

Estimation de la mortalité totale et de la longueur asymptotique de *Istiophorus albicans* (Latreille, 1804) capturée de 1988 à 2007 en CI

[Estimating total mortality and asymptotic length of *Istiophorus albicans* (Latreille, 1804) between 1988 and 2007 in Côte d'Ivoire]

Jean-Paul Aka AGNISSAN, Abdoulaye KONE, and Konan N'DA

Laboratoire de Biologie et de Cytologie Animales,
Université Nangui Abrogoua,
02 BP 801 Abidjan 02, Côte d'Ivoire

Copyright © 2014 ISSR Journals. This is an open access article distributed under the **Creative Commons Attribution License**, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

ABSTRACT: Le coefficient de mortalité totale (Z , an^{-1}) de l'espèce *Istiophorus albicans* capturée à partir de la pêche artisanale maritime de Côte d'Ivoire (Afrique de l'ouest) est déterminé, grâce à la méthode des courbes de capture selon les longueurs. Ces taux de mortalité sont estimés à partir de distributions de fréquences de tailles d'une longue série de données (1988-2007). Le taux de mortalité totale le plus élevé ($Z=8,97 \text{ an}^{-1}$) est enregistré durant la période 2006 à 2007, et le faible ($Z=4,12 \text{ an}^{-1}$) de 1991 à 1993. Le rapport Z/K est compris entre 3,68 et 9,74. Ce résultat indique que la population exploitée est largement dominée par la mortalité. De plus, ce résultat suggère également un niveau d'exploitation élevé. La longueur infinie (L_{∞}) est restée constante et égale à 231 cm de 1988 à 2005. Cependant, de 2006 à 2007 l'on enregistre une valeur de 241,5 cm.

KEYWORDS: Istiophoridae, mortalité, courbes de capture selon les longueurs, pêche artisanale.

RESUME: Total mortality (Z , year^{-1}) of *Istiophorus albicans* of the artisanal fishing marine in Côte d'Ivoire (West Africa) was determined as Z , based on the length converted catch curves. Mortality estimates were based on length frequency distributions obtained from four long-term data series (1988-2007). Highest total mortality ($Z=8.97 \text{ an}^{-1}$) was estimated during the period 2006-2007, and the lowest ($Z=4.12 \text{ an}^{-1}$) from 1991 to 1993. The values of Z/K (3.68-9.74) indicate that mortality-dominated. Also, the results imply overfishing of *I. albicans* to the ivorian coastal waters. Asymptotic length (L_{∞}) remained constant (at 231 cm) from 1998 to 2005. However, for the period 2006-2007 a value of 241.5 cm was obtained.

MOTS-CLEFS: Istiophoridae, mortality, length-converted catch curves, artisanal fishing.

1 INTRODUCTION

La pêche est la seule source de protéines animales dans certains pays en voie de développement [1], [2]. En Afrique de l'Ouest, la pêche représente une place essentielle dans l'économie de nombreux pays. Ce poids se mesure en termes d'emplois induits et d'entrée de devises, via l'exportation d'une partie de la production et la signature d'accords de pêche avec des pays tiers. C'est pourquoi, les pays côtiers dont la Côte d'Ivoire se doivent de gérer au mieux leurs ressources afin de pérenniser les activités halieutiques. Dans les eaux maritimes ivoiriennes, une pêche artisanale plurispécifique existe depuis 1984 [3]. Cette pêche, qui est l'extension de celle du Ghana [4], [5], a connu une véritable expansion en 1988 et a été suivie de façon régulière [6] jusqu'à nos jours. Du point de vue quantitatif, elle débarque les requins (Mako, Marteau,

Tisserand, Soyeux,..), les thonidés majeurs (Albacore, Listao), les thonidés mineurs (Thonines, Auxides, Bonites) et les poissons porte-épée (voilier Atlantique, Marlin et Espadon).

Istiophorus albicans dont le nom vernaculaire est le voilier Atlantique appartient à la famille des Istiophoridae. C'est une espèce pélagique qui fait de grandes migrations et que l'on rencontre dans les eaux tropicales et tempérées de l'océan Atlantique [7]. Le voilier est, parmi les poissons porte-épée, le plus régulièrement et abondamment débarqué au port de pêche d'Abidjan depuis 1988. Des études fragmentaires portant sur l'exploitation de cette espèce existent [8], [9]. Cependant, aucune donnée sur les mortalités, les paramètres de croissance n'existe. En effet, les taux de mortalité sont d'une importance primordiale pour les scientifiques de la pêche dans l'étude de la dynamique des populations de poissons [10], [11]. La connaissance des paramètres de croissance permet aussi d'établir certains modèles mathématiques de dynamique de population.

L'objectif de ce travail est d'étudier l'exploitation de l'espèce *Istiophorus albicans* sous l'angle des paramètres de croissance et de mortalité totale.

2 MATERIEL ET METHODES

2.1 MATÉRIEL

Les embarcations de la pêche artisanale maritime opérant sur le littoral de Côte d'Ivoire sont constituées toutes de pirogues en bois monoxyles. Ces pirogues de grande taille d'environ 15 à 17 m de long sont équipées de moteurs de 40 Cv. Avec un équipage de 8 personnes en moyenne par pirogue, les artisans pêcheurs effectuent des marées de un à trois jours. Ils pêchent de nuit au filet maillant dérivant qui a une profondeur de chute comprise entre 10 et 26 m.

2.2 METHODES

De 1988 à 2007, toutes les pirogues débarquant quotidiennement aux quais piroguiers du grand port de pêche d'Abidjan (commune de Treichville) et d'Abobo-Doumé (commune d'Attécoubé) ont été répertoriées et comptées. L'analyse fondée sur les distributions de fréquences de tailles plutôt que d'âges est utilisée car, les données disponibles se prêtent le mieux à une telle analyse.

DÉTERMINATION DE LA TAILLE ASYMPTOTIQUE L_{∞} ET DE K

A partir de la distribution des fréquences de tailles, la méthode d'ELEFAN I (Electronic Length Frequency ANalysis) selon [12] incorporée au logiciel FiSAT II [13] est utilisée pour déterminer la longueur asymptotique (L_{∞}) et le coefficient de croissance (K). L_{∞} = longueur asymptotique ou longueur moyenne maximale de la population en admettant que les poissons continuent de grossir (grandir) indéfiniment, K = coefficient de croissance. Il caractérise la vitesse avec laquelle le poisson croît vers la longueur asymptotique.

L'indice de performance de croissance (Φ') de l'espèce *Istiophorus albicans* est déterminé par l'équation de [14] afin de faire une comparaison globale de la croissance selon la relation :

$$\Phi' = 2 \log_{10} L_{\infty} + \log_{10} K$$

ESTIMATION DU TAUX DE MORTALITÉ TOTALE (Z)

En biologie des pêches, les taux de mortalité sont couramment exprimés comme des coefficients instantanés [15], définis par Z selon l'équation :

$$N_t = N_0 \cdot e^{-Z_t(t-t_0)}$$

où N_0 est le nombre initial d'individus au temps t_0 pris comme origine ;

N_t le nombre d'individus survivants atteignant l'âge t ;

Z, défini comme le coefficient instantané de mortalité totale est la somme de la mortalité naturelle (M) et la mortalité par pêche (F). Pour [16], avant d'estimer séparément la mortalité par pêche et la mortalité naturelle, il est commode d'évaluer la mortalité totale.

La méthode des courbes de captures selon les longueurs, accessible grâce à FiSAT II est utilisée. Cette méthode est une transposition de la méthode des courbes de captures par âge [17]. Elle nécessite que les histogrammes de fréquences des tailles donnent une photographie fidèle de la structure de la population au moment de la pêche. La méthode des courbes de capture avec des longueurs employée dans ELEFAN/FiSAT est destinée à permettre l'utilisation directe des histogrammes de fréquences de longueurs dans l'évaluation de la mortalité Z (an^{-1}).

Une autre méthode basée sur l'analyse des distributions de fréquences de taille est utilisée, la courbe de Powell-Wetherall [13], [18]. Cette méthode, contrairement à celle de ELEFAN permet l'estimation du rapport Z/K . Le logiciel FiSAT II a permis l'estimation de ce ratio ; celui-ci est utilisé pour évaluer l'équilibre entre la mortalité et la croissance [19].

3 RÉSULTATS

ESTIMATION DE LA TAILLE ASYMPTOTIQUE (L_{∞})

La méthode ELEFAN I a permis d'estimer la taille asymptotique (L_{∞}). Les différentes valeurs de L_{∞} ainsi obtenues sont mentionnées dans le tableau 1. La longueur infinie est restée constante et égale à 231 cm de 1988 à 2005. Cependant, de 2006 à 2007 l'on enregistre une valeur de 241,5 cm (tableau 1).

Quant au coefficient de croissance (K), il varie de 0,77 à 2 /an (tableau 1). La vitesse avec laquelle le poisson croît vers la longueur asymptotique a augmenté de 0,77 an^{-1} au début de l'exploitation de l'espèce (1988) à 1,4 an^{-1} en 1996. Un ralentissement de la croissance est observé à partir de la période 1997 à 1999 (0,99 an^{-1}) jusqu'à 2002 avec une valeur de 0,86 an^{-1} . Toutefois, de 2003 à 2007, une augmentation de K passant de 1,4 an^{-1} (2003-2005) à 2 an^{-1} (2006-2007) survient.

Les valeurs de l'indice de performance (Φ') sont consignées dans le tableau 1. Cet indice varie d'un trimestre annuel à un autre. La moyenne de Φ' est égale à 4,78.

L'ajustement des courbes de croissance superposées aux histogrammes de fréquences de tailles restructurées ayant permis la détermination des différents paramètres (L_{∞} , K et Φ'), selon le modèle de von Bertalanffy est présenté par la fig. 1.

Tableau 1 : Paramètres de croissance (L_{∞} et K) et indices de performance (Φ') de l'espèce *Istiophorus albicans* pêchée dans les eaux maritimes ivoiriennes de 1988 à 2007 (moyenne de $\Phi' = 4,78$)

Paramètres	Périodes						
	1988-1989-1990	1991-1992-1993	1994-1995-1996	1997-1998-1999	2000-2001-2002	2003-2004-2005	2006-2007
L_{∞} (cm)	231	231	231	231	231	231	241,5
K (an^{-1})	0,77	0,81	1,4	0,99	0,86	1,4	2
Φ'	4,61	4,64	4,87	4,72	4,66	4,87	5,07

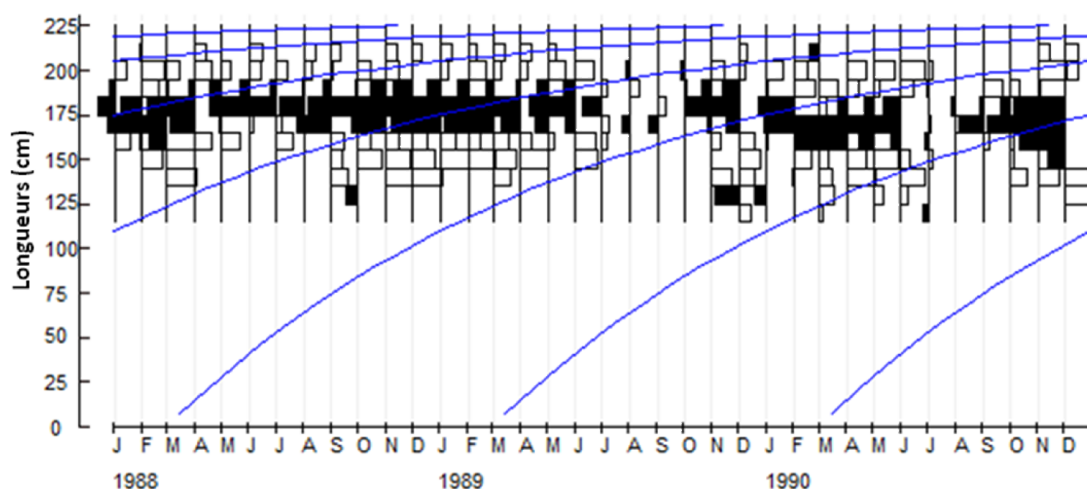


Fig. 1 : Exemple de courbe de croissance selon von Bertalanffy chez *Istiophorus albicans* des années 1988, 1989 et 1990 ($L_{\infty}=231$ cm ; $K=0,77$ an⁻¹)

COEFFICIENT DE MORTALITÉ TOTALE (Z)

Les valeurs de Z estimées et les paramètres de la régression linéaire obtenus à partir de la courbe de capture selon les longueurs à l'aide du logiciel FISAT II sont consignés dans le tableau II. Le taux de mortalité totale varie entre 4,09 an⁻¹ (de 1997 à 1999) et 8,97 an⁻¹ (2006-2007) soit 2 fois celui de la première période.

Tableau 2 : Estimation de coefficients instantanés de mortalité totale (Z) de *Istiophorus albicans* à partir de la courbe de capture selon les longueurs de 1988 à 2007

Périodes	Paramètres estimés						
	a	SD/a	b	ES/b	Z (an ⁻¹)	R ²	Z/K
1988-1989-1990	18,71	0,83	- 4,5	0,25	4,5	0,99	5,27
1991-1992-1993	16,96	0,44	- 4,12	0,14	4,12	0,99	7,23
1994-1995-1996	17,39	0,59	- 7,03	0,33	7,03	0,99	9,74
1997-1998-1999	15,05	1,30	- 4,09	0,51	4,09	0,98	4,62
2000-2001-2002	16,14	0,08	- 4,20	0,03	4,20	1	8,89
2003-2004-2005	16,12	0,22	- 5,99	- 5,99	5,99	0,99	5,07
2006-2007	15,36	1,86	- 8,97	1,47	8,97	0,97	3,68

R² : coefficient de détermination ; ES : Erreur standard ; Z/K, déterminé par la méthode de Powell-Wetherall

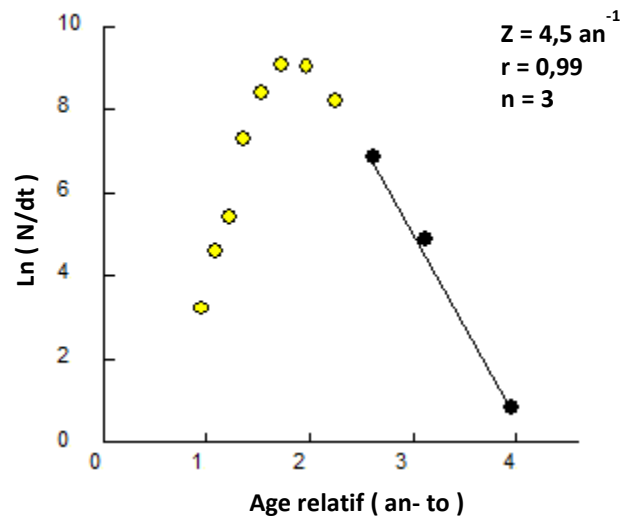


Fig. 2 : Estimation de Z à partir de la courbe des captures linéarisée chez *Istiophorus. albicans* de 1988 à 1990

ESTIMATION DE Z/K

Les valeurs de Z/K varient d'une période à une autre et oscille entre 3,68 et 9,74.

4 DISCUSSION

Le modèle de croissance utilisé est celui de von Bertalanffy. Il s'adapte bien au cas étudié et la qualité de nos données ne permet certainement pas sa remise en cause. La longueur asymptotique est la plus grande longueur théorique que les individus d'une espèce peuvent atteindre dans un habitat compte tenu des particularités écologiques de ce milieu et K est la vitesse à laquelle ils croissent pour tendre vers cette longueur finale. Même chez une espèce, un stock peut croître plus vite lorsqu'il est constitué d'individus assez jeunes et plus lentement lorsque les individus sont relativement plus âgés [20]. Ainsi, une comparaison de la croissance doit prendre en considération à la fois le taux de croissance (K), la longueur asymptotique (L_{∞}) et l'indice de performance de croissance Φ' qui intègre les deux premiers paramètres [21]. K peut varier entre 0 et 1 par an pour les espèces de poissons à longue durée de vie [22].

Le test utilisé pour comparer les paramètres de croissance de la même espèce du même stock ou stock différent est le test phi prime (Φ') [21]. Les espèces apparentées présentent des valeurs similaires de Φ' et chaque taxon peut avoir une distribution particulière des valeurs, différente des autres taxons, et peut être décrit par sa valeur moyenne [21], [23]. La référence [24] montre que les espèces de la même famille devraient avoir des valeurs de Φ' similaires. Ainsi, nos résultats sont similaires à ceux de la littérature [25], [26], [27].

Toute estimation de la mortalité totale est associée à des incertitudes qui sont prises en compte par le logiciel [28]. Dans la présente étude, Z varie de 4,09 à 8,97 an^{-1} . Toutefois, les estimations de Z présentent une incertitude. Parce que la mortalité totale (Z) a été estimée à partir d'une courbe de capture selon la longueur dont, l'entrée des différents paramètres de croissance pourrait évidemment modifier la forme de la courbe et par conséquent les estimations de Z [29], [30].

La mortalité et la croissance sont deux phénomènes antagonistes. En règle générale, si le rapport $Z/K < 1$, il y a prédominance de la croissance sur la mortalité de la population, s'il est > 1 , alors la mortalité prédomine sur la croissance; quand il est égal à 1, donc la population est dans un état d'équilibre où la mortalité s'équilibre avec la croissance [19]. Le rapport Z/K est compris entre 3,68 et 9,74. Ainsi, la mortalité prédomine très largement sur l'espèce. De plus, ce résultat suggère également un niveau d'exploitation élevé.

5 CONCLUSION

Le voilier de l'Atlantique *Istiophorus albicans* est une ressource hautement surexploitée par la pêche artisanale maritime de Côte d'Ivoire. La mortalité totale a été estimée grâce à la méthode des courbes de capture selon les longueurs. Il apparaît que le coefficient instantané de mortalité a varié considérablement après 19 années d'exploitation.

REFERENCES

- [1] S. J. Hall, *The effects of fishing on marine ecosystems and communities*, Blackwell Science Ltd, Oxford (UK), 1999.
- [2] A. Ticheler, Conservation de la biodiversité des poissons dans les zones humides de l'Afrique de l'Ouest, Wetlands International, 2000.
- [3] F. X. Bard, T. Joanny, and Y. N. N'Goran, "Standardized indices of abundance of Sailfish (*Tetrapterus albicans*) off Côte d'Ivoire, 1988-2001", *Collective Volume of Scientific Papers ICCAT*, Vol. 54, no. 3, pp. 764–771, 2002.
- [4] M. A. Mensah and B. A. Doyi, "The billfish fishery in Ghana", *Collective Volume of Scientific Papers ICCAT*, Vol. 41, pp. 265–272, 1994.
- [5] P. O. Bannerman and Y. N. N'Goran, "Billfish catches and updated statistical information, 1980-2003", *Collective Volume of Scientific Papers ICCAT*, Vol. 59, no.1, pp. 282–286, 2006.
- [6] K. N'Da and G. R. Dédo, "Exploitation du voilier Atlantique *Istiophorus albicans* (Latreille, 1804) par la pêche artisanale maritime en Côte d'Ivoire", *Collective Volume of Scientific Papers ICCAT*, Vol. 64, no. 6, pp. 1854–1857, 2009.
- [7] I. Nakamura, FAO species catalogue, Billfishes of the world. An annotated and illustrated catalogue of marlins, sailfishes, spearfishes and swordfishes known to date. FAO Fisheries Synopsis, Vol. 5, no.125, 1985.
- [8] Y. N. N'Goran, J. B. Amon Kothias and F. X. Bard, "Captures d'Istiophoridés (Voilier *Istiophorus albicans*, Marlin bleu *Makaira nigricans*, Marlin blanc *Tetrapturus albidus*) et effort de pêche des filets maillants dérivants opérant en Côte d'Ivoire", *Collective Volume of Scientific Papers ICCAT*, Vol. 53, pp. 272–280, 2001.
- [9] Y. N. N'Goran and J. B. Amon Kothias, "Evolution des indices d'abondance des poissons porte-épées et des requins pêchés au filet maillant dérivant au large d'Abidjan (Côte d'Ivoire) de 1988 à 2001", *Collective Volume of Scientific Papers ICCAT*, Vol. 55, no. 2, pp. 660–668, 2003.
- [10] B. E. Marshall, "The biology of the African Clupeid *Limnothrissa miodon* with special reference to its small size in artificial lakes", *Reviews in Fish Biology and Fisheries*, 3:14–22, 1993.
- [11] J. F. N. Abowei, A. D. I. George and O. A. Davies, "Mortality, Exploitation rate and Recruitment pattern of *Callinectes amnicola* (De Rochebrune, 1883) from Okpoka Creek, Niger Delta, Nigeria", *Asian Journal of Agricultural Sciences*, Vol. 2, no.1, pp. 27–34, 2010.
- [12] Pauly, D., *A review of the ELEFAN system for analysis of length-frequency data in fish and aquatic invertebrates*, In: D. Pauly, and G. R. Morgan (Eds.), *Length-based Methods in Fisheries Research*, ICLARM Conference Proceeding, Vol. 13, pp. 7–34, 1987
- [13] F. C. J. Gayanilo, P. Sparre and D. Pauly, *FAO-ICLARM Stock Assessment Tool II (FISAT II), User's Guide, revised version*, Rome: FAO, 2005.
- [14] D. Pauly, "Tropical fishes: patterns and propensities", *Journal of Fish Biology*, Vol. 53, (Suppl A), pp. 1–17, 1998.
- [15] M. L. D. Palomares and D. Pauly, "The growth of jellyfishes", *Hydrobiologia*, Vol. 616, pp. 11–21, 2009.
- [16] J. A. Gulland, Manuel des méthodes d'évaluation des stocks d'animaux aquatiques, Manuels FAO de Sciences Halieutiques, no 4, 1969.
- [17] W. E. Ricker, "Computation and interpretation of biological statistics of fish populations". *Bulletin of the Fisheries Research Board of Canada*, Vol. 191, 1975.
- [18] J. A. Wetherall, "A new method for estimating growth and mortality parameters from length-frequency data", *ICLARM Fishbyte*, Vol. 4, no. 1, pp. 12–14, 1986.
- [19] J. P. BARRY and M. J. TEGNER, "Inferring demographic processes from size-frequency distributions: simple models indicate specific patterns of growth and mortality", *Fishery Bulletin*, Vol. 88, pp. 13–19, 1990.
- [20] L. Etim, P. E. Lebo and R. P. King, "The dynamics of an exploited population of a siluroid catfish (*Schilbe intermedius* Reupell 1832) in the Cross River, Nigeria," *Fisheries Research*, Vol. 40, pp. 295–307, 1999.
- [21] D. Pauly and J. L. Munro, "Once more on growth comparisons in fishes and invertebrates", *Fishbytes*, Vol. 2, no. 1, pp. 20–21, 1984.
- [22] T. Jutagate and S. S. De Silva, "Yield, growth and mortality rate of the Thai river sprat, *Clupeichthys aesarnensis*, in Sirinthorn Reservoir, Thailand", *Fisheries Management and Ecology*, Vol. 10, pp. 221–231, 2003.

- [23] J. L. Pérez-Bote and R. Roso, "Growth and length–weight relationships of *Sander lucioperca* (Linnaeus, 1758) in the Alcántara Reservoir, south-western Spain: comparison with other water bodies in Eurasia", *Journal of Applied Ichthyology*, Vol. 28, pp. 264–268, 2012.
- [24] Moreau, J., Bambino, C., and Pauly, D., *Indices of overall fish growth performance of 100 tilapia (Cichlidae) populations*, In: J. L. Maclean, L. B. Dizon and L. V. Hosillos (Eds.), *The First Asian Fisheries Forum*, Manila, Philippines: Asian Fisheries Society, pp. 201–206, 1986.
- [25] W. C. Chiang, C. L. Sun and S. Z. Yeh, "Age and growth of sailfish (*Istiophorus platypterus*) in waters off eastern Taiwan", *Fishery Bulletin*, Vol. 102, no. 2, pp. 251–263, 2004.
- [26] J. P. Hoolihan, "Age and growth of Indo-Pacific sailfish, *Istiophorus platypterus*, from the Arabian Gulf", *Fisheries Research*, Vol. 78, pp. 218–226, 2006.
- [27] J. S. Ramírez-Pérez, C. Quiñonez-Velázquez, L. A. Abitia-Cardenas and F. N. Melo-Barrera, "Age and growth of sailfish *Istiophorus platypterus* (Shaw in Shaw and Nodder, 1792) from Mazatlan, Sinaloa, Mexico", *Environmental Biology of Fishes*, Vol. 92, no. 2 pp. 187–196, 2011.
- [28] S. Dadzie, F. S. Abou-Seedo and J. Moreau, "Population dynamics of *Parastromateus niger* in Kuwaiti waters as assessed using length–frequency analysis", *Journal of Applied Ichthyology*, Vol. 23, pp. 592–597, 2007.
- [29] V. J. Isaac, *The accuracy of some length-based methods for fish population studies*, ICLARM Technical Report Vol. 27, 1990.
- [30] Y.-J. Lin and W.N. Tzeng, "Vital population statistics based on length frequency analysis of the exploited Japanese eel (*Anguilla japonica*) stock in the Kao-Ping River, southern Taiwan", *Journal of Applied Ichthyology*, Vol. 26, pp. 424–431, 2010.