *Litopenaeus vannamei* in a biofloc technology culture system. International Journal of Recirculating Aquaculture 12:54–73.

Garatun-Tjeldsto, O., Ottera, H., Julshamn, K., Austreng, E., (2006). Food ingestion in juvenile cod estimated by inert lanthanide markers — effects of food particle size. Ices J. Mar. Sci. 63 (2), 311–319.

Goldman, J.C; Caron, D.A. and Dennett, M.R. (1987). Regulation of gross growth efficiency and ammonium regeneration in bacteria by substrate C:N ratio. Limnology and Oceanography, 32 (6): 1239- 1252.

Green, B.W., (2010). Effect of channel catfish stocking rate on yield and water quality in an intensive, mixed suspended-growth production system. N. Am. J. Aquacult. 72, 97–106.

Grover, J.J.; Oliu, EX.; Brien, M. and Wicklung, R.I. (1989). Food habits of Florida red tilapia fry manured sea water pools in the Bahamas-Prog. Fish. Culture. 5 1 : 1 52-1 56

Gutierrez-Wing, M.T. and Malone, R.F. (2006). Biological filters in aquaculture: trends and research directions for freshwater and marine applications. Aquaculture. Eng, 34 (3): 163-171

Halet, D.; Defoirdt, T.; Van Damme, P.; Vervaeren, H.; Forrez, I.; Van deWiele, T.; Boon, N.; Sorgeloos, P.; Bossier, P. and Verstraete,W. (2007). Poly-p-hydroxybutyrate-accumulating bacteria protect gnotobiotic Anemia franciscana from pathogenic Vibrio campbellii. FEMS Microbiology Ecology, 60: 363-369.

Hargreaves, J.A. (2006). Photosynthetic suspended-growth systems in aquaculture. Aqua cultural Engineering, 34:344-363.

Hari, B.; Madhusoodana, K.; Varghese, J.T.; Schrama, J.W. and Verdegem, MCJ. (2004). Effects of carbohydrate addition on production in extensive shrimp culture systems. Aquaculture, 241: 179-194.

Hari, B.; Kurup, B.M.; Varghese, J.T.; Schrama, J.W. and Verdegem, M.C.J. (2006). The effect of carbohydrate addition on water quality and the nitrogen budget in extensive shrimp culture systems. Aquaculture, 252 (2-4): 248-263.

Harris, J.M. (1993). The presence, nature, and role of gut micro flora in aquatic invertebrates: a synthesis. Microbial Ecology, 25: 195-213.

Harrison, I.J. and Senou, H. (1997). Order Mugiliformes. Mugilidae. Mullets. p. 2069–2108. In Carpenter, K.E. and Niem, V.H. (eds.). FAO species identification guide for fishery purposes. The living marine resources of the Western Central Pacific. Volume 4. Bony fishes part 2 (Mugilidae to Carangidae). FAO, Rome.

Harrison, I.J. & Senou, H. (1999). Order Mugiliformes. Mugilidae. Mullets. In: K.E. Carpenter & V.H. Niem (eds.), FAO species identification guide for fishery purposes. The living marine resources of the Western Central Pacific. Volume 4. Bony fishes Part 2 (Mugilidae to Carangidae), pp. 2069–2108. FAO, Rome, Italy.

Helal, A.M. and Essa, M.A. (2005). Evaluation and bio-economic study of marine cage culture in the west-northern shore of the Mediterranean sea, Egypt. Alexandria Agriculture Researches Journal, 50(1): 1-9.

Hepher, B. and Pruginine, Y. (1981). Commercials fish farming •with species references to fish culture in Israel J. Wiley, New York, 261 p.

Hepher, B. (1988). Nutrition of Pond Fishes. Cambridge Univ.

Hoa, N.V, Dieu,, D. K. Anh, N. T. Van, N. T. (2013). Use of bioflocs grown at different salinities as a feed for *Artemia* in laboratory conditions. World Aquaculture Society Meetings. Saturday, February 23.

Hopkins, J. S., R. D. Hamilton, P. A. Sandifer, C. L. Browdy, and A. D. Stokes. (1993). Effect of water exchange rate on production, water quality, effluent characteristics and nitrogen budgets of intensive shrimp ponds. Journal of the World Aquaculture Society 24:304–320.

Huet, M. (1986). Textbook of fish culture, breeding, and cultivation of fish, 2nd edition. Fishing News Books, Ltd., Farnham, UK.

Humann, P.(1994). Reef fish identification: Florida, Caribbean, Bahamas. New World Publications, Jacksonville, Florida. 426 p.

Izquierdo, M.; Forster, I.; Divakaran, S.; Conquest, L. and Decamp, O. (2006). Effect of green and clear water and lipid source on survival, growth and biochemical composition of Pacific white shrimp *Litopenaeus vannamei*. Aquacufture Nutrition, 12:192-202.

Jackson, A. (2007). Challenges and opportunities for the fishmeal and fish oil industry. Feed Technology Updates: Solutions for the Global Feed Industry, Volume 2, and Issue 1. Honolulu, Hawaii, US.

Jantrarotai, W., Stasit, P., Jantrarotai, P., Viputhanumas, T. and Srabua, P. (1998). Protein and energy levels for maximum growth, diet utilization, yield of edible flish and protein sparing of hybrid *Clarias* catfish (*Clarias macrocephalus* X *Clarias gariepinus*). Journal World of the world Aquaculture Society. 29(3): 281-289.

Jorand, F.; Zartarian, F.; Thomas, F.; Block, J.C.; Bottero, J.Y.; illemin, G.; Urbain, V. and Manem, J. (1995). Chemical and structural (2d) linkage between bacteria within activated-sludge floes. Water Res, 29 (7):1639-1647.

Ju, Z.Y.; Forster, L; Conquest, L.; Dominy, W.; Kuo, W.C. and Horgen, F.D.' (2008). Determination of microbial community structures of shrimp floe cultures by biomarkers and analysis of floe amino acid profiles. Aquaculture Research, 39: 118-133.

Kheir, M. T., Mechail, M. M., and Abo-Hegab, S. (1998). Some biochemical changes in *Oreochromis niloticus* reared at different saline concentration. Egypt Journal. Zool, (30):107-129.

Kim, S.K. Pang, Z. Seo, H. C. Cho, Y. R. i Samocha, T. Jang, I. N; (2014). Effect of bioflocs on growth and immune activity of Pacific white shrimp, *Litopenaeus vannamei* postlarvae. Aquaculture Research 2014, 45, 362–371.

Knights, B., 1983. Food particle-size preferences and feeding–behavior in warm water aquaculture of European eel, *Anguilla anguilla* (L). Aquaculture 30 (1–4), 173–190.

Korner, S.; Das, S.K.; Veenstra, S. and Vermaat, J.E. (2001). The effect of pH variation at the ammonium/ammonia equilibrium in wastewater and its toxicity *to Lemna gibba*. Aquat. Hot, 71:71-78.

Krishna, C. and Van Loosdrecht, M.C.M. (1999). Effect of temperature on storage polymers and settle ability of activated sludge. Water Res, 33 (10): 2374-2382.

Krummenauer, D. (2008). Estrate´gias para o cultivo de *Litopenaeus vannamei* (boone, 1931) no extremo sul do Brasil. Universidade Federal do Rio Grande, RSDissertac ¸a˜o de mestrado.

Krummenauer, D. Peixoto, S. Cavalli, R. O. Poersch, L. H. and Wasielesky. W. (2011). Superintensive culture of white shrimp, *Litopenaeus vannamei*, in a biofloc technology system in southern Brazil at different stocking densities. Journal of the World Aquaculture Society 42:726–733.

Krummenauer, D. Samocha, T. Poersch, L. Lara, G. and Wasielesky, W. Jr. (2014), The Reuse of Water on the Culture of Pacific Whit Shrimp *Litopenaeus vannamei*, in BFT System. Journal of the World Aquaculture Society. Vol. 45, No. 1

Kuhn, D.D.; Boardman, G.D.; Craig, S.R.; Flick, G.J. and McLean, E. (2008). Use of microbial floes generated from tilapia effluent as a nutritional supplement for shrimp, *Litopenaeus vannamei*, in recalculating aquaculture systems. Journal of the World Aquaculture Society 39, 72-82.

Kuhn, D.D.; Boardman, G.D.; Lawrence, A.L^ Marsh, L. and Flick, G.J. (2009). Microbial floes generated in bioreactors is a superior replacement ingredient for fishmeal or soybean meal in shrimp feed. Aquaculture, 296: 51-57.

Kuhn, D.D.; Boardman, G.D.; Lawrence, A.L. and Flick G.J. (2010). Suspended-growth biological processes clean RAS wastewater. Global Aquaculture Advocate 45-47 (January/February).

Kulikova, N.I., Shekk, P.V. Starushenko, L.I. and Rudenko, V. I. (1989). Effect of salinity on resistance to low temperatures in the Black sea mullets during early ontogenesis. In: L.A. Dushkina (ed.), *Early life history of mariculture species*, pp. 81-102. Vniro, Moscow.

Lagler, K.P.(1956). Fresh water fish biologh. W.M.C. Company publication, Dubugue, Iowa.

Lasserre, P. and Gallis. J.L. (1975). Osmoregulation and differential penetration of two grey mullets, *Chelon labrosus* (Risso) and *Liza ramada* (Risso) in estuarine fish ponds. *Aquaculture*, 5: 323-344.

Lee, D. J. and Putnam, G. B. (1973). The response of rainbow trout to varying protein / energy ratios in a test diet. J. Nutr., 103: 916-922.

Leza ma-Cervantes, C. and Paniagua-Michel, J. (2010). Effects of constructed microbial mats on water quality and performance of *Litopenaeus vannamei* post larvae. Aquaculture. Eng, 42:75—81.

Little, B.C.; Murray, J.F.; Azim, M.E.; Leschen,W.; Grady, K.; Young, J. and Watterson, A. (2008). Warm-water fish production in the UK: limits to green growth? Trends in Food Science and Technology 19, 255-264.

Luzzana, U., Valfré, F. Mangiarotti. M., Domeneghini, C., Radalli, G. Maria, V.M. and Scolari, M., 2005. Evaluation of different protein sources in fingerlings grey mullet *Mugil cephalus* practical diets. Aquaculture Intyernational. 13: 291-303.

Machiels, M. A. M. and Henken, E. (1985). Growth rate, feed utilization and energy metablism of the African catfish, *Clarias gariepinus* (Burchell 1822) as affected by dietary protein and energy content. Aquaculture 44: 271-278.

Maillard, V.M.; Boardman, G.D.; Nyland, J.E, and Kuhn, D.D. (2005), Water quality and sludge characterization at raceway-system trout farms. Aquaculture. Eng, 33: 271-284.

Martins, A.M.P.; Heijnen, J.J. and van Loosdrecht, M.C.M. (2003). Effects of dissolved oxygen concentration on sludge settle ability. Applied. Microbial. Biotechnology, 62 (5-6):586-593.

Matos, J.; Costa, S.; Rodrigues, A.; Pereira, R. and Pinto, I.S. (2006). Experimental integrated aquaculture of fish and red seaweeds in Northern Portugal. Aquaculture 252 (1), 31-42.

McAbee, B. J., C. L. Browdy, R. J. Rhodes, and A. D. Stokes. 2003. The use of greenhouse-enclosed race-way systems for the super intensive production of pacific white shrimp *Litopenaeus vannamei* in the United States. Global Aquaculture Advocate 6:40–43.

McDowall, R.M. – (1988). Diadromy in fishes. Migrations betweenfreshwater and marine environments. Croom Helm, London.

Megahed, M.E. (2010). The effect of microbial bioiloc on water quality, survival and growth of the green tiger shrimp (*Penaeus Semisulcatus*) fed with different crude protein levels. Journal of the Arabian Aquaculture Society 5, 119-142.

Mishra, J. K., T. M. Samocha, S. Patnaik, M. Speed, R. L. Gandy, and A. M. Ali. 2008. Performance of an intensive nursery system for the Pacific white shrimp, *Litopenaeus vannamei*, under limited discharge condition. Aquacultural Engineering 38:2–15.

Moss S.M. & Pruder G.D. (1995) Characterization of organic particles associated with rapid growth in juvenile white shrimp, *Penaeus vannamei* (Boone), reared under intensive culture conditions. Journal of Experimental Marine Biology and Ecology 187, 175–191.Mullin, J. B. and Riley, J. P. (1955). The colorimetric determination of silicate with reference to sea and natural aters.Anal.Chim .Acta, 12, 162-176.

Moss, S.M.; Leamaster, B.R. and Sweeney, J.N. (2000). Relative abundance and species composition of gram-negative, aerobic bacteria associated with the gut of juvenile white shrimp *Litopenaeus vannamei* reared in oligotrophic well water and eutrophic pond water. Journal of the World Aquaculture Society, 31:255-263.

Moss, S. M., B. J. Arce, C. A. Argue, F. Otoshi, R. O. Calderon, and A. G. J. Tacon.(2001). Greening of the blue revolution: efforts toward environmentally responsible shrimp culture. Pages 1–19 *in* C. L. Browdy and D. E. Jory, editors. The New Wave: Proceedings of the Special Session on Sustainable Shrimp Culture. The World Aquaculture Society, Baton Rouge, Louisiana, USA.

Mutter, R. (2011). Fish farming: our new online home. Fish farming International Journal, 38(10): 3 pp.

NACA. (Network of Aquaculture Center in Asia) (1989). Integrated fish farming in China NACA, Technical Manual 7, Bangkok, Thailand.

Naylor, R.L., Goldburg, R.J., Primavera, J.H., Kautsky, N., Beveridge, M.C.M., Clay, J., Folke, C., Lubchenco, J., Mooney, H., Troell, M., 2000. Effect of aquaculture on world fish supplies. Nature 405, 1017–1024.

Neal, R. S., S. D. Coyle, J. H. Tidwell, and B. M. Boudreau. 2010. Evaluation of stocking density and light level on the growth and survival of the Pacific white shrimp, *Litopenaeus vannamei*, reared in zeroexchange systems. Journal of the World Aquaculture Society 41:533–544.

Neori, A.; Chopin, T.; Troell, M.; Buschmann, A.H.; Kraemer, G.P.; Hailing, C.; Shpigel, M. and Yarish, C. (2004). Integrated aquaculture: rationale, evolution and state of the art emphasizing seaweed bio filtration in modern marine culture. Aquaculture, 231: 361-39.

Newman, R.M. and Martin, F.B. (1983). Estimation of fish production rates and associated variances. Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences, 40: 1729 – 1936.

Nielsen DL, Brock MA, Rees GN, Baldwin DS. 2003. Effects of increasing salinity on freshwater ecosystems in Australia. *Aus J Bot* 51:655-665.

Nordlie, F.G. and Leffler. C. – (1975). Ionic regulation and the energetics of osmoregulation in *Mugil cephalus* Lin. *Comp. Biochem. Physiol*, 51A: 125-131.

Nordlie, F.G., N.A. Szelistowski and W.C. Nordlie. – (1982). Ontogenesis of osmotic regulation in the striped mullet, *Mugil cephalus* L. *J. Fish Biol.*, 20: 79-86

NRC, (1993). National Research Council Survey -Research-Doctorate Programs in The United State Uc Comparison Program.

Ntengwe, W.F. and Edema. O. M. (2008). Physico-chemical and microbiological characteristics of water for fish production using small ponds. Physics and chemistry of the Earth, Parts A/B/C, 33(8-13): 701-707.

Oren, O.H. 1981. Aquaculture of grey mullets. (International Biological Programme No. 26). Cambridge University Press, Cambridge, England. 507 pp.

Otoshi C.A., Holl C.M., Moss D.R., Arce S.M. & Moss S.M. (2006) Super-intensive RAS trial yields encouraging shrimp harvest at Oceanic institute. Global Aquaculture Advocate 9, 64–65.

Otoshi C.A., Scott M.S., Naguwa F.C. & Moss S.M. (2007) Production/Commercial-Scale RAS Trial Yields Record Shrimp Production for Oceanic Institute. Global Aquaculture Advocate, November/December, 74-76

Otoshi, C. A., L. R. Tang, d. R. Moss, S. M. Arce, C. M. Holl, and S. M. Moss. 2009. Performance of Pacific white shrimp, *Penaeus* (*Litopenaeus*) *vannamei*, cultured in biosecure, super-intensive, recirculating aquaculture systems. Pages 244–252 *in* C. L. Browdy and D. E. Jory, editors. The Rising Tide – Proceedings of the Special Session on Sustainable Shrimp Farming. The World Aquaculture Society, Baton Rouge, Louisiana, USA.

Paerl, H.W., Tucker, C.S., (1995). Ecology of blue-green algae in aquaculture ponds. J. World Aquacult. Soc. 26, 109–131.

Parker, D.S., Asce, A.M., Kaufman, W.J., Jenkins, D., (1972). Floc breakup in turbulent flocculation processes. J. Sanit. Eng. Div.-ASCE 98 (NSA1), 79.

Pontin, R. M. (1978). A key to the fresh water plankton and semi-plankton Rotifera of the British Isles, 178 pp. Freshwater Biological Association, Scientific Publication 38.

Portz, D.E., Woodley, C.M., Cech, J.J., 2006. Stress-associated impacts of short-termholding on fishes. Rev. Fish Biol. Fish. 16 (2), 125–170.

Prescott, G.W., 1962. Algae of the Western Great Lakes Area. William C. Brown Co. Publishers, Dubuque, IA.

Ravagnan, G. – (1992). *Vallicoltura integrata*. Edagricole, Bologna. Shusmin, A.G. – 1990. Effects of changes of salinity on survival, oxygen threshold and level of standard metabolism of young of the golden mullet (*Liza aurata*). J. Ichthyol, 30: 139-145.

Ray, A. J., A. J. Shuler, J. W. Leffler, and C. L. Browdy. (2009). Microbial ecology and management of biofloc systems. Pages 255–266 in C. L. Browdy and D. E. Jory, editors. The Rising Tide – Proceedings of the Special Session on Sustainable Shrimp Farming. The World Aquaculture Society, Baton Rouge, Louisiana, USA.

Rettman, B.E; Mc Carty, P. l; (2001) Enviromental Miotechnology : Principles and Applications. Mc Graw-Hill, New York., U S.

Ricker, W.E. (1975). Computation and interpretation of biological statistics of fish populations. Fish. Res. Board Can. Bull., 191: 1-382.

Robins, C.R. and Ray, G.C. (1986). A field guide to Atlantic coast fishes of North America. Houghton Mifflin Company, Boston, U.S.A. 354 p.

Russel NJ, Evans RI, ter Steeg PF, Hellemons J, Verheul A, Abee T. (1995). Membranes as a target for stress adaptation. *International J Food Microbiology* 28:255-261.

Sadek, S., Osman, M. F. and Mezayen, A. (2006). Aquaculture in Egypt: A Fragile Colossus, AQUA, International Conference and Exhibition. Firenze (Florence), Italy.

Sadek, Sh.S. (2010). Constraints and opportunities for the mriculture private sector. In: Joint workshop on sustainable Development of Aquaculture in Egypt: Prospects, Challenges and Solution. National Inst. Oceanography and fisheries in Cooperation with the Inst. Aquaculture, Univ. of Stirling, Stirling, Scotland. Alexandria, feb. 3, 2010, Egypt.

Saleh, M.A. and Salem, A.M. (2005). National Aquaculture Sector Overview-Egypt, FAO Inland Water Resources and Aquaculture Service (FIRI).

Saleh, M.A. (2006). *Mugil cephalus*, Cultured Aquatic Species Information Program. Inland Water Resources and Aquaculture Service (FIRI), FAO.

Saleh, M.A. (2008). Capture-based aquaculture of mullets in Egypt. In A. Lovatelli and P.F. Holthus (eds). Capture-based aquaculture. Global overview. FAO Fisheries Technical Paper. No. 508. Rome, FAO. pp. 109–126.

Samocha, T. M., J. S. Wilkenfeld, T. C. Morris, E. S. Correia, and T. Hanson. 2010. Intensive raceways without water exchange analyzed for white shrimp culture. Global Aquaculture Advocate 13: 22–24.

Samocha, T. M., R. Schveitzer, D. Krummenauer, T. C. Morris, and S. Woodring. (2011). Recent advances in super-intensive raceway systems for production of marketable-size *Litopenaeus vannamei* under no water exchange. The Practical 2:20–23. Asian Aquaculture Network, Thailand.

Schradera, K. K. Greenb, P. W. Perschbacherc, P. W; (2011), Development of phytoplankton communities and common off-flavors in a biofloc technology system used for the culture of channel catfish (*Ictalurus punctatus*). Aquacultural Engineering. (45).pp 118– 126

Schryver, P. De. Crab, R. T. Defoirdt, N. Boon, W. Verstraete. (2008). The basics of bio-flocs technology: The added value for aquaculture. Aquaculture 277 (2008) 125–137.

Scott, D.C.B., Muir, J.F. and Robertson, D.A. (1993). Feasibility study of tow offshore cage system for the production of sea bream in the Mediterranean. In: Proc. World Aquaculture Society Conf., torremolinos (Spain).

Serrano, J. A., Nematipour G. R. and Gatlin III, D. M. (1992). Dietary protein requirement of red drum (*Sciaenops ocellatus*) and relativ use of dietary carbohydrate and lipid. Aquaculture 101: 283-291.

Sharrer MJ, Tal Y, Ferrier D, Hankins J, Summerfelt ST (2007) Membrane biological reactor treatment of a saline backwash flow from a recirculating aquaculture system. Aquacultural Engineering 36 :159–176.

Shapiro, J. (1998). Food of the thinlip grey mullet, *Liza ramada* in Lake Kinneret, Israel. Bamidgeh, 50(1): 3-11.

Shiau, S. and Peng, C. (1993). Proteinsparing effect by carbohydrates in diets for tilapia, *Oreochromis niloticus*, *O. aureus.* Aquaculture, 117: 327-334.

Smith, C.L.(1997). National Audubon Society field guide to tropical marine fishes of the Caribbean, the Gulf of Mexico, Florida, the Bahamas, and Bermuda. Alfred A. Knopf, Inc., New York. 720 p.

Smith, M.M. and Smith, J.L.B. (1986). Mugilidae. p. 714-720. In M.M. Smith and P.C. Heemstra (eds.) Smiths' sea fishes. Springer-Verlag, Berlin.

Souady, M. R; (2013), Nile Tilapia (*Oreochromis Niloticus*) protein requirement and stocking density under Biofloc system. Master (Thesis). Faculty of Agriculture, Egypt, Cairo University.

Souza, D. M. Suita, S. M. Romano, L. A. Wasielesky, W. Jr & Ballester, E. L. C; (2014). Use of molasses as a carbon source during the nursery rearing of *Farfantepenaeus brasiliensis*

(Latreille, 1817) in a Biofloc technology system. Aquaculture Research 2014, 45, 270–277.

Snedecor, G.W. and Cochran W.G. (1981). Statistical Methods-Iowa State Univ., Ames, J.O., USA. 341 pp.

Spicer, P.T., Pratsinis, S.E., 1996. Shear-induced flocculation: the evolution of floc structure and the shape of the size distribution at steady state. Water Res. 30 (5),

1049–1056.

Tacon.A.G.J. (1992). Nutrient fish pathology: morphological signs of nutrient deficiency and toxicity in farmed fish. F. A. O. fish Technical paper No.330.Rome, F. A. O. 75p.

Tacon, A.G.J.; Cody, J.J.; Conquest, L.D.; Divakaran, S.; Forster, I.P. and DecampP, O.E. (2002).Effect of culture system on the nutrition and growth performance of Pacific white shrimp *Litopenaeus vannamei* (Boone) fed different diets. Aquaculture Nutrition, 8: 121-137.

Tahoun, A.M.A. (2002). Effects of some environmental factors on growth performance and feed utilization of some warm water fishes in earthen ponds and glass aquaria. M.Science. Thesis, University of Tanta.

Thomas, P. – 1984. Influence of some environmental variables on the ascorbic acid status of mullet, *Mugil cephalus* L., tissues. I. Effect of salinity, capture-stress and temperature. *J.* Fish Biol., 25: 711-720.

Thomson, J.M.(1990). Mugilidae. p. 855-859. In J.C. Quero, J.C. Hureau, C. Karrer, A. Post and L. Saldanha (eds.) Check-list of the fishes of the eastern tropical Atlantic (CLOFETA). JNICT, Lisbon; SEI, Paris; and UNESCO, Paris. Vol. 2.

Timmons, M. B. and T. M. Losordo. (1994). Aquaculture water reuse systems: engineering design and management. Elsevier, Amsterdam, Netherlands.

Timmons, M.B.; Ebeling, J.M.; Wheaton, F.W.; Summerfelt, S.T. and Vinci, BJ, (2002). Recirculating aquaculture systems, 2nd edition. Caruga Aqua Ventures, New York, USA.

Timmons, M.B. and Ebeling, J.M. (2007). Recirculating Aquaculture. NRAC Publ. No. 01-007. Cayuga Aqua Ventures, Ithaca, NY, 975p.

Toi, H.T. Ahyani, N. Sorgeloos, P. Bossier, P. Van , G. (2013). Manipulation of C/N ratio to stimulate the growth of bacteria as food for filter feeders in a laboratory culture system: a demonstration on *Artemia* . World Aquaculture Society Meetings. Saturday, February 23.

Tseng, D. Y.; Ho, P. 1 Hnang, S. Y.; Cheng, S. C.; Shiu, Y. L.; Chin, C. S. and Liu, C. H. (2009). Enhancement of immunity and disease resistance in the white shrimp,

Litopenaeus vannamei, by the probiotic, Bacillus subtilis E20. Fish & Shellfish Immunology 26, 339-344.

Twarowska, J.G.; Westerman, P.W. and Losordo, T.M. (1997). Water treatment and waste characterization evaluation of an intensive recirculating fish production system. Aquaculture. Eng, 16(3):133-147.

VanGinneken, V.J.T., vanEersel, R., Balm, P., Nieveen, M., vandenThillart, G., (1997). Tilapia are able to withstand long-term exposure to low environmental pH, judged by their energy status, ionic balance and plasma cortisol. J. Fish Biol. 51 (4), 795–806.

Vanstechelman H.(2008). Bio-vloktechnologie: Het verwjderen van nutrienten in de aquacultuur en de simultane productie van hoogwaardige nutritionele vlokken [Thesis]. Ghent, Belgium: Ghent University.

Verschuere, L.; Rombaut, G.; Sorgeloos, P. and Verstraete, W. (2000). Probiotic bacteria as biocontrol agents in aquaculture. Microbiology and Molecular Biology Reviews, 64:655-671.

Virgona, J. (1995). Sea mullet. NSW Fisheries Fishnote. DF/49, 4 p.

Vinatea, L., A. O. Galvez, C. L. Browdy, A. Stokes, J. Venero, J. Haveman, B. L. Lewis, A. Lawson, A. Shuler, and J. W. Leffler. (2010). Photosynthesis, water respiration and growth performance of *Litopenaeus vannamei* in a super-intensive raceway culture with zero water exchange: interaction of water quality variables. Aquacultural Engineering. 42:17–24.

Wahab, M.A.; Berghcim, A. and Braaten, B. (2003). Water quality and partial mass budget in extensive shrimp ponds in Bangladesh. Aquaculture 218: 413-123.

Wallace, R. L. and Snell, T. W. (1991). Rotifera. In Ecology and Classification of North American Freshwater Invertebrates. Academic Press, New York, USA 187 - 248.

Walsh, P.J. and Wright, P.A. (1995). Nitrogen Metabolism and excretion. CRC Press, Florida, USA. 352 p.

Wasielesky, W.; Atwood, H.; Stokes, A. and Browdy, C.L. (2006). Effect of natural production in a zero exchange suspended microbial floe based super-intensive culture system for white shrimp *Litopenaeus vannamei*. Aquaculture, 258: 396-403.

Wassef, E. A., El Masry M. H., and Mikhaill F. R. (2001). Growth enhancement and muscle structure of striped mullet, *Mugil cephalus* L., fingerlings by feeding algal meal-based diets. Aquaculture Research, 32 (Suppl. 1), 315-322

Wetzel, R.G. (2001). Limnology: Lake and River Ecosystems, 3rd edition. Academic Press, San Diego, California, US.

White, A. and Fletcher, T, C. (1985). Serum changes in serum glucose and condition of plaice; Pluronectes platessa. Journal. Fish Biology, 26: 755-764.

Wilen, B.M.; Nielsen, J.L.; Keiding, K. and Nielsen, P.H. (2000). Influence of microbial activity on the stability of activated sludge floes. Colloid Surf. B, 18 (2): 145-156.

Wootton, R.J. – 1990. *Ecology of teleost fishes*. Chapman and Hall, London.

Wurts, W.A. (2003). Daily pH cycle and ammonia toxicity. World Aquaculture Magazine, 34(2): 20.

Xu, W.J. and Pan, L.Q.; (2012). Effects of bioflocs on growth performance, digestive enzyme activity and body composition of juvenile *Litopenaeus vannamei* in zero-water exchange tanks manipulating C/N ratio in feed. Aquaculture 356-357:147-152.

Xu, W.J.; Pan, L.Q.; Zhao, D.H. and Huang, J. (2012). Preliminary investigation into the contribution of bioflocs on protein nutrition of *Litopenaeus vannamei* fed with different dietary protein levels in zero-water exchange culture tanks. Aquaculture, http://dx. doi. org/10.1016/j .aquaculture.2012.04 .003.

Zhao, P.; Huang, J.; Wang, X.H.; Song, X.L.; Yang, C.H.; Zhang, X.G. and Wang, G.C. (2012). The application of bioflocs technology in high-intensive, zero exchange farming systems of *Marsupenaeus japonicas*. Aquaculture, http://dx.doi.ora/10.10167 i.aquaculture. 2012. 03.034.

جامعـة الإسكندريـة
كلية الزراعة –سابا باشا

إستخدام تكنولوجيا البيوفلوك فى إنتاج أسماك العائلة البورية

رسالة علمية

مقدمة الى الدراسات العليا بكلية الزراعة (سابا باشا) – جامعة الاسكندرية
استيفاء للدراسات المقررة للحصول على درجة

الماجستير فى العلوم الزراعية

فى

(تخصص انتاج الأسماك)

مقدمة

من

أشرف إبراهيم غازى محمد الحيطاوى

٢٠١٤

إسم الطالب: أشرف إبراهيم غازى محمد الدرجة: الماجستير
عنوان الرسالة: إستخدام تكنولوجيا البيوفلوك فى إنتاج أسمام العائلة البورية
لجنة الإشراف:
الأستاذ الدكتور/ علاء عبدالكريم الدحار
الأستاذ الدكتور / السيد حسن الإبيارى
الأستاذ الدكتور / محمد السيد سلامة
قسم الإنتاج الحيوانى والسمكى شعبة :إنتاج الأسماك تاريخ منح الدرجة: / /

الملخص العربى

مع إستمرار نمو الكثافة السكانية فإن صناعة إنتاج الغذاء مثل الإستزراع المائى تحتاج للتوسع أيضا. ولكن التوسع فى الإستزراع المائى مقيد بسبب الضغط الذى يسببه علي البيئة بإطلاق الفضلات فى المياة وبإعتماده على زيت السمك ومسحوق السمك . ويمكن للإستزراع بإستخدام تكنولوجيا البيوفلوك أن يوفر حلا لهاتين المشكلتين حيث يجمع بين إزالة المخلفات النيتروجينية من المياة وإنتاج الكتلة الميكروبية الحية والتي يمكن إستخدامها كغذاء إضافى مقبول بواسطة الأنواع المستزرعة ، ومن ثم فإن هذه الدراسة تحتوى على تجربتين متداخلتين . التجربة الأولى تمت لدراسة تأثير مستوى الكربون : النيتروجين على جودة المياة، ونسبة الإعاشة، ومعدلات النمو، والجودة والتقييم الإقتصادى لإصبعيات البورى الحر. وتم تطبيق نظام البيوفلوك فى الإضاءة العادية (١٢ إضاءة :١٢ ظلام) داخل أحواض خرسانية بحجم ٦م^3 ملئت بماء إرتوازى مالح(بئر أرضى) وتمت التغطية من الأعلى بتندا كغطاء للأحواض . المستويات الغذائية المستخدمة كانت ١٦%و٢٠% و٢٤% بروتين تحت نظامى الكنترول و البيوفلوك الذى إشتمل على نسبتين من الكربون : النيتروجين بإضافة ٣٠% و٦٠% نشا من كمية العليقة المقدمة للاسماك يوميا. معاملتين بيوفلوك وأخرى كنترول تمت إدارتهم تحت كل مستوى بروتين، وتمت التهوية والتقليب لأحواض البيوفلوك بأستخدام مضخة هواء . ٤٢ إصبعية بوري بوزن إبتدائى (٥.٠٥) ±٠.١٠جرام تم تسكينها للحوض الواحد كما غذيت بنسبة ٥% من الوزن يوميا ،كما تم إضافة النشا لأحواض البيوفلوك للحفاظ على النسبة المثالية من الكربون : النيتروجين اللازمة لأنتاج البكتريا العضوية . وقد أوضحت المراقبة لجودة المياة ان كل العناصر بقيت داخل الحدود الموصى بها لزراعة البورى ماعدا النترات. وفي نهاية التجربة، كانت معدلات الإعاشة للبوري فوق ٩٩%، مع عدم وجود فروق معنوية بين المجموعات الثلاث (P> 0.05)؛ ولكن النمو (من حيث الوزن النهائي ومعدل الزيادة فى الوزن والنمو النوعى) للبوري في معاملات البيوفلوك الثلاثة مع ٦٠% نشا كانت أفضل من التي تم الحصول في الكنترول حيث سجلت فروقا معنوية(P> 0.05)، في حين إنخفض معدل التحويل الغذائي بصورة معنوية (P> 0.05)، أيضا أعلى إجمالي عدد العوالق الحيوانية والنباتية سجلت فى هذه المعاملات . وقد لوحظ أن المعاملتان الغذائيتان للبروتين ٢٠% بروتين مع ٦٠% نشا و ٢٤% بروتين مع ٦٠% نشا هما مستوى البروتين الأمثل في ظل نظام البيوفلوك حيث لم تسجل بينهما فروقا معنوية لنمو البورى، ولذا استخدمتا من أجل تغذية الأسماك تحت ملوحات مختلفة في التجربة الثانية حيث تم إختبار هذين المستويين من البروتين والنشا تحت نظام البيوفلوك فى ثلاث ملوحات (مياة عذبة،مياة شروب،مياة مالحة).حيث تحركت معايير جودة المياة فى الحدود الآمنة ماعدا النترات كما لم تسجل فروق معنوية فى العد الميكروبى. وكشفت النتائج النهائية أنه لا توجد تأثيرات جوهرية للملوحة على النمو تحت نظام البيوفلوك ولكن المياة العذبة أظهرت بعض الدعم لنمو إصبعيات البورى وهذا ربما قد يختلف مع الأسماك البالغة . ويمكن الختام بأن نظام البيوفلوك قد حسن من أداء ونمو البورى فى مختلف الملوحات.

الكلمات الدالة : البورى ، البيوفلوك ، نسبة الكربون :النيتروجين ، أحواض خرسانية ، مياة إرتوازية .

الملخص العربى

إستخدام تكنولوجيا البيوفلوك فى إنتاج أسماك العائلة البورية:

أجريت هذه الدراسة في محطة بحوث الأسماك بالمكس التابعة للمعهد القومي لعلوم البحار والمصايد (NIOF)، بمحافظة الإسكندرية. وشملت هذه الدراسة تجربتين متداخلتين ؛ وقد صممت التجربة الأولى لدراسة تأثيرنسبة الكربون : النيتروجين على جودة المياه، ونسبة البقاء على قيد الحياة، ومعدلات النمو والجودة والجدوى الاقتصادية لإصبعيات البورى الحر، وفي الوقت نفسه تحديد نسبة البروتين المثلى تحت كلا النظامين الكنترول والبيوفلوك. في حين تم تصميم التجربة الثانية للكشف عن أفضل الملوحات لنموإصبعيات البورى في ظل نظام البيوفلوك.

التجربة الأولى:

تم دراسة تأثير ثلاثة مستويات من البروتين (١٦% ، ٢٠% و ٢٤% بروتين) على البوري تحت نظامي المجموعة الضابطة والبيوفلوك وتقييم أداء النمو. وقد أسفرت النتائج عن الآتى:-

١ -جودة المياه.

سجلت فروقا ذات دلالة إحصائية بين المعاملات تحت كلا النظامين من حيث درجة الملوحة، الحموضةpH، اللأكسجين الذائبDO ، ،المواد الصلبة الذائبة(TDS)، بينما لم تسجل فرووقا ذات دلالة إحصائية مع درجة الحرارةT والفوسفور العضوى تحت نظام البيوفلوك. والمخرجات النيتروجينية من الأمونيا (TNA) والنتريت (NO_2) قد تغيرت قيمها عنديا في المعدل الطبيعي mg/l (0.5-2)، (NO_2 <0.5 mg/l) على التوالى لكل من الكنترول والبيوفلوك حيث سجلت فروقا ذات دلالة إحصائية لصالح المعاملة ٢٠% بروتين مع ٦٠% نشا، وعموما فإن مستوى النشا ٦٠% مع أنواع البروتين الثلاثة سجل أقل القيم ، أما النترات فقد سجلت معدلا أعلى من المعدل الطبيعي لكل من النظامين خلال الفترة التجريبية كلها.

٢ -(العد الميكروبى) حساب إجمالي من العوالق الحيوانية والعوالق النباتية.

أعلى أعداد تم تسجيلها من العوالق الحيوانية والعوالق النباتية كانت فى المعاملات التى تغذت على البروتين تحت البيوفلوك مقارنة مع المعاملات الأخرى تحت المجموعة الضابطة.

٣ -معدلات النمو.

أوضحت النتائج تفوق نظام البيوفلوك على نظام المجموعة الضابطة (تغيير المياة) فى وزن الجسم النهائى وصافى الوزن ومعدل النمو النسبى للأسماك. أوضح التداخل بين البروتين وظروف الإستزراع ، أن الأسماك التى تغذت على عليقة ٢٠% مع ٦٠% نشا تحت نظام البيوفلوك أعطت أعلى آداء نمو، بينما سجلت أدنى قيم للأسماك التى تغذت على ١٦% بروتين مع ٣٠% نشا تحت نظام البيوفلوك .

٤ -كفاءة الاستفادة من الغذاء:.

إصبعيات البورى الذى تغذت تحت نظام البيوفلوك أعطت أفضل قيم من حيث الإستفادة الغذائية حيث سجل أفضل معامل تحويل غذائى (FCR)،وأفضل كمية غذاء مأكول(FI) ، وافضل كفاءة للبروتين (PER)، وافضل كمية محتجزة من الطاقة (ER)، وأفضل قيمة انتاجية للبروتين (PPV) قد سجلت لإصبعيات البوري الذى تغذت على عليقة ٢٠% بروتين مع ٦٠% نشا تحت نظام البيوفلوك. و مع زيادة البروتين فوق ٢٠% في ظل ظروف البيوفلوك لوحظ انخفاض في كفاءة استخدام البروتين وكذلك الكفاءة الإنتاجية للبروتين.

٥ - التركيب الكيماوي للأسماك والبيوفلوك:

سجلت أعلى نسب التركيب الكيماوى للأسماك تحت نظام البيوفلوك بإستثناء المادة الجافة. حيث أوضح التداخل أن أعلي مستوي للمادة الجافة سجل لصالح الأسماك التى تغذت على العليقة ٢٤% بروتين تحت نظام الكنترول(المجموعة الضابطة). بينما سجل أعلي بروتين لصالح الأسماك التى تغذت على العليقة ٢٤% بروتين مع ٦٠% نشا تحت نظام البيوفلوك، كما أن أعلي محتى للدهن سجل لصالح الأسماك التى تغذت على العليقة ٢٤% بروتين مع ٣٠% نشا تحت نظام البيوفلوك. كما لم تتأثر القيمة الغذائية للبيوفلوك بإرتفاع نسبة البروتين من ٢٠% إلى ٢٤% مع مستوى النشا ٦٠%.

٦. الخلاصة:

إتضح من نتائج هذه الدراسة أن إصبعيات البوري التى تغذت على علائق مختلفة البروتين (١٦%، ٢٠% و ٢٤%) مع نسبتين من النشاء (٣٠% و ٦٠%) تحت نظام البيوفلوك أظهرت تفوق فى نمو وأداء الأسماك، وكان المستوى الأمثل من البروتين تحت نظام البيوفلوك هو (٢٠% بروتين مع ٦٠% نشا).

التجربة الثانية:

صممت هذه التجربة للكشف عن أفضل ملوحة من المياة العذبة(< 1ppt)، الشروب(15ppt) ، المالحة(<30ppt) لتربية إصبعيات البوري تحت نظام البيوفلوك.حيث تمت تغذية الأسماك مع اثنين من الوجبات الغذائية (٢٠% و ٢٤% بروتين) مع ٦٠% نشا واللتان أعطيتا أفضل نتيجتين في التجربة الأولى، وكان معدل التغذية اليومى ٣٪ من وزن الجسم لمدة ٧٠ يوما. و النتائج يمكن تلخيصها على النحو التالي.

١ جودة المياه.

لم يكن هناك فروقا ذات دلالة إحصائية بين جميع المعاملات تحت الملوحات الثلاثة من حيث درجة الحرارةT، درجة الحموضةpH، الأكسجين الذائبDO ، بينما سجلت فرووقا معنوية لكل من المواد الصلبة الذائبةTDS، الفوسفور العضوى، بين أنواع المياة المختلفة لصالح المياة العذبة حيث سجلت أقل النسب. والمخرجات النيتروجينية من الأمونيا (TNA) ، والنتريت (NO_2) قد تغيرت قيمها عنديا داخل المعدل الطبيعي (0.5-2 mg/l)، (NO_2 <0.5 mg/l)، على التوالى لكل الملوحات تحت نظام البيوفلوك ولم تسجل فروقا معنوية لصالح إحدى الملوحات، أما النترات فقد سجلت معدلا أعلى من المعدل الطبيعي فى كل المعاملات.

٢-(العد الميكروبى) حساب إجمالي من العوالق الحيوانية والعوالق النباتية.

أظهرت النتائج أنه لا يوجد فروقا ذات دلالة إحصائية بين المعاملات فى أعداد الكائنات الحية الدقيقة ، ولكن تم تسجيل أعلى مجموع من حساب العوالق الحيوانية والعوالق النباتية في المعاملة (٢٠% بروتين مع ٦٠%نشا) تحت المياه العذبة والتى كان عددها (٩٨٦٠٠٠).

٣- معدلات النمو.

أظهرت النتائج أن أفضل نموالإصبعيات البوري التى تغذت على العليقة ٢٠% بروتين مع ٦٠% نشا في المياه العذبة في ظل نظام البيوفلوك . لكن آثار الملوحات المختلفة على نمو وأداء إصبعيات البوري كانت محدودة.

٤ - الاستفادة الغذائية.

سجلت أفضل إستفادة غذائية متمثلة فى الغذاء المأكول (FI)، ومعامل التحويل الغذائي (FCR)، لإصبعيات البوري مع المعاملة ٢٠% بروتين و ٦٠% نشا تحت نظام البيوفلوك فى المياه العذبة، وسجلت أقل إستفادة غذائية لإصبعيات البوري مع المعاملة ٢٤% بروتين و٦٠% فى المياة المالحة. بينما سجل أفضل احتباس للطاقة (ER) ، وأفضل قيمة انتاجية للبروتين (PPV) لإصبعيات البوري التى تغذت على٢٠% بروتين مع ٦٠% نشا تحت نظام البيوفلوك فى المياه العذبة ، وأفضل مستوى كفاءة للبروتين (PER) لكلا من الإصبعيات التى تغذت على ٢٤% بروتين مع ٦٠% نشا تحت نظام البيوفلوك فى المياه الشروب والمياة العذبة، وكذلك الإصبعيات التى تغذت على٢٠% بروتين مع ٦٠% نشا تحت نظام البيوفلوك فى المياه العذبة.

٥ - التركيب الكيماوى للأسماك والبيوفلوك:

أعلي مستوى من البروتين سجل للأسماك التى تغذت علي بروتين ٢٤% فى المياة المالحة، بينما أفضل مستوى للمادة الجافة والمحتوي الدهنى سجل للأسماك التى تغذت علي بروتين ٢٤% فى المياة الشروب ، وأعلي مستوى من الرماد سجل للأسماك التى تغذت علي بروتين ٢٠% فى المياةالمالحة، كما حدثت زيادة فى القيمة الغذائية للبيوفلوك مع رفع مستوي البروتين وإنخفاض مستوى الملوحة .

٦. الخلاصة.

وجد أن إصبعيات البوري التى تغذت على٢٠% بروتين مع٦٠% نشا في المياة العذبة تحت ظروف البيوفلوك سجل أفضل نمو للأسماك، وافضل إستفادة من الغذاء،كما سجل أفضل جودة مياة وأعلى عد ميكروبى.