

*Journal of the Faculty of
Graduate Studeis*

University of Kelaniya, Sri Lanka Volume 5

2016

Journal of Faculty of Graduate Studies

Journal of the Faculty of Graduate Studies (ISSN 2279-2147) is published annually or multiannually by the Faculty of Graduate Studies of the University of Kelaniya, Sri Lanka.

Objective:

The objective of this Journal is to disseminate knowledge of national and international research conducted by the postgraduate students of the faculty of graduate studies, academics, scientists and practitioners in the disciplines of Commerce and Management, Computing and Technology, Humanities, Medicine, Science, and Social Sciences.

Editorial Policy:

Manuscripts of papers are considered to publish in the Journal of the Faculty of Graduate Studies whose abstracts were published in proceedings of the international postgraduate research conference (IPRC) on the recommendation of review panel of the IPRC to publish selected full papers.

1. Open peer-review process is used to review these articles
2. Editorial board of the journal reserves the right to request authors to revise their manuscripts according to the comments made by the reviewers.
3. The editorial board reserves the right to refuse publication of the article even though the panel of the IPRC has recommended for publishing
4. University of Kelaniya reserves the copyright of articles accepted for publication. Each author is entitled to one copy of the journal of his/her article free of charge. If the manuscript is not accepted for publishing, the decision is informed to the corresponding author.
5. Guidelines for the authors are given in the last page of the journal

Correspondence:

All correspondence regarding the journal articles should be sent to:

Editor in Chief,

Journal of Faculty of Graduate Studies,

Faculty of Graduate Studies,

University of Kelaniya, Sri Lanka

Tel: +94112903952

Fax: +94112908165

E-Mail: fgs@kln.ac.lk

Journal of the Faculty of Graduate Studies

University of Kelaniya, Sri Lanka

The Journal of the Faculty of Graduate Studies published by the Faculty of Graduate Studies of the University of Kelaniya offers basic and applied research of local and international authors. The journal accepts original contributions in disciplines of Commerce and Management, Computing and Technology, Humanities, Medicine, Science, and Social Sciences.

Copyright ©2016 by the Faculty of Graduate Studies, University of Kelaniya, Sri Lanka.

Editor in Chief

Prof. P.M.C. Thilakaratne, Ph.D., Professor, Department of Accountancy,
Faculty of Commerce and Management Studies, University of Kelaniya

Advisory Editor

Prof. Ariyaratna Jayamaha, Ph.D., Dean, Faculty of Graduate Studies,
University of Kelaniya

Editorial Board

Dr. M. W. Madurapperuma, Ph.D., Senior Lecturer, Department of Accountancy,
Faculty of Commerce and Management Studies, University of Kelaniya

Prof. N.G.J Dias, Ph.D., Professor, Department of Computer Systems Engineering,
Faculty of Computing and Technology, University of Kelaniya

Dr. Praba Manuratna, Ph.D., Senior Lecturer, Department of English,
Faculty of Humanities, University of Kelaniya

Prof. Aresha Manamperi, Ph.D., Professor, Molecular Medicine Unit,
Faculty of Medicine, University of Kelaniya

Dr. WMDN Wijeratne, Ph.D., Senior Lecturer, Department of Zoology and Environmental
Management, Faculty of Science, University of Kelaniya

Dr. M.G. Kularathna, Ph.D., Senior Lecturer, Department of Economics,
Faculty of Social Sciences, University of Kelaniya

Reviewers

Prof. Prasantha S. Wijesinghe, Cadre Chair and Senior Professor,
Department of Obstetrics & Gynaecology, University of Kelaniya

Dr. (Mrs) D.S.M. De Silva, Ph.D., Senior Lecturer, Department of Chemistry,
University of Kelaniya.

Dr. Sri Subramaniam, Ph.D., Senior Lecturer, Department of Chemistry,
University of Kelaniya.

Dr. R.P.G.K. Rajapakse, Ph.D., Senior Lecturer,
Department of Zoology and Environmental Management, University of Kelaniya.

Dr. A.T. Amarakoon, Ph.D., Senior Lecturer, Department of Chemistry,
University of Kelaniya.

Dr. M.G. Kularatne, Ph.D., Senior Lecturer, Department of Economics,
University of Kelaniya.

Dr. Oshantha N. Thal pawila, Ph.D., Senior Lecturer, Department of Economics,
University of Kelaniya.

Ms. J.M. Sudharmawathie, Senior Lecturer, Department of History,
University of Kelaniya.

Editorial Assistant

Mr. D.D.M. Dolawattha, Systems Analyst, Faculty of Graduate Studies,
University of Kelaniya

Table of Contents

01. A retrospective study on perinatal post-mortems	6
Dr. S. K. Liyanage*, Dr. B.A.G.G. Mahendra, Dr. R.M.U.S. Ratnayake, Prof. J. Hewavisenthi	
02. Efficacy of alum treatment and vacuum packaging in controlling crown rot disease of Cavendish banana	7
H. Siriwardana*, K. Abeywickrama, S. Kannangara, B. Jayawardena	
03. Production of amylase by <i>A. niger</i> under submerged fermentation using pineapple peel powder as the substrate and its application in baking industry	25
H.M.J. Pushphakumara*, M.K.B. Weerasooriya	
04. Interspecific relationships of <i>Piper</i> species in Sri Lanka as revealed by DNA barcode ITS	38
N. Jayarathna* , S.P. Senanayake, S. Rajapakse, R. Jayasekera, P. Paranagama	
05. Development of essential oil based tablets from <i>Cinnamomum zeylanicum</i> leaves and <i>Cymbopogon nardus</i> against the stored grain pest insect, <i>Sitophilus oryzae</i> in traditional rice varieties in Sri Lanka	52
P.A.Paranagama*, H.M.I.Maduwanthi	
06. Analysis of Cause and Effect of Boko Haram Insurgency in North-East Nigeria	63
Ibrahim Baba	
07. ලක්දිව අංකන කටයුතු සඳහා යොදාගත් භූත සංඛ්‍යා ක්‍රමය	77
හසිත වාමිකර ගුණසිංහ	
08. සාහිත්‍යය මූලාශ්‍රයවලින් හෙළිවන චතුරංගනී සේනාව පිළිබඳ අධ්‍යයනයක්. (අනුරාධපුර සහ පොළොන්නරු යුග ඇසුරින්)	82
පී.ඒ.ආර්.ජේ.එන්. හර්ෂණී.	
09. අනුරාධපුර යුගය ආරම්භයේ සිට පොළොන්නරු යුගය අවසානය දක්වා ක්‍රියාත්මක වූ චරපුරුෂ සේවය	97
යූ. ඩී. පී. ටී. කරුණාරත්න	
10. Attitudes of the villagers in the post armed conflict with special reference to Mannar District	111
M. Janani Deshapriya Peiris	

A retrospective study on perinatal post-mortems

S. K. Liyanage*, B.A.G.G. Mahendra, R.M.U.S. Ratnayake, Janaki Hewavisenthi

Faculty of Medicine, University of Kelaniya, Sri Lanka, *skliyanage@kln.ac.lk

Abstract

A post-mortem examination is the key to the recognition of pathologies related to perinatal deaths. A perinatal death could be related to fetal, maternal or placental factors. A complete perinatal post-mortem (PPM) includes examination of the dead body and the placenta. The PPM findings assist the clinical team in confirming their clinical findings and uncover the additional pathologies, and the family for future pregnancy planning. This study was carried out to identify the number of perinatal post mortems (PPMs) reported during the study period, the number of PPMs with multiple congenital anomalies and the number of PPMs accompanied by a placenta and the number of placentae with identifiable pathology.

This study was on already reported PPMs in a tertiary care center from January 2011-August 2016. Multiple congenital anomalies were noted in 14% (16/118) of the PPMs. Placentae were submitted for examination in 26% (31/118) with clinically significant placental pathologies in 23% (7/31). In 64% (76/118) of PPMs there were no gross abnormality in the fetus/baby. The placenta was not available for examination in 72% (55/76) and therefore, the possibility of placental pathology, which might have led to the death, could not be excluded.

Key words: perinatal post mortem, congenital anomalies, placental examination

Introduction

Perinatal period is defined as the period between 28 complete weeks of gestation up to one week after the birth of a baby. Perinatal deaths could be related to fetal, maternal or placental factors and include intrauterine deaths and deaths after the delivery. A PPM is the key to the recognition of pathologies related to perinatal deaths, which ideally should include complete examination of the body of the dead fetus/baby and examination of the

placenta (Ohlsson, et al., 1987; Pinar, 2004; Squier & Cowan, 2004; Desilets & Oligny, 2011). Findings of a PPM assist the clinical team in confirming their clinical findings, uncovering the additional pathologies and in understanding the pathology related to the death. It also helps the family for future pregnancy planning (Pinar, 2004). However, for many reasons, including lack of understanding of the importance of requesting a post-mortem following a perinatal death, due to unavailability of the parent's consent or a competent person to perform the procedure, a PPM is not performed in all perinatal deaths, which results in unsolved questions regarding the events that led to the death.

Performing a PPM differs to that of an adult post mortem procedure. The former requires special attention on age related anatomical variations of the organ systems, congenital anomalies and the pathologies related to the perinatal period (Keeling, 2001; Joint Working Party of the Royal College of Obstetrics and Gynecologists and the Royal College of Pathologists, 1988; Royal College of Paediatrics and Child Health, 2002; Royal College of Paediatrics and Child Health, 2002). The PPM procedure itself is a challenge because of the smaller size of the body. It is important to recognize that examination of the placenta is an integral part of a PPM examination (Altshuler, 1996; Rhone, et al., 2003; Faye-Petersen, 2008; Robers, 2008). At the clinical setting however, the management of the baby and /the mother's clinical condition takes the priority. The importance of examination of the placenta in this context is easily over looked, which prevents discovering some vital information related to the death of the baby/fetus (Altshuler, 1993). In the local setting, there is no storing system for placentae and placentae are not submitted regularly for examination for the conditions which requires comprehensive macroscopic and microscopic examination. Therefore, compared to the other fields of the pathology, most pathologists have limited experience in pathologies related to the placentae (Tellefsen & Vogt, 2011).

With modern health care facilities, the maternal factors leading to perinatal deaths have declined markedly. However, placental and fetal factors leading to perinatal deaths are yet to be understood. Limited amount of research has been carried out on perinatal pathology and placental pathologies (Pinar, al., 2011). Therefore, actual data is not available at national level for the stakeholders to take appropriate preventive measures. Understanding of the pathologies related to the fetus and the placenta lies partly with a comprehensive PPM examination. Therefore, establishment of a proper perinatal pathology service in the Sri Lankan setting is an important task. As a laboratory providing

the perinatal pathology service to a tertiary care hospital, to upgrade the perinatal pathology service, it is important to understand the current level of practice the laboratory provides (Parker et al., 2011).

Objectives

This study was carried out in the setting of a tertiary care hospital on already reported perinatal post-mortems from January 2011 to August 2016. All these post mortems were pathological post mortems and no judicial post mortems were included in the study. The aims of this study were, to identify the number of perinatal post mortems (PPMs) reported during the study period, identify the number of PPMs that showed multiple congenital anomalies and identify the number of PPMs accompanied by a placenta and the number of placentae with an identifiable pathology.

Methodology

The data of the already reported perinatal post-mortems were obtained from the registries maintained at the department. The process of a perinatal post mortem included the informed written consent of one or both parents to perform the PPM and to take tissue for further examination. This was followed by a written request from a specialist medical officer along with an authorization of the head of the institution, the director of the hospital, to carry out the PPM. All these post mortems were performed at the hospital mortuary by a consultant histopathologist or a postgraduate trainee in pathology under the supervision of a consultant. Routine macroscopic examination during a PPM included a detailed external examination along with taking the standard measurements. The internal examination included examination of the brain, organs of the thoracic cavity and the abdominal cavity. The sequence of the steps in each post-mortem was planned according to the suspected abnormality of the individual post-mortem. A detailed placental examination was carried out where the placenta was submitted. A data collecting form was used as a guide. Microscopic examination was carried out whenever necessary. The final post-mortem report included a summary of the maternal history, external examination, internal examination, assessment of the maturity and an overall comment.

Results

A total of 118 PPMs were reported during the study period. 65 % (75/118) of these were premature deliveries, delivered before 37 weeks of gestation. 56% (67/118) of the PPMs

were performed following intrauterine deaths. 14% (16/118) of these PPMs showed multiple congenital anomalies (Table 1). Placentae were submitted for examination in 26% of PPMs (31/118) and clinically significant placental pathologies were noted in 7/31 placentae (23%) (Table 2). 76/118 (64%) of PPMs showed no gross abnormality in the fetus/baby and placenta was not available for examination in 72% (55/76).

Table 1

Major congenital anomalies noted in the PPMs
Lung hypoplasia
Single ventricle of the heart
Hypoplastic abdominal muscles
Gastrochisis
Omphalocele
Diaphragmatic hernia
Neural tube defects eg. meningomyelocele, anencephaly
Skeletal abnormalities / limb abnormalities; eg: arthrogyphosis, rocker-bottom feet
Posterior urethral valves, bladder hypertrophy, hydroureters, hydronephrosis, polycystic kidney disease
Imperforated anus

Table 2

Pathologies noted in the placentae
Placental infarcts
Intraplacental haemorrhage
Chorangioma
Small placental size for gestational age

Discussion

This study showed that placentae were not available for examination in most of the PPMs to diagnose/exclude the possibility of related placental pathologies. Therefore, it is

important to educate the clinical staff to include the placenta in PPMs. If a baby dies within one week of birth, ideally the placenta should be available for examination. Therefore, it is also important to arrange a storing system for placentae of all deliveries at least for one week.

Conclusion

14% of PPMs showed major congenital anomalies. Placenta was not available for examination in majority of the PPMs, therefore cannot exclude the possibility of placental pathology, which might have led to the death of the fetus / baby.

References

Altshuler, G. (1993). A conceptual approach to placental pathology and pregnancy outcome. *Seminars in diagnostic Pathology*, 10(3),204-221.

Altshuler, G. (1996). Role of placenta in perinatal pathology (revisited). *Paediatric Pathology and Laboratory Medicine*, 16(2), 207-233.

Desilets, V.&Oligny, L.L. (2011). Fetal and Perinatal Autopsy in Prenatally Diagnosed Abnormalities with Normal Karyotype. *Journal of Obstetrics and Gynaecology Canada*, 33(10),1047-1057.

Faye-Petersen, O.M. (2008). The placenta in preterm birth. *Journal of clinical Pathology*, 61(12), 1261-75.

Joint Working Party of the Royal College of Obstetrics and Gynecologists and the Royal College of Pathologists (1988). Report on Fetal and Perinatal pathology. London: Royal College of Pathologists.

Keeling, J.W. (2001). The perinatal necropsy. In: Keeling JW, (Ed.), *Fetal and neonatal pathology* (p.1-46). London: Springer.

Ohlsson, A., Shennan, A.T.& Rose, T.H. (1987). Review of causes of perinatal mortality in a regional perinatal center, 1980-1984. *American Journal of Obstetrics and gynaecology*, 157(2), 443-445.

Parker, C.B., Hogue, C.J., Koch, M.A., Willinger, M., Reddy, U.M., et al. (2011). Stillbirth collaborative research network: design, methods and recruitment experience. *Paediatric and perinatal epidemiology*, 25(5), 425-35.

Pinar, H., Koch, M.A., Hawkins, H., Heim-Hall, J., Abramowsky, C.R., et al. (2011). The Still birth Collaborative Research Network Post-mortem Examination Protocol. *American Journal of Perinatology*, 29(3), 187-202.

Pinar, H. (2004). Post-mortem findings in term neonates. *Seminars in Neonatology*, 9(4), 289-302.

Rhone, S.A., Magee, F., Remple, V. & Money, D. (2003). The association of placental abnormalities with maternal and neonatal clinical findings: a retrospective cohort study. *Journal of Obstetrics and Gynaecology Canada*, 25(2), 123-128.

Roberts D.J. (2008) *Placental Pathology, a survival guide*. *Archives of Pathology and Laboratory Medicine*, 132(4), 641-651).

Royal College of Paediatrics and Child Health. (2002). *The future of paediatric pathology services: fetal, perinatal and paediatric pathology; a critical future*. Report of a working group to restore and develop specialist paediatric pathology: a critically important specialty, essential for the best quality care of children. London: Royal College of Paediatrics and Child Health.

Squier, W. & Cowan, F.M. (2004). The value of autopsy in determining the cause of failure to respond to resuscitation at birth. *Seminars in neonatology*, 9(4), 331-345.

Tellefsen, C.H. & Vogt, C. (2011). How important is placental examination in cases of Placental deaths? *Paediatric and developmental Pathology*, 14(2), 99-104.

The Royal College of Pathologists (2002). *Guidelines on autopsy practice: Report of a working group of the Royal College of Pathologists*. In. London: Royal College of Pathologists.

Efficacy of alum treatment and vacuum packaging in controlling crown rot disease of Cavendish banana

H. Siriwardana^{*}, K. Abeywickrama, S. Kannangara, B. Jayawardena

Faculty of Science, University of Kelaniya, Sri Lanka, *86harshani@gmail.com

Abstract

Cavendish is the widely grown banana cultivar in the world today and the most prominent cultivar in the international trade. Crown rot, one of the most drastic postharvest diseases of Cavendish banana can cause severe postharvest loss both in the local and export markets. In the industry, cut crowns of banana are treated with fungicides to control this disease. Due to hazardous effects of fungicides, finding suitable alternatives in the management of crown rot of banana is essential. In this study, effect of alum (potassium aluminium sulphate) in combination with vacuum packaging was investigated in controlling crown rot disease and extending the shelf life of Cavendish banana at cold storage.

Twelve week mature Cavendish banana (*Musa acuminata*, AAA, Grande Naine cultivar) hands were treated with 1% (w/v) alum or distilled water (controlled). Treated and control fruits were packed in Low density polyethylene bags, air inside bags were removed using vacuum and placed in fiberboard cartons and stored in a cold room at 12-14 °C. Each treatment comprised 10 replicate boxes each with 5 hands. In-package gases were analyzed after 14 days of cold storage. Physicochemical properties (pH, TSS, TA and firmness), sensory properties (peel colour, flesh colour, aroma, flavour, taste and overall acceptability) and crown rot disease severity were determined in ripening induced fruits. Test marketing trials were conducted at CIC fruit outlet in Dambulla, Sri Lanka where treated fruits were provided to consumers and staff to obtain feedback on the quality of treated banana.

At the end of 14 days, mean O₂ in packages remained between 5.1 to 5.5% while mean CO₂% was maintained at 5.3%. Alum in combination with vacuum packaging

significantly controlled crown rot disease of Cavendish banana compared to the control. Physicochemical and sensory properties were unaffected by alum + vacuum packaging treatment when compared to control. Treated banana obtained higher score values from the customers and staff of fruit outlets for the sensory properties compared to the control. Therefore, this eco-friendly treatment strategy could be recommended in preparing Cavendish banana for local market as well as commercial scale export to various destinations which require a transit time of two weeks.

Key words: *Crown rot, Cavendish banana, vacuum packaging, alum, postharvest*

Introduction

Banana is the fourth most important food crop used globally and it is the staple food and economic life line for many countries. The sugar rich and low-fat bananas have varied uses as infant food, functional food, dessert, carbohydrate based staple food and many more diversified food / feed uses (Mohapatra *et al.*, 2010). Banana is ranked as the first most important traded fresh fruit in terms of volume, while it ranks second after citrus fruits in terms of value (Ewané *et al.*, 2012). Banana is considered as a good source of many vitamins and minerals, particularly vitamins A, B₆ and potassium. Due to low sodium and high potassium content of this fruit they are recommended in low-sodium diets. Banana is useful for patients with peptic ulcers, for treatment of infant diarrhea, in celiac disease and in colitis. They are also ideal for patients with gout or arthritis, blood pressure and heart disease (Robinson, 1996). Apart from their high nutritional value, they have a delightful flavour and are available in all seasons of the year (Mitra, 1997). Of the various banana cultivars, Cavendish (genome AAA) is the predominant commercially grown and largely traded banana cultivar in the world today (Alvindia, 2013).

Being a delicate and highly perishable fruit, banana suffers severe postharvest losses, due to poor handling and diseases. Crown rot is the most drastic postharvest disease of Cavendish banana causing severe losses both in the local and export markets. This disease develops rapidly during fruit ripening, reducing the quality and marketability of fruits. Crown rot is caused by a broad unspecific and opportunistic fungal parasitic complex

including *Lasiodiplodia theobromae*, *Colletotrichum musae*, *Fusarium spp.*, *Verticillium spp.* and *Cephalosporium spp.* (Abd-Alla *et al.*, 2014). Crown rot fungi colonize decaying banana leaves, flowers, bracts, and field debris and conidia are dispersed by wind or rain onto the banana bunch (Williamson *et al.*, 2008). Although, fruit contamination could occur within the field, mostly it happens in the washing tanks at the packing station where processing favors the penetration of pathogens into the crown tissues. The banana crowns, healthy at harvest, could develop a fungal infection after a few days of shipping and upon arrival, the degraded quality of the banana fruits does not allow to secure the position in export market (Ewané *et al.*, 2012). In order to protect fruit against fungal attack which causes crown rot during shipment, banana crowns are treated with fungicides such as thiabendazole, imazalil and bitertanol. The application methods vary markedly, including dipping, spraying and cascade treatment, but in every case the bananas are thoroughly wetted to ensure the fungicide treatment efficacy (Jijakli *et al.*, 2010).

However, inorganic banana production, finding suitable alternatives for fungicide usage in controlling of crown rot is essential. Alum (potassium aluminum sulfate), in the chemical formula of $KAl(SO_4)_2 \cdot 12H_2O$, is an odourless and colourless crystalline solid which turn white in air, and is used as an astringent and antiseptic in food preparation practices such as pickling and fermentation and as a flocculant for water purification (Clark, 1970). Further, alum has been recommended as a category I active ingredient in mouthwashes by Food and Drug Administration (FDA) (Olmez *et al.*, 1998). Alum is non-toxic and is used to cure canker sores. Alum solution has also been used to prolong shelf-life of tomatoes. In the banana industry 1-2% of alum is added to delatexing tanks to prevent flow of latex from the wounds of cut crown to prevent causing of dark stains, which results in an unattractive appearance of fruits (Cemanes and Gabornes, 2013).

In this study, efficacy of alum in combination with vacuum packaging was investigated in controlling crown rot disease and extending the shelf life of Cavendish banana during cold storage. Test marketing trials were conducted in order to obtain feedback on the quality of alum treated and vacuum packed banana. Therefore, the aim of this study was to examine in-package gas composition and crown rot disease severity and to evaluate physicochemical, nutritional and sensory properties of alum treated Cavendish banana

which were subjected to vacuum packaging and stored at 12-14 °C for 14 days and to identify consumer and supermarket staff acceptability of the alum treated banana during test marketing trials.

Materials and methods

Twelve (12) week mature Cavendish banana (Grande Naine cultivar) bunches were harvested from CIC banana plantation in Pelwehera, Dambulla, Sri Lanka. Banana bunches were transported to the CIC banana pack house, at Dambulla. Bunches were deheaded and approximately 1 kg hands were selected as experimental units. All hands were washed in water to remove dirt and then with alum (1% w/v). The control sample was washed only with water. After drying, hands were placed in low density polyethylene (LDPE) bags (150 gauge) of 74×64 cm surface area and polyethylene foam liners were placed on top of banana to provide protection to fruit. Air inside the bags was removed using a vacuum cleaner and mouths of bags were tied tightly with rubber bands and packed in (40×29×19 cm³) 3-ply fiberboard cartons. Each treatment comprised of ten replicate boxes, each containing five hands (weighing 5.0-5.5 kg). All treatment boxes were stored in a cold room at CIC banana pack house, Dambulla at 12-14 °C under 85-90% relative humidity. The experimental arrangement was a completely randomized design (CRD). Six boxes per treatment were transported to University of Kelaniya on the 14th day of storage and immediately subjected to in-package gas analysis, pathological, physicochemical, nutritional and sensory evaluation. The rest of the boxes kept at cold room at CIC banana pack house were subjected to induce ripening on 14th day and subjected to pathological evaluation and subsequently, samples were provided to CIC staff and consumers visiting CIC fruit outlet in Dambulla along with a questionnaire (Siriwardana *et al.*, 2016).

In-package gas analysis

In-package gas (O₂ and CO₂) concentrations within bags were measured using an Oxygen and Carbon Dioxide Head Space Gas analyzer (Model 902 D, Quantek Instruments, Grafton, MA) on the 14th day of treatment before ripening banana. A needle was inserted

in to each polyethylene bag and a small sample of package headspace gas was pumped into the gas analyzer and O₂ and CO₂ measurements were taken. Five replicate measurements were taken per treatment (Kudachikar *et al.*, 2011; Siriwardana *et al.*, 2016).

Ripening of banana

Samples taken out from bags after two-week storage period were subjected to induced ripening by exposure to ethylene (thrill (480 g/L ethephon), 1 mL in 1 L of water) for 24-48 h at room temperature inside plastic buckets at University of Kelaniya. When banana fruits attained the fully ripe stage, pathological and other properties were assessed in ripe fruits as below (Siriwardana *et al.*, 2016).

Pathological properties

Crown rot disease severity of each hand was recorded using a standard index developed at the Department Botany, University of Kelaniya (Crown Rot Severity (CRS) 0 = No rot, 1 = 25% Crown rot, 2 = 50% Crown rot, 3 = 75% Crown rot, 4 = 100% Crown rot) (Abeywickrama *et al.*, 2009; Siriwardana *et al.*, 2016).

Physicochemical properties

Ten fingers selected at random from each treatment were subjected to physicochemical analysis. The firmness of the cross sections of ripe fruits (1 cm thickness) were measured using a fruit firmness tester (FT 011, QA Supplies, Italy). pH of the filtrates were measured using a digital pH meter (PC 510, EUTECH Instruments, Singapore). Total soluble solids (TSS) of filtrates were recorded using a hand-held Refractometer (ATC, ATAGO, Japan, Brix; 0-32%) (Abeywickrama *et al.*, 2009; Siriwardana *et al.*, 2016).

Sensory properties

Ten randomly selected fingers from each treatment and control were provided to a ten member trained sensory panel at University of Kelaniya along with a questionnaire to evaluate peel colour, flesh colour, aroma, flavour, taste and overall acceptability. Score values were obtained for each parameter according to an evaluation scale (Excellent = 9-

10, Good = 6-8, Fair = 4-5, Poor = 1-3). Twenty replicate samples were used per treatment. The treated banana were stored in cold room at CIC, Dambulla was ripened as mentioned previously and were made available to the consumers and staff at the CIC fruit outlet in Dambulla. Questionnaires were given to consumers and staff to obtain feedback with respect to peel colour and taste. Twenty replicate samples were used per treatment (Siriwardana *et al.*, 2016).

Nutritional properties

Moisture content

Five induced ripened fruits selected at random from each treatment were used. Ten grams of pulp from each finger were placed in a dried weighed crucible. The crucible with samples were placed in a drying oven (FEB87, Astell Hearson, UK) at 105 °C and heated for 3h. After cooling, dried samples were reweighed and this was repeated until a constant weight was obtained. The weight difference was calculated as a percentage of the original sample (AOAC, 1990; Nwosu *et al.*, 2011). Five replicate samples were used per treatment and mean value was taken as moisture content.

$$\text{Percentage moisture} = \frac{M_2 - M_3}{M_2 - M_1} \times 100 \quad \text{-----} \rightarrow \quad (1)$$

Where,

M_1 = Initial weight of empty dish

M_2 = Weight of dish & sample before drying

M_3 = Weight of dish & sample after drying

Dehydration of banana samples

Five induced ripened fruits selected at random were used from each treatment. Flesh from each fruit was diced and dehydrated in a drying oven (FEB87, Astell Hearson, UK) at 70 °C until constant weight was obtained. Dehydrated samples were ground and sealed in polythene bags and kept in a desiccator. Dehydrated samples were used in determining crude protein, ash, fat and mineral contents.

Ash content

One gram of dehydrated sample was placed in a clean, oven dried incineration crucible of known weight. Crucible was covered with pricked aluminium foil and total weight was recorded. Sample was incinerated at 550 °C in a muffle furnace (ECF 12/6, Lenton Furnaces, UK) until it turned white and free of carbon. Weight of the cooled crucible with the sample was measured and the percentage of ash was calculated. Five replicate samples were used per treatment and mean value was taken as ash content (AOAC, 1990; Nwosu *et al.*, 2011).

$$\text{Percentage Ash} = \frac{\text{Weight of Ash}}{\text{Weight of original of sample}} \times 100 \text{-----} \blacktriangleright (2)$$

Crude protein content

The Kjeldahl method was used in determining the crude protein content. From each of the dehydrated banana samples, 0.5 grams was transferred to the 30 mL Kjeldahl flask. Ten (10) mL of tri-acid mixture of HNO₃:H₂SO₄:HClO₄ (9:4:1) and Kjeldahl catalytic mixture (0.5 g) were added to the flask and digested using digestion chamber until a clear solution is obtained. Digested sample dissolved in minimum amount of NH₃ free distilled water was transferred to the Kjeldahl distillation apparatus which was previously conditioned by passing steam for several minutes. Twenty five (25) mL of 4% boric acid and 3 drops of Kjeldahl indicator were added to a titration flask and clamped to the end of the distillation apparatus. Ten (10) mL of 40% NaOH solution was added to the distillation flask and liberating ammonia was trapped using boric acid solution. Boric acid solution was titrated with 0.1 N HCl solution. The Nitrogen content was calculated using the below equation and multiplied with 6.25 to obtain the crude protein content. Five replicate samples were used per treatment and mean value was taken as protein content (AOAC, 1990; Nwosu *et al.*, 2011).

$$\text{Percentage Nitrogen} = \frac{V \times N \times 14 \times 100}{W \times 100} \text{-----} \blacktriangleright (3)$$

Where,

N= Normality of HCl

V= Volume of HCl used for sample titration

W = Weight of sample taken

Fat content

Two grams of dehydrated banana sample was loosely wrapped with a filter paper and put into the thimble which was fitted to a clean round bottom flask, which has been cleaned, dried and weighed. The flask contained 120 mL of petroleum ether. The sample was heated to 50 °C with a heating mantle and allowed to reflux for 5h. The heating was then stopped and the thimbles with the spent samples kept and later weighed. The difference in weight was recorded as mass of fat and is expressed a percentage (%).

$$\text{The percentage oil content is percentage fat} = \frac{M_2 - M_1 \times 100}{M_3} \text{ -----} \rightarrow (4)$$

Where,

M_1 = weight of the empty extraction flask

M_2 = weight of the flask and oil extracted

M_3 = weight of the sample

Mineral content

Mineral content of banana fruit samples were determined using dehydrated samples. A sample of 400 mg dehydrated banana fruit flesh was wet digested (180 °C for 15 min) with 10 mL of 69% HNO₃ using a microwave digester. Digested samples were filtered through a filter paper layer and the filtrate was raised up to 25 mL using distilled water. Blank digestion was carried out without adding samples. Digested sample were collected into plastic vessels and the concentration of metals; magnesium (Mg), potassium (K), calcium (Ca), copper (Cu), manganese (Mn), iron (Fe) and Zinc (Zn) were determined using an Atomic Absorption Spectrophotometer (SpectrAA-110, Varian, Australia). Phosphorous (P) was tested using a UV-Visible Spectrophotometer (Cary 60, G6860A, Agilent Technologies, Australia). Mineral content were expressed as mg/100g of fresh

weight (AOAC, 1990). Five replicate samples per treatment were used for determining each mineral and the mean values were calculated.

Results and discussion

In-package gas analysis

Mean O₂% in vacuum packaged (VP) alum treated and control Cavendish banana were within 5.1-5.5 % while CO₂% recorded a value of 5.3% at the end of the storage period (Table 1). Further, gas concentrations in alum treated banana were not significantly different from control samples.

In vacuum packaging, air around the banana within polyethylene packages is removed. However, a certain amount of oxygen is remained, since it is not possible to create a total vacuum. By removing air around the banana, oxygen level in the packaging is reduced, impeding the metabolism of some pathogenic agents that can survive on the banana crown. The lack of oxygen also reduces the amount of spoilage due to oxidation, which could cause browning in banana. Altered gas composition of packages through vacuum packaging result decrease of fruit respiratory intensity and endogenous ethylene synthesis, and thereby increase the length of the pre-climacteric phase. Kader (1997) reported that oxygen levels below 1-1.5 % could cause off-flavour, grayish / brown peel discoloration and inability of proper ripening while CO₂ levels greater than 6-8% could cause undesirable flavour and texture and softening of pulp while the peel is still green. However, in the present study, no such defects were seen.

Pathological properties

Alum treatment significantly controlled crown rot disease showing a CRS value of 0.2 (5% rot) compared to control samples which showed CRS value of 1.08 (26.2% rot) (Figure 1). In accordance with the present results, Abeywickrama *et al.*, (2009) reported that, 1% alum washed and vacuum packed Embul banana showed lower crown rot disease compared to control samples in cold storage at 13-15 °C. During *in vitro* assay by Abeywickrama *et al.*, (2012), 1% (w/v) alum prevented mycelial growth of crown rot

pathogen *L. theobromae* and papaya stem end rot pathogen *Phomopsis caricae-papayae*. Mode of action of alum against crown rot pathogen is not exactly known. However, alum would cause competition for nutrients and sites in the wound of the cut crown impeding the ability of pathogen to grow. Controlling of crown rot disease is challenging since a complex of fungi are associated with the disease and the cut crown tissue allows for a large area of entry for pathogens. Further, fungal spores could go 5-7 mm in to the crown tissue and establish deep-seated infections which may be difficult even for fungicides to reach (Ewané *et al.*, 2012). However, in the present study, alum treatment significantly controlled the crown rot disease indicating the efficacy of alum as an alternative to fungicide usage.

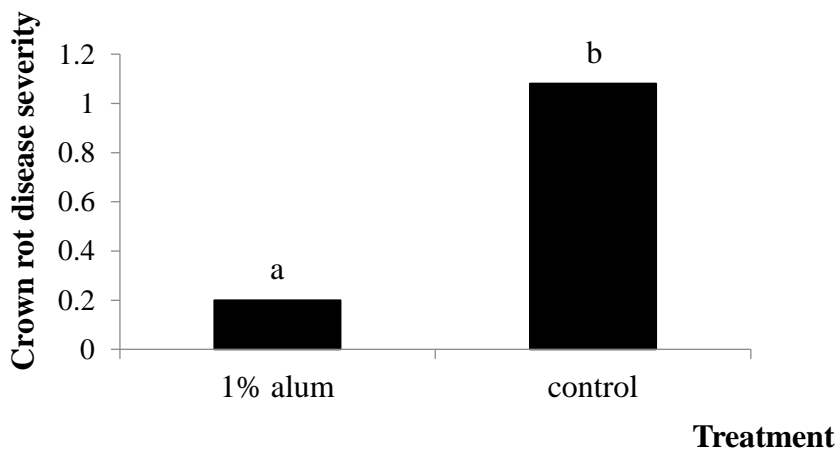


Fig 1: Crown rot disease severity of vacuum packaged Cavendish banana treated with 1% alum and control after 14 days of storage at 12-14 °C

(0 = No rot, 1 = 25% Crown rot, 2 = 50% Crown rot, 3 = 75% Crown rot, 4 = 100% Crown rot, extended up to the finger stalk).

Each data point represents the mean of fifty replicates.

Means sharing a common letter (s) are not significantly different by Kruskal Wallies non parametric statistical test.

Physicochemical Properties

TSS, firmness and pH of alum treated and control Cavendish banana were within the range of 15.9 - 16.0 °Brix, 0.42 - 0.43 kg cm⁻² and 4.93 - 4.99 respectively. TSS, pH and

firmness of alum treated Cavendish banana were not significantly different from the control samples (Table 1).

Table 1: Physicochemical properties and in-package gas concentrations of vacuum packaged Cavendish banana stored at 12-14 °C after induced ripening

Treatment	Property				
	TSS (⁰ Brix)	Firmness (kg cm ⁻²)	pH	O ₂ %	CO ₂ %
alum	16.0 ^a ± 0.43	0.43 ^a ± 0.01	4.93 ^a ± 0.04	5.5 ^a ± 0.1	5.3 ^a ± 0.1
control	15.9 ^a ± 0.41	0.42 ^a ± 0.02	4.99 ^a ± 0.01	5.1 ^a ± 0.1	5.3 ^a ± 0.1

Each data point of TSS, firmness and pH represents the mean of ten replicates ± standard error; TSS, pH and firmness values were recorded after subjecting banana to induced ripening.

Each data point of O₂% and CO₂% represents the mean of five sample bags ± standard error; Headspace O₂ and CO₂ values were obtained in vacuum packaged banana before ripening.

Means sharing a common letter (s) in each column are not significantly different by Tukey's multiple comparison test at (p ≤ 0.05).

pH of a fruit depend on the total quantity as well as the strength of acids present in a fruit and it is used as an important parameter depicting the fruit palatability. Dadzie (1998) reported, pH of Grande Naine' banana was 4.93 after ripening. Opara *et al.*, (2013) reported pH of Dwarf Cavendish banana was within the range of 4.98 - 5.43 during the ripening process. According to Marin *et al.*, (1996) after ripening pH of Grande Naine' (AAA) banana were within 4.94 - 4.95. Total soluble solids are the solids dissolved within a substance. In ripened banana major portion of TSS consists of sugar. According to Opara *et al.*, (2013) TSS of Dwarf Cavendish banana were within 19.6 - 21.2 ⁰Brix. However, Dadzie (1998) reported that in ripe Grande Naine banana TSS was in the range of 14.00 ⁰Brix. According to Dadzie (1998), firmness of banana decreases down to an optimal eating range of 0.7 - 0.4 kg cm⁻² during ripening process. Therefore, values

obtained for pH, TSS and firmness in the present study are in accordance with previously published literature.

Sensory properties

Alum treated VP Cavendish banana obtained higher score values from the trained sensory panel at University of Kelaniya for all sensory properties compared to control. Sensory properties of alum treated banana were not significantly different from control banana on day 14 (Table 2).

Table 2: Sensory scores obtained for VP Cavendish banana stored for 14 days at 12-14 °C after induced ripening from sensory panel at the University of Kelaniya

Treatment	Sensory property						
	peel colour	flesh colour	flavour	aroma	taste	texture	overall acceptability
1% alum	6.6 ^a	6.2 ^a	6.6 ^a	6.2 ^a	6.6 ^a	6.2 ^a	6.4 ^a
control	6.0 ^a	6.0 ^a	6.0 ^a	6.1 ^a	6.4 ^a	6.0 ^a	6.3 ^a

Each data point represents the mean of twenty replicates.

(Excellent 9-10, Good 6-8, Fair 4-5, Poor 1-3).

Means sharing a common letter (s) in each sensory property are not significantly different by Kruskal Wallies non parametric statistical test.

Alum treated banana obtained higher score values over the control for peel colour and taste from the staff and customers of CIC (Figure 2). Further, score values of peel colour and taste of alum treated banana were not significantly different from the control.

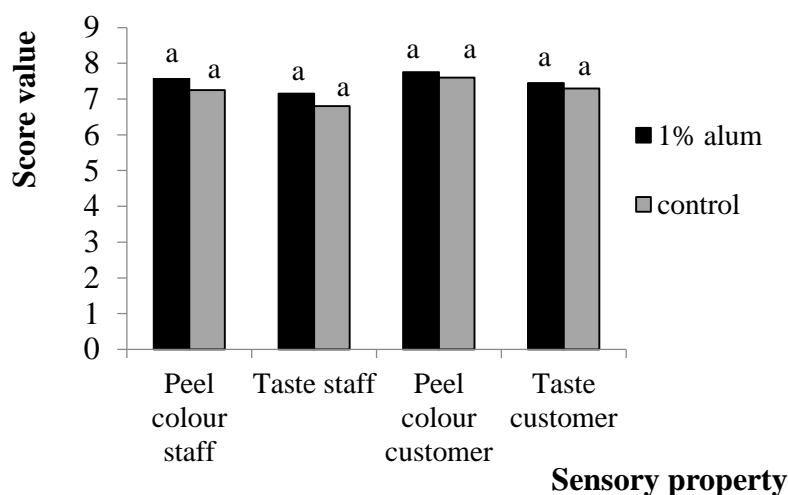


Fig 2: Effect of alum and control on sensory properties of vacuum packed Cavendish banana as scored by the CIC staff and customers

(Excellent 9-10, Good 6-8, Fair 4-5, Poor 1-3)

Each data point represents the mean of twenty replicates.

Means sharing a common letter (s) in each sensory property are not significantly different by Kruskal Wallies non parametric statistical test.

In accordance with the present results, Abeywickrama *et al.*, (2009) reported that most of the physicochemical and sensory properties of 1% alum washed and vacuum packed Embul banana were not adversely affected compared to untreated fruits.

Alum addition remove the latex from banana crowns, promotes the proper healing of the wound at crown and controls pathogens in the wash water (Anyasi *et al.*, 2013). Normally, 1-2% of alum is added to delatexing tanks to prevent flow of latex from banana crowns. In Philippines, 12 ppm Al^{3+} solution is used in de-handing and flotation tanks, for coagulation of banana sap (Speiser and Berge, 2014). This latex removal from banana crowns could lead to enhanced peel colour of alum treated banana compared to control which is evident by the higher score values obtained for peel colour from the sensory panelists and staff and customers of CIC.

Nutritional properties

Moisture content ranged between 76.26-76.85% while protein content ranged between 1.51-1.68% of alum treated and control VP Cavendish banana. Ash contents were within the range of 0.90-0.91% while fat was not detected in all samples. However, these values were not significantly different between the treatments (Table 3).

Table 3: Nutritional properties of VP Cavendish banana after 14 days of storage at 12-14 °C

Treatment	Moisture (%)	Ash (%)	Crude Protein (%)	Fat (%)
1% alum	76.85 ^a	0.90 ^a	1.68 ^a	ND
control	76.26 ^a	0.91 ^a	1.51 ^a	ND

ND - Not Detected.

Means with the same superscript on the same column are not significantly different by Tukey's multiple comparison test at ($p \leq 0.05$).

Further, mineral element composition of alum treated VP Cavendish banana were not significantly different compared to control except for P, Mn, Zn and Fe content (Table 4). A high level of potassium (444.96 - 518.40 mg/100 g) was noted in samples where as Mg ranged between 32.94 - 35.10 mg/100 g. Phosphorous level ranged from 29.16 - 31.86 mg/100 g while Mn level ranged between 1.74 - 2.76 mg/100 g. Iron level ranged from 2.96 - 3.39 mg/100 g while Zn level ranged between 0.56 - 0.66 mg/100 g. Recorded Cu values were between 0.04 - 0.05 mg/100 g for all samples tested. Further, Ca was not detected in any of the samples tested.

Table 4: Mineral composition of VP Cavendish banana after 14 days of storage at 12-14 °C

Treatment	Mineral element (mg/100g)						
	K	P	Mg	Mn	Zn	Fe	Cu

1% alum	518.40 ^{a±}	31.86 ^{a±}	35.10 ^{a±}	1.74 ^{a±}	0.66 ^{a±}	3.39 ^{a±}	0.05 ^{a±}	ND
	44.26	0.54	1.70	0.11	0.02	0.14	0.01	
control	444.96 ^a	29.16 ^b	32.94 ^{a±}	2.76 ^{b±}	0.56 ^{b±}	2.96 ^{b±}	0.04 ^{a±}	ND
	± 24.24	± 0.54	1.32	0.22	0.01	0.10	0.01	

ND - Not Detected.

Means with the same superscript on the same column are not significantly different by Tukey's multiple comparison test at ($p \leq 0.05$).

Wall (2006) reported mineral content of 'Williams' Cavendish banana as, P 19.2 - 25.0 mg/100 g, K 287.1- 355.2 mg/100 g, Ca 3.8- 6.3 mg/100 g, Mg 26.1 - 36.6 mg/100 g, Fe 0.62- 1.01 mg/100 g, Mn 0.13 - 0.31 mg/100 g, Zn 0.17- 0.30 mg/100 g and Cu 0.17- 0.46 mg/100 g. The mineral content values reported in the present study are slightly higher compared to the values reported by Wall (2006). However, mineral content of different banana samples could vary according to banana variety, maturity stage and cultivation areas.

Storage temperature is very vital for safe storage of banana. High temperatures could result off flavour and mushy flesh of banana while low temperatures below 11 °C could result in chilling injury. Low temperature could slow down the growth of microorganisms mainly fungi on banana fruits. Therefore, during the present study, temperature of treated samples were maintained at optimum level of 12-14 °C.

During the present research efficacy of alum in controlling crown rot disease of Cavendish banana was identified. Alum treated samples showed no significant differences of physicochemical, sensory and nutritional properties indicating that alum could be used as a substitute for fungicide usage in the organic banana production.

Conclusions

Alum in combination with vacuum packaging significantly controlled crown rot disease of Cavendish banana. Most of the physicochemical, sensory and nutritional properties were not adversely affected by the treatment.

Acknowledgements

Financial assistance provided by the National Research Council (NRC), Grant 12-003, Sri Lanka is highly appreciated.

References

Abd-Alla, M. A., El-Gamal, N. G., El-Mougy, N. S. and Abdel-Kader, M. M. (2014). Post-harvest treatments for controlling crown rot disease of Williams banana fruits (*Musa acuminata* L.) in Egypt. *Plant Pathology and Quarantine*, 4 (1): 1–12.

Abeywickrama, K., Wijerathna, C., Herath, H. and Sarananda, K. (2009). An integrated treatment of basil oil (*Ocimum basilicum*) and alum with modified atmosphere to control crown rot disease in Embul banana. *Tropical Agricultural Research and Extension*, 12: 23-30.

Abeywickrama, K., Wijerathna, C., Rajapaksha, N., Sarananda, K. and Kannangara, S. (2012). Disease control strategies for extending storage life of papaya (*Carica papaya*), cultivars 'Red Lady' and 'Rathna'. *Ceylon Journal of Science*, 41(1): 27-34.

Anyasi, T. A., Jideani, A. I. O. and Mchau, G. R. A. (2013). Functional properties and postharvest utilization of commercial and noncommercial banana cultivars. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, 12: 509-522.

Alvindia, D. G. (2013). An integrated approach with hot water treatment and salt in the control of crown rot disease and preservation of quality in banana. *International Journal of Pest Management*, 59(4): 271–278.

AOAC. (1990). *Official Method of Analysis*. 15th ed. Association of Official Analytical Chemists, Washington DC, USA.

Cemanes, M. and Gabornes, P. (2013). Firming and shelf life of tomatoes as affected by alum (Tawas) and lime (Apog) treatment. Leyte National High School, Leyte, Philippines.

Clark, J. D. (1970). North Carolina popular beliefs and superstitions. *North Carolina Folklore*. 18:1-66.

Dadzie B. K. (1998). Post-harvest characteristics of black Sigatoka resistant banana, cooking banana and plantain hybrids. Inibap Technical Guidelines. International Plant Genetic Resources Institute, Italy, Rome.

Ewane, C. A., Lepoivre, P., Bellaire, L. D. L. D. and Lassois, L. (2012). Involvement of phenolic compounds in the susceptibility of bananas to crown rot - A review. *Biotechnology, Agronomy, Society and Environment*, 16(3): 393-404.

Jijakli, M. H., Lassois, L., Chillet, M. and Bellaire, L. D. L. D. (2010). Crown rot of bananas. *Plant Disease*, 94(6): 648-658.

Kader, A. A. (1997). A summary of CA recommendations for fruits other than apples and pears. In: 7th International Controlled Atmosphere Research Conference, University of California, Davis, pp 1-34.

Kudachikar, V. B., Kulkarni, S. G. and Prakash, M. N. K. (2011). Effect of modified atmosphere packaging on quality and shelf life of 'Robusta' banana (*Musa* sp.) stored at low temperature. *Journal of Food Science and Technology*, 48(3): 319-324.

Marin, D. H., Blankenship, S. M., Sutton, T. B. and Swallow, W. H. (1996). Physiological and chemical changes during ripening of Costa Rican bananas harvested in different seasons. *Journal of the American Society for Horticultural Science*, 121(6): 1157-1161.

Mitra, S. K. (1997). Postharvest physiology and storage of tropical and subtropical fruits. CAB International, U. K.

Mohapatra, D., Mishra, S. and Sutar, N. (2010). Banana post harvest practices: current status and future prospects - A Review. *Agricultural Reviews*, 31(1): 56-62.

Nwosu, J. N., Ogueke, C. C., Owuamanam, C. I. and Onuegbu, N. (2011). The effect of storage conditions on the proximate and rheological properties of soup thickener *Brachystegia enrycoma* (Achi). *Report and Opinion*, 3(5): 52-58.

Olmez, A., Can, H., Ayhan, H. and Olur, H. (1998). Effect of alum containing mouth rinse in children for plaque and salivary levels of selected oral microflora. *Journal of Clinical Pediatric Dentistry*, 22: 335-41.

Opara U. L., Al-Yahyai R., Al-Waili N., Al-Said F., Al-Ani M., Manickavasagan A. and Al-Mahdouri, A. (2013). Postharvest responses of 'Malindi' Cavendish banana to various storage conditions. *International Journal of Fruit Science*, 13: 373–388.

Robinson, J. C. (1996). *Bananas and Plantains*. CAB International, Wallingford, U. K. pp 215-218.

Siriwardana, H., Abeywickrama, K., Kannangara, S. and Attanayake, S. (2016). Medium scale test marketing trials to identify the suitability of Basil oil, alum plus modified atmosphere packaging in controlling Crown Rot disease of Cavendish banana. *Annals of Food Science and Nutrition*, 1(1): 1-8.

Speiser, B. and Berge, P. V. D. (2014). Position paper on the use of potassium alum in organic banana production. Forschungsinstitut für biologischen Landbau (FiBL), Frick, Schweiz.

(http://www.betriebsmittelliste.ch/fileadmin/documents/de/hifu/stellungnahmen/organic_banana_potassium_alum_dec_2014.pdf, accessed June 08, 2016).

Wall, M. M. (2006). Ascorbic acid, vitamin A, and mineral composition of banana (*Musa* sp.) and papaya (*Carica papaya*) cultivars grown in Hawaii. *Journal of Food Composition and Analysis*, 19: 434–445.

Williamson, S. M., Guzmán, M., Marin, D. H., Anas, O., Jin, X. and Sutton, T. B. (2008). Evaluation of *Pseudomonas syringae* strain ESC-11 for biocontrol of crown rot and anthracnose of banana. *Biological Control*, 46: 279–286.

Production of amylase by *A. niger* under submerged fermentation using pineapple peel powder as the substrate and its application in baking industry

H. M. J. Pushphakumara, M. K. B. Weerasooriya *

Faculty of Science, University of Kelaniya, Sri Lanka, *bandu@kln.ac.lk

Abstract

Starch-degrading amylase was produced by *A. niger* under submerged condition utilizing dried pine apple peel powder as the substrate. Growth parameters were optimized by changing the incubation period, pH of the culture media, level of carbon source (dried pineapple peel powder) and additional nitrogen source, in order to get a maximum amylase production. The study revealed that the production of extracellular amylase increased with the culture growth and reached to the maximum level at day 7 in the cultures grown at pH 5.0. Studies with different levels of pine apple peel powder ranging from 6g/L to 48g/L indicated that the optimum level of carbon source for the maximum amylase production was 18 gL⁻¹. The effect of additional nitrogen source on amylase

production was also monitored supplementing the growth media with different nitrogen sources such as peptone, gelatin and urea. The result indicates that using gelatin as additional nitrogen source increases the amylase production. Experiments were also carried out to monitor extracellular and intracellular amylase production and the results revealed that the extracellular amylase production was found to be higher than that of intracellular. The yield of the enzyme was 8530 units/g of pine apple peel powder.

To test the suitability of the enzyme for the improvement of the quality of bakery products were studied by treating the wheat flour dough with different volumes of partially purified enzyme. The results showed that the treating 7.7 mL (11.5 U mL⁻¹) partially purified amylase with one kg of wheat flour dough provides better quality product with improved shiny appearance, color, crumb structure, taste and better anti-staling effect than the control.

Keywords; *amylase, pine apple peel, submerged fermentation, bakery products, anti-staling effect*

Introduction

Amylase stand out as a class of enzyme that useful in food, brewing, textile, detergent and pharmaceutical industries. Though amylase can be derived from various sources such as plants, animals and microorganisms, enzymes from microbial sources have been dominated in industrial sectors because of their economical bulk production capacity and the ease of manipulation. *Aspergillus niger* is one of the organisms widely used for the commercial production of amylase, (Suganthi *et al*, 2011).

Fungal amylases particularly from *Aspergillus species* find various application in food industry; eg.as an anti-staling agent in baking industry, for haze clarification in fruit juices, alcoholic beverages and maltose syrup production etc. Several methods such as submerged fermentation and solid-state fermentation have been successfully used for the amylase production from various micro-organisms .Since, the contents of synthetic medium used for amylase production are very expensive and uneconomical, they need to be replaced with more economically available agricultural and industrial by products. Agro industrial residues such as wheat bran, spent brewing grain, maize bran, rice bran, rice husk, coconut oil cake, mustard oil cake, corn bran *etc.* have been used as substrates for the amylase production (Krishna *et al.* 2012; Suganthi *et al.*, 2011;).

Thus, the present study was designed to produce amylase by *A. niger* under submerged fermentation using pine apple peel powder as the carbon source. In this work, amylase production will be optimized by changing the parameters such as the incubation time, pH, the level of carbon source and the nitrogen source. Amylase produced under optimized conditions will be partially purified and its potential to improve the quality of bakery products will be investigated.

Methodology

Culture conditions and growth

Aspergillus niger strain was obtained from the Department of Microbiology, University of Kelaniya

Fungal culture was maintained on stock slopes. Fresh Pineapple peel (250g) were cleaned, well dried and powdered.

Preparation of sub-culture media

Glucose 20g, Yeast extract 1.0g, NH₄Cl 2.5g, KH₂PO₄ 0.3g, NaCl 0.25g, MgCl₂.6H₂O 0.2g, CaCl₂.2H₂O 0.1g prepared in 1L (distilled water). pH was adjusted to 5.6 (Rezaei *et al.* 2009) autoclaved at 121 °C for 15 min. Ten ml of sterile distilled water added to one stock slopes shake well inoculated the sterile culture flask which contained 25ml of above media. Thus inoculated flask was incubated and was shaken at 200rpm for 24 hrs.

Amylase production with the culture growth at different pH level

Culture media 1L was prepared using the above methodology. Dried pine apple peel powder was used instead of glucose. pH was adjusted to 5.6, autoclaved at 121 °C for 15 minutes, inoculated with 2ml of subculture and incubated for 10days. Two culture flasks were taken at day 4, mycelia was filtered and the filtrate was assayed for amylase activity. Likewise, two flasks were taken at 5th, 6th, 7th, 8th, 9th, 10th days of inoculation and mycelium was filtered. Filtrate was assayed for amylase activity. Control experiments were also carried out. All the assays were done in triplicate. Mean and the standard deviation were calculated. All the steps in above procedure were repeated under the same conditions changing only the pH of culture media. Similar experiments were performed at pH 3, pH 4, pH 5, pH 6, pH 7, pH 8 and pH 9 also.

Amylase production with different levels of pineapple peel powder

Culture flasks which contained above culture medium (pH 5.0) were prepared supplementing with different concentrations of Carbon source (6 gL⁻¹, 12 gL⁻¹, 18 gL⁻¹, 24 gL⁻¹, 30 gL⁻¹, 36 gL⁻¹ and 42 gL⁻¹), autoclaved at 121 °C, 15 lb/inch² for 15 min. Each flask was inoculated with sub culture (1.00 mL) and incubated at room temperature for 10 days. Amylase production at each substrate level was monitored from day 4 to 10 as in above procedure.

Amylase production with additional Nitrogen (N) source

Fungus was grown in 12 culture flasks which contained the above medium (pH 5.0) supplemented with pineapple peel powder 18 g/L. Three flasks were used as a control and other nine flasks were supplemented with additional N sources eg. peptone, urea and gelatine. Amylase production was monitored at day 7. All the replicates were contained three samples and assays were done in triplicate. Mean and the standard deviation were calculated.

Comparison of extracellular and intracellular amylase activity of the fungus

A.niger was grown in 14 culture flasks (250mL) in which each contained 50mL culture media and all the flasks were incubated for 10 days under optimized conditions to produce amylase enzyme.

After 4 days of inoculation, 2 conical flasks were taken, and the mycelia were filtered. Amylase activity of the culture filtrates was assayed. That was considered as extracellular enzyme activity. Fungi mycelium was used to extract for intracellular amylase. For this, fungi mycelium was ground with little amount of cleaned sand and sodium phosphate buffer (0.02M, pH 6.5). The mixture was ground well until it becomes slurry. Buffer (10.0 mL) was added to the slurry and it was centrifuged at 5000 g for 15 min. Amylase activity of the supernatant was assayed. That was considered as intracellular enzyme activity.

Another 2 flasks were taken at 5th day similarly and the mycelium was filtered, and amylase activity of the culture filtrates were assayed for the extracellular enzyme activity.

Intracellular enzyme was extracted from fungi mycelium and was assayed for amylase activity. Likewise, after 6th, 7th, 8th, 9th and 10th days of inoculation two flasks were taken on each day, extracellular and the intracellular amylase activities were detected.

Amylase assay

Culture broth 30 μ L and 0.2 mL of 0.1% starch solution were mixed. Then volume was adjusted up to 0.3 mL by using 70 μ L of distilled water and above mixture was incubated at 30 °C for 15 min. After 15 min incubation time, 0.5 M acetic acid 1.00 mL was added to stop the reaction. Amylase activity was determined by adding to the, 0.3 mM Iodine/KI reagent 0.7 mL, mixed well and the absorbance was measured at 620 nm.

Amylase enzyme activity (U/mL) was defined as (Maryam *et al.* 2008),

$$U/mL = \frac{(\text{Absorbance}_{620\text{ nm}} \text{ of control} - \text{absorbance}_{620\text{ nm}} \text{ of sample})}{(\text{Absorbance}_{620\text{ nm}} \text{ 1 mg starch} \times t \times v)}$$

t = Assay incubation time v = Added enzyme volume

Industrial application of bread making

Wheat flour 2000g, Salt 40g, Yeast 50g, Sugar 40g and Water 1200 mL

All ingredients were mixed by using spiral mixture for 4 min to prepare the dough. Thus prepared dough was divided into 450 g portions. Different volumes of enzyme 2.0, 2.5, 3.0, 3.5, 4.0 and 4.5 mL were added into each dough sample and mixed well. One sample was left as the control. Then well mixed dough samples left for 20 min at room temperature 28 °C. Each dough sample was divided into 3 equal weighted portions and each portion was placed in metallic plate without cover and incubated at room temperature for 2 hours. Then all the portions were baked at 220 °C for 25 minutes in an oven. Then dough colour, appearance, taste of enzyme added baked sample and staling effect were observed and compare with control sample.

Results and Discussion

The optimization of various parameters and the manipulation of media are one of the most important techniques used for the overproduction of enzymes in large quantities to meet the industrial demands. Various physical and chemical factors have been known to affect the production of α -amylase such as the temperature, pH, period of incubation, the carbon sources and the nitrogen sources. Hence, the production of the enzyme under the above parameters was investigated.

Kinetics of enzyme production with the culture growth at different pH levels

Figure 1.a shows the variation of amylase enzyme activity with culture growth at different pH levels at 28 °C.

Enzyme production was increased with culture growth and reached to a maximum at 7th day (figure 1.a). Similar result has been reported for *A.niger* grown in Banana peel (Rajilla *et al.* 2013).Gupta *et al.* (2008) reported different results in amylase production under pH 5. In their study *A.niger* grown on starch at 30 °C showed maximum enzyme production at 5th day. As reported by Adejuwon. (2010) *A. niger* grown on Citrus fruit isolate showed maximum amylase production after 10 days of incubation at 35 °C.

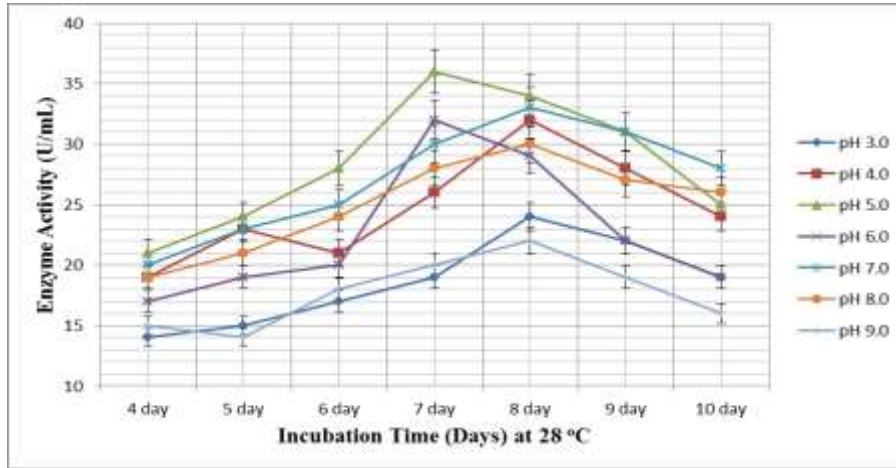


Figure 1. a) Kinetics of amylase production at different pH levels at 28 °C

These finding indicates that the amylase production is active in the pH range of 4.0- 8.0, suggesting that the enzyme would be useful in processes that required wide range of pH change from slightly acidic (pH 4) to slightly alkaline (pH 8) range. Similar results have been observed in the crude amylase preparation in Bergmann *et al.*, 1998; Hayashida &Teramoto. 1998.

Using the data obtained in above experimental amylase production in 7 days old cultures at different pH level are summarized in figure 1.b

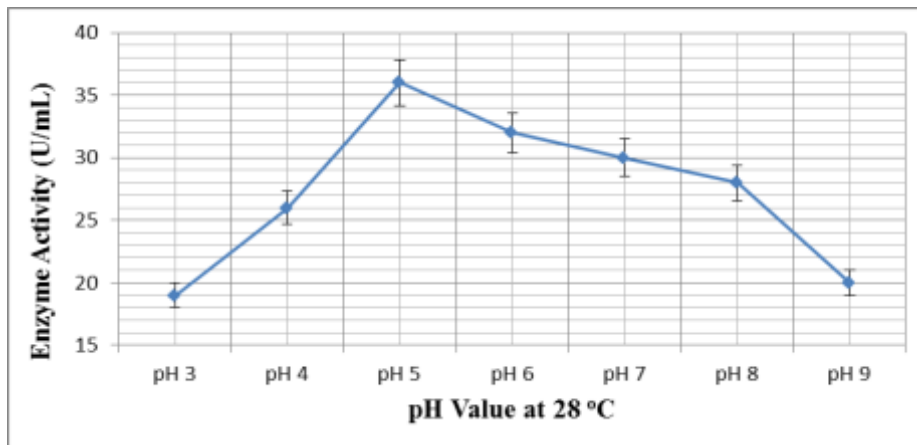


Figure 1.b). Effect of pH level on enzyme production at 7thday in 28 °C

Similar result has been reported with *A.niger* grown in Banana peel, corn, potato and tapioca at 30 °C (Darani& Kumaran, 2012). Gupta *et al.* (Gupta *et al.* ,2008) also describe similar result for *A.niger* grown in starch at 30 °C.

However, *A.niger* grown on *Ipomoea batatas* at 28 °C showed different result. In that work pH 7 has been shown maximum enzyme production (Sundar *et al.* 2012).Another different result has been reported with *A.niger* grown on citrus fruit isolate at 35°C. In that study pH 6.5 has been given the optimum amylase activity (Adejuwon, 2010).

Alpha amylases are generally stable over a wide range of pH from 4 to 11 (Fogarty & Kelley, 1980) and most *Bacillus* isolates, e.g. *B. subtilis*, *B.licheniformis* and *B.amyloliquefaciens* seem to require an initial pH of 7.0 (Haq *et al.* 2002).

Effect of substrate level for maximum enzyme production

Studies were done with different substrate levels in order to get the maximum yield of amylase enzyme (Fig.3).

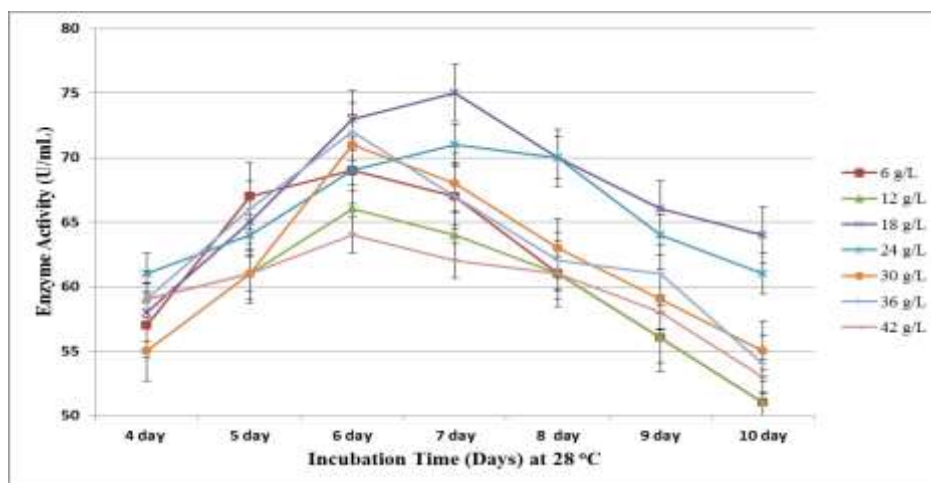


Figure 3. Effect of substrate level for maximum enzyme production at 28 °C

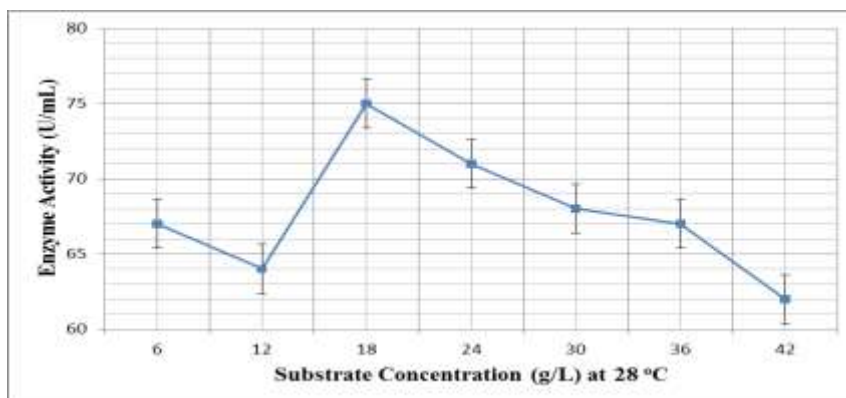


Figure 4: Effect of substrate concentration on the production of amylase at 7th day in 28 °C

As shown in figure 4 enzyme productions increased with substrate level and reached to maximum at 18 g/L level. Above that level enzyme production was gradually decreased.

As reported in Krishna *et al*, *A.niger* grown on Banana peel at 28 °C for 7 days have been shown maximum enzyme production at 25-30% concentration of Banana peel (Krishna *et al.* 2012).

However *Aspergillus sp.* JGI 12 grown on using 1% starch in Coconut oil cake, Ground nut oil cake and Rice bran as the substrate at 25 °C for 6 days showed different result. Rice Bran gave the highest enzyme activity (Glucoamylase 16.42 U/mg) (Alva *et al.* 2007).

Effect of additional Nitrogen (N) source for enzyme production

Supplementing the culture broth with additional nitrogen source increased the amylase production as shown in figure 3.5. Similar result reported in Suganthi & Coworkers. In their work additional nitrogen source has increased the yield of alpha amylase produced in ground nut oil cake medium with *A.niger* grown at 37 °C (Suganthi *et al.* 2011).

In the present study, culture broth supplemented with gelatin (20 g/L) showed maximum amylase production compared to other nitrogen sources. Culture broth supplemented with peptone showed similar results in comparison with control experiment (culture broth with no additional nitrogen source) indicating that peptone has no stimulating effects on amylase production.

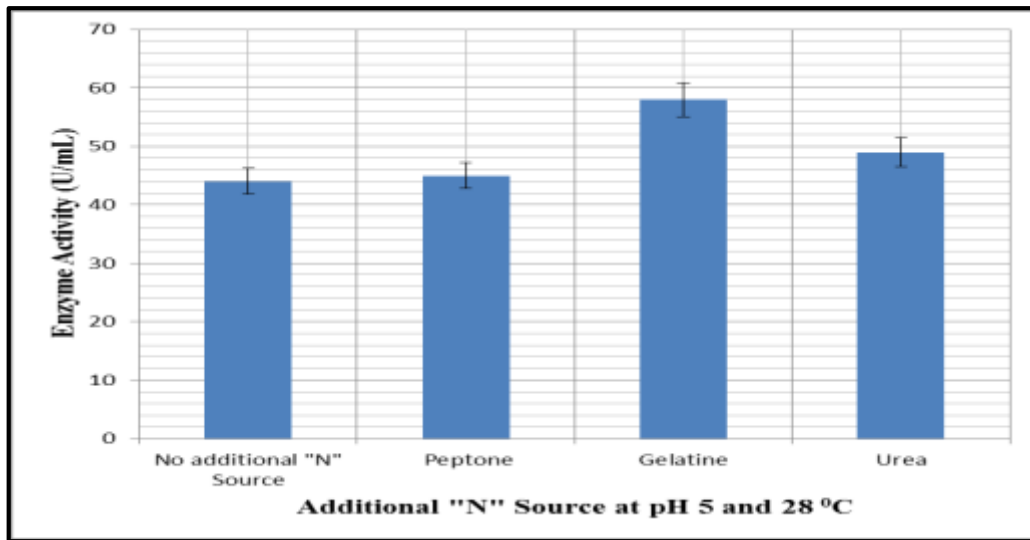


Figure 5: Effect of additional N source for enzyme production at pH 5 and 28 °C

This finding suggests gelatin is suitable as an additional nitrogen source for the production of amylase by *A.niger* grown on Pineapple peel.

In earlier study, the effects of additional nitrogen sources on the production of α -amylase were observed by Gupta & his coworkers (2008).

In their study casein and gelatin caused poor enzyme production with *A.niger* grown on starch at 30 °C. But as reported in Gupta *et al.* peptone has been supported to enhance amylase production whereas urea also has shown considerable increase of α -amylase production (Gupta *et al.* 2008).

As reported by Varalakshmi *et al.* (2008) *A. niger* grown on wheat bran supplemented with urea has given the maximum amylase activity (61.33U), followed by beef extract(41.33U) and casein (44.35U)but wheat bran supplemented with meat extract resulted in a decrease of enzyme production (Varalakshmi *et al.* 2008).

As reported by Sundar *et al* (2012), *A.niger* grown on *Ipomoea batatas* has been resulted in a considerable increase in the production of alpha amylase upon addition nitrogen sources such as peptone, casein and yeast extract. Out of these nitrogen sources, peptone showed maximum amylase activity compared to casein and yeast extract (Sundar *et al.* 2012).

Determination of the extracellular and intracellular enzyme activity

As presented in fig.6. extracellular and intracellular enzyme production has been reached to maximum at 7th and 6th day respectively. Extracellular enzyme production is found to

be always higher than the intracellular production. Most probably this is due to the extra cellular digestion of fungi digest the food first and then ingests the food, to accomplish this by producing exo-enzymes.

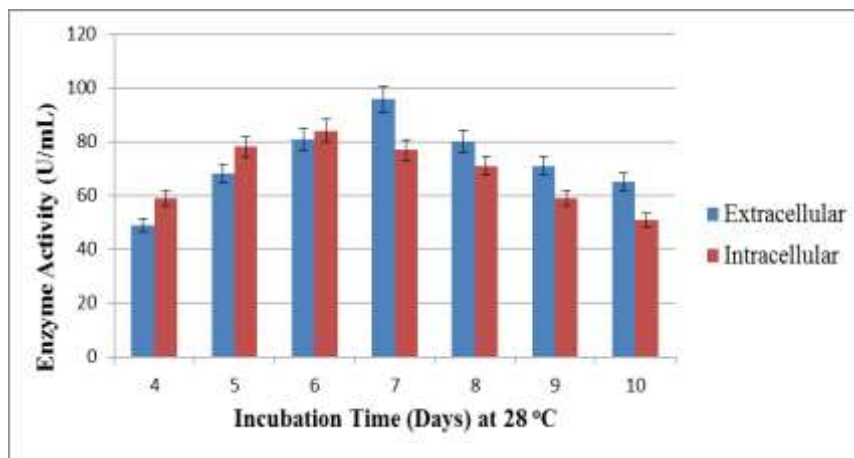


Figure 6: Determination of the extracellular and intracellular enzyme activity at 28 °C

Suitable enzyme volume for baking application



Bread –made from 450g of wheat flour dough supplemented with 3.50 mL (11.5 u/ml) of amylase Bread –made from 450g of wheat flour dough supplemented with 4.00 mL (11.5 u/ml) of amylase

Figure 7 Appearance of bread with different volume of amylase

Table 1: Bread samples with different volume of enzyme

Property tested	Volume of amylase / mL (amylase activity 11.5U/ml)						
	0.00	2.00	2.50	3.00	3.50	4.00	4.50
Shiny appearance	0	1	1	2	3	4	3
Crust colour	0	1	2	3	4	4	4
Taste	0	1	2	3	3	4	3

1 = No difference with control

2 = Little better than Control

3 = Better than Control

4 = Much better than Control

Result in table 1 indicate 3.5ml / 450g wheat flour dough is the best treatment to improve the appearance, crust color and the taste of bread.

Table 2 Staling effect in bread

Treatment (T)	Enzyme Volume (ml)	Staling Effect				
		Day 1	Day 2	Day 3	Day 4	Day 5
T_{control}	0.0	No	Start	Yes	Yes	Yes
T₁	2.5	No	No	Start	Yes	Yes
T₂	3.0	No	No	Start	Yes	Yes
T₃	3.5	No	No	Start	Yes	Yes
T₄	4.0	No	No	No	Start	Yes
T₅	4.5	No	No	No	Start	Yes

Results given in Table 2, staling effect started in control (T_{control}), at day 1 But staling was commenced after three days in T_1 , T_2 and T_3 and after four days in T_4 and T_5 . Hence, it could be recommended T_4 (7.7ml/kg, amylase activity 11.5U/ml) is the best volume for retarding the anti staling .

Enzyme yield was 8530units/g pine apple peel powder.

Conclusion

The present experiment revealed the potential of amylase production by *A.niger* under the submerged fermentation using Pineapple peel waste as the carbon source.

The maximum amylase enzyme activity was obtained, seven days after incubation at pH 5 with 18 gL^{-1} concentration of carbon source. Out of the tested additional nitrogen sources (Gelatin, Peptone and Urea) Gelatin provided the maximum enzyme yield.

Fungal strain produced amylase as an extracellular amylase as well as an intracellular amylase. Extracellular amylase production was found higher in comparison with intracellular amylase production after 7th days incubation period.

Treating 8.8mL(153.24 U/mL) of produced amylase with 1kg of wheat flour dough provided better quality product [4 = much better than control (sensory evaluation mark)] with improved shiny appearance taste and higher anti-staling effect.

Finally findings of this work reveal the potential of using agricultural waste of Pine apple peel in large scale production of industrial amylase. Utilization of these agricultural by-products will help to solve the pollution problems due to their continuous accumulation and also contribute to safe and economical waste management.

References

- Adejuwon, A. O. (2010). Synthetic production of amylase from *Aspergillus niger* isolated from citrus fruits. Leadcity university, Ibadan, Nigeria. *African journal of basic & applied sci.* 2(5-6): 158-160.
- Alva, S., Anupama, J., Savla, J., Chiu, Y. Y., Vyshali, P., Shruti, M., Yogeetha, B. S., Bhavya, D., Purvi, J., Ruchi, K., Kumudini, B. S. and Varalakshmi, K. N. (2007). Production and characterization

of fungal amylase enzyme isolated from *Aspergillus* sp. JG112 in solid state culture. Department of Biotechnology, Bangalore. 6 (5): 576-581.

Bergmann, F. W., Abe, J. and Hizukuri, S. (1998). Selection of micro-organisms which produce raw starch degrading amylases. *Appl. Microbiol. Biotechnol.* 287: 443-446

Dharani, G., and Kumaran, N. S. (2012). Amylase production from solid state fermentation and submerged liquid fermentation by *Aspergillus niger*. Bangladesh. 47(1): 99-104..

Fogarty, W. M., and Kelley, C. T. (1980). Amylase, amyloglucosidase and related glucanases in; microbial enzymes and bioconversions. Academic Press, London. pp. 115-170.

Gupta, A., Gupta, V. K., Modi, D. R., and Yadava, L. P. (2008). Production and characterization of α -amylase from *Aspergillus niger*. Asian network for scientific information. India. 7(3): 551-556.

Gupta, R., Gigras, P., Mohapatra, H., Goswami, V. K., and Chauhan, B. (2003). Microbial amylases: a biotechnological perspective. *Process biochem.*38: 1599-1616.

Haq, I., Ashraf, H., Abdullah, R., and Shah, A. H. (2002). Isolation and screening of fungi for the biosynthesis of alpha amylase. *Biotechnology.* 2: 61-66.

Hayashida, S., Teamoto, Y. and Inove, T. (1998). Production and characteristics of raw potato starch digesting amylase from *Bacillus subtilis*. *65.Appl. Environ. Microbiol.* 54: 1516-1522.

Krishna, P. R., Srivastava, A. K., Ramaswamy, N. K., Suprasanna, P., and Souza, S. F. D. (2012). Banana peel as substrate for α -amylase production using *Aspergillus niger* NCIM 616 and process optimization. *Indian journal of biotechnology.* 11: 314-319.

Maryam Yaldagard, M., Seyed Ali Mortazavi, S. A and FaridehTabatabaie, F. (2008). Effect of ultrasonic power on the activity of Barley's alpha-amylase from post-sowing treat of seeds. Department of Chemical Engineering, Ferdowsi University, Mashhad. *World Applied Sciences Journal* 3 (1): 91-95.

Rajila, C., Liji, T., Sundar, R., and Suganyadevi, P. (2013). Bioprocessing of Curcuma angustifolia for α -amylase production by *Aspergillus niger*. Department of Biotechnology, Coimbatore, Tamilnadu, India. 5: 748-752.

Rezaei, P. S., Najafpour, G. D., Shafaghat, H., and Mahjoub, S. (2009). Production of α -amylase from starch using *Aspergillus niger*. *World applied sciences journal.* 7(3): 306-311.

Suganthi, R., Benazir, J. F., Santhi, R., Ramesh, K. V., Anjana, H., Nitya, M., Nidhiya, K. A., Kavitha, G., and Lakshmi, R. (2011). Amylase production by *Aspergillus niger* under solid state

fermentation using agro-industrial wastes. *International Journal of Engineering Science and Technology (IJEST)*. 3: 1756-1763.

Sundar, R., Liji, T., Rajila, C. and Suganyadevi, P. (2012). Amylase production by *Aspergillus niger* under submerged fermentation using *Ipomoea batatas*. Tamilnadu, India. 3: 175-182.

Varalakshmi, K. N., Kumudini, B. S., Nandini, B. N., Solomon, J. D., Mahesh, B., Suhas, R., and Kavitha, A. P. (2008). Characterization of Alpha Amylase from *Bacillus* sp. isolated from paddy seeds. *Journal of applied biosciences*. 1(2): 46-53.

Interspecific relationships of *Piper* species in Sri Lanka as revealed by DNA barcode ITS

N. Jayarathna^{1*}, S.P. Senanayake¹, S. Rajapakse², R. Jayasekera¹, P. Paranagama¹

¹ University of Kelaniya, Sri Lanka, *navodini87@gmail.com

² University of Peradeniya, Sri Lanka.

Abstract

The genus *Piper* which is the largest genus in the family Piperaceae is economically important as it comprises with valuable crop species as well as several wild species. Although ten species of genus *Piper* are recorded in Sri Lanka, their interspecific relationships were not well studied. Therefore, the aim of this study was to determine interspecific relationships of *Piper* species in Sri Lanka using internal transcribed spacers from nuclear ribosomal DNA (ITS).

Ten varieties of *Piper nigrum* L., two varieties of each *P. betle* L. and *P. longum* L., *P. chuyva* (Miq.) C. DC., *P. siriboa* L., *P. sylvestre* Lam., *P. walkeri* Miq. and *P. zeylanicum* Miq. were used for the study. The genomic DNA was extracted from tender leaf samples using CTAB method, PCR amplified using ITS primer pair and subjected to DNA sequencing. The DNA sequence alignment analysis was carried out and a phenogram was constructed using the multiple sequence alignment programme MUSCLE.

According to the phenogram clear formation of two major clusters can be seen and ten *P. nigrum* varieties were clustered together however, variety Kuching has shown a separation from the main cluster. *P. longum*, *P. walkeri*, *P. sylvestre*, *P. siriboa*, *P. betle*, *P. chuyva* and *P. zeylanicum* formed the other cluster in which *P. siriboa* has shared close similarities with *P. betle*, while *P. sylvestre* and *P. walkeri* displayed close relationships and clustered together with *P. longum* varieties. Interspecific relationships between wild species and cultivated species (*P. nigrum*, *P. betle* and *P. longum*) indicated the potential of using the wild species in breeding programs for crop improvement. However, further studies to reveal genetic and phenetic relatedness of those species are needed to deepen the knowledge on interspecific relationships of *Piper* species.

Keywords: *Piper*, DNA barcode, ITS, interspecific relationships

Introduction

Family Piperaceae is mostly found in the wet regions of the tropics and centered in the submontane and montane zones. The genus *Piper* which is the largest genus in the family contains aromatic, softly woody or herbaceous plants: erect, creeping or climbing by adventitious roots. (Huber, 1987; Parthasarathy, 2006). People throughout the tropics use *Piper* for many purposes, such as ornamentals, spices, perfumes, oils, insecticides,

and many medicinal preparations. Despite its commercial and medicinal importance, *Piper* has received very limited scientific attention (Wadt *et al.*, 2004).

The genus *Piper* is represented by ten species in Sri Lanka. The main cultivated crops in the genus include black pepper (*P. nigrum* L.) and betel (*P. betle* L.). *P. zeylanicum* Miq., *P. trineuron* Miq. and *P. walkeri* Miq. are endemic to the country, whereas five species are considered as introduced. *P. walkeri* Miq. and *P. trineuron* Miq. are found to be recorded in few localities of the country and *P. hymenophyllum* Miq. is considered as an extremely rare species. *P. sylvestre* Lam. is the most widespread *Piper* species in Sri Lanka. *P. siriboa* L., *P. longum* L. and *P. chuyva* (Miq.) C. DC. are commonly used in traditional medicines (Huber, 1987; Edirisinghe, 2009; Senaratna, 2001; Liyanage & Senanayake, 2010).

Most of the crop plants are susceptible to various diseases which in turn causes economic losses to the country. Bacterial leaf blight is one of the major diseases which damages the betel cultivation, caused by a bacteria called *Xanthomonas campestrisbetlicola*. No control measure has been identified other than destruction of seriously diseased plants. (Mahesha *et al.*, 2009). Pepper cultivations are also affected by serious diseases such as *Phytophthora* foot rot and virus diseases. (Ravindran *et al.*, 2000). The recommended control measures cannot be considered for prevention or eradication of the diseases of black pepper effectively (International Pepper Community, 2016).

Domesticated plants have been moved into and adapted to new environments and they have been reshaped according to human needs therefore they have been fundamentally altered from wild relatives. Modern crops are the result of thousand years of evolutionary process. Crop evolution includes two fundamental processes namely the creation of diversity and selection. For agriculture, the continuation of this evolutionary process is necessary. Therefore, an essential criterion of crop evolution is the availability of genetic diversity (Brush, 2000). Genetic diversity is usually considered as the amount of genetic variability among individuals of a variety, or population of a species. It results from the many genetic differences between individuals and it may be visible in different ways

such as differences in biochemical characteristics (e.g. in protein structure or isoenzyme properties), in physiological properties (e.g. abiotic stress resistance or growth rate) or in morphological characters such as flower colour or plant form (Brown, 1983).

The information on genetic diversity and relationship within and among crop species is essential for the efficient utilization of plant genetic resources (Irwin *et al.*, 1998). Genetic resources assist plant breeders to create plants with novel gene combinations and select crop varieties more suited to the needs of diverse agricultural systems (Glaszmann *et al.*, 2010).

Researchers have found out that, though Crop Wild Relatives (CWR) are beneficial, the attention given to the utility and conservation of crop wild relatives is very limited. Plant breeders face many obstacles in using CWR effectively and there is insufficient recognition that CWR bring to farmers by facilitating the geneflow from wild populations to crop genetic diversity in cultivations. Because of negligence of conservation, many are being threatened and are at risk of disappearing (Jarvis *et al.*, 2008). CWR are often well adapted to marginal level environments and they can thrive well in biotic and abiotic stresses than modern crop varieties (Maxted *et al.*, 2012 a).

DNA barcoding provides an insight into species-level taxonomy in groups which has simple morphologies and those that have received inadequate taxonomic attention to characterize properly the diversity they contain (Hollingsworth *et al.*, 2011). It also assists in the process of identifying and authentication of unknown specimens. DNA barcode uses a standard short genomic region that is universally present in target lineages which has sufficient sequence variation to discriminating among species that uses for taxonomic identification (Kress *et al.*, 2005).

ITS is one of the most widely used DNA fragment as its high resolution of inter and intraspecific relationships. DNA barcoding in tropical plants may be challenging as compared to temperate plants and have limited attention yet. DNA extraction makes difficulties at some instances due to the presence of high level of secondary metabolites

(Coley and Barone 1996). Tripathi *et al.* 2013 have tested different plant barcode loci, (*rbcL*, *matK*, ITS, *trnH-psbA*, and the recently proposed ITS2) for their efficacy using 300 accessions of tropical tree species. They have tested these loci for PCR, sequencing success and species discrimination. According to them *rbcL* was best as far as PCR and sequencing success were concerned, but it was not successful for the species discriminating ability of tropical species. According to them ITS and *trnH-psbA* were the second best loci in PCR and sequencing success, respectively. They have suggested that both ITS and *trnH-psbA* would be helpful as barcode markers for tropical species than *matK* and *rbcL*.

The present study aims to determine interspecific relationships of *Piper* species in Sri Lanka using internal transcribed spacers from nuclear ribosomal DNA (ITS) with a view to provide molecular data or barcoding.

Methodology

Collection of plant material

The following plant species were selected for the analysis (Table 1). Samples were collected from Intercropping and betel research station-Narammala, natural habitats and from the growers. Varieties were used for the three cultivated species; *P. nigrum*, *P. betle* and *P. longum*.

Table1: List of collected plant species and varieties

Species	Variety
<i>P. nigrum</i>	MB 12, MW21, IW 05, MW 18, Panniyur, Kuching, KW 30, KW 31, KW 33, GK 49
<i>P. betle</i>	Ratadalu, Nagawalli
<i>P. longum</i>	Thippili, Gaja Thippili
<i>P. siriboa</i>	
<i>P. sylvestre</i>	
<i>P. chuyva</i>	

P. walkeri

P. zeylanicum

Extraction of DNA from the plant leaves

DNA of all the taxa were extracted using CTAB method. Tender leaves were taken as samples. Extraction buffer (500 µl) was added into a capped eppendorf tube and kept for about 10-15 minutes for pre warming. Tender leaves (0.1 g) were placed in the motor and finely ground. To the pre warmed extraction buffer 0.5 µl of β-mercaptoethanol was added. The tube was capped and mixed gently. It was incubated for 30 minutes at 60 °C in the water bath. The tube was mixed gently every 10 minutes by inverting the tube. One volume (500 µl) of chloroform-isoamyl alcohol (24:1) was added to the tube and mixed for 10 minutes. The tube was centrifuged for 10 minutes at 12000 rpm at room temperature. The upper aqueous phase was transferred into a tube and the volume was measured. Then 0.6 volume of ice- cold iso propanol was added to the tube. The tube was closed and mixed gently but thoroughly by inverting the tube several times. After that the tube was kept in a -20 °C freezer for about 20 minutes and centrifuged at 4 °C for 10 minutes at 12000 rpm. The supernatant was discarded and 750 µl of washing solution was added. The pellet was washed by gently suspending and then the tube was centrifuged at 12000 rpm for 10 minutes at 4 °C. The supernatant was removed and 750 µl of washing solution was added again. The pellet was agitated gently for few minutes and centrifuged at 12000 rpm for 10 minutes at 4 °C. Then the supernatant was carefully removed and the tube was kept inverted on tissue paper for about 1 hour to dry. After drying appropriate volume of TE buffer was added. The pellet was kept to dissolve at 4 °C without agitation. Extracted DNA from all the plant species were subjected to polymerase chain reaction (PCR) using universal primers for the internal transcribed spacer (ITS) region. The primer sequences were as follows:

ITS5af (5'- CCTTATCATTTAGAGGAAGGAG-3')

ITS4r (5'- TCCTCCGCTTATTGATATCG-3')

The 15 μL of PCR mixture was prepared using 7.5 μL of GoTaq green master mix, 5.5 μL of Nuclease free water, 0.5 μL of Primer (Forward), 0.5 μL of Primer (Reverse) and 1.0 μL of DNA sample.

The PCR conditions for ITS regions were 3 minutes at 94 $^{\circ}\text{C}$ for initial denaturation, followed by 30 cycles of 30 seconds at 94 $^{\circ}\text{C}$ for denaturing, 30 seconds at 52 $^{\circ}\text{C}$ for annealing and 1 minute at 72 $^{\circ}\text{C}$ for extension. Amplified ITS regions were purified using a GeneClean kit and subjected to sequencing using an ABI 3500 genetic analyser (Applied Biosystems®).

Data analysis

The DNA sequence alignment analysis was carried out and a phenogram was constructed using the multiple sequence alignment programme MUSCLE (Multiple Sequence Comparison by Log-Expectation).

Results and Discussion

Amplified ITS regions were approximately 800 bp in size (Plate 1).

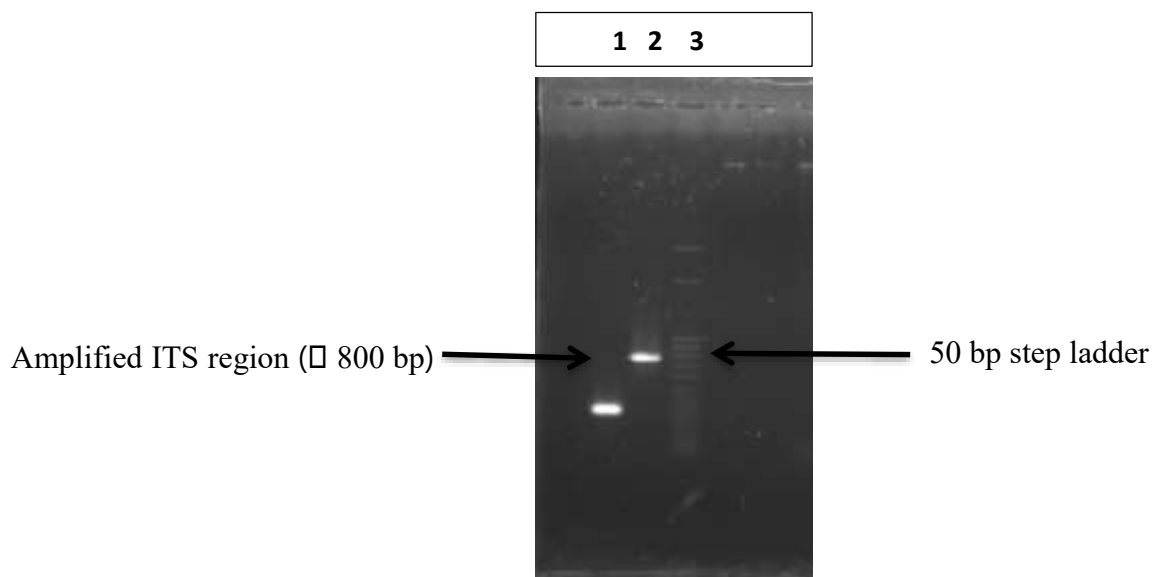


Plate 1: Gel electrophoresis image of PCR amplified products of *P. longum* (Lane 1: Amplified *trnH-psbA* regions, Lane 2: Amplified ITS regions, Lane 3: 50 bp step ladder)

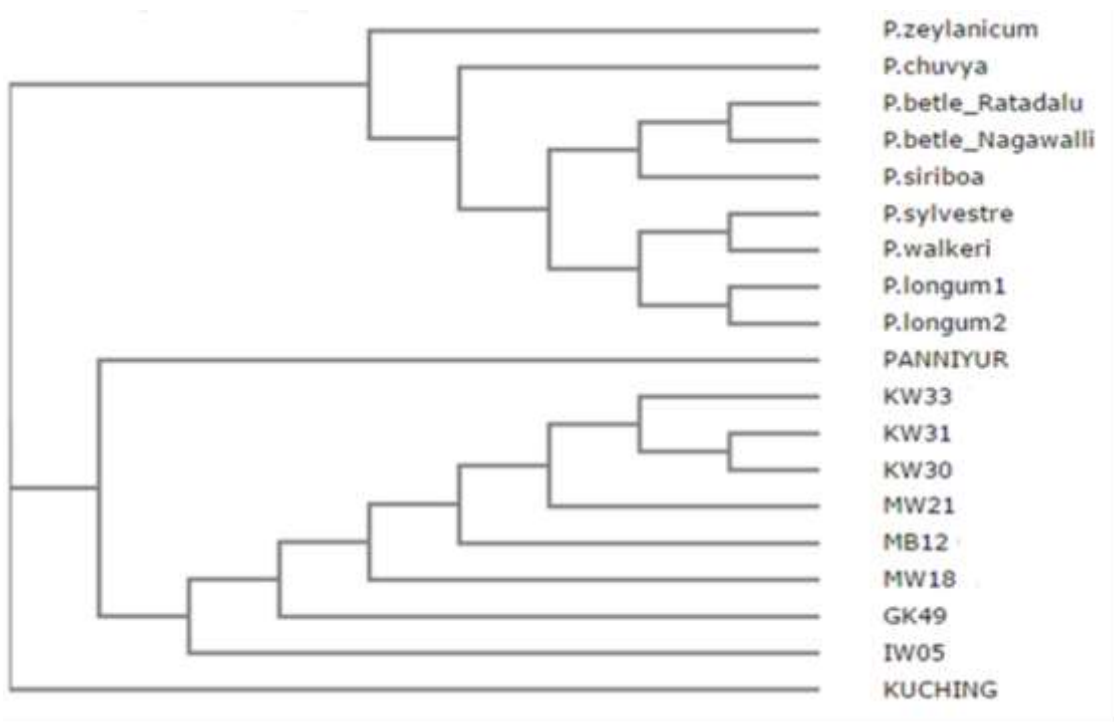


Figure 1: Phenogram constructed using the multiple sequence alignment programme MUSCLE

Table 2: List of species denoted in percent identity matrix

Number	Species name
1	<i>P. zeylanicum</i>
2	Panniyur
3	Kuching
4	<i>P. chuvya</i>
5	<i>P. betle</i> (Ratadalu)
6	<i>P. siriboa</i>
7	<i>P. betle</i> (Nagawalli)
8	<i>P. sylvestre</i>
9	<i>P. walker</i>
10	<i>P. longum</i> (Thippili)
11	<i>P. longum</i> (Gaja thippili)
12	KW33
13	IW05
14	KW31
15	KW30
16	MW21
17	MB 12
18	MW18
19	GK49

Table 3: Percent identity matrix

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
2	95.99																	
3	95.06	96.57																
4	94.21	94.70	94.98															
5	92.83	93.26	92.84	93.05														
6	93.26	93.69	92.45	94.34	97.69													
7	93.36	93.54	93.24	94.06	98.63	98.23												
8	90.95	90.70	90.29	90.66	92.03	91.64	92.43											
9	90.48	89.98	89.10	89.20	91.36	91.55	92.06	94.76										
10	88.03	87.98	87.52	88.03	89.00	88.48	89.12	88.37	86.71									
11	89.82	88.29	88.37	89.27	89.53	89.29	89.66	89.88	88.95	90.28								
12	75.31	75.97	75.80	74.06	73.54	73.06	74.17	70.95	66.07	69.76	70.60							
13	82.69	83.64	83.10	81.25	79.94	80.00	80.53	77.56	73.84	77.08	72.22	84.82						
14	70.48	71.16	71.47	69.31	68.61	68.56	68.79	65.96	62.14	65.30	66.15	85.67	82.32					
15	73.77	74.78	74.47	72.74	71.91	71.43	71.95	69.39	65.65	68.03	68.60	86.70	83.45	91.47				
16	78.69	79.97	79.40	78.27	79.89	76.81	77.21	74.18	71.15	72.83	73.12	86.88	86.93	87.45	90.70			
17	83.06	84.53	84.05	82.39	81.17	80.92	81.22	78.36	73.84	77.08	77.75	87.74	89.72	84.70	86.00	89.33		
18	83.38	84.33	84.08	82.52	81.04	80.95	81.49	78.49	75.31	76.89	77.87	86.83	90.34	84.44	85.98	90.20	91.57	

19 84.04 85.36 84.63 83.19 82.10 81.59 82.01 78.98 75.62 77.93 78.64 85.43 89.69 83.85 85.45 90.74 92.22 93.37

The phenogram (Figure 1) showed separation of two major clusters where ten *P. nigrum* varieties were clustered together. However, variety Kuching has shown a separation from the main cluster. *P. longum*, *P. walkeri*, *P. sylvestre*, *P. siriboa*, *P. betle*, *P. chuvya* and *P. zeylanicum* formed the other cluster in which *P. siriboa* has shared close similarities with *P. betle*, while *P. sylvestre* and *P. walkeri* displayed close relationships and clustered together with *P. longum* varieties.

Black pepper varieties Kuching and Panniyur shared more similarities with *P. zeylanicum* (95.06% and 95.99% respectively) which is an endemic species to Sri Lanka (Table 3). Out of the other black pepper varieties GK 49, MB 12 and MW 18 have showed high relationships with *P. Zeylanicum* (84.04%, 83.06%, and 83.38% respectively). The other endemic species (*P. walkeri*) has showed close similarities with *P. sylvestre* (94.76%) and *P. betle* varieties (Ratadalu 91.36%, Nagawalli 92.06%) while *P. chuvya* has shared more similarities with variety Panniyur (94.70%).

The present study revealed the interspecific relationships with crop species of *Piper* with the wild species of the genus. Being in the wild environment make the crop wild relatives as more potent candidates for the crop improvement programmes by means of a source of strong genetic material. Among the wild species *P. zeylanicum* has displayed more similarities with black pepper varieties which would suggest the possibility of using its beneficial traits for the crop improvement programmes. Further, *P. walkeri* and *P. sylvestre* will also be rich with promising characters, which have displayed more similarities with crop species.

Conclusions

According to the phenogram (Figure 1) and the percent identity matrix (Table 3) constructed using the multiple sequence alignment programme MUSCLE, interspecific relationships between wild species and three cultivated species (*P. nigrum*, *P. betle* and *P. longum*) were clearly indicated. These information have provided a valuable indication of the potential of using the wild species such as *P. zeylanicum*, *P. walkeri* and *P. sylvestre* in breeding programmes for crop quality improvement. However, further studies are

needed to reveal genetic relatedness of those species to deepen the knowledge on interspecific relationships of wild and crop species of genus *Piper*.

References

Brown, W.L. (1983) Genetic diversity and genetic vulnerability – an appraisal. *Economic Botany*. 37(1): 4–12.

Brush, S.B. (2000). The issues of *in situ* conservation of crop genetic resources. Genes in the field, on farm conservation of crop diversity, Lewis publishers By Stephen B. Brush, International Plant Genetic Resources Institute, International Development Research Centre (Canada), pp3-23.

Coley P, Barone J (1996) Herbivory and plant defences in tropical forests. *Annual Review of Ecology, Evolution and Systematics* 27: 305–335.

Edirisinghe, R.W. (2009). Observation on *Piper hymenophyllum* Miq. : A rare wild *Piper* species in Sri Lanka. *Ceylon Journal of Science (Biological Sciences)*, 38(1): 23-26.

Glaszmann, J.C., Kilian, B., Upadhyaya, H.D. and Varshney, R.K. (2010). Accessing genetic diversity for crop improvement. *Current Opinion in Plant Biology*, 13:1–7.

Hollingsworth, P.M., Graham, S.W. and Little, D.P. (2011) Choosing and Using a Plant DNA Barcode. *PLoS ONE* 6(5): e19254.

Huber, H. (1987). Piperaceae. Dassanayake, M.D. and Fosberg, F.R. (Eds.). A revised Handbook to the Flora of Ceylon. Ameernd Publishing Private Limited, New Delhi, India 273-289.

International Pepper Community, <http://www.ipcnet.org/n/> (16.05.2016).

Irwin, S.V., Kaufusi, P., Banks, K., de la Pena, R. and Cho, J. (1998). Molecular characterization of taro (*Colocasia esculenta*) using RAPD markers. *Euphytica* 99:183–189.

Jarvis, A., Lane, A. and Hijmans, R.J. (2008). The effect of climate change on crop wild relatives. *Agriculture Ecosystems and Environment*. 126, 13–23.

Kress, W.J. Wurdack, K.J. Zimmer, E.A. Weigt, L.A. and Janzen, D. H. (2005). Use of DNA barcodes to identify flowering plants. *Proceeding of the National Academy of Sciences*. 102(23):.8369-8374.

Liyanage, A.S.U. and Senanyake, G. (2010). The Atlas of Selected Crop Wild Relatives in Sri Lanka, Peradeniya: Department of Agriculture, Sri Lanka.

Mahesha, L., Nadugala, N. S. and Amarasinghe, B.H.R.R. (2009). Diversity among different isolates of *Xanthomonas campestris* pv. *betlicola* on the basis of phenotypic and virulence characteristics, *Journal of National Science Foundation Sri Lanka*, 37 (1):77-80

Maxted, N., Kell, S.P., Ford-Lloyd, B.V., Dulloo, M.E. and Tledo, A. (2012a). Toward the systematic conservation of global crop wild relative diversity. *Crop Science*, 52, 774-785.

Parthasarathy, U., Saji, K.V., Jayarajan, K. and Parthasarathy, V.A. (2006). Biodiversity of *Piper* in South India – application of GIS and cluster analysis, *Current Science*, 91(5), 652-658.

Ravindran, P.N., Balachandran and Chempakam, B. (2000). End Uses of Black Pepper. In: Black Pepper (*Piper nigrum*). (Ravindran, P.N., Eds.). Harwood Academic Publishers, Amsterdam. The Netherlands.476.

Senaratna, L. K. (2001). A Check List of the Flowering Plants of Sri Lanka. National Science Foundation, Colombo, Sri Lanka. pp 263-264.

Tripathi, A. M., Tyagi, A., Kumar, A., Singh, S., Singh, S.Chaudhary, L. B. and Roy, S. (2013). The Internal Transcribed Spacer (ITS) Region and *trnhH psbA* are Suitable Candidate Loci for DNA Barcoding of Tropical Tree Species of India, *PLoS ONE* 8(2): e105914.

Wadt, L.H.O., C. Ehringhaus and Kageyama, P.Y. (2004). Genetic diversity of “*Pimenta longa*” genotypes (*Piper* spp., Piperaceae) of the Embrapa Acre germplasm collection. *Genetics and Molecular Biology* 27(1): 74-82.

Development of essential oil based tablets from *Cinnamomum zeylanicum* leaves and *Cymbopogon nardus* against the stored grain pest insect, *Sitophilus oryzae* in traditional rice varieties in Sri Lanka

P. A. Paranagama*, H. M. I. Maduwanthi

Faculty of Science, University of Kelaniya, Sri Lanka, *priyani@kln.ac.lk

Abstract

Essential oils have been used as an alternative method to reduce postharvest losses from rice weevil, *Sitophilus oryzae* in traditional rice varieties cultivated in Sri Lanka. Essential oils extracted from Cinnamon leaves (*Cinnomomum zeylanicum*) and Citronella leaves (*Cymbopogon nardus*) were used to control rice weevil, in three traditional rice varieties, *Rathkanda al*, *Pachchaperumal*, *Suwandal* along with a hybrid variety, White raw rice cultivated in Sri Lanka. Kaolin pellets treated with essential oil mixture, *C. zeylanicum* and *C. nardus* (2: 1 v / v) were used to test the effect on the storage of rice. The major components of the essential oils of *C. zeylanicum* leaf oil and citronella oil were eugenol, citronellal and geraniol. Number of *S. oryzae* in treated rice samples throughout the test period were significantly decreased compared with the controls. A significant decrease of % seed damage was also observed during the 6 months of storage of rice in polyethylene bags. Flavor, Aroma, and Stickiness of cooked rice have enhanced significantly in all treated rice varieties compared to controls. The physical and organoleptic properties of cooked rice were not significantly different with controls after 6 months of treatment. Only 5 % weigh loss of kaolin tablets was observed after the completion of the test time period. The insecticidal activity of the essential oil mixture was highest on the rice type *Suwandal*.

Key words: *Cinnamomum zeylanicum*, *Cymbopogon nardus*, *Sitophilus oryzae*, Organoleptic properties, Essential oils, Rice.

The post harvest loss in rice in Sri Lanka is around 15%. Among many factors that result in post harvest losses the highest loss of 5%- 6% is caused by insect pests in storage and losses in stored rice due to insect pests could go even up to 8.8% (Dharmasena and Abeyesiriwardena, 2003). These losses include the loss of weight, nutrients and germination inability, poor smell and taste, grain discoloration, aggregation of grains, development of fungus, and finally the economic loss due to the reduced market value. (Wijerathna *et al.* , 2015).

The insect damage on stored products was mainly by direct feeding. Some species feed on the endosperm causing loss of weight and quality, while other species feed on the germ, resulting in poor seed germination and less viability. Thus, due to damage done by insects, grains lose value for marketing, consumption or planting. Damage done by insect pests encourages infection with bacterial and fungal diseases through transmission of their spores. The presence of insects also raises the product temperature, due to their feeding activity, resulting in "hot spots". These spots in turn lead to concentration of humidity within the product, thus stimulating seed deterioration and further fungal activity (Sallam, 2013). Among the stored grain pests, rice weevil (*S. oryzae* L) has been reported as one of the severe pests of stored cereal grains (Majeed, 2011) and sometimes, rice weevil infests grain in the field before harvest.

Rice weevils *S. oryzae* (L) do not attack grains with intact hulls (Way and Bowling, 1991). Milled rice is an excellent medium for growth of storage insects, such as rice weevil.

A wide range of contact insecticides is commercially available in Sri Lanka, Actellic (Active ingredient, Pirimiphos-methyl) had been widely used and become popular among farm level as well as commercial level grain collectors till recently. However, currently due to high cost and unavailability of this popular insecticide, need has risen for an effective insecticide. So, it is necessary to find an environmental friendly, less toxic alternative effective insecticide, which can replace actellic. Currently available and registered samples of insecticides (Soflac (*Cyfluthrin*), Tracer (*Spinosad*) and Actara (*Thiamethoxan*)) were screened for their efficacy and toxicity against rice weevil *Sitophilus oryzae* L. (Coleoptera: Curculionidae) under laboratory conditions (Samarakoon and Thilakarathne, 2012).

Substantial amounts of stored grain products are attacked by fungi, insects and animals worldwide. Synthetic chemicals and fumigants have been widely used for preventing quality deterioration of stored products. But, these agents will be phased out in the near future due to their potential adverse impact on the environment. Therefore, biodegradable

alternatives should be developed worldwide for reducing postharvest losses. In fact, selected plants and their essential oils have been evaluated as natural sources for controlling storage fungi. Some of the aromatic plants which are widely distributed in the tropical zone that exhibit fungicidal activities, have traditionally been used as flavoring agents in native dishes, and as incense, insect repellents and folk medicine (Nakahara *et al.*, 2003).

In Sri Lanka, farmers use essential oil bearing plants, which release terpenes for the control of stored grain pests. *Cymbopogon nardus* Rendle and *Cinnomomum zeylanicum* are some of the essential oils used to control insects in rice (Paranagama *et al.*., 2003) and sometimes, in initial step of damage, farmers kept Margosa and Citrus leaves in the bags to repel the insects. Wood ash obtained from the kitchen is mixed with paddy by some farmers in addition to the use of aromatic leaves (Wijerathna *et al.*, 2015). Recent laboratory experiments with different botanicals have indicated the potential of plant materials or / and different extracts of plant parts to be used against stored pests of grain (Fernando & Karunaratne, 2013).

These traditional practices have encouraged research on development of alternatives to the hazardous synthetic pesticides. *Cymbopogon nardus* and *Cinnomomum zeylanicum* are spices and meditational herbs found in Sri Lanka known to contain essential oils. As an economic environmental friendly and less toxic storage pest control method, these essential oils could be used against *S. oryzae* of stored rice.

Cynomomum zeylanicum and *C. nardus* oils have been traditionally distilled in Sri Lanka for many years and exported to USA, UK, France etc., mainly to perfumery and fragrances industry. There are no value added products of essential oil based insecticides on commercial scale at present. The present study was an attempt to develop a new value added product from essential oil based products and, they would be an environment friendly, cost effective alternative stored grain pest controlling agent.

Methodology

Essential oils: The commercial samples of essential oils of *C. zeylanicum* leaf and *C. nardus* leaf oil were gifted from EOAS organics private limited, *Rathmalana*.

Gas Chromatographic analysis of (GC) the essential oils: The chemical constituents of the essential oils used for the present study was analyzed on a GC having the following specifications

(SHIMADZU GC- 2025 (AFC / APC) Series | Chromatograph, Albert, Hahn, Strasse 6-10, Duishurg, F.R. Germany with FID and DB wax capillary column ,30 m × 0.25 mm; 0.25 µm film thickness) The column temperature was programmed as follows: 50 °C- 210 °C at 2 °C / min, 210 °C (10 min) with Helium Carrier Gas (1 ml/ min) . The injector and the detector temperature was 250° C and 1µl of oil solution in CH₂Cl₂ (2 mg / ml) was injected and the constituents were analyzed and compared with published data (Paranagama, 1991).

Preparation of clay tablets as an absorbent material for the essential oils: Clay powder used in this study was collected from domestic clay pot designers in Kelaniya area. Distilled water (65 ml) was added to 100 g of kaolin powder and mixed thoroughly to make a paste. The prepared paste was passed through a glass tube (0.5 cm diameter) to obtain cylindrical tablets of 1.5 cm height, 5mm width; then, clay tablets were air dried for 3days.

Individually pre weighed dried clay tablets were introduced to Cinnamon leaf oil: Citronella oil (2: 1, v / v) mixture, (15 ml). The weight of the each tablet was obtained every one hour and this was continued until a constant weight was obtained for clay tablets. It was observed that the weights of each tablet were constant after 2.5 hours confirming the maximum absorbance of essential oil mixture in the clay tablets. Clay tablets saturated with the essential oils were air dried for 10-15 minutes. The tablets (containing equal amounts of essential oil mixture / 0.24 g) were introduced to each polyethylene bag containing 250 g of test rice samples (3 clay tablets per 1 packet).

Preparation of traditional rice samples with oil treated clay tablets: Freshly harvested and de husked untreated traditional rice samples were obtained directly from farmers in *Nugegoda* area and 250 g of raw rice from each variety (*Suwandal* , *Pachchaperumal* ,*Rathkanda Al*, and hybrid variety-White Raw) was introduced to polyethylene bags (transparent, 6 inches width, 200 gauge) separately, 3 oil treated clay pellets containing 0.24 g of essential oil mixture were placed into each bag. Polyethylene bags were sealed with a polyethylene sealer.

Six packets of each rice type were prepared by adding untreated clay pellets as the controls. Eighteen packets of each rice variety with treated clay tablets were used in this study. During the test period (6 months), treated rice samples and untreated controls were kept in 2 plastic storage bins separately without exposing them to direct sunlight. Once a month 3 packets of each treated rice variety, and 1packet of each control were drawn randomly from the plastic storage bins for evaluation.

Determination of Mass loss of treated clay cubes against the test period: Air dried clay pellets were weighed individually, and recorded. They were placed in a beaker and essential oil

mixture was poured on it. Clay tablets were placed in essential oil mixture for 2.5 hours to saturate with oil mixture. Then the clay tablets were air dried and reweighed. Three rice packets were prepared with 250 g of untreated rice. Three clay tablets containing 0.24 g of essential oil mixture were introduced to each polyethylene rice packet, sealed and stored in storing bin. Another three rice packets contained 250 g of rice were prepared as controls with untreated clay tablets. Once a month rice packets were opened and clay tablets were weighed. This procedure was repeated throughout the test period in order to evaluate the rate of evaporation of the essential oils.

Statistical Analysis: Data on population of *S. oryzae* and % seed damage, during the storage period were statistically analyzed using one-way ANOVA and Tukey’s pair wise comparison tests in MINITAB Statistical package. Data obtained by taste panel were statistically analyzed using Kruscal Wallis and Mann Whitney U test in MINITAB 17 statistical package.

Results

The GC analysis of the essential oil obtained from *C. zeylanicum* leaf indicated the presence of 19 compounds. Of these 18 were identified. Eugenol (74.33 %) was identified as the major compound and second most abundant component was acetyle eugenol (3.9 %) and third component was β - Caryophyllene (3.5 %). Citronella commercial sample contained 30 detectable compounds, 22 were identified. Citronellal and geraniol were the major compounds with 27.12 % and 22.11 % respectively.

The effect of essential oils on population of *S.oryzae*.

Sitophilus oryzae was not observed in rice type *Suwandal* in both untreated control and the test sample during the test period.

Rice Type		The average no of <i>S. oryzae</i> in rice varieties					
		Time duration (Months)					
		1	2	3	4	5	6
<i>Rathkanda al</i>	Control	5±1.5	18± 3.6	57±10.8	109±9.5	112±11.1	133±18.5
	Treated Sample	6± 1.5	6± 0.5	16± 2.1	36± 7.8	48± 10.9	89± 8.2
White raw	Control	0	2± 0.6	0	3± 0.8	37± 5.3	114± 2.4
	Treated Sample	0	0	0	3± 0.5	10± 0.7	13± 1.5

<i>Pachchaperumal</i>		15±					147±
	Control	1.6	4± 1.8	2± 1.2	4± 0.5	128± 7.8	13.8
	Treated Sample	1± 0.3	2± 1.1	2± 0.5	3± 1.4	10± 2.2	51± 4.8

Table1. The average number of *S. oryzae* in three rice varieties *Pachchaperumal* , *Rathkanda Al*, and hybrid variety-White Raw treated with essential oil mixture of *C. zeylanicum* leaves and *C. nardus*, (2 :1 v/v) during 6 months of storage period. Each data value represents the mean of 3 replicates ± SE.

Rice type	Control ¹	Treated sample ¹
<i>Suwandal</i>	0	0
<i>Rathkanda al</i>	25.34±0.67 ^a	12.0±1.15 ^b
White Raw	5.34±0.67 ^c	3.34±1.76 ^c
<i>Pachchaperumal</i>	14.67±1.76 ^d	6.67±1.76 ^e

Percentage Seed damage.

Table2. Percentage seed damage of four Traditional Rice Varieties for a period of 6 months.

PARAMETER INDEX	FLAVOUR	GLOSS
AROMA	1 =VERY WEEK	1=VERY DULL
1 =VERY WEEK	2=MODERATELY WEEK	2=MODERATELY DULL
2=MODERATELY WEEK	3=SLIGHTLY WEEK	3=SLIGHTLY DULL
3=SLIGHTLY WEEK	4=SLIGHTLY STRONG	4=SLIGHTLY GLOSSY
4=SLIGHTLY STRONG	5=MODERATELY STRONG	5=MODERATELY GLOSSY
5=MODERATELY STRONG	6=VERY STRONG	6=VERY GLOSSY
6=VERY STRONG		
STICKINESS	TENDERNESS	
1 =HIGHLY SEPERATED	1 =VERY TOUGH	
2=MODERATELY SEPERATED	2=MODERATELY TOUGH	
3=SLIGHTLY SEPERATED	3=SLIGHTLY TOUGH	
4=SLIGHTLY STICKY	4=SLIGHTLY TENDER	
5=MODERATELY STICKY	5=MODERATELY TENDER	
6=VERY STICKY	6=VERY TENDER	

¹mean of 3 replicates \pm Standard error; means followed by the same letter(s) are not significantly different at 5% level by one way ANOVA and Tukey's pair wise comparison test.

Physical and Organoleptic properties of cooked traditional rice varieties.

SWC – Rice type *Suwandal* untreated control. SWS– Rice type *Suwandal* treated Sample.

RAC – Rice type *Rathkanda al* untreated control. RAS – Rice type *Rathkanda al* treated Sample.

WRC - Rice type White raw untreated control. WRS - Rice type White raw treated sample.

PPC - Rice type *Pachchaperumal* untreated control. PPS - Rice type *Pachchaperumal* treated sample.

Table 3. Physical and Organoleptic properties of cooked traditional rice treated with essential oil mixture after a period of 3 months.

¹ mean of 4 replicates \pm Standard error; Different letters in each row denote significant difference ($p < 0.05$), Kruskal Wallis and Mann Whitney U tests;

Table 4. Physical and Organoleptic Properties of cooked rice treated with essential oil mixture after a period of 6 months.

PROPERTIES OF RICE	RICE VARIETIES							
	SWC ¹	SWS ¹	RAC ¹	RAS ¹	WRC ¹	WRS ¹	PPC ¹	PPS ¹
AROMA	2.75±0.25 ^a	4.5±0.28 ^b	2.75±0.25 ^a	4.25±0.25 ^b	2.25±0.25 ^a	3.25±0.25 ^a	2.5±0.28 ^a	3.5±0.28 ^b
FLAVOUR	3.0±0.40 ^a	4.0±0.57 ^a	2.5±0.28 ^a	4.75±0.25 ^b	2.25±0.25 ^a	3.5±0.28 ^a	3.0±0.41 ^a	4.25±0.25 ^a
GLOSS	3.5±0.65 ^a	3.5±0.65 ^a	2.5±0.28 ^a	2.75±0.57 ^a	2.75±0.25 ^a	3.25±0.25 ^a	2.5±0.28 ^a	2.75±0.25 ^a
STICKINESS	2.5±0.28 ^a	2.75±0.25 ^a	2.75±0.25 ^a	3.0±0.41 ^a	2.25±0.48 ^a	3.25±0.47 ^a	2.25±0.25 ^a	3.75±0.25 ^a
TENDERNESS	2.75±0.25 ^a	3.0±0.41 ^a	3.5±0.28 ^a	3.5±0.28 ^a	2.75±0.25 ^a	3.25±0.25 ^a	2.5±0.28 ^a	2.75±0.25 ^a

PROPERTIES OF RICE	RICE VARIETIES							
	SWC ¹	SWS ¹	RAC ¹	RAS ¹	WRC ¹	WRS ¹	PPC ¹	PPS ¹
AROMA	2.75±0.25 ^a	5.25±0.47 ^b	2.75±0.48 ^a	5.25±0.25 ^b	2.75±0.48 ^a	3.5±0.29 ^a	3.25±0.25 ^a	4.5±0.28 ^b
FLAVOUR	3.0±0.41 ^a	5.5±0.28 ^b	3.75±0.63 ^a	4.5±0.65 ^b	2.25±0.48 ^a	3.5±0.29 ^a	2.75±0.47 ^a	4.75±0.25 ^b
GLOSS	3.25±0.75 ^a	3.25±0.75 ^a	2.00±0.41 ^a	2.5±0.29 ^a	2.75±0.48 ^a	3.0±0.71 ^a	2.5±0.29 ^a	2.75±0.25 ^a
STICKINESS	2.25±0.25 ^a	4.5±0.28 ^b	1.75±0.52 ^a	3.25±0.48 ^b	1.5±0.29 ^a	3.5±0.65 ^b	2.25±0.48 ^a	4.75±0.48 ^b
TENDERNESS	4.75±0.25 ^a	4.75±0.25 ^a	2.75±0.75 ^a	3.0±0.41 ^a	1.5±0.29 ^a	2.0±0.71 ^a	3.25±0.48 ^a	3.5±0.65 ^a

¹ mean of 4 replicates ± Standard error; Different letters in each row denote significant difference (p<0.05), Kruskal Wallis and Mann Whitney U tests.

Mass loss of treated clay cubes against the test period.

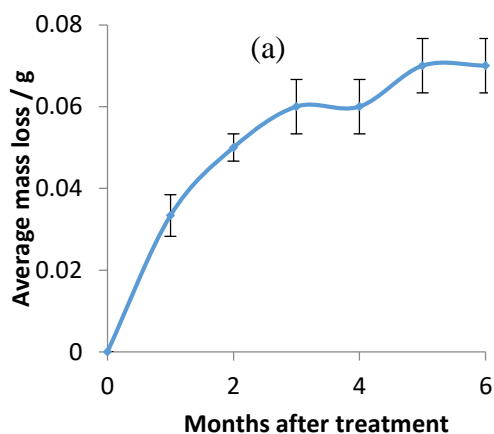
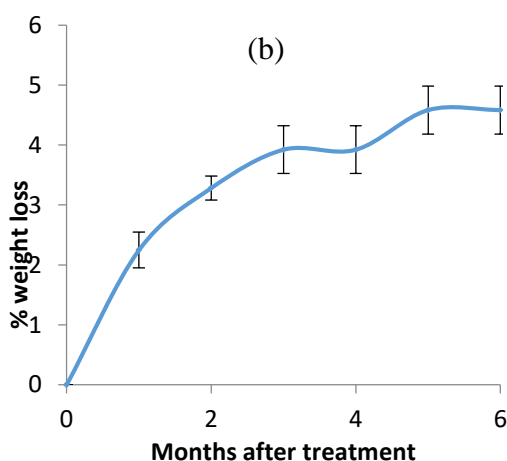


Figure 1. (a) The average mass loss of clay tablets during the test period.



(b) % weight loss of clay pellet during the test period.

Each data point represents the mean of 3 replicates ± SE.

$$\% \text{ Weight loss} = \frac{(\text{Weight at time 0} - \text{Weight at time t}) \times 100}{\text{Weight at time 0}}$$

Discussion

The chemical constituents of *C. zeylanicum* and *C. nardus* were identified from GC analysis and their major constituents were similar to those published previously. The % seed damage and the

average number of pest insects were significantly decreased after the essential oil treatment in all the rice varieties in 6 months of storage period. *Sitophilus oryzae* was not observed in rice type *Suwandal* in both untreated control and the test sample during the test period. This indicates that the traditional rice *Suwandal* was self protected from *S. oryzae* and it was not necessary to use any controlling agent to protect it from stored grain pests.

Different physical and organoleptic parameters of cooked rice were evaluated after a period of 3 and 6 months of treatment by a taste panel. At the 3 months of storage period eating quality parameters were evaluated by a taste panel in the Department of Chemistry, University of Kelaniya. The results revealed that the flavour, aroma and stickiness of *Suwandal*, *Pachchaperumal* and *Rathkanda al* traditional rice varieties were significantly different from the untreated control. While, gloss, tenderness of cooked rice, were not significantly different from the control. At the end of the test period aroma of cooked rice was enhanced significantly in all traditional rice varieties except the rice type White raw.

Mass of clay pellets have been decreased slowly during the test time. After 6 months the total mass loss was 0.07 g per pellet compared to control. It was about 5 % weight loss after the treatment with essential oil mixture.

The present study has revealed that the potential of this essential oil mixture to be used as stored grain pest insect controlling agent of stored traditional rice varieties cultivated in Sri Lanka for a period of six months. Natural plant products can be alternatives to currently used synthetic pesticides, since they provide unlimited opportunities for the discovery of new pesticides because of their rich bioactive chemical constituents.

Conclusion

Commonly traditional rice varieties are grown using organic fertilizers and biopesticides. One of the problems in storage of traditional rice varieties is deterioration of rice due to pest attacks. The literature survey carried out indicates that there is no safe alternative method to protect traditional rice varieties during storage. Hence the present study was carried out to develop a safe alternative method to control *S. oryzae* in stored traditional rice varieties cultivated in Sri Lanka.

Essential oil can be widely used without any negative effect on mammals and nutritional properties of foods. It can serve as the convenient post harvest preservation agent, which effectively extends the shelf life and quality of food. However, further investigations have to be carried out to improve formulation, frequency of application and cost effectiveness before promoting new essential oil treated tablets at commercial level and also toxicity studies on the effects of the plant materials and their extracts on non target organisms need to be undertaken.

Acknowledgement

Authors gratefully acknowledge the technical staff for the technical support of Department of Chemistry of Kelaniya University.

References

1. Dharmasena, C. M. D. and Abeysiriwadana, D. S. DE Z. (2003). Effect of variety, Grain moisture and packing material on weight and storage pest of rough rice during storage. *Annals of the Sri Lanka Department of Agriculture* 5 : 57-67.
2. Fernando, H.S.D. and Karunaratne, M. M. S. C. (2013). Leaves as an Eco-friendly Repellent for Storage Insect Pest Management. *Journal of Tropical Forestry and Environment* 3(1) : 64-69.
3. Majeed, A. S. (2011). Study on fumigant and contact toxicity of *Catharanthus roseus* Against *S.oryzae*. *International journal of pharmaceutical and Biological Archives* 2(2):751-755.
4. Nakahara, K., Alzoreky, N.S., Yoshihashi, T. N., Nguyen, H. T. T. and Trakoontivakorn, G. (2003). Chemical Composition and Antifungal Activity of Essential Oil from *Cymbopogon nardus* (Citronella Grass). *Japan Agricultural Research Quarterly* 37 (4): 249 – 252.
5. Paranagama, P. A. (1991). *Analysis of Sri Lankan essential oils by Gas Chromatography and Mass Spectroscopy*. M Phil Thesis, University of Kelaniya, Kelaniya, Sri Lanka.
6. Paranagama, P. A., Abeysekara, K. H. T. ,Nugaliyadde, L., Abeywickrama, K. P. (2003). Repellancy and toxicity of four essential oils to *Sitophilus oryzae* L. (Coleoptera ; Curculionidae) *Journal of National Science foundation, Sri Lanka* . 32(3&4) : 127-138.
7. Sallam, N. M. (2013). *Insect Damage: Damage on Post-harvest*: International Centre of Insect Physiology and Ecology (ICIPE) Food and Agriculture Organization of the United Nations. (www.icipe.org).
8. Samarakoon, H.C., Thilakarathne, B. M. K. S. (2012). *Screening of currently available insecticides in Sri Lanka for their efficiency and toxicity against insects for stored paddy*. Proceedings of the Research symposium on Post harvest Technology for Food Security, pp: 29, Institute of post harvest Technology, Sri Lanka.
9. Way, M. O. and Bowling, C. C. (1991). Insect pests of Rice : In Luh, B.S.(ed) *Rice production* 1, Newyork , Springer Science Available from <http://www.springer.com/us/book> [Viewed on 4 th January 2016].

10. Wijerathna, W. ,Rajapaksha , R. (2015). Dilemma of stored paddy: insect pest infestation, *Daily news*, 16th November 2015.

Analysis of Cause and Effect of Boko Haram Insurgency in North-East Nigeria

Ibrahim Baba

Faculty of Graduate Studies, University of Kelaniya, Sri Lanka,
babaibrahim194@yahoo.com

Abstract:

This research analyzed the causes and effects of Boko Haram insurgency in North-East Nigeria. The research used of secondary sources of data. Academic write-ups in journals, magazines, newspapers, periodicals, reading manuals as well as internet based information provided the data utilized in this research. The research found out that Boko Haram Insurgency was incubated and hatched by both remote and immediate causes. Rise in number of Internally Displaced Persons (IDPs) as well as serious waste of lives and properties were discovered as some of the effects of the insurgency. This research recommended that Internally Displaced Persons (IDPs) should be rehabilitated and an independent commission to rebuild the north-east region especially Borno and Yobe States should be established by the Nigerian government.

Keywords: Boko Haram, Cause, Effect, Insurgency and North-East

Introduction:

Boko Haram insurgency began in 2009 when the Jihadists rebel group started an armed rebellion against the government of Nigeria. In 2012, tensions within the group resulted in gradual split of sect between Salafist conservative faction led by Abu Usman al-Ansari, and the more dominant violent faction led by Abubakar Shekau. By 2015, part of the group split al-Qaeda affiliated Ansaru, and Shekau faction became ISIL's West Africa branch. In 2013, over 1,000 people died as a result of the conflict. The violence escalated dramatically in 2014 with 10, 849 deaths. In 2014, the insurgency spread to neighboring Cameroun, Chad and Niger thus becoming a major regional conflict. In 2015, a coalition offensive forced Boko Haram to retreat into the Sambisa Forest. The insurgency took place within the context of long-standing issues of religious violence between Nigeria's Muslim and Christian communities. Boko Haram has been called the world's deadliest terrorist group, in terms of the number of people it has killed (Wikipedia, 2016).

Figure 1: States affected by Boko Haram attacks in Northern Nigeria



Source: Google (2016)

Key

	3 North East states (Adamawa, Borno and Yobe) highly affected by the Boko Haram Insurgency
	Other parts of Nigeria where the insurgency did not affect
	8 Northern states (Bauchi, Benue, Gombe, Kaduna, Kano, Nasarawa, Plateau and Taraba) affected by suicide bombings and explosions in soft places and which Boko Haram claimed responsibilities

Popularly known as Jama`at Ahl as-sunnah lid-Dawah wal-jihad, the group was led by Abubakar Shekau until August 2016 when he was succeeded by Abu Musab al-Barnawi (BBC, 2016). After its founding in 2002, Boko Haram`s increasing radicalization led to a violent uprising in July 2009 in which its leader was summarily executed (Winsor, 2015). Its unexpected resurgence, following a mass prison break in September 2010 was accompanied by increasingly sophisticated attacks (Nicholas, 2015) initially against soft targets and progressing in 2011 to include suicide bombings of Police buildings and the United Nations office in Abuja (Marama, 2014). The group in its operations demonstrates sound elements of braveness which contradict government persistent pronouncements of how prepared it is to counter terrorism in the North East region of the country. Instead of containing the group, government pronouncement of how ready it is to crush the group is often escorted with new waves of attacks by the group than before-development that continue to create doubts on the minds of several citizens of how prepare the government is to counter terrorism promoted by Boko Haram.

Insurgency as experienced in north-east Nigeria to me is another form of political violence. In addition to the view that such violence can sometimes be state sponsored, Wilkins (2014) observed that they are violence which are politically motivated. Urbanization and the pressures it create as Otite (2011) submits also make society vulnerable to political violence. The North-East region of Nigeria as the nation`s population commission (NPC, 2006) presented, is a home to one-fourth of the people living in the country. The proximity of the region to other African countries such as Cameroun, Chad and Niger as Baba and Abubakar (2015) explained is additional reason why immigration into Nigeria through this region is eminent. Prior to the beginning of Boko Haram insurgency in 2009, Maiduguri as Baba and Ibrahim (2015) pointed out was already considered as the fastest growing city in Western Sudan and Sub-Saharan Africa as far as urbanization is concerned. Social vices such as unemployment, prostitution, destitution, poverty, illiteracy, conflicts, armed robbery, diseases, over utilization of available basic amenities among others as Uche (2015) pointed out are synonymous with

urbanization. The velocity in which urbanization was growing in Maiduguri in the period closer to 2009 that insurgency broke out itself was a signal that conflict was likely to engulfed the town which is the capital of Borno state nick name the Nigerian Home of Peace.

The controversial dispersed of mob of Boko Haram members by the men of the Nigerian Police Force and Federal Road Safety Corps on ground of lack of use of helmets on motorcycles when they were taking dead body of one of their members for burial in Gwange cemetery along Custom ward in the heart of Maiduguri the Borno state capital is an issue accompanied with combatant confrontations by the group. Occurrence of similar development along the same route on another occasion led to an open letter written to the Federal Government of Nigeria by Mohammed Yusuf the group leader. Yusuf claimed in his last letter read before his followers in his Angwan Doki preaching ground along Old GRA road in Maiduguri that in all his letters, he consistently called on the government to investigate what he considered as unlawful attacks of his followers by men of the Nigerian security operatives and allow justice to take its course. Nigerian government to him defied all his calls. And these to him are reasons why he has no alternative than to invite his followers to arm up and prepare for battle with the Nigerian Police Force as retaliation for unlawful attacks of his followers. These to me are immediate and not remote in the causes of the insurgency. Because if his followers were not attacked, the desire for the establishment of an Islamic state and government in North-East Nigeria would have still triggered confrontations with the Nigerian government forces who would on their own part battle to protect national unity, secularism, democracy and safeguard the rights of Non-Muslims.

Statement of Problem:

Conditions created by insurgency in north-east Nigeria may be severe than the ones which created the conflict. But then, the severity of the effects have features which are almost similar with the causes. Instead of reduction, unemployment rate grew higher than the pre-insurgency periods in the region especially in Adamawa, Borno and Yobe states which are the most affected places in the region. Alarming rise in number of Internally Displaced Persons (IDPs), poverty, distortion in settlement pattern especially in rural communities, growth in number of mismanaged refugee centers, over concentration of persons in urban centers as a result of migration from rural areas to escape possible attacks by Boko Haram combatants, shortages of social and basic amenities in urban centers as a

result of over utilization caused by influx of refugees fleeing attacks in their communities, destruction of social and basic amenities especially schools which before the insurgency were not even adequate in the region, rise in number of widows and unsupported abandoned families as well as unquantifiable loss of lives and properties form the major phenomena which insurgency has succeeded in throwing the north-east region of Nigeria into. It is however in order to analyze the causes and effects of this conflict so as to come up with recommendations which will serve as solution to ameliorating this problem and prevent future occurrence of similar conflicts that this research was necessitated.

Objectives of the Research:

The objectives of this research are as follows:

1. To analyze the causes of Boko Haram insurgency in north-east Nigeria.
2. Examine the effects of the insurgency in the region.
3. And to find out possible solution on how to manage, end and avoid future occurrence of similar conflict in the region.

Research Questions:

This research raised and answered a number of questions which includes:

1. What are some of the causes of Boko Haram insurgency in north-east Nigeria?
2. How has the insurgency affected the region?
3. Through what ways can the insurgency be effectively managed, end and avoided in the future?

Literature Review:

Boko Haram must be understood in the context of Nigeria`s current conditions. It is Africa`s most populous nation, largest economy and biggest oil producer, but astounding levels of corruption have left it without basic development and infrastructure. Disparities between the country`s north, which is mainly Muslim, and its south, which is mostly Christian, are also important in understanding the conflicts. Today much of the north badly trails the south in terms of education and wealth due to complex list of historical and other factors (Smith, 2016). Inequalities as Smith (2016) pointed out are to me additional reasons why insurgency engulfed the north east region of Nigeria. Boko Haram like every other organizations have aims and objectives. The procedures it adopt in achieving its objectives can hardly be considered to be the cause of its confrontations than

the aims it is established to achieve. Under stable democratic condition with peace and orderliness existing, it will be difficult for a group to without any reason clashed with authority. Therefore to be able to achieve its aims and objectives, Boko Haram need to create a confusion that will provoke the authority into confronting it for a level ground necessary for conflicts to be created. Defying the use of helmets on motor cycle was one of the tactics adopted by the group in the provocation of authority-development that gave the group an excuse for retaliation.

The violence began when Police clashed with mourners participating in a funeral procession on 11 June over the refusal of participants to wear helmets while operating motorcycles. As a result of the altercation, seventeen of Yusuf's followers were shot by Police Officers. Boko Haram denounced the brutality and vowed to avenge the death (Ford, 2013). Government is a whole system and all its components are its sub-system. All sub-systems work unitedly to enhance the functionality and stability of the whole system. State security apparatus were supposed to have place the group under serious surveillance from the period it started vowing to avenge. The group leadership, interactions and movements from then were supposed to be monitored by the necessary agency. In conflicts, no group can be under estimated no matter how small it is. The group's vow for retaliation was taken for granted and later succeeded in throwing Nigeria into a serious battle for countering insurgency since 2009 till date. The inability to place the group under severe surveillance is a demonstration of system failure on the part of the Nigerian authority. Measures to prevent the occurrence of the insurgency would have favored the government and people of Nigeria than allowing the insurgency to start before countering it or declaring state of emergency rule in affected areas.

Figure 2: Internally Displaced Persons (IDPs)



Source: Google (2016)

The government's establishment of state of emergency at the beginning of 2012, extended in the following year to cover the entire northeast Nigeria, led to an increase in both security force abuses and militants attacks. In mid-2014, the militants gained control of swathes of territory in and around their home state of Borno, estimated at 50,000 square kilometers (20,000 sq. mi) in January 2015, but did not capture the state capital, Maiduguri, where the group was originally based (Lamb, 2016). This conquest of territories by the group resulted in the inflow of refugees into Maiduguri considered as one of the places not captured by the militants. Amenities became over stressed and other factors considered by some to be causes of the insurgency like poverty, unemployment as well as rise in number of Internally Displaced Persons (IDP's) grew higher than they were even before the insurgency started in the region. The devastation caused by Boko Haram between 2011 and 2015 in the North East as Vanguard (2016) reports cost the region \$9 billion.

Figure 3: Areas Liberated from Boko Haram Insurgents



Source: Google (2016)

Theoretical Frameworks

This research is built upon two different theories. The first is the Political System Theory of David Easton (1965) and secondly the Islamization Agenda Theory of Tony Osai Osborg (2014).

1. The basic unit of Easton`s system analysis is interaction which is generated from the behavior of members of the system when they play their role as such. When these myriad interactions, in the perception of the scholar, became a `set of interrelations`, they are considered as a system. There are four major premises of his input-output analysis which include: - system, environment, response and feedback.

2. The Islamization Agenda Theory is the most common theory associated with the sect. It begins with the very etymological concept of the term `Boko Haram` which translate to mean western education is sinful and whose objective seeks to establish a `pure` Islamic state ruled by sharia law.

Conceptual Framework:

The theories upon which this research is built led the researcher into conceptualizing that:

1. System failure incubated and hatched by injustice on the part of the Nigerian authority is one of the causes of Boko Haram insurgency in north east Nigeria. Security operatives work independently instead of interdependently- development that made it easier for Boko Haram to vow retaliation without been contained until it carryout its vow.

2. Boko Haram goals are to create Islamic state and impose sharia law. These cannot be achieved peacefully in multi-religious communities as in north east and other regions of Nigeria. Therefore, the group deliberately look for avenue to create confusion so as to engage the authority and implement its desire if it emerged victorious. Defying the use of helmets which attracted security attack became an excuse to strike.

Since 2009 till date, the insurgency has not been completely countered by the Nigerian government. This is because the actual cause of the insurgency has not yet been known or addressed. It is not possible to find solution to a problem which cause is not known. Study of the actual aims, objectives and goals of Boko Haram will create a peaceful and easier avenue for solving the problem of the insurgency in the North East region to me.

Methodology:

This research is an analytical investigation conducted with the used of qualitative research methodology. Secondary sources of data sourced from journal articles, text books, magazines, newspapers, bulletins, periodicals, lecture notes, manuals, etc. were utilized in the research. Relevant internet based data or information were also used in this research. Basic among the objectives of the research is the point that the study examined the causes and effects of Boko Haram insurgency in North East Nigeria. It also came up with a number of recommendations which are likely to result in effective management and if possible end the conflict in the North East Region of Nigeria.

Data Presentation and Analysis:

Data collected for this research were presented and analyzed under two different headings. The Researcher first of all presented the causes of the insurgency under both remote and immediate causes. Then later the effects of the insurgency were also presented by the Researcher. This led the Researcher into arriving at a number of major findings which were also enumerated by the Researcher.

Causes of Boko Haram Insurgency:

Based on the related literatures and theoretical frameworks reviewed in this research, the Researcher discovered that Boko Haram insurgency in north-east Nigeria was caused by both remote and immediate causes such as:

Remote Causes:

1. The desire to establish Islamic state first in north east Nigeria and if possible later, in the entire country.
2. The aim to implement pure sharia law without adulteration with common law in north east region first and later in other regions of Nigeria.
3. And high rate of illiteracy among the youths of North East region of Nigeria which made it easier for them to be deceived into fighting for reasons they do not know.

Immediate Causes:

1. Injustice on the part of the Nigerian authority i.e. for not carrying out investigations on complains of attacks on Boko Haram members during their funeral event despite open call for so by the group leader.
2. Alleged extra-judicial killings of Boko Haram members by the Nigerian Government Police Force.
3. And alleged summary execution of Boko Haram leader by the Nigerian Police Force.

Effects of Boko Haram Insurgency:

Boko Haram insurgency as this research observed has effects on the socio-economic and political lives of the people of the north east region. Basic among which include:

1. Increase in number of Internally Displaced Persons (IDP`s).
2. Serious waste of lives and properties.

Discussion of Results:

The desire to establish an Islamic State first in North-East Nigeria and later across the other zones of the country is the major reason why Boko Haram has declared a total war on the Nigerian State and Government. An Islamic State where Sharia which is the legal system and method will be in use throughout the country has been the major cause of the group fighting the Nigerian secular system and government. Administratively, Nigeria boast of 6 Geo-political Regions with 36 States and a Federal Capital Territory as well as 774 Local Government Councils across the country. The choice of the North East Region as a place to stage this rebellion against the government can be explain in context of the economic and social background of the region. Poverty, unemployment and illiteracy greatly found basis in states within the region. This has made it possible to recruit youths in the area into combatant missions against the central government. In addition of these remote causes, the insurgency was later fueled up by injustice on the part of the Nigerian state and government. The authority refusal to take measures despite earlier threats by the group in some of their preaching as well its sluggishness in investigating the extra-judicial killings of Boko Haram members and the summary execution of its leader in one the earliest confrontations with government forces exacerbated the wave of the conflict. Boko Haram Insurgency has resulted in the loss of several lives and properties in the north eastern states of Adamawa, Borno and Yobe as well as in other parts of northern Nigeria where suicide bombings in soft spots have taken place. Actual figure and statistics of casualties cannot be given considering the fact that the insurgency is still on in these states of the region in Nigeria. In addition to several loss of lives and properties, Boko Haram insurgency has resulted in the serious rise in number of Internally Displaced Persons (IDPs) across the North East Region of Nigeria. Although the conflict has not ended, but considering the level of victory recorded by the government forces, it is advisably that those displaced from their original homes be rehabilitated and an independent commission established to rebuild the devastated and affected states in the north east region of the country. An Independent Administrative or Judicial Panel of Inquiry would also be needed to investigate complains of human right violation. But this cannot be recommended at the moment because the insurgency to me has not completely been countered by the government yet.

Major Findings of the Research:

This research made the following major findings:

1. Boko Haram insurgency in north east Nigeria is caused by remote reasons like the desire to establish Islamic state, impose sharia law and high rate of illiteracy among the youths of the region.
2. Immediate causes of the insurgency are injustice on the part of the Nigerian authority, alleged extra-judicial killings of the sect members and summary execution of its leader by the Nigerian Government Police Force.
3. The research also found out that increase in the number of Internally Displaced Persons (IDP`s) as well as serious waste of lives and properties are the effects of the insurgency in the north east region.

Conclusion and Recommendations:

Based on the major findings made in this research, the Researcher finally recommends that:

1. Internally Displaced Persons (IDP`s) in north east Nigeria be rehabilitated as soon as practicable.
2. The government of Nigeria should establish an independent commission to rebuild the north east region especially Borno and Yobe states being the most affected states in the region.
3. And Nigerian authority should start thinking towards the direction of managing and resolving the conflict using political means. Study by Saleh (2016) revealed that history has it as a record that only 20% of insurgency problem are solved using military means, the remaining 80% are solved using political means.

Future Research:

I have argued under the conceptual framework of this research that a problem which original causes have not been identified can hardly be solve. Boko Haram insurgency started in north east Nigeria and till date efforts to counter it has proved unsuccessful. In order to understand the reason and cause of confrontation by any group, I subscribed to the view that the aims and objectives of the group be examined. Other reasons beside aims and objectives are excuses and means to achieving the objectives. Haven identified the aims and objectives of Boko Haram sect which include the islamization of north east

Nigeria and imposition of pure sharia law first in the region and later in the entire country as the cause of the insurgency in the north east region, future research can now concentrate on how to assist the Nigerian authority fashion out political measures and solution to the conflicts. It should also banking on the recommendations made by try to educate the Nigerian state and authority on how best those affected by insurgency or internal conflicts can be rehabilitated and compensated as a precaution against possible retaliation in the near future.

References

Adedeji, I. D. (2016). Boko Haram Impacts on Education in North East Nigeria. In Africa Program, Nigeria Project.

Baba, I. and Ibrahim, U. M. (2015). Labor Mobility among Academic Staff of State Polytechnics in Nigeria: A Case Study of Adamawa, Bauchi and Yobe States Polytechnics. In International Journal of Innovative Research and Development, volume 4, no. 12, pp.154-164, November 2015.

Baba, I. and Abubakar, M. (2015). Decaying Nature of Facilities and the Need for Infrastructural Development in North East Nigeria. In International Journal of Business and Management Studies, volume 3, no. 2, pp.37-45, January 2015.

British Broadcasting Corporation (2016). Boko Haram in Nigeria: Abu Musab al-Barnawi named as new leader. BBC News 3 August 2016. Retrieved 3 August 2016.

Easton, D. (1965). A System Analysis of Political Life. New York: Wiley.

Ford, C. (2013). The Boko Haram Insurgency in Nigeria. In Civil- Military Fusion Center. Retrieved from ford.copeland@cimicweb.org.

Google (2016). Images in Boko Haram News. Retrieved from www.google.lk/search. Friday 14, October 2016.

Lamb, C. (2016). A Fight for the Soul of the World. Sunday Times. Retrieved 23 March 2016.

Marama, N. (2014). UN House bombing: Why we Struck- Boko Haram. Vanguard. Retrieved 30 July 2016.

Nicholas, M. (2015). UN appeals for help for Boko Haram displaced: Nigeria a no- show. Reuters. Retrieved 28 August 2016.

National Population Commission (2006). Results and Figures of Nigeria National Population Census of March 2006.

Osborg, O. T. (2014). Six Theories of the Boko Haram Insurgency. In Sahara Reporters.com.

Onigun, O. (2011). Sociological Themes and Perspectives. Ibadan: University Printing Press.

Saleh, S. A. (2016). The Internationalization of insurgency and Counter-insurgency in the North East Region of Nigeria. PhD Thesis (Unpublished).

Smith, M. (2016). FACTSHEET: Explaining Nigeria`s Boko Haram and its violent insurgency. In Africa Check: sorting fact from fiction. A Project of the AFP Foundation.

Uche, F. C. (2015). Readings in Nigerian Rural Sociology. Enugu: Fourth Dimension Printing Press.

Vanguard (2016). Boko Haram insurgency cost North East \$9billion. Retrieved from Vanguard 30 August 2016.

Wikipedia (2016). Boko Haram insurgency. From WIKIPEDIA the free encyclopedia.

Wilkins, E. (2014). Introduction to the Study of Sociology. London: Heinemann.

Winsor, M. (2015). Boko Haram in Nigeria: President Goodluck Jonathan Rejects Help from UN Forces To Fight Insurgency. International Business Times. Retrieved 18 April 2015.

ලක්දිව අංකන කටයුතු සඳහා යොදාගත් භූත සංඛ්‍යා ක්‍රමය

හසික වාමිකර ගුණසිංහ

සමාජීය විද්‍යා පීඨය, කැලණිය විශ්වවිද්‍යාලය

hachagu@gmail.com

සංක්ෂේපය

අතීත මිනිසා සන්නිවේදනයේ ඉදිරි පියවරක් ලෙස ලේඛන කලාවට පිවිසීමත් සමග සංඛ්‍යාත්මක අගයයන් ද ලිඛිත මාධ්‍යයෙන් ඉදිරිපත් කිරීමට උත්සුක විය. අක්ෂර භාවිතයෙන්ම සංඛ්‍යාත්මක අගයයන් ද නිරූපණය කිරීම ආරම්භයේදී සිදුකරනු ලැබුව ද, පසුව ඒ සඳහාම වෙන් වූ විශේෂිත සංකේත භාවිත කළ බවට සාධක පෙනේ. එක් එක් ශිෂ්ටාචාරවලට අන්‍යන්‍ය ලක්ෂණ සහිත අංකන ක්‍රම බිහිවූයේ ඒ අනුව ය. ලාංකේය ශිෂ්ටාචාරය තුළ ද එක් එක් කාලවකවානුවේදී අංකනය සඳහා භාවිත කළ දේශීය මෙන්ම විදේශීය අංකන ක්‍රම කිහිපයකි.

ලාංකීකයන් විසින් භාවිත කරනු ලැබූ අංකන ක්‍රම යටතේ භූත සංඛ්‍යා ක්‍රමය පිළිබඳ අධ්‍යයනය කිරීම අරමුණු කොටගත් මෙම අධ්‍යයනයේදී සාහිත්‍ය මූලාශ්‍රය අධ්‍යයනය සහ සම්මුඛ සාකච්ඡා ක්‍රමය යොදාගනු ලැබුවේ අධ්‍යයන ක්‍රමවේදය වශයෙනි.

ලෝකයා අතර ප්‍රකටව පවතින යම් යම් වස්තුවල නම් මෙහිදී එක් එක් සංඛ්‍යාත්මක අගයයන් සඳහා ආදේශ කොට අංකනය සඳහා යොදාගැනෙන භූත සංඛ්‍යා ක්‍රමය, භාරතයේ උත්පන්න වූවකි. වර්ෂ නිරූපණ කාර්යයට මෙන්ම ජ්‍යෙෂ්ඨ හා වෛද්‍ය ශාස්ත්‍ර ග්‍රන්ථවල ද යොදාගැනුණු භූත සංඛ්‍යා ක්‍රමයේ ඇති විශේෂත්වය වන්නේ එක් සංඛ්‍යාවක් නිරූපණය සඳහා විවිධ වස්තුවල නම් කිහිපයක්ම භාවිත වීමයි. එසේම ඒ ඒ වස්තුවලට අදාළ සංඛ්‍යා අගය ලබාගැනීමෙන් අනතුරුව එයින් ඉදිරිපත් කෙරෙන සංඛ්‍යාත්මක අගය ලබාගැනීමට නම් දකුණු පස සිට වම් පසට කියවිය යුතුවීම ද භූත සංඛ්‍යා ක්‍රමයේ ඇති විශේෂත්වයකි. ගණනය කිරීම් පිළිබඳ ලාංකීකයන් සතු වූ පුළුල් ආකල්පය පිළිබිඹු කෙරෙන භූත සංඛ්‍යා ක්‍රමය මෙන්ම බ්‍රාහ්මී ඉලක්කම්, සිංහල ඉලක්කම්, ලිත් ඉලක්කම් හා කටපයාදී ක්‍රමය ආදී අංකන ක්‍රම මෙරට ඉංග්‍රීසි පාලනය ඇරඹීමත් සමග අභාවයට පත් වූ අතර සුලබව භාවිත වන්නට වූයේ හින්දු අරාබි ක්‍රමය ඉලක්කම් ක්‍රමයයි.

ප්‍රමුඛ පද : පැරණි අංකන ක්‍රම, භූත සංඛ්‍යා ක්‍රමය, බ්‍රාහ්මී ඉලක්කම්, සිංහල ඉලක්කම්, ලිත් ඉලක්කම්, කටපයාදී ක්‍රමය.

හැඳින්වීම

වර්තමානයේ ජාත්‍යන්තර පිළිගනු ලබන හින්දු අරාබි ඉලක්කම ක්‍රමය අංකනය සඳහා යොදාගැනීමට පෙර බොහෝ රටවල් අංකනයේ නියැලුණේ තම රටට ආවේණික වූ සංකේත ක්‍රම යොදාගනිමිනි. ඒ අතරින් පුරාණ මිසර, ග්‍රීක සහ රෝම ජාතිකයන් විසින් අංකනය සඳහා භාවිත කරන ලද සංකේත ක්‍රම විශේෂිත ය. විවිධ සංඛ්‍යාවාවක රූප යොදාගනිමින් මිසර අංකන ක්‍රමය සැකසී තිබූ අතර ග්‍රීක සහ රෝම අංකන ක්‍රම සකස්වූයේ ඔවුන්ගේ භාෂාවන්හි විවිධ අක්ෂර යොදාගැනීමෙනි. මින් රෝම අංකන ක්‍රමය පෙරට ආ අතර එය වර්තමානයේදී ද විවිධ අංකන කටයුතු සඳහා යොදා ගැනේ (කුලරත්න, 1963:136-138).

පුරාණ භාරතය විවිධ අංකන ක්‍රම රැසකට උපත ලබාදුන් අතර එකී අංකන ක්‍රම බොහොමයක් ලංකාවේ ද භාවිතයට පැමිණි බව පෙනෙන්නට තිබේ. මින් භූත සංඛ්‍යා ක්‍රමය

නමින් හඳුන්වනු ලබන අංකන ක්‍රමය ඉන්දියාවේ මෙන්ම ලංකාවේ ද භාවිත වූ තවත් එක් විශේෂිත අංකන ක්‍රමයකි.

භූත සංඛ්‍යා ක්‍රමය හැඳින්වීම

පංචමහා භූතවලට ඇතුළත් වන පෘථිවිය ආදී වස්තූ උපයෝගී කොටගෙන ගණනය කිරීම සිදුකරනු ලබන හෙයින් 'භූත සංඛ්‍යා ක්‍රමය' නමින් හඳුන්වන (ධම්මානන්ද හිමි, 2004:15) මෙම ක්‍රමයේදී ලෝකයා අතර ප්‍රකටව පවතින යම් යම් වස්තුවල නම් එක් එක් සංඛ්‍යාව නිරූපණය සඳහා යොදාගැනේ (කුලරත්න, 1963:139).

භූත සංඛ්‍යා ක්‍රමයේ නිර්මාණකරුවා නිශ්චිතව හඳුනාගත නොහැකි අතර එහි සංවර්ධනයෙහිලා විශේෂ දායකත්වයක් ලබාදී ඇත්තේ ක්‍රි.ව. හයවන සියවසේ විසූ ඉන්දීය ගණිතඥයෙකු හා තාරකා ශාස්ත්‍රඥයෙකු වූ වරහමිහිර විසිනි. ඒ යටතේ ඔහු විසින් එකී සංඛ්‍යා ක්‍රමයේ විධිමත් භාවය උදෙසා කටයුතු කරනු ලැබූ බව කියැවේ (Kane, 1958:701). භූත සංඛ්‍යා ක්‍රමය සඳහා භාවිත වන 'බ-බ්-ආස්ති-යම්' යන නාමය ද ලබාදී ඇත්තේ වරහමිහිර විසිනි (Sircar, 1965:229-230). ඉන්දියාවේ මෙන්ම ලංකාවේ ද නක්ෂත්‍ර හා වෛද්‍ය ශාස්ත්‍ර ග්‍රන්ථවල විවිධ අංකන කටයුතු සඳහා මෙම ක්‍රමය යොදාගත් බවට සාධක දැකගත හැකිය (ධම්මානන්ද හිමි, 2004:15).

භූත සංඛ්‍යා ක්‍රමය යටතේ අංකනය

භූත සංඛ්‍යා ක්‍රමය තුළ යොදාගැනෙන එක් එක් වචනයෙන් හඟවන සංඛ්‍යාව සඳහා අගය ලැබෙන්නේ එකී වචනයේ අර්ථය පිළිබඳ දැක්වෙන කිසියම් වූ කරුණක් පාදක කොටගෙන ය. උදාහරණ වශයෙන් 'ආකාශ' (අහස) හිස් (ශුන්‍ය) ස්ථානයක් හෙයින් ඉන් නිරූපණය වන්නේ '0' අගයයි. පෘථිවි හා වන්ද්‍ර පදවලින් '1' නිරූපණය වන්නේ මෙලොව ඒවා පවතින්නේ එකක් වන හෙයිනි. ඒ අනුව පහතින් දක්වා ඇත්තේ 1 සිට 25 දක්වා සංඛ්‍යා සඳහා භූත සංඛ්‍යා ක්‍රමය යටතේ ආදේශ වන වචන කිහිපයකි.

- 1 - ආදි, ශශින්, ඉන්ද්‍ර, ක්ෂිති, උර්වරා, ධරා, පිතෘමහ, සූර්ය, වන්ද්‍ර, ශිතාංශු, රූප, රශ්මි, පෘථිවි, භූතධරා, සෝම, නායක, වසුධා, ශශාංක, ක්ෂමා, ධරණි
- 2 - යම, අශ්වින්, ලෝචන, දසු, යමල, පක්ෂ, කරණ, කුටුම්භ, නයන, කර්ණ, බාහු, පක්ෂි,
- 3 - ත්‍රිකාල, ත්‍රිජගත්, ත්‍රි, ත්‍රිගුණ, ලෝක, ත්‍රිගත, ධන, හුතාශන, වන්ණි, අග්නි, ලෝක, ගුණ, ත්‍රිනේත්‍ර, සහෝදර, ශිඛින්
- 4 - වේද, සමුද්‍ර, සාගර, අබ්ධි, දධි, දිග්, ජලාශය, කෘත, ජලනිධි, යුග, කෝෂ්ඨ, බන්ධු, උදධි, සින්ධු, වර්ණ
- 5 - ශර, අර්ථ, සායක, වාණ, ඉෂ්‍ර, පාණ්ඩව, තන, රතන්, ප්‍රාණ, සුත, කලම්බ, මාර්ගණ, විශිඛ, භූත, ඉන්ද්‍රිය, රත්න, පුත්‍ර
- 6 - අරි, මාසාධි, රාග, දර්ශන, තර්ක, මත, ශාස්ත්‍ර, රිපෝ, බධර, අංග, රස, සෘතු
- 7 - මුනි, ස්වර, ධාතු, අඳි, අග, නග, පර්වත, මහිධර, සෘෂි, අත්‍රි, ස්වරූ, ඡන්දස්, අශ්ව, ධාතු, කලත්‍ර, ශෛල

- 8 - වාසු, ගජ, අභි, දන්තින්, මංගල, නාග, භූතී, ඉහ, සර්ප
- 9 - ග්‍රහ, ගෝ, නන්ද, රන්ධු, ජිද, පවන, අන්තර, අංක, නිධි, මාර
- 10 - දිශා, අශා, කේන්ද්‍ර, රාවණශර, අවකාර, කර්ම
- 11 - රුද්‍ර, ඊශ්වර, මහාදේව, අක්ෂොහිණී, අවකාර, කර්ම
- 12 - අර්ක, ආදිත්‍ය, භානු, මාස, ව්‍යය
- 13 - විශ්ව, මන්මථ, කාමදේව
- 14 - මනු, ලෝක, ඉන්ද්‍ර
- 15 - තිථි, අහන්
- 16 - අජ්ටි, නාප, භූත, කලා
- 17 - අත්‍යජ්ටි
- 18 - ධෘතී
- 19 - අතිධෘතී
- 20 - නඛ, කෘතී
- 21 - උත්කෘතී, ස්වර්ග
- 22 - ජාතී
- 23 - ධනිෂ්ඨා
- 24 - ජන
- 25 - තත්ත්ව

(Brown, 1869:50-52; ධම්මාලෝක හිමි, 2004:16-17).

භූත සංඛ්‍යා ක්‍රමය උපයෝගී කොටගෙන වර්ෂ නිරූපණයේදී ශක වර්ෂ සඳහා 'ශාක' හා 'ශකාබ්දේ' යන්න ද, බුද්ධ වර්ෂ සඳහා 'බ්‍යොද්ධෙබ්දේ' යන්න ද යොදාගනු ලැබේ (කුලරත්න, 1963:139; Saloman, 1998:173). ඒ අනුව භූත සංඛ්‍යා ක්‍රමයෙන් ලියන ලද වර්ෂයකට උදාහරණ වශයෙන් 'බ්‍යොද්ධෙබ්දේ ගගනාදි වර්ෂණයෙන්' යන්න දැක්විය හැකිය. මින් 'බ්‍යොද්ධෙබ්දේ' යන්නෙන් බුද්ධ වර්ෂ නිරූපණය වේ. මිලිගට ගගන, අදි, වර්ෂ හා නයන වශයෙන් පද බෙදාගැනීම සිදු කෙරේ. ඉන් අනතුරුව සංඛ්‍යා ආදේශ කෙරෙන්නේ පහත පරිද්දෙනි.

ගගන	-	අහස	=	0
අදි	-	කුල පර්වත	=	7
වර්ෂ	-	වර්ෂ සතර	=	4
නයන	-	ඇස් දෙක	=	2

ඒ අනුව ලැබෙන අගය වන්නේ 0 7 4 2 යි. නිරූපණය කෙරෙන නිවැරදි අංකනය සඳහා එය දකුණු පස සිට වම් පසට කියවිය යුතු හෙයින් මින් නිරූපණය කෙරෙන්නේ බුද්ධ වර්ෂ 2470 යි (කුලරත්න, 1963:139). මෙලෙස නිවැරදි අගය ලබාගැනීම සඳහා අගය ආපසු කියවීමට බලපාන්නේ භූත සංඛ්‍යා ක්‍රමයට අදාළ නීතියක් වන 'අංකානාම් වාමනෝ ගති:' එනම්, අංකනය වාමාවෘතව ගමන් කරයි යන සිද්ධාන්තයයි (Saloman, 1998:173).

භූත සංඛ්‍යා ක්‍රමයේ භාවිතය

භූත සංඛ්‍යා ක්‍රමය විවිධාකාර වූ අංකන කටයුතු සඳහා භාවිත කොට තිබෙන අතර ඉන් සුවිශේෂී අංකන කිහිපයක් හඳුනාගත හැකිය.

ඉහතින් දක්වන ලද වරහමිහිර විසින් භූත සංඛ්‍යා ක්‍රමය හඳුන්වන ලද 'බ-බ-ආස්ති-යමා' යන නාමය ද භූත සංඛ්‍යා ක්‍රමය යටතේ ගණනය කළ විට ලැබෙන අගය වන්නේ 21600 ය. එය අතිශය වැදගත් වන්නේ සම්පූර්ණ වෘත්ත වක්‍රයක ඇති මිනිත්තු ගණනට එය සමානවීමයි (Sircar, 1965:230).

එසේම දීර්ඝ අංකන මතක තබාගැනීම සඳහා ද භූත සංඛ්‍යා උපයෝගී කරගත් බව පෙනෙන අතර ඊට උදාහරණයක් ලෙස ක්‍රි.ව. පහළොස්වන සියවසේ ඉන්දියාවේ විසූ ගණිතඥ මාධව විසින් ඉදිරිපත් කරන ලද පහත සඳහන් ශ්ලෝකය දැක්විය හැකිය.

විබුධනේත්‍රගජාහිනුතාශනත්‍රිගුණවේදහවාරණඛාහව:
නවතිබ්ඵවමිතෙ වෘතිවිස්තරෙ පරිධිමානම් ඉදං ජගද්ව්‍යුධා:

ඉහත ශ්ලෝකයේ මුල් පෙළ භූත සංඛ්‍යා ක්‍රමය යටතේ පහත දැක්වෙන අන්දමට අංකවලට පෙරළා ගත හැකිය. ඒ 'විබුධ (33), නේත්‍ර (2), ගජ (8), හුත (8), ආශන (3), ත්‍රි (3), ගුණ (3), වේද (4), හව (27), රණ (8) සහ බාහු (2)' යනුවෙනි. මෙම ශ්ලෝකයේ අවසන් පෙළේ අර්ථය වන්නේ 'වෘත්තයක විෂ්කම්භය බිලියන 900 ක් වන විට එම වෘත්තයේ පරිධිය මෙසේ ගණනය කළ යුතු යැයි උගන්තු පවසති' යන්නයි. ඒ අනුව ඉහත ඉලක්කම් අග සිට මුලට සකසා බිලියන 900 බෙදීමෙන්, විෂ්කම්භය 1 වන වෘත්තයක පරිධියේ අගය ගණනය කරගැනීමේ හැකියාව ලැබේ.

$$\frac{2827433388333}{900000000000}$$

මෙම ගණනය කිරීමෙන් ලැබෙන අගය වන්නේ 0.314159265359 යි. මෙහි ඇති විශේෂත්වය වන්නේ එය වෘත්තයක පරිධිය, එම වෘත්තයේ විෂ්කම්භයට දක්වන අනුපාතය සංකේතවත් කිරීමට ගණිතයේදී යොදාගනු ලබන 'π' අගයට සමාන වීමයි. ගණිතයේ සහ විද්‍යාවේ භාවිත වන බොහෝ සමීකරණ සඳහා යොදාගැනෙන අපරිමේය සංඛ්‍යාවක් වන 'π' හි අගය පැරණි භාරතීයයන් විසින් මෙලෙස නිවැරදිව දක්වා තිබීම අතිශය විශ්මය ජනක සිදුවීමකි (Pingree, 2003:49).

පුරාණ ඉන්දියාවේ සෙල්ලිපිවල වර්ෂ නිරූපණය කාර්යය සඳහා ද භූත සංඛ්‍යා ක්‍රමය උපයෝගී කොටගෙන තිබේ. ඊට උදාහරණයක් වශයෙන් කල්න නම ඉන්දියානු පාලකයා විසින් පිහිටුවන ලද සෙල්ලිපිය දැක්විය හැකිය. එහි වර්ෂය ඉදිරිපත් කොට ඇත්තේ 'බාණ වයෙයාම ධාරාධර් ඉන්ද්‍ර ගණිතෙ ශාකේ' ලෙස ය. එමගින් ශක වර්ෂ 1705 ඉදිරිපත් කොට තිබේ (Saloman, 1998:173).

ලංකාව තුළ භූත සංඛ්‍යා ක්‍රමය කේන්ද්‍ර ලිවීමේ කාර්යයේදී උපයෝගී කරගනු ලැබූ අතර එය එතරම් ප්‍රචලිත ක්‍රමයක් වූ බවක් නොපෙනේ (හෙට්ටිආරච්චි, 2014:769). කෙසේ වෙතත් සිංහල ලේඛනවල භූත සංඛ්‍යා ක්‍රමය යොදාගැනීමේදී සංස්කෘත පදවලට සමාන වන සිංහල වචන යෙදිය යුතු බවට පිළිගැනීමක් පවතී (ධම්මාලෝක හිමි, 2004:16-17).

සමාලෝචනය

ඇත අතීතයේ පටන් ලාංකිකයන් අතර භාවිත වූ අංකන ක්‍රම අතුරින් භූත සංඛ්‍යා ක්‍රමයට හිමිවන්නේ විශේෂ වැදගත්කමකි. භූත සංඛ්‍යා ක්‍රමය මගින් එක් එක් සංඛ්‍යා සඳහා කිසියම් වස්තුවක නාමයක් ආදේශ වන අතර මෙහිසා එක් සංඛ්‍යාවක් නිරූපණය සඳහා එකිනෙකට වෙනස් වස්තු කිහිපයක නාමයන් වුව ද භාවිත කිරීම මෙම ක්‍රමයේ ඇති විශේෂත්වයකි.

වර්තමානය වන විට වර්ෂය සටහන් කිරීමේ කාර්යයට හෝ ජ්‍යොතිෂය හෝ වෛද්‍ය ලේඛන කටයුතු උදෙසා භූත සංඛ්‍යා ක්‍රමය භාවිත වීම සිදුනොවන තරම් ය. ඒ වෙනුවට වඩාත් පහසුවෙන් භාවිත කළ හැකි හින්දු අරාබි ඉලක්කම් ක්‍රමය ප්‍රචලිත වී තිබේ.

ආශ්‍රිත මූලාශ්‍රය

කුලරත්න, පී. ද ඇස්. (1963), 'අංකනය', *සිංහල විශ්වකෝෂය-පළමුවැනි කාණ්ඩය*, හෙට්ටිආරච්චි, ඩී.ඊ. (සංස්.), සංස්කෘතික කටයුතු දෙපාර්තමේන්තුව, බත්තරමුල්ල.

ධම්මාලෝක හිමි, තලල්ලේ (2004), *සිංහල ග්‍රන්ථාර්ථණවය හෙවත් සිහළ ගත් සයුර*, සමයවර්ධන ප්‍රකාශකයෝ, කොළඹ.

හෙට්ටිආරච්චි, කරුණාසේන (2014), 'ලංකාවේ භාවිත පැරණි ඉලක්කම් ක්‍රම', *අසිරිමත් කෝට්ටේ*, හෙට්ටිආරච්චි, ඇස්.බී., හේරත්, ධර්මරත්න සහ විද්‍යාලංකාර, අනුත්තරාදේවී (සංස්.), ශ්‍රී ජයවර්ධනපුර කෝට්ටේ මහනගර සභාව, කෝට්ටේ.

Brown, C.P. (1869), *Sanskrit Prosody and Numerical Symbols Explained*, Trubner & Co., London.

Kane, P.V. (1958), *History of Dharmasastra-Government Oriental Service Class B: No.06*, Bhandarkar Oriental Research Institute, Poona.

Pingree, David (2003), 'The Logic of Non-Western Science: Mathematical Discoveries in Medieval India', *Daedalus-Vol. 132: No. 4*, American Academy of Arts & Science, Cambridge.

Saloman, Richard (1998), *Indian Epigraphy*, Oxford University Press, Oxford.

Sircar, D.C. (1965), *Indian Epigraphy*, Motilal Banarsidass Publishers, New Delhi.

**සාහිත්‍යය මූලාශ්‍රයවලින් හෙළිවන චතුරංගනී සේනාව පිළිබඳ අධ්‍යයනයක්
(අනුරාධපුර සහ පොළොන්නරු යුග ඇසුරින්)**

පී. ජී. ආර්. ජේ. එන්. හර්ෂණි.

සමාජීය විද්‍යා පීඨය, කැලණිය විශ්වවිද්‍යාලය

nisansalaharshani200@gmail.com

සංකේතය

ශ්‍රී ලංකාවේ දේශපාලන ඉතිහාසය පිළිබඳව අඛණ්ඩව තොරතුරු ලබාගැනීමේදී සාහිත්‍යය මූලාශ්‍රය ඉතා වැදගත් වේ. සාහිත්‍යය මූලාශ්‍රය ගණයෙහිලා දේශීය මෙන්ම විදේශීය මූලාශ්‍රයන් දැක්විය හැකිය. සාහිත්‍යය මූලාශ්‍රයන්ගෙන් හෙළිවන ශ්‍රී ලාංකීය දේශපාලන ඉතිහාසය තුළ දැකිය හැකි වැදගත් අංශයක් වනුයේ වතුරංගනී සේනාවයි. එය ඇත්, අස්, රිය, පාබල යන සේනාංකයන්ගෙන් යුක්ත වේ. දේශපාලනික වශයෙන් ස්ථාවරත්වය පවත්වාගෙන යාමටත් ප්‍රදේශවල බලය තහවුරු කරගැනීමටත් ආක්‍රමණවලින් මිදීමටත් වතුරංගනී සේනාව වැදගත් වේ.

අනුරාධපුර හා පොළොන්නරු යුගයන්හි රජුන් සතුව වතුරංගනී සේනාවක් තිබුණේද යන්නත් එහි කාර්යය හා වැදගත්කම පිළිබඳවත් අනාවරණය කරගැනීම මෙම පර්යේෂණයේ අරමුණයි. මෙහිදී ක්‍රමවේදය වශයෙන් පර්යේෂණ මාතෘකාවට අදාළ ප්‍රාථමික සාහිත්‍යය මූලාශ්‍රයන් ඔස්සේ කරුණු ඒකරාශී කරණු ලැබිණි. ලාංකික රජුන් සතුව පැවති සිවුරග සේනාව හෙවත් වතුරංගනී සේනාව පිළිබඳව ලාංකීය සාහිත්‍යය මූලාශ්‍රයවල ප්‍රධාන වශයෙන් කරුණු ඉස්මතු කර නොමැති වුවද ඇතැම් රජුන්ගේ රාජ්‍ය කාලයන් විමසීමට ලක්කිරීමේදී එම පාලකයන් සතුව වතුරංගනී සේනාවක් පැවති බව හෙළිකරගත හැකිය. නමුත් මහාවංසය යනාදී සාහිත්‍යය මූලාශ්‍රයවල බොහෝ අවස්ථාවල සඳහන් වනුයේ 'මහසෙන්', 'මහබල' යනුවෙනි. කෙසේවුවත් මෙරට පාලකයන් සතුව ප්‍රබල සිවුරග සේනාවක් සිටි බව ආක්‍රමණයන්ට මුහුණදෙමින් ලක්දිව එක්සේසත් කිරීම හා අභ්‍යන්තර සාමය පවත්වාගෙන යාම තුළින් හෙළිවේ.

වතුරංගනී සේනාව හා එහි කාර්යයභාරය පිළිබඳව කරුණු රැසක් භාරතීය රාජ්‍ය පාලන මූලධර්ම අන්තර්ගත මූලාශ්‍රයක් වන අර්ථශාස්ත්‍රයෙහි වේ. පුරාණ යුගයේ පටන්ම මෙරට රජුන් සතුව වතුරංගනී සේනාවක් සිටි බව හෙළිවුවද අර්ථශාස්ත්‍රයෙහි සඳහන් වතුරංගනී සේනාව පිළිබඳ ඇතැම් න්‍යායන්හි ආභාසය සිය සේනා සංවිධානයේදී ලක් රජුන් ලබාගන්නට ඇතැයි ද අනුමාන කළ හැකිය.

සාහිත්‍යය මූලාශ්‍රයගත කරුණුවලට අනුව අනුරාධපුර හා පොළොන්නරු යුගයන්හි ක්‍රියාත්මක වූ වතුරංගනී සේනාව ප්‍රබල තත්ත්වයක පැවතිය ද ඇතැම් අවස්ථාවලදී දුර්වල තත්ත්වයට පත්ව තිබූ බව පෙනීයයි. රාජ්‍යය අවධිවල පැවැත්ම උදෙසා වතුරංගනී සේනාව ඉතාමත් වැදගත් දේශපාලනික මූලිකාංගයක් බවට පත්ව තිබූ බව අනාවරණය කරගැනීම මින් අපේක්ෂිතය.

ප්‍රමුඛ පද : අනුරාධපුරය, පොළොන්නරුව, දේශපාලනය, වතුරංගනී සේනාව, සාහිත්‍යය මූලාශ්‍රය **හැඳින්වීම.**

අනුරාධපුර, පොළොන්නරු යුගයන්හි ඇතැම් අවස්ථාවලදී දේශීය වශයෙන් මෙන්ම විදේශීය වශයෙන් ද දේශපාලනික අර්බුදයන්ට ලක් වී ඇත. මෙබඳු වූ අවස්ථාවන්හිදී තම රාජ්‍ය ආරක්ෂා කරගැනීමේ අපේක්ෂාවෙන් ප්‍රබල වූ හමුදාවක් පවත්වාගෙන යාම රාජ්‍ය පාලකයාගේ අවධානය යොමු විය යුතු අත්‍යවශ්‍ය සාධකයක් විය. මේ ආකාරයට පාලකයා විසින් ගොඩනංවන

ලද යුද සේනාව 'චතුරංගනී සේනාව' හෙවත් 'සිවුරග සේනාව' නම් වූ බව මූලාශ්‍රය අධ්‍යයනය කළින් මනාව පැහැදිලි වේ. ඇත්, අස්, රිය, පාබල යන අංශ සතරක් ඇති සේනාව චතුරංගනී සේනාව ලෙස නම් වූ බව ශබ්දකෝෂය කුලින් ද හෙළිවේ (සොරත හිමි, වැලිවිටියේ, 1999:358). එමෙන්ම මනුස්මෘතියෙහි ද චතුරංගනී සේනාව වූ කලී ඇත්, අස්, රිය, පාබල යන්නෙන් සැදුම් ලද්දක් වන බව ගම්‍ය වේ (මනුස්මෘතිය සහ මානව ශිෂ්ටාචාරය, 2001:296, 300). මහාවංසය කුලින් ද ඇත්, අස්, රිය, පාබල යන සේනාව 'චතුරංගනී සේනාව' හෙවත් 'සිවුරග සෙන්' වශයෙන් ඇතැම්විටදී දක්වා තිබෙනු දැකිය හැකිය (ම:ව.10:66, 18:29). ඊට අමතරව මහාවංසය යනාදී වූ සාහිත්‍ය මූලාශ්‍රයවල බෙහෙවින් මහසෙන්, මහබල, බලසෙනඟ ලෙස දක්වා ඇති අතර එලෙස හඳුන්වන්නට ඇත්තේ ද සිවුරග සේනාව වන්නට ඇති බව සිතිය හැකිය.

ලාංකීය දේශපාලනික කටයුතුවලදී පුරාණ භාරතීය රාජ්‍ය පාලන මූලධර්මයන් අන්තර්ගත කෘතියක් වන අර්ථශාස්ත්‍රය වැදගත් වූ බව යම් යම් කරුණු අනුව පැහැදිලි වේ. අර්ථශාස්ත්‍රයෙහි කතුවරයා කෞටිල්‍ය වූ අතර ඔහුව විෂ්ණුගුප්ත හා වානකාය ලෙස ද හඳුන්වා ඇත. අර්ථශාස්ත්‍රය පුරාණ ඉන්දියාවේ රාජ්‍ය පාලන කටයුතු උදෙසා ඉමහත් ලෙස ඉවහල් වූ ප්‍රධාන න්‍යාය ග්‍රන්ථයක් විය. නිරන්තරයෙන් ලංකාව හා ඉන්දියාව අතර පවත්නා සබඳතා හේතුකොටගෙන ඉන්දියානු න්‍යාය ධර්මයන්හි ආභාසය ලංකාවෙහි පාලන තන්ත්‍රය සකස් වීමට ද හේතු වූ බව පෙනීයයි. එකී පසුබිමක් ඔස්සේ ලාංකීය රජුන් සතු වූ චතුරංගනී සේනාව සකස්වීමෙහිලා ද අර්ථශාස්ත්‍රයෙහි ආභාසය ලැබෙන්නට ඇති බව සිතිය හැකිය.

කෞටිල්‍ය වූ කලී නන්ද රජුගේ කාලයේ එනම්, ක්‍රි.පූ 4 වන සියවසේ සිට ජීවත් වූ අයෙකි. එහෙයින් අර්ථශාස්ත්‍රය එකල පටන්ම රචනා කරන්නට ඇති බවත් එනිසා එහි ආභාසය එම යුගයේ ලක්දිව පාලනය කළ රජුන්ට ලැබෙන්නට ඇති බවත් අනුමාන කළ හැකිය.

සේනාපති යනු ?

අර්ථශාස්ත්‍රය ගත්කල එහි චතුරංගනී සේනාවෙහි කාර්යභාරය පිළිබඳව විග්‍රහ කර ඇති බව පෙනීයයි. රාජ්‍ය පාලන තන්ත්‍රය තුළ සුවිශේෂී තනතුරක් වනුයේ සේනාපති ය. ඒ අනුව සේනාපතියාගේ මූලික කාර්යය වූයේ සියලු ආකාරයේ යුද්ධ, ප්‍රහරණ හා විද්‍යාවේ පරතෙරට පත්, හස්තිවයා, අශ්වවයා හා රථවයාවේ ප්‍රසිද්ධ සෙන්පතියා චතුරංගනී සේනාවේ සේනා ව්‍යුහ සංවිධානය හා බලය මෙහෙයවීමේ ශක්තිය හා අශ්වාධ්‍යාක්ෂ ආදී සිවු අධ්‍යක්ෂවරුන්ගේ කාර්යයන් විධානය කළ යුතු බව අර්ථශාස්ත්‍රයෙන් පැහැදිලි වේ (කෝ.අ.ශා;2/33/9). මනුස්මෘතිය දක්වන ලද ආකාරයට යුද හමුදාව රඳා පවතින්නේ එහි භාරකාරත්වයට පත් කරන නිලධාරියා මත බව වේ (මනුස්මෘතිය සහ මානව ශිෂ්ටාචාරය, 2001:279). ඒ අනුව සේනාපතියා සතුව රාජ්‍ය ආරක්ෂාව සම්බන්ධයෙන් ඉමහත් වගකීමක් පැවරී තිබූ බව පෙනීයයි. භාරතය තුළ පැවති එකී න්‍යායන් ලාංකීය රාජ්‍ය පාලනයේදී සෙන්පතීන් කෙරෙහි ද යොමුව තිබූ බව සේනාපතීන් විසින් ලක්දිව රජුන් සතුව පැවති චතුරංගනී සේනා මෙහෙයවීමෙන් ගම්‍ය වේ.

ඒ හැරුණුකොට සිවුරග සේනාවෙහි හස්ති අධ්‍යක්ෂ, අශ්ව අධ්‍යක්ෂ යනාදී අධ්‍යක්ෂවරුන් එක් එක් අංශ භාරව කටයුතු කළ බව අර්ථශාස්ත්‍රයෙන් හෙළිවේ. අතීතයේ සිටම ලක්දිව ඇතුන් සිටින ලද බව මූලාශ්‍රය අධ්‍යයනයේදී පෙනීයයි. එසේම අශ්වයන් සිටි බවට ද යම් යම් සාධක හෙළිවේ. තවද ඇතුන්, අසුන් ආනයනය කළ බව ද හෙළිකරගත හැකිය. එහෙයින් ලක්දිව ජීවත්

වූ මෙන්ම විදේශයන්ගෙන් ගෙන්වන ලද ඇත්, අස් යනාදීන්ගෙන් යුක්ත කොට වතුරංගනී සේනාව නිර්මාණය කරන්නට ඇති බව පෙනීයයි. ඒ අනුව මෙකී සේනාවන් මෙහෙයවන ප්‍රධානියා සේනාපති වූ බව මූලාශ්‍රයවලින් පෙනීයයි.

වතුරංගනී සේනාවේ කාර්යය.

අස්, ඇත්, රිය හා පාබල යන හමුදාවන්හි කාර්යයභාරය පිළිබඳව කෞටිල්‍ය දක්වා ඇත්තේ මෙසේය. එනම්, භූමි පිළිබඳ නිරීක්ෂණය, නිවාසස්ථාන පිළිබඳ නිරීක්ෂණය, වනාන්තර පිළිබඳ නිරීක්ෂණය, විෂම නොවූ ජලය ඇති තීර්ථ ඇති, පිරිසිදු වාතය ඇති, රශ්මියෙන් යුක්ත ස්ථානයක් ග්‍රහණය කළ යුතු බව, සතුරාගේ ජීවිතව උදෙසා අවශ්‍ය පදාර්ථ විනාශ කිරීම තමාගේ බාද්‍යපදාර්ථ ආරක්ෂා කිරීම, සතුරු සේනාවට මුලින්ම පහරදීම, සතුරු සේනා ප්‍රදේශවලට පිවිසීම, සතුරු සේනාවට තාඩනය කිරීම යනාදී වූ කරුණු රැසක් අශ්ව හමුදාව විසින් කළ යුතු බව ද තම සේනාව ඉදිරියට ගමන් කරවීම, ප්‍රථමයෙන් පිළියෙල නොකළ මාර්ග නිවාසස්ථාන තොටුපල ආදිය පිළියෙල කිරීම යනාදිය ඇත් සේනාවේ කාර්යය වූ බව ද සිය සේනාව ආරක්ෂා කිරීම, යුද්ධයේදී සතුරාගේ සිවුරග සේනාව වැළැක්වීම, සතුරු හටයන් අල්ලා ගැනීම, සිය හටයන් මුදා ගැනීම යනාදී වූ බොහෝ කාර්යයන් කීපයක්ම රථ සේනාවේ කාර්යය වූ බව ද සියලු ස්ථානවලදී හා සියලු සෘතුවලදී ආයුධ දූර්ම හා යුද්ධ කිරීම පාබල හමුදාවේ කාර්යය වූ බව ද අර්ථශාස්ත්‍රයෙහි සඳහන් ය (කෞ.අ.ශා;10/4/13-16). අර්ථශාස්ත්‍රයෙන් හෙළිවන වතුරංගනී සේනාව සතු වූ කාර්යයන් හුදෙක්ම ලක්දිව රජුන් සතුව පැවති සිවුරග සේනාවෙන් ඉටු වූ බව මූලාශ්‍රය විමසීමෙන් ගම්‍ය වේ.

යුද්ධයකදී සිවුරග සේනාව ඉමහත් වැදගත් වන හෙයින් ස්වල්ප වූ අශ්වයන් ඇති රජු අශ්වයන් සමඟ ගවයන් යොදාගත යුතු බවත් ස්වල්ප ඇතුන් ඇති රජු බූරුවත්, ඔටුවන් හා කරත්ත මධ්‍යයේ සිය සේනාව ආරක්ෂා කළ යුතු බවත් තවදුරටත් දක්වා ඇත (කෞ.අ.ශා;10/4/18). ඒ අනුව අර්ථශාස්ත්‍රය තුළින් හෙළිවන වතුරංගනී සේනාවේ කාර්යයභාරය පිළිබඳ තොරතුරු හුදෙක්ම ලාංකීය රජුන් සතුව පැවති සේනාවන්හි කාර්යයභාරය හා සමාන වන්නේද යන්න සාහිත්‍ය මූලාශ්‍රයගත කරුණු ඔස්සේ විමසුමට ලක් කිරීම වැදගත් ය. ලාංකීය සාහිත්‍ය මූලාශ්‍රය ඔස්සේ කරුණු ගොනු කිරීමේදී ලක් රජුන් සතුව සිවුරග සේනාවක් පැවතියේ ද යන්න පිළිබඳවත් එහි ක්‍රියාකාරීත්වය පිළිබඳවත් කරුණු හෙළිකරගැනීමට පුළුවන.

අනුරාධපුර යුගයේ රජුන් සතු වූ වතුරංගනී සේනාවන්.

ලාංකීය රජුන් සතුව පැවති වතුරංගනී සේනාව පිළිබඳව කරුණු අනාවරණයේදී ප්‍රථමයෙන් අනුරාධපුර යුගය දෙස අවධානය යොමු කිරීම වැදගත් ය. මන්දයත් ශ්‍රී ලාංකීය ඉතිහාසයේ පුරාතන අවධිය ලෙස අනුරාධපුර රාජධානි සමය සැලකෙන හෙයිනි. ප්‍රාථමික සාහිත්‍ය මූලාශ්‍රය ගණයෙහිලා ප්‍රධාන වශයෙන් සැලකෙන මහාවංසයට අනුව විජය රජු කුවේණි නම් යක්ෂණිය සමඟ ජීවත් වූ හෙයින් ක්ෂත්‍රිය කන්‍යා මෙහෙසියක් නොලැබීමෙන් ඔහුට අභිෂේක කරවීමට නොහැකි විය. එහෙයින් මදුරාපුර පඬි රජුගේ දියණිය ගෙන්වා ගැනීමට පුද පඬුරු යැවීය. මෙහිදී පඬි රජුගේ දියණිය මෙන්ම හසන්‍යශව රථ ප්‍රෙෂ්‍යකාරකයන් ද අටළොස් ශිල්පී සමූහයන්ගෙන් කුල දහසක් ද විජයට එවූ බව සඳහන් වේ (ම:ව.7;47-58). මෙහි සඳහන් වන හසන්‍යශව රථ ප්‍රෙෂ්‍යකාරකයන් වනාහි ඇත්, අස්, රිය, පාබල යන සිවුරග සේනාව වූ බව

පෙනීයයි. ඒ අනුව සිතිය හැකි වන්නේ විජය රජු ඉන්දියාවෙන් පිටුවහල් කර ලක්දිවට ගොඩබසින අවස්ථාවේදී එවන් වූ සේනාවක් නොසිටි බව මෙන්ම මෙරට ද ඒ වන විට එබඳු සේනාවක් නොසිටින්නට ඇති බවයි.

අනතුරුව සේනාවක් පිළිබඳව සඳහන් වනුයේ පණ්ඩුකාභය රාජ්‍ය සමය තුළිනි. පණ්ඩුකාභය කුමරුට කුඩා අවධියේදී සිය මාමාවරුන්ගෙන් තිබූ ජීවිත අවදානම දුරු කරලමින් රාජ්‍ය ලබාගැනීම උදෙසා සටන් කිරීමට ඔහු හට සේනාවන් සහිතව පැමිණි අතර පසුව රිටිගලට පැමිණි බවක් ද එම යුද්ධයට සැරසුණු පණ්ඩුකාභයගේ මාමාවරුන් සිවුරග සෙන් දී සෙනෙවියා යවා රිටිගල වැටලූ බව ද සඳහන් වේ (ම:ව.10;63-66). මෙකී බලසෙන් සහිත වූ යුද්ධයෙන් පණ්ඩුකාභය ජයගෙන ඇත. මෙහිදී හෙළිවන වැදගත් කරුණක් වනුයේ සෙනෙවියන් පිළිබඳව සඳහන් වීමයි. ඒ අනුව මනාව විශද වන්නේ සෙනෙවියන් පත් කර තිබේ නම් සේනාවක් අනිවාර්යෙන් රජු සතු විය යුතු බවයි.

දේවානම්පියතිස්ස හා අශෝක රජු අතර වූ නොදුටු මිත්‍රත්වයක් පදනම් කරගනිමින් අශෝක රජු අරිටු නම් කුමරුට සෙනෙවි තනතුර ලබාදුන් බව මහාවංසයෙන් හෙළිවේ (ම:ව.11;26). ඒ ඔස්සේ සිතිය හැකිවන්නේ නිශ්චිත වශයෙන්ම මෙරට යුද හමුදාවක් නොසිටි බව නොව මොරිය පාලන තන්ත්‍රය හඳුන්වාදෙමින් ඒ අනුව පාලන කටයුතු ගොඩනංවන්නට ඇති බවයි. කෙසේවුවත් මෙරට ඒ වනවිටදී සිවුරග සේනාවක් නොසිටි බව නොපෙනේ. මන්දයත් පණ්ඩුකාභය කුමරුගේ රාජ්‍ය කාලය තුළ එවන් සේනාවක් පිළිබඳ තොරතුරු සාහිත්‍ය මූලාශ්‍රයන්ගෙන් හෙළිවන හෙයිනි. එමෙන්ම දේවානම්පියතිස්ස රජු සතුව මඟුලැකු සමඟ තවත් ඇතුන් සිටින්නට ඇති බව මහින්දාගමනයෙන් පසු ඇත්හල පවිත්‍ර කර ධර්මය දේශනා කිරීමට එය සුදානම් කළ බව හෙළිවීමෙන් පෙනීයයි (සමන්තපාසාදිකාව, 1975:65). ඇත්හල වූ කලී මඟුලැකු පමණක්නොව යුද කටයුතුවලට සම්බන්ධ තවත් ඇතුන් උදෙසා ද ඉදිවූවක් වන්නට ඇති බව අනුමාන කළ හැකිය.

ඒ හැරුණුකොට දේවානම්පියතිස්ස රජු සතුව වතුරංගනී සේනාවක් සිටි බව රජු මේඝවතාරාමයට රථ බලවාහන සහිතව මහපිරිවරින් ස්වකීය රාමය කරා පැමිණි බවත් සීමා ලකුණු කිරීමේදී පළමුවෙනි වූ කුන්ත මාලකයෙහි සිවුරග මහ සෙනඟ ඇත්තා වූ රජු මහාවිහාරයෙහි සීමා ලකුණු කළ බවත් සඳහන්වීමෙන් පෙනේ (ම:ව.15;189, 192-198). අශෝක අධිරාජ්‍යයට බලවත් වතුරංගනී සේනාවක් වූ අතර ඒ බව මූලාශ්‍රයන්ගෙන් ද හෙළිවේ. අශෝක රජු මහ බෝ රක්තා පිණිස ලක්දිවට එවූ අටළොස් කුලයක පිරිස අතර සියලුම සේනා සම්බන්ධ කුලයන් ද වූ බව සඳහන්වීමෙන් ගම්‍ය වනුයේ සිවුරග සේනාවන්ට අදාළ පිරිස් ද එවන්නට ඇති බවයි (ම:ව.19;3). එහෙයින් නොදුටු මිත්‍රත්වය හේතුකොටගෙන ශක්තිමත් වූ සිවුරග සේනාවක් ගොඩනැංවීමට අවශ්‍ය පදනම අශෝක රජු විසින් දේවානම්පියතිස්ස රජුට ලබාදෙන්නට ඇති බව තවදුරටත් අනුමාන කිරීමට පුළුවන. මහානාග රජු සතුව ද සේනාවක් සිටි බව එතුමා ඇතොවුරන් හා බල වාහන සමඟ රුහුණට යන ලද බව මහාවංසය තුළ සඳහන්වීමෙන් පෙනීයයි (ම:ව.22;6-7). ඒ බව තවදුරටත් සද්ධර්මාලංකාරය (සද්ධර්මාලංකාරය, 2012:508) හා සිංහල ථූපවංසය (සිංහල ථූපවංසය, 2000:111) තුළ ද සඳහන් ය.

එමෙන්ම මහානාග යුවරජුට ද සිවුරග සේනාවක් සිටි බව හඟවන නම් දැනවීමට ඇත්, අස්, රථ වාහනාදිය ගෙන්වාගෙන පැමිණි බව ධාතුචංසය තුළින් හෙළිවීමෙන් මනාව ගම්‍ය වේ (සිංහල ධාතුචංසය, 2012:434). තවද ඉතා ධවල වූ මංගල‍්‍ය අශ්වයන් යෙදූ රථ යානාවක්හි ධාතුන්වහන්සේ තබා රැකවල් ලූ බව වේ (සිංහල ධාතුචංසය, 2012:439). ඉන් ගම්‍ය වන්නේ ද අශ්ව රථ සේනාවන් මහානාග සතුව තිබූ බවයි. එසේම මහ සෙනෙවියෙක් ද රජුට සිටි බව ධාතුචංසය තුළින් තවදුරටත් හෙළිවේ (සිංහල ධාතුචංසය, 2012:441). මෙකී කරුණු අනුව මනාව විශදවන්නේ මහානාග යුව රජුට ද වතුරංගනී සේනාවක් සිටි බවයි.

රුහුණ මුල්කරගනිමින් පාලන කටයුතුවල නිරත වූ කාවන්තිස්ස රජු, අතිවිශාල හමුදාවක් සංවිධානය කළ බව මූලාශ්‍රයවලින් හෙළිවේ. කාවන්තිස්ස රජු ධර්ම විජය ප්‍රතිපත්තිය ඔස්සේ රෝහණය එක්සත් කළ බව පෙනීගිය ද ඔහු සාර්ථක වූ දක්‍ෂ හමුදාවක් ගොඩනංවන ලද බව ගම්‍ය වේ. මෙතුමාගේ දේශපාලන ප්‍රතිපත්තිය තුළ වැදගත් ස්ථානයක් හිමි කරගන්නේ ඔහු එළාර ආධිපත්‍යයට එරෙහිව දසමහා යෝධයන් ප්‍රමුඛ ප්‍රබල හමුදාවක් ඇති කිරීමයි.

සිංහල ධාතුචංසයට අනුව කාවන්තිස්ස රජුගේ සහෝදරියක වූ සෝම දේවිය හා ඇයගේ ස්වාමියා වූ අභය රජු වෙත සිය පුත්‍රයා වූ ගැමුණු කුමරු යවන ලද බවත් එහිදී ඔහු සමඟ පැමිණි සේනාවට වස්ත්‍රාභරණ ආදිය දෙමින් සංග්‍රහ කළ බවත් වේ (සිංහල ධාතුචංසය, 2012:498). මෙහිදී ගැමුණු කුමරු සමඟ ඇති වූ විවාදයක් හේතුකොටගෙන සෝම දේවිය හා අභය රජු සිවුරග සෙනඟ ද රැගෙන මිත්‍ර වූ සීව රජු වෙත ගිය බවත් එහිදී රජු සමඟ ආ සෙනඟට වස්ත්‍රාභරණ ආදිය ලබාදුන් බවත් හෙළිවේ (සිංහල ධාතුචංසය, 2012:499-500). සිවුරග සෙනඟ සෝම නුවර ගැවසුණු බවත් හස්ත‍්‍යශ්ව රථ පාදාදී වූ සෙනඟ සිවුරග සෙනඟ වූ බවත් තවදුරටත් ධාතුචංසයෙන් පෙනීගිය (සිංහල ධාතුචංසය, 2012:502). එමෙන්ම සේරු නම් විල් තෙර දාගැබක් කරවීමට කාවන්තිස්ස රජු යන ලද්දේ සිවුරග සේනාව ද සමඟ වන බව ධාතුචංසයෙන් ගම්‍ය වේ.

“.....මම මාවැලි ගං අස සේරු නම් විල් තෙර දාගැබක් කරවනු පිණිස යෙමි; සියලු සිවිරඟ සෙනඟ ද නුවර වාසීහු ද මා හා සමඟ එත්ව.....”

(සිංහල ධාතුචංසය, 2012:514-515)

ඒ අනුව ද කාවන්තිස්ස රජු සතුව ඇත්, අස්, රිය, පාබල යන අංගයන්ගෙන් යුක්ත වූ සිවුරග සේනාවක් වූ බව පෙනේ. එමෙන්ම ආරක්‍ෂක හා ආගමික කටයුතු උදෙසා ද සිවුරග සේනාවෙහි සේවය රජුන් විසින් ලබා ගන්නා ලද බව ධාතු නිදන් කිරීමට අවශ්‍ය කටයුතු සම්පාදනය දෙස අවධානය යොමු කිරීමෙන් පැහැදිලි වේ (සිංහල ධාතුචංසය, 2012:530). ධාතු නිදන් කිරීම උදෙසා දෙවන දවස්හි වරාහසොන්ඩි නම් වූ ස්ථානයට රජු ඇතුළු පිරිස පැමිණි අතර එහිදී රථය එපිටට නොගිය හෙයින් එතැන ධාතු පිහිටන ස්ථානය බවට දැන එම භූමි භාගය ඉතා රමණීය කර බෙර ඇසක් තනවා සේනාවෙහි ප්‍රධානයන් කැඳවා ධාතුන් වහන්සේ තැබීමට පළමුකොට දා ගෙයක් කරවන ලෙසට නියෝග කළ බව වේ (සිංහල ධාතුචංසය, 2012:522). ඒ අනුව මෙහි සඳහන් සේනාවෙහි ප්‍රධානයන් වූ කලී ඇත්, අස්, රිය, පාබල යන එක් එක් සේනාංකයන් භාර වූ ප්‍රධාන නිලධාරීන් වන්නට ඇත. එවක වතුරංගනී සේනාව හා එහි ප්‍රධානීන් සම්බන්ධයෙන් යහපත් ලෙස කටයුතු කරන්නට ඇති බව සිතිය හැකිය.

තවද කාවන්තිස්ස රාජ්‍ය කාලයේදී සේරු, සෝම, ලෝණ යනුවෙන් ප්‍රාදේශීය රාජධානි කීපයක් තිබූ බව ධාතුචංසයෙන් හෙළිවේ (සිංහල ධාතුචංසය, 2012:499, 501, 534). මෙකී ප්‍රදේශීය රාජධානි පාලකයන් සතුව ද සිවුරඟ සේනාවක් වූ බව ධාතුචංසය තුළින් හෙළිකරගත හැකිය. කෙසේදයත් බුදුන් වහන්සේගේ ලලාට ධාතුන් වහන්සේ පිහිටුවා මහත් දාගැබක් කරවීමට උළු ලබාගන්නා අවස්ථාවේදී සීව, මහානාග, ගිරි අභය යන ප්‍රාදේශීය පාලකයන් සිය සිවුරඟ සෙනඟ සමඟ උළු බිමට පැමිණි බව ධාතුචංසයේ වේ.

“.....සේරු නම් නුවර සීව නම් රජ ද, ලෝණ නම් නුවර මහානාග නම් රජ ද සෝම නම් නුවර ගිරි අභය නම් රජ ද තම තමන්ගේ සිවුරඟ සෙනඟ පිරිවරාගෙන උළු බිමට රැස් වූ හෙයින්.....”

(සිංහල ධාතුචංසය, 2012:543)

සිවුරඟ සෙනඟට යහපත් අයුරින් සලකන ලද බව වෛතාස ස්ථානයෙහි උළු පිහිටුවන අවස්ථාවේ මඟුලට සුදුසු වෙස් ගන්නවා සියලු සේනාව සරසවාලූ බව හෙළිවීමෙන් පෙනීයයි (සිංහල ධාතුචංසය, 2012:548). එසේම ධාතුනිදානෝත්සවය උදෙසා රජුගේ පිරිස් ද මනා ලෙස ඇඳපැළද ගෙන පැමිණි බව වේ.

“රජුගේ පිරිස් ද විභවානුරූප වූ වස්ත්‍රාභරණාදීන් ද ගන්ධ මාලාදීන් ද බබළනු ලබන්නාහු දිව්‍ය සේනාවක් මෙන් ඇඳ පැළඳ සැරඹී තමතමන්ගේ වේශයට සුදුසු වූ විවිධායුධ ගෙන එක් පසෙකිහි සිටියාහුය. සිංහ සම් ව්‍යාඝ්‍ර සම් පැලඳ වූ රන්රසුදුලිනවල දද පෙළින් හා ස්වර්ණ ජාලයෙන් හා සැදුම් ලද රථවලට ද, රන්සන්නාහ රිදී සන්නාහ රන් දම් රිදී දම් රන් පොරොදු රිදී පොරොදු ආදීන් සැරසූ ඇතුන් අසුන්.....”

(සිංහල ධාතුචංසය, 2012:573-575)

ඒ හැරුණුකොට බුදුන්ගේ ලලාට ධාතුන් වහන්සේ පිහිටුවා මංගල මහා දාගැබ වට සිව්දස් ප්‍රාසාද ද ආදී වූ විහාරයක් කරවා සතර දිගින් වැඩි මහා සංඝයා වහන්සේට පූජා කරන අවස්ථාවට ගිරි අභය, සීව, මහානාග යන රජුන් සිවුරඟ සෙනඟ ආදීන් මෙන්ම දනවිවාසී සේනාවන් ආදීන්ගෙන් යුක්තව කාවන්තිස්ස රජු බැහැදුටු බව සඳහන් ය.

“.....රජ දරුවෝ පත් හසුන් අසා තමතමන්ගේ සැපත් වූ නියායෙන් හසත්‍යශ්වරථ පාදාදී වූ සිවුරඟ සෙනඟ සරහා අමාත්‍ය පුත්‍රයන් ද දනවිවාසී සේනාපති ආදීන් ද විසිතුරු වස්ත්‍ර ඇඳ ගඳ විලවුන් ගෙන සැරඹී එන නියායෙන් නුවර බෙර ලවා සියලු සමුදාව ගෙන.....”

(සිංහල ධාතුචංසය, 2012:628-630)

ධාතුචංසයට අනුව කාවන්තිස්ස රජු ඇතුළු රෝහණයෙහි විසූ ප්‍රාදේශීය පාලකයන්ට පවා සිවුරඟ සේනාවක් සිටි බව මනාව ගම්‍ය වේ.

කාවන්තිස්ස රජුගේ හමුදා සංවිධානය දෙස අවධානය යොමු කරන කල්හි අර්ථශාස්ත්‍රයේ ආභාසය ඇතැම් අවස්ථාවලදී ලබාගන්නට ඇති බව අනුමාන කළ හැකිය. ඒ අනුව ජයග්‍රහණය අපේක්‍ෂා කරන රජු තමාගේ සේනා වර්ධනය කළ යුතුය යන න්‍යාය කෙරෙහි මෙතුමාගේ අවධානය යොමුවන්නට ඇති බව සිතිය හැකිය (කෝ.අ.ශා;9/1/24). මෙතුමා ප්‍රබල

හමුදාවක් ගොඩනැගුව ද ගැමුණු කුමාරෝත්පත්තියට පෙර ඔහු සමීපයේ සිටියේ වේළුසුමන නම් වූ යෝධයා පමණක් බව රාජාවලියෙන් පෙනීයයි.

“කාවන්තිස්ස රජුරුවන්ඩ වේළුසුමන යෝධයා මිස එකලට වෙන යෝධයෝ නැත්තාහ.....”

(රාජාවලිය, 1997:178)

මෙකී වේළුසුමන වූ කලී අශ්ව ශිල්පයෙහි දක්ෂ වූ අශ්වාරෝහකයෙක් විය. ඒ බව විහාරමහා දේවියගේ දොළ සංසිඳුවීමට එළාර සමීපයට ගොස් ඔහුගේ බලසම්පන්න වූ ‘රණමද්දව’ නම් සෙසඤ්ච අසෙකු තෝරාගෙන සටන් කර කාවන්තිස්ස රජු සමීපයට පැමිණීමෙන් පෙනීයයි (සද්ධර්මාලංකාරය, 2012:520-521).

අසහාය කාය ශක්තියෙන් හෙබි පුද්ගලයන් කාවන්තිස්ස රජු ඒකරාශී කරමින් සිය හමුදා ශක්තිය වර්ධනය කරගන්නට විය. එහි දී බලයෙන් අනුන් සෙන්පතීන් දස දෙනෙකු මොහු විසින් සිය හමුදාවට බඳවාගෙන ඇත. ඔවුහු මූලාශ්‍රයවල දස මහා යෝධයන් ලෙස හැඳින්වේ. දස මහා යෝධයන් වශයෙන් නන්දිමිත්‍ර, සුරනිමල, මහාසෝණ, ගෝඨයීම්බර, ථෙරපුත්තාභය, හරණ, වේළුසුමන, බංඤ්ජදේව, චූස්සදේව, ලහියවසභ යන අය මහාවංසය තුළ දක්වා ඇත (ම.ව:23;2-3). තවද දායාසේන හා මහනෙල යනුවෙන් තවත් යෝධයන් දෙදෙනෙකු පිළිබඳව ද හෙළිවේ (සද්ධර්මාලංකාරය, 2012:604, 619). දස මහා යෝධයන් පිළිබඳ ප්‍රාථමික සාහිත්‍ය මූලාශ්‍රයවල සඳහන් තොරතුරු ශිලා ලේඛනවලින් ද සනාථ වේ. සේනාව ඉදිරියේ දස සෙන්පතියන්ගෙන් ප්‍රමුඛ නායකයන් ගමන් කළ යුතු බව අර්ථශාස්ත්‍රයේ සඳහන් ය (කෝ.අ.ශා;10/2/4). මෙකී නායක කෙරෙහි කාවන්තිස්ස රජු අවධානයෙන් කටයුතු කළ බව මෙතුමා විසින් දසමහා සෙන්පතීන් ප්‍රමුඛ ප්‍රබල හමුදාවක් සංවිධානය කිරීමෙන් පැහැදිලි වේ.

දස මහා යෝධයන්ට සිය පුතු හා සම සත්කාර කළ බව මහාවංසයෙන් (ම.ව:23;96-97) සහ සිංහල උපවංසයෙන් ඉස්මතු වේ (සි.උ.ව, 2000:126). මෙකී තත්ත්වය ඔස්සේ රජු සුක්ෂම අයුරින් සිය දේශපාලන බුද්ධියෙන් ක්‍රියා කළ බව පෙනීයයි. මහාවංසයට අනුව දස මහා යෝධයන් ගැමුණු කුමරු වෙත රැඳවීමෙන් කාවන්තිස්ස රජු විසින් මෙම හමුදාවේ අනාගත නායකත්වය සහ වගකීම සිය පුත්‍රයාට පවරා දුන් බව සිතිය හැකිය. සාහිත්‍ය මූලාශ්‍රයවලට අනුව කාවන්තිස්ස රජු මෙකී යෝධයන් දසදෙනාට තව තවත් යෝධයන් දසදෙනා බැගින් සොයාගෙන එන ලෙස පැවසූ බවත් කල්යාණී සියලු යෝධයන් එකොළොස් දහස් එක්සිය දසදෙනෙක් වූ බවත් මහාවංසයෙන් පැහැදිලි වේ (ම:ව.23;97-101).

මෙලෙස විශාල වූ දක්ෂ පාබල සේනාවක් සංවිධානය කළ කාවන්තිස්ස රජු යුද්ධයකට අවශ්‍ය වන අවි ආයුධ නිර්මාණය කිරීම කෙරෙහි අවධානය යොමු කළ බව මූලාශ්‍රය අනුව පැහැදිලි වේ. අර්ථශාස්ත්‍රය තුළ ද ආයුධාගාරාධ්‍යක්ෂවරයෙකු වූ බව හෙළිවේ (කෝ.අ.ශා, 2/18/1). කාවන්තිස්ස රජු විසින් අවි ආයුධ නිපදවන කර්මාන්තශාලා ඇති කරන්නට වූ බව සද්ධර්මාලංකාරය තුළින් හෙළිවේ. එහිලා කාවන්තිස්ස රජු ආයුධ ශාලාවේ හිඳ ආයුධ සහ ලවණ වේලාවේ නන්දිමිත්‍ර යෝධයා පැමිණි බව නන්දිමිත්‍ර වස්තුවෙන් ද රජු විසින් කර්මාන්තශාලාවෙහි නොයෙකුත් ආයුධ කරවති යනුවෙන් සුරනිමිල වස්තුවෙන් ද සහ එකල රජු විසින් පන්සියයක්

කර්මාරයන් ගෙන්වා නොයෙකුත් ආයුධ කරවා ඝන ලවති වශයෙන් දායාසේන වස්තුවෙන් ද ගම්‍ය වීම එහිලා නිදසුන් සේ දැක්විය හැකිය (සද්ධර්මාලංකාරය, 2012:560, 567, 606).

කාවන්තිස්ස රජු විසින් මෙලෙස දක්‍ෂ පාබල හමුදාවක් මෙන්ම ඇත්, අස්, රිය හමුදාවන්ගෙන් යුක්ත සිවුරග සේනාවක් ගොඩනංවාලූ අතර එම හමුදාවෙහි ප්‍රබලත්වය දුටුගැමුණු කුමරුට රට එක්සේසත් කිරීමේදී බෙහෙවින් ඉවහල් වූ බව මූලාශ්‍රය තුළින් හෙළිවේ.

දුටුගැමුණු රාජ්‍ය අවධිය දෙස අවධානය යොමු කිරීමේදී පෙනීයන්නේ කුමරු හස්ති ශිල්ප, අශ්ව ශිල්ප, කඩු ශිල්ප යන අංශයන්හි දක්‍ෂ වූ බවයි (ම:ව.24;1). මෙකී ශිල්පයන් උගන්වා ඇත්තේ හුදෙක්ම සිවුරග සේනාවක් එවක සිටි නිසා වන්නට ඇති බව සිතිය හැකිය. සේනාවන් ගැමුණු කුමරුට පාවාදීමෙන් පසුව හස්තාශ්වරථපක්තිසංඛ්‍යාතවතුරඛගිණි සේනාව හා දස මහා යෝධයන් දක මේ සේනාව හැරගෙන ගොස් දෙමළන් හා සටන් කරමි සිතා ගැමුණු කුමරු එපවත් කාවන්තිස්ස රජුට දන්වාලුව ද පිය රජු ඊට ඉඩ දී නොමැත (සද්ධර්මාලංකාරය, 2012:527). ඒ තුළින් ද වතුරංගනී සේනාවක් දුටුගැමුණු සතු වූ බව විශද වේ. එවක අවි ආයුධ විශාල ප්‍රමාණයක් තිබූ බව මූලාශ්‍රයන්ගෙන් හෙළිවේ. එහිලා නිදසුන් වශයෙන් කඩුපලිස, පලග, පත්තිරම් අසිසත්ති තෝමර හෙණඩිවලාවඤ්චාදී වූ ආයුධ ආදිය ද කුප්පායම් සිරා සත් ආදී වූ සන්නාහ යන්න දැක්විය හැකිය (සද්ධර්මාලංකාරය, පි. 535).

කාවන්තිස්ස රජුගේ මරණින් පසු රෝහණයේ බලයට පත් ගැමුණු කුමරු හා ඔහුගේ සොහොයුරු තිස්ස කුමරු අතර යුද්ධයක් වුල්ලංගනිය පිටියේදී ඇති විය (ම:ව.24;17-19). මෙම සටනට දස මහා යෝධයන් කිසිවෙක් සහභාගී නොවූ අතර පළමු සටනින් ගැමුණු පරාජය වුවද දෙවන සටනින් එතුමා ජයගෙන ඇත. මෙම සටනේදී ගැමුණු රජ දීඝඋනිකා නම් වෙළඹක පිට නැඟී යුද කළ බවත් තිස්ස කුමරු කඩොල් ඇතු පිට නැඟී යුද කළ බවත් වේ. මේ අවස්ථාවේදී ගැමුණු කුමරු මාගම් ගොස් සැට දහසක් බල සෙන් ගෙන මලු හා නැවත යුද පිණිස පැමිණි බව සඳහන් ය (ම:ව.24;32-33).

දුටුගැමුණු රජු යටතේ ලක්දිව එක්සේසත් කිරීමේ කාර්යයෙහිදී වතුරංගනී සේනාවෙහි ක්‍රියාකාරීත්වය සාහිත්‍ය මූලාශ්‍රය තුළින් හෙළිකරගැනීම වැදගත් ය. එහිලා විජිතපුර බලකොටුව ආක්‍රමණය දැක්විය හැකිය. ඇත් සේනාවෙහි කාර්යභාරයෙහිලා ප්‍රාකාර, ද්වාර හා අට්ටාලිකා බිඳ දැමීම යනාදිය වූ බව අර්ථශාස්ත්‍රයෙන් හෙළිවේ (කෝ.අ.ශා;10/4/14). මෙකී කාර්යය ලාංකේය ඇත් සේනාවෙහි ද කාර්යය වූ බව කඩොල් ඇතා විජිතපුර බලකොටුව බිඳහෙළීමෙන් පැහැදිලි වේ. මෙම බලකොටුව යටත් කිරීමට ඇතුන් දසදෙනෙකුගේ ශක්තියකින් හෙබි අයෙකු ලෙස සැලකෙන නන්දිමිත්‍ර යෝධයාගේ සහය ඉතා වැදගත් වූ බව පෙනේ (ම:ව.23;6). විජිත නුවරදී ඇති වූ සංග්‍රාමයේදී කඩොලැතු හා නන්දිමිත්‍ර, සුරනිමිල, මහා සෝණ, ගෝඨාභය, ථෙරපුත්තාභය යන යෝධයෝ කැපවීමෙන් ක්‍රියා කළ බව පෙනේ (ම:ව.25;24-27). එමෙන්ම මෙම යුද්ධයේදී ඇතු දෙදණින් හිඳ දෙදළින් ගල් සුණු ගඩොල් බිඳ යදොරට පැමිණ ඇත. මෙහිදී රත් කරන ලද යකඩ ගුලි, කකාරන ලද ඉටි ඇතු පිටට පත් කළ ද දියට බට ඇතුව ගෝඨසිම්බර විසින් දිරිමත් කර නැවත මෙහෙයවා ඇත.

මෙම අවස්ථාවේදී මී හරක් සම් සත් පටක් එකපිට එක මාදු ලෙස ඇතු පිටෙහි බඳවා ඇති අතර ඒ සම මත්තෙහි තෙලින් පෙඟ වූ සමක් යෙද වූ බව වේ (වංස. , 2001:379). එමෙන්ම

එකී යුද්ධයේ දී තුවාල වූ ඇතු පිට සිහින් සළුවෙන් වසා ඒ මත මී සම් සියක් පටක් බඳින ලද බව සද්ධර්මාලංකාරයේ වේ (සද්ධර්මාලංකාරය, 2012:542-543). මේ තුළින් සිතිය හැක්කේ හස්තීන්ට නොයෙකුත් උවදුරුවලට මුහුණදීමට හැකිවන අයුරින් ආරක්‍ෂක ක්‍රමයන් අනුගමනය කළ බවයි. ඒ අනුව හමුදා සංවිධානය කිරීමේදී බටයන්ගේ ආරක්‍ෂිත තත්ත්වය මෙන්ම හස්ති සේනාවේ ආරක්‍ෂාව කෙරෙහි ද අවධානය යොමුකර දියුණු ආරක්‍ෂක ක්‍රමවලින් යුක්තව සේනා සංවිධානය කර තිබූ බව මෙහිලා අනුමාන කළ හැකිය. අනතුරුව දෙදළින් ඇණ දොර පවුරු බිඳීමට ඇතු සමත්ව තිබේ (ම:ව.25;30-39). පසුව යෝධයන් දෙමළන් සුන් කළ බව සඳහන් ය (ම:ව.25;44-46). දුටුගැමුණු හා එළාර අතර ඇති වූ ද්වන්ධ සටනින් එළාර මරණයට පත් විය.

එළාර රජු සඳහා ආධාර සේනාවක් ලෙස මෙරටට ගොඩ බට හල්ලුක ප්‍රමුඛ හටදහසක් පිරිස පිළිබඳ දැනගත් දුටුගැමුණු රජු වතුරංගනී සේනාවෙන් සමන්විතව යුද්ධයට ගිය බව මහාවංසයේ වේ.

“....රජ තෙමේ ඔහු ආ බැව් අසා යුද්ධ සන්නාහයෙන් සන්නද්ධව කඩොලැතු පිට නැඟී හස්ති අශ්ව රථ යෝධයන් හා පඳික සේනාවෙන් ද සම්පූර්ණව යුද පිණිස නික්මුණේය.....”

(ම:ව.25;80-81)

මෙම සටනින් හල්ලුක ඇතුළු පිරිස පරාජය කළ අතර සිය ජයග්‍රහණය තහවුරු කර ගැනීමට දුටුගැමුණු රජුට හැකි විය. මෙම අවස්ථාවේදී හල්ලුක රජුට පිරිහෙලා කථා කර ඇත. එහිදී රජුට ආක්‍රොශ කළ හෙයින් කීපුණු ඵ්‍රස්සදේව, රජුහු මිණි කොඩල ගටමින් හල්ලුකයා මුඛයෙහි හීයක් විඳ තිබේ. මෙහිදී සිය දොස් දක්වන්නට ඵ්‍රස්සදේව සිය කන්වැල කඩා ලේ පතක් රජුට දක්වාලූ බවත් රජු ඔහුට මහත් සත්කාර කළ බවත් වේ (ම:ව.25;91-100). මින් විශද වන්නේ පාබල හමුදාව රජු කෙරෙහි හා රජු සිය හමුදාව කෙරෙහි මහත් ගෞරවයෙන් කටයුතු කළ බවයි. ඒ අනුව රජු සතුව දක්‍ෂ සිවුරග සේනාවක් සිටි බව පෙනීයයි.

ලක්දිව එක්සේසත් කිරීමෙන් පසුව දුටුගැමුණු රජු සතු වූ වතුරංගනී සේනාව රජුගේ ආගමික කර්තව්‍යයන් උදෙසා ද සහය දක්වන ලද බව පෙනේ. කෙසේදයත් මහාසෑයෙහි ධාතුනිදානෝත්සවය සම්බන්ධයෙන් කටයුතු කරන අවස්ථාවේදී සර්වාභරණයෙන් සැරසුණු රජ සියලු නාටිකාවන් විසින් ද ආයුධ සහිත වූ යෝධයන් විසින් ද මහත් වූ සේනා සමූහයා විසින් ද ඇත්, අස්, රථ සේනාවන් විසින් ද නානා ප්‍රකාර වූ ආභරණ යනාදියෙන් සමන්විතව මහමෙවුනා උයනට යන ලද බව හෙළිවීමෙන් ඒ බව ගම්‍ය වේ (ම:ව.31;36-45).

දුටුගැමුණු රජුට පසුව අනුරාධපුරය තුළ බලයට පත් වූ රජුන් සතුව සේනාවන් සිටි බව මහාවංසය තුළින් මනාව හෙළිවේ. එමෙන්ම දකුණු ඉන්දීය ආක්‍රමණයන් සිදු වූ අවස්ථාවලදී මෙරට පාලකයන් ඊට මුහුණදීමට නොහැකිව පළා ගොස් ඇති අතර සැඟවී සේනා සංවිධානය කරමින් නැවත රාජ්‍ය බලය ලබාගැනීමට සමත්ව තිබේ. ඉළනාග රජුද ලම්බකර්ණයන්ට එරෙහිව යුද වැදීම උදෙසා බලසේනා රැස් කළ බව හෙළිවේ (ම:ව.35;27-29, 33-35). එමෙන්ම සීගිරි කාශ්‍යප හා මුගලන් කුමරු අතර ඇති වූ සටනේදී මොවුන්ට සේනාවන් සිටි බවත් එහි ක්‍රියාකාරීත්වයත් හෙළිවේ (ම:ව.39;21-25). උපනිස්ස රාජ්‍ය කාලයේදී ඔහුගේ සෙන්පති වූ සිලාකාල, රජුට එරෙහිව කැරලි ගැසූ අවස්ථාවේදී ද රජුගේ පුත්‍රයා වූ කාශ්‍යප කුමරු

කැරලිකරුවන්ට මුහුණතොදී ගොස් ඇත්තේ ඇතු පිටින් ය. සිලාකාල ඇතුළු පිරිස බලගතු වූයෙන් ඇතු සමඟ පසුබැසීමට කාශ්‍යප කුමරුට සිදුවිය (ම:ව.40;9-25).

තවද රජුන් සතුව සේනාවක් වූ බව බලවාහන පිළිබඳව රජුන් සම්බන්ධයෙන් සඳහන් කිරීමේදී දක්වා තිබීමෙන් පෙනේ. (ම:ව.40;16-17, 54). එමෙන්ම අග්බෝ කුමරු සිරිසඟබෝ නමින් ප්‍රසිද්ධ වූ අතර ඔහුගේ මල් මාණ කුමර උපරජ තනතුරෙහි අභිෂේක කොට උහුට සේනා වාහන සහිත දකුණු රට දුන් බව වේ (ම:ව.42;82-84). ඒ ඔස්සේ පෙනීයන්නේ යුවරජුට ද සේනාවක් හිමිව තිබූ බවයි. මෙකී සේනාවන් වූ කලී වතුරංගනී සේනාවම වන්නට ඇත. තවද හත්වන අග්බෝ විසින් නුවර වැටලීම සඳහා ගෙනා හමුදාවේ සිටි අග්වයන්ගේ හේසාරාවය ද ඇතුන්ගේ කුංචනාදය ද ගිගුම් දුන් බව මහාවංසයෙන් හෙළිවේ (ම:ව.46;99-100). එසේම දෙවන මහින්ද රජු කළ දානාදී පින්කම් අතර ගොනුන් නොගන්නා වූ දෙමළන්ට අසුන් දුන් බව වේ (ම:ව.46;143-144). එකී කරුණු තුළින් ද පෙනීයන්නේ රජුන් සතුව වතුරංගනී සේනාවක් වූ බවයි.

අර්ථශාස්ත්‍රය තුළ දැක්වෙන ආකාරයට පාබල සේනාවේ අධ්‍යක්ෂ, නිලධාරීන්ගේ හා සේනාවේ වැටුප් සහිත අය, අනියම් භටයන් පිළිබඳව අවබෝධය ලැබිය යුතු බව වේ (කෝ.අ.ශා;2/33/8). වතුරංගනී සේනාව රජු වෙනුවෙන් කළ සේවය හේතුකොටගෙන ඔවුන්ට වැටුපක් ගෙවූ බවක් මහාවංසයේ ඇතැම් කරුණු අනුව ද හෙළිවේ. කෙසේදයත් පස් වන මිහිඳු රජු කල රාජ්‍යය ව්‍යාකූල තත්ත්වයට පත්ව තිබුණි. මෙහිදී ඔහුට අය විය යුතු කොටස ජනපද වැසියෝ නුදුන්න. අතිශයෙන් වස්තු හීන වූ ඒ රජු දස වන හවුරුදුයෙහි වැටුප් දීමෙන් සියසෙන් පොහොනට නොහැකිවිය. පසුව නොලබන ලද වැටුප් ඇති සියලු කේරළයෝ එක්ව අවුත් 'අප වැටුප් දනය යම්තාක් නොවේ නම් ඒ තාක් මේ නො නිමාවයි' රජගෙයි දොරකඩ අත්‍යාර්ථයෙන් හුදු සාහසික ක්‍රියා ඇතිව දුනුගත් අත් හා සැරසුණු සිරි අවි ඇතිව සිටි බව සඳහන් වීමෙන් ඒ බව පෙනේ (ම:ව.54;1-6). ඒ අනුව පෙනීයන්නේ ලාංකේය රජුන් ද සිය සිවුරඟ සෙනඟ උදෙසා අර්ථශාස්ත්‍රයේ ආකාරයට වැටුප් ගෙවන්නට ඇති බව වුවද වැටුප් නොලද පිරිස් ද සේවය කරන්නට ඇති බව මූලාශ්‍රයගත ඇතැම් කරුණු අනුව සිතිය හැකිය.

පොළොන්නරු යුගයේ රජුන් සතු වූ වතුරංගනී සේනාවන්.

ඒ හැරුණුකොට පොළොන්නරු යුගයෙහි පාලකයන් සතුව ද දක්ෂ වතුරංගනී සේනාවක් පැවති බව මූලාශ්‍රය අධ්‍යයනයෙන් පැහැදිලි වේ. පළමු වන විජයබාහු රජු කාර්යක්ෂම යුද සේනාවක් සංවිධානය කිරීමට උත්සාහ ගත් බවක් පෙනීයයි. සතුරන් නොසිතූ මොහොතකදී ලංකාවට පැමිණීම වැළැක්වීම සඳහා ඔහු වෙරළ සම්පයෙහි ආරක්ෂා කටයුතු කර කළ බව හෙළිකරගත හැකිය. මෙතුමා රාජත්වය ලබාගැනීමට සටන් මෙහෙයවීමේදී රවිදේව හා වල යන සෙනෙවියන් දෙදෙනා මහත් බලසෙන් මෙන්ම රජු ද අතහැර වෝලයන්ට එකතු වී ඇත (ම:ව.58;16). අනතුරුව විජයබාහු පලුට්ඨගිරියට පසුබැස්ස පසු එහිදී වෝල සේනා සමඟ සටන් ඇති වූ අතර ඊට රවිදේව හා වල යන අය ද රජුට එරෙහිව සටන් කරන්නට ඇති බව සිතිය හැකිය. අවස්ථානුකූලව තම වාසිය තකා රජුගේ පාබල සේනා භටයන් සතුරු සේනා සමඟ එක් වූ බව මූලාශ්‍රයගත කරුණු අනුව පෙනීගිය ද ඇතැම්විට මෙය වූ කලී කිසියම් වූ උපක්‍රමයක් වන්නට ඇති බව පසුකාලීනව රවිදේව හා වල යන සෙන්පතීන් නැවත විජයබාහුට එකතු වී සිටි බව මහාවංසය තුළින් පෙනීයාමෙන් පැහැදිලි වේ (ම:ව.58;55-56).

එපමණක්නොව පළමුවන විජයබාහු රජු සේනාපතිවරුන් දෙදෙනෙකු ප්‍රධාන කොට ඇති හමුදා දෙකක් පිටත් කළ බව මහාවංසයේ සඳහන් ය. ඒ අනුව විජයබාහු රජු සිය හමුදාව සංවිධානාත්මක අයුරින් මෙහෙය වූ බව එනම්, පසුබසිමින් නැවත යුද කරමින් කටයුතු කිරීම මූලාශ්‍රයවලින් හෙළිවීමෙන් විද්‍යමාන වේ. මෙලෙස දශක හතකට ආසන්න කාලයක් රජරට ප්‍රදේශයේ ආධිපත්‍යය පිහිටුවාගෙන සිටි චෝලයන්ගේ බලය සම්පූර්ණයෙන් විනාශ කිරීමට හැකියාව විජයබාහුට හැකි විය. එහිලා බෙහෙවින් රජුට ඉවහල් වූයේ රජු සතුට පැවති චතුරංගනී හමුදාවේ කාර්යයභාරය වන්නට ඇත.

පසුකාලීනව ආදිමලය නැමැති බල නායකයෙක් රජුට එරෙහිව යුද්ධයට පැමිණිය ද රජු ඔහුව මරා දමා ඔහුගේ සේනාව ද තමාට අවනත කරගත් බව තවදුරටත් මහාවංසයේ වේ (ම:ව.59;4-6). මෙලෙස කටයුතු කළ විජයබාහු රජු මෙරට මධ්‍යගත පාලනය සහ ප්‍රාදේශීය පාලනය විධිමත් කරමින් යහපත් පරිපාලන යාන්ත්‍රණයක් ක්‍රියාත්මක කිරීමට කටයුතු කර ඇත. මෙකී පාලනය කරගෙන යාමට සිවුරඟ සේනාව බෙහෙවින් ඉවහල් වී තිබේ.

පළමුවන විජයබාහුගෙන් පසුව දේශපාලන තත්ත්වයේ වියවුල් බවක් ඇති විය. ඒ අනුව වික්‍රමබාහුට උපරාජ පදවිය අහිමිවිය. කෙසේවුවත් වික්‍රමබාහු පොළොන්නරුවට යාමේදී හත් අටසියයක් සෙනඟ ගෙන පිටත් විය. මෙහිදී මානාභරණගේ හමුදාව මුණගැසුණි. මේ අවස්ථාවේදී වික්‍රමබාහු කුමරු තමාගේ සුළු පිරිස සමඟ ඉතා නිර්භීත ලෙසත් දක්‍ෂ ලෙසත් සටන් කරමින් සතුරන් පරාජයකොට පලවා හැරීමට සමත් වූ බව මහාවංසයෙන් පෙනීයයි (ම:ව.61;5-13).

වික්‍රමබාහු සතුරන් පරාජය කිරීමෙන් පසු ස්වකීය සේනාව පිරිවරා පොළොන්නරුව බලා පිටත් වූයේය. මෙහිදී තමන්ගේ හටයන්ට ද සුදුසු පරිදි වැටුප් ලබා දුන් බව තවදුරටත් මහාවංසයෙන් හෙළිවේ.

“.....තමා සමඟ ආවා වූ සියලු හටයන්ට ද දුකෙහි සහාය බැව් සිහිකෙරෙමින් සුදුසු වැටුප් දින.....”

(ම:ව.61;20)

ඒ තුළින් ද පෙන්නුම් කෙරෙනුයේ එවක කුමන හෝ ව්‍යාකූලතා තිබුණ ද රජුන් වෙනුවෙන් කටයුතු කළ හටයන් හෙවත් සිය හමුදාව උදෙසා රජු කෘතඥයා සලකන ලද බවයි. කෙසේවෙතත් කල්යාමත් සමඟ පරාජයට පත්ව සිටි මානාභරණ යුද්ධයකට සූදානම් විය. මේ පිළිබඳව තොරතුරු දැනගත් වික්‍රමබාහු කුමරු මහා සේනාවක් රැගෙන මානභරණ ආදීන්ගේ ප්‍රදේශයට ගොස් යුද්ධකොට ඔවුන් පරාජය කර ඇත (ම:ව.61;32-35). පොළොන්නරු රාජධානිය තුළ මෙලෙස යම් යම් අර්බුදකාරී තත්ත්වයන් පැවතිය ද රජුන් සතු වූ සේනාව ඉතා ප්‍රබල මට්ටමක නොවුනත් යම් මට්ටමකට පැවති බව මූලාශ්‍රය අධ්‍යයනයේදී පැහැදිලි වේ.

පොළොන්නරු යුගයේ රජුන් සතු වූ සිවුරඟ සේනාව පිළිබඳව විමසීමේදී මහා පරාක්‍රමබාහු රාජ්‍ය කාලය ඉතා වැදගත් වේ. මහා පරාක්‍රමබාහු වූ කලී කෞටිලයගේ අර්ථශාස්ත්‍රය යනාදී ග්‍රන්ථයන් පරිශීලනය කළ අයෙක් වන බව මහාවංසය තුළින් පැහැදිලි වේ.

“යුද පිණිස උපදෙස් දෙන්නා වූ කොටලලශාස්ත්‍ර යුධාණ්විදිය මනා කොට බලා.....”

ඒ අනුව සිවුරග සේනාව සම්බන්ධයෙන් පළමුවන පරාක්‍රමබාහු කටයුතු කළ ආකාරය දෙස අවධානය යොමු කිරීමේදී සාහිත්‍ය මූලාශ්‍රය ඉතා වැදගත් ය. පරාක්‍රමබාහු ලංකාව ඒකජන කර, ශාසනය හා ලෝකය විධිමත්ව පැවැත්වීමට කල්පනා කළ අතර එහිදී සාමන්තයන්ට හා මාණ්ඩලිකයන්ට බල සෙනඟ හා යුද්ධෝපකරණ ආදිය සම්පාදනය කිරීමට විධාන කළ බව වේ. එසේම රත්කරව් රටෙහි සිටි දෙමළ සෙනඟට නායක වූ මලයරාජ නම් ප්‍රධානියා කැඳවා නොයෙක් යෝධයන් ද සන්නාහ හා ආයුධ ද රැස්කොට තබන ලෙස උපදෙස් දෙන ලදී. ප්‍රදේශ කීපයක ප්‍රාදේශීය පාලක ඇමතියන් වෙත වෙනම කැඳවා නොයෙක් සියදහස් ගණන් යුද හටයන් රැස් කිරීමටත් දුර්ග හා සන්නාහ සකස් කිරීමටත් කඩු, තෝමර හා හෙල්ල වැනි විවිධ ආයුධ රැස් කිරීමටත් උපදෙස් දී ඇත.

එමෙන්ම මෝරිය රටේ වාසය කළ ලක්මහලෑන, සිඛානායක, ජයමහලේ, සෙට්ඨිනායක, මහින්ද යන පස්දෙනා ලවා දහස් ගණන් යෝධයන් හා යුද්ධෝපකරණ වෙන් වශයෙන් රැස් කරවන ලදී. තවද තමන්ගේ අභ්‍යන්තර ප්‍රදේශයේ මාණ්ඩලිකයන් දොළොස්දෙනෙක් පත්කර එක් එක් මාණ්ඩලිකයාට දෙදහස බැගින් හමුදා හටයන් ද සාමන්තයන් අසූහතර දෙනෙක් පත්කොට ඔවුන්ට දහස බැගින් හටයන් ද භාර කෙරිණි. ආරෝහපරිණාහ දේහධාරී ශක්තිමත් හටයන් දහස් ගණනක් මුගුරු ගත් ආයුධ හටයන් බවට පත්කොට ඔවුන්ට වෙනත් යුද්ධෝපකරණ ලබා දෙන ලදී. ඊට අමතරව යුද්ධයෙහි දක්‍ෂ වූ කේරළ හටයන් ඇතුළු විදේශීය හටයන් දහස් ගණනකින් යුක්ත හමුදාවක් ද ධනුද්ධරයන් දහසක් ද ඇති කොට ඔවුන්ට සමෙන් කරන ලද සන්නාහ ද ලබාදෙන ලදී. යුධ සැට්ට සකස් කරන්නන් සහ කරණවැරුම් වෘත්තිකයන් යනාදී තරුණයන්ට ආයුධ ලබාදී තම වෘත්තියේ ජ්‍යෙෂ්ඨයන් සමීපයේ කටයුතු කොට අත්දැකීම් ලබාගැනීමට සලස්වා තිබේ. එසේම හස්ති ශිල්පය, අස් ශිල්පය යනාදී ශිල්පයන්හි නිපුණ අය වැඩි කරගැනීම උදෙසා ප්‍රභූ පවුල්වල අයව තම රාජ මාලිගයෙහිම වැඩු බව සඳහන් ය (ම:ව.69;12-26). ගෞතම දක්වා තිබෙනුයේ මෙසේ පිරිස් රජගෙයි හිඳුවා ශිල්පයන්හි දක්‍ෂ කිරීම වූ කලී විනෝද ක්‍රීඩා හා ශාරීරික පුහුණුව පිළිබඳ සඳහනක් මිස යුද අභ්‍යාස පිළිබඳ සඳහනක් නොවන බවයි (ආර්යපාල (පරි), 2014:227).

කෙසේවුවත් මෙලෙස දක්‍ෂ පාබල හමුදාවක් ගොඩනැංවීම කෙරෙහි පරාක්‍රමබාහු සිය අවධානය යොමු කළ බව පෙනීයයි. ව්‍යුලෝක ධනුද්ධරයන් එක්දහසක් රැ යුදයෙහි සපන් කර වූ බව මහාවංසයේ සඳහන් වන අතර (ම:ව.69;19) එම සේනාංකයන්ගෙන් ද හමුදා රෙජිමේන්තුව සමන්විත වූ බව පෙනීයයි. මහා පරාක්‍රමබාහු රජතුමා විසින් සංවිධානය කරන ලද 'විසපත් අටගණය' යනුවෙන් හැඳින්වෙන්නේ මේ රෙජිමේන්තුව යැයි සිතිය හැකිය (ආර්යපාල, 2014:145).

කෙසේවුවත් පරාක්‍රමබාහු ලක්දිව එක්සේසත් කිරීමෙහිලා සටන් මෙහෙයවීමේදී විශාල හමුදාවක් සිට ඇත. දෙවන ගජබාහු සිවුරග සේනාවකින් යුක්තව පරාක්‍රමබාහුට එරෙහිව සටන් මෙහෙයවා තිබේ. සන්නාහ සන්නද්ධ ඇතුන් ද, යුද්ධයෙහි දක්‍ෂ අසුන් ද, ආකාර දහයකින් යුද්ධය පිණිස සැරසුණු මහා යෝධයන් ද, සමඟ කේරළ, කර්ණාට හා දෙමළ ආදී විදේශීය හටයන් ද මෙම සටන සඳහා යොදාගන්නා ලද බව දැක්වේ (ම:ව.70;229-230). ගජබාහු රජු

තමන්ගේ චතුරංගනී සේනාව කෙරෙහි සැහීමට පත්වෙමින් උඩගු වූ බවක් මහාවංසයෙන් පෙන්වුම් කෙරේ.

“....මාගේ සම්පූර්ණ වූ සිවුරඟසෙනා ද ඇත්තේය. බලවාහන සන්නද්ධ කොට යුද කරණ පිණිස මා නික්මුන කල්හි මාගේ රණහෙරියෙහි හඬ අසන්ට කවර නම් රජෙක් පොහොසත්වේද? ගජබා රජතෙමේ මෙසේ අභිමානයෙන් උඩගුවූයේ....”

(ම:ව.70;226-228)

මෙම යුගයේදී නාවික හමුදාවක් ද එක්වනු දක්නට ලැබේ. එමෙන්ම පොළොන්නරු යුගයේ පාබල හමුදාවේ ප්‍රධාන අංගයක් ලෙස අගම්පඩින් සිටි බව මූලාශ්‍රයවලින් හෙළිවේ. මහා පරාක්‍රමබාහු රජුගේ හමුදාව පිළිබඳව නිකාය සංග්‍රහයෙහි සඳහනෙන් ඒ බව පෙනීයයි.

“සුවිසි ලක්ෂ පස්විසි දහසක් පමණ රන් සිරි බන් අගම් පඩින්....”

(නිකාය සංග්‍රහය, 2001:35)

අගම්පඩි යන්නෙන් දකුණු ඉන්දියාවේ ද කුලියට සේවය කළ පිරිසක් ලෙස සැලකේ. පොළොන්නරු යුගයේ තවත් ප්‍රධාන කුලී හට හමුදාවක් වූයේ වේලෙක්කාරයන් ය. කේරළ හටයන් ද පරාක්‍රමබාහුගේ මෙන්ම දෙවන ගජබාහුගේ හමුදාවන්හි සේවය කර ඇත. මේ ආකාරයට ප්‍රබල පාබල හමුදාවක් ඇති කරගැනීමට මහා පරාක්‍රමබාහු රජු කටයුතු කර තිබේ.

නිශ්ශංකමල්ල රාජ්‍ය කාලය විමසීමේදී මහාවංසයෙහි ඉතාම සංකීර්ණ අයුරින් තොරතුරු දක්වා ඇති බවක් පෙනීයයි. මහාවංසය තුළ නිශ්ශංකමල්ල රජු සතුව සිවුරඟ සේනාවක් සිටි බව සඳහන් නොවුවද අභිලේඛනවල ඒ බව වේ. ඒ අනුව සිතිය හැකිවන්නේ මහාවංසයෙහි කෙටියෙන් මෙතුමා පිළිබඳව සඳහන් හෙයින් ඔහු සතු වූ චතුරංගනී සේනාව සම්බන්ධයෙන් සඳහන් නොවන්නට ඇති බවයි. නමුත් මෙතුමා සතුව ද චතුරංගනී සේනාවක් සිටි බවට සිතිය හැකිය.

ඊට අමතරව පොළොන්නරු යුගයේදී ඇති වූ සටන්වලදී ඇතුන් යොදාගත් අවස්ථා කීපයක් හෙළිකරගත හැකිය. එහිලා නිදසුන් කීපයක් වශයෙන් මහ පැරකුම් රජුගේ හමුදා ගජබාහුට විරුද්ධව සටනට යාමේදී ඇතුන්ට සන්නාහ යෙදූ බව (ම:ව.70;229), එතුමාගේ ලංකාධිනාථ සෙනෙවියා ගජබාහු හා සටනේදී ඇතුන් ද බිඳ හස්තාභරෝහකයන් බිම හෙලූ බව (ම:ව.70;223), මානාහරණ පරාක්‍රමබාහුට පරාජය වී රුහුණට පලා ගිය විටදී දමා ගිය ඇතුන්, අසුන් හා බොහෝ ආයුධ පැරකුම් රජුට අයත් වූ බව (ම:ව.70;264-265), මහා පැරකුම් රජු සටන් සඳහා කලා ඔයෙහි සෑදූ පාලම ඇතුන්ට හා අසුන්ට යා හැකි පරිදි ඉදිකර තිබීම (ම:ව.70;127-129) යනාදිය දැක්වීමට පුළුවන.

තවද පොළොන්නරු කාලයේ රජුන් සතු වූ අශ්ව සේනාව පිළිබඳව ද කරුණු මූලාශ්‍රය තුළින් හෙළිවේ. මහ විජයබාහු රජු සතුව අශ්වයන් සිටි බවට ඇති සඳහන (ම:ව.61;6-7), මහා පැරකුම් රජුට පරාජය වී පලා ගිය මානාහරණ සිය අසුන් ආදිය හැර යාම (ම:ව.70;264-265) මෙන්ම දකුණු ඉන්දිය සටන් උදෙසා පැරකුම් රජු අශ්ව යනාදී වූ සේනාවන් යැවීම එහිලා නිදසුන් ලෙස සඳහන් කළ හැකිය. එසේම මහා පරාක්‍රමබාහුගේ විදේශ ප්‍රතිපත්තිය දෙස

විමසීමේදී ද පෙනීයන්නේ එතුමා සතුව කාර්යය ශූර, දක්ෂ සිවුරග සේනාවක් සිටි බවත් රජු, සිය සේනාව වර්ධනය කරගනිමින් සිය අරමුණ සාක්ෂාත් කරගැනීමේහිලා කටයුතු කළ බවත් ය. අර්ථශාස්ත්‍රයෙහි ගල් දුනු ආදිය පිළිබඳව සඳහන් වන අතර (කෞ.අ.ශා, 2/18/15) මහා පරාක්‍රමබාහු රජුගේ යුදවලදී ඒවා භාවිතා කළ බවක් ද පෙනේ (ම:ව.72;284-285).

පොළොන්නරු රාජධානිය නිශ්ශංකමල්ල රජුගෙන් පසුව ක්‍රමයෙන් පරිහානියට පත් වූ අතර කාලිංස මාසගේ ආක්‍රමණයත් සමඟ බිඳ වැටුණි. මාස, සුවිශාල සේනාවක් සමඟ ලක්දිවට පැමිණ තිබේ. මේ කාලය වන විටදී අභ්‍යන්තර වශයෙන් පැන නැඟී තිබූ ගැටලු සේනාවන් කෙරෙහි ද බලපාන්නට ඇත. එහෙයින් චතුරංගනී සේනාවන් ද පරිහානි තත්ත්වයේ පවතින්නට ඇති බව සිතීමට පුළුවන. කෙසේවුවත් පොළොන්නරු යුගයෙහි ද රජුන් සතුව සිවුරග සේනාවක් සිටි බව සාහිත්‍ය මූලාශ්‍රයවලින් පැහැදිලි වේ.

නිගමනය

අනුරාධපුර සහ පොළොන්නරු යුගවල පාලකයන් සතුව පැවති චතුරංගනී සේනාව පිළිබඳව සාහිත්‍යය මූලාශ්‍රයගත කරුණු අධ්‍යයනයේදී පෙනීයන්නේ අනුරාධපුර මුල් අවධියේ පටන්ම රජුන් සතුව ඇත්, අස්, රිය හා පාබල හමුදාවක් සිටි බවයි. එසේම මෙකී චතුරංගනී සේනාව එම යුගයන්හි රජුන් සතුව පැවති දක්ෂ, කෘතහස්ත බව හේතුකොටගෙන ප්‍රබල මට්ටමකට ද ඇතැම් අවස්ථාවල අභ්‍යන්තර ගැටුම් හා ආක්‍රමණවලදී දුර්වල බවට ද පත්ව තිබූ බව සාහිත්‍යය මූලාශ්‍රය විමසීමෙන් පැහැදිලි වේ. ඇතැම් අවස්ථාවලදී රජුන් සිය සේනාවන්ට ඉතා යහපත් අයුරින් කෘතගුණ සලකන ලද බව ද පෙනීයයි. කෙසේවෙතත් අනුරපුර හා පොළොන්නරු යුගයන්හි රජුන්ගේ දේශපාලනික කාර්යය භාරය උදෙසා චතුරංගනී සේනාව ඉතා වැදගත් වූ බව සාහිත්‍යය මූලාශ්‍රයවලින් අනාවරණය වේ.

ආශ්‍රිත මූලාශ්‍රය

ප්‍රාථමික මූලාශ්‍රය

- **කෞටිල්‍ය අර්ථශාස්ත්‍රය (අධිකාර 1-2)** (2003), පඤ්ඤාකිත්ති හිමි, හිරිපිටියේ (අනු.), ඇස්.ගොඩගේ සහ සහෝදරයෝ, කොළඹ 10.
- **කෞටිල්‍ය අර්ථශාස්ත්‍රය (අධිකාර 3-4-5-6-7)** (2003), පඤ්ඤාකිත්ති හිමි, හිරිපිටියේ (අනු.), ඇස්.ගොඩගේ සහ සහෝදරයෝ, කොළඹ 10.
- **කෞටිල්‍ය අර්ථශාස්ත්‍රය (අධිකාර 8-9-10-11-12-13-14-15)** (2003), පඤ්ඤාකිත්ති හිමි, හිරිපිටියේ (අනු.), ඇස්.ගොඩගේ සහ සහෝදරයෝ, කොළඹ 10.
- **නිකාය සංග්‍රහය** (2001), නානායක්කාර, ගුණවර්ධන (සංස්.), ඇස්.ගොඩගේ සහ සහෝදරයෝ, කොළඹ 10.
- **මනුස්මෘතිය සහ මානව ශිෂ්ටාචාරය** (2001), සෙනෙවිරත්න, ආර්යදාස (අනු.), එස්. ගොඩගේ සහ සහෝදරයෝ, කොළඹ 10.
- **මහාවංසය** (2006), ශ්‍රී සුමංගල හිමි සහ බවුචන්තුඩාවේ දේවරක්ෂිත පඬිතුමා (සංස්.), එස්.ගොඩගේ සහ සහෝදරයෝ, කොළඹ 10.
- **රාජාවලිය** (1997), සුරවීර, ඒ.වී. (සංස්.), අධ්‍යාපන ප්‍රකාශන දෙපාර්තමේන්තුව.

- *වංසන්ඵප්පකාසිනිය* (2001), අමරවංස නාහිමි, අකුරටියේ සහ දිසානායක, හේමචන්ද්‍ර (පරි.), ඇස්.ගොඩගේ සහ සහෝදරයෝ, කොළඹ 10.
- *සද්ධර්මාලංකාරය* (2012), ධර්මකීර්ති සංඝරාජයන්වහන්සේ, බෞද්ධ සංස්කෘතික මධ්‍යස්ථානය.
- *සමන්තපාසාදිකාව* (1975), ධම්මකුසල හිමි, අම්බලම්ගොඩ, ස්වර්ණමාලි මංගලිකා ගුණකුංග හාමු, කොළඹ 07.
- *සිංහල ද්‍රව්‍යවංසය* (2000), කරුණාතිලක, ඩබ්ලිව්.එස්. (සංස්.), ඇම්.ඩී.ගුණසේන සහ සමාගම, කොළඹ 11.
- *සිංහල ධාතුවංසය* (2012), විජේරත්න, විමල එම්.ඩබ්ලිව්. (සංස්.), සීමාසහිත ඇස්.ගොඩගේ සහ සහෝදරයෝ, කොළඹ 10.

ද්විතීයික මූලාශ්‍රය

- ආර්යපාල, ඇම්.බී (2014), *මධ්‍යකාලීන ලංකා සමාජය*, ඇස්.ගොඩගේ සහ සහෝදරයෝ, කොළඹ 10.
- ආර්යපාල, ඇම්.බී (පරි.) (2014), *මධ්‍යකාලීන ලංකා සංස්කෘතිය*, ඇස්.ගොඩගේ සහ සහෝදරයෝ, කොළඹ 10.
- සොරත හිමි, වැලිවිටියේ (1999), *ශ්‍රී සුමංගල ශබ්දකෝෂය - ප්‍රථම භාගය*, ඇස්.ගොඩගේ සහ සහෝදරයෝ, කොළඹ 10.

අනුරාධපුර යුගය ආරම්භයේ සිට පොළොන්නරු යුගය අවසානය දක්වා
ක්‍රියාත්මක වූ චරපුරුෂ සේවය

යූ. ඩී. ඩී. ටී. කරුණාරත්න

සමාජීය විද්‍යා පීඨය, කැලණිය විශ්වවිද්‍යාලය

sumuduprarthana92@gmail.com

සංකෙෂ්පය

අතීතයේ සිට සෑම රාජ්‍යයක් ම රාජ්‍ය පාලනය ස්ථාවරව පවත්වා ගැනීම සඳහා වරපුරුෂ සේවාව යොදාගත් බවට සාධක හමුවේ. මෙම ලක්ෂණය ශ්‍රී ලංකාවේ රාජ්‍ය පාලනය ගොඩනැගීම සඳහා පොදු වූවක් නොව සෑම රාජ්‍යකටම විශේෂිත වූ පාලන අංශයක් ලෙස ක්‍රියාත්මක වූ අයුරු දක්නට ලැබේ. රාජ්‍ය නිලධාරීන් හා ඔවුන්ගේ රාජකාරීන් අතර වරපුරුෂයන් හා ඔවුන්ගේ සේවයන් රාජ්‍යතන්ත්‍රයේ ප්‍රවාහක බලවේගය වූ බව ඉතිහාසය පිරික්සීමේ දී පැහැදිලි වේ. මේ අනුව අනුරාධපුර රාජධානියෙන් ඇරඹුණු ලංකාවේ ස්ථාවර දේශපාලන ක්‍රියාවලිය තුළ වරපුරුෂ සේවාව අද දක්වාම ක්‍රියාත්මක වූවා දැයි පරීක්ෂා කිරීම මෙහි අරමුණවේ.

මේ සඳහා ප්‍රස්තුත කාල පරිච්ඡේදය වූ අනුරාධපුර යුගයේ සිට පොළොන්නරු රාජධානිය අවසානය දක්වා ලාංකීය පාලනතන්ත්‍රයේ ක්‍රියාත්මක වූ වරපුරුෂ සේවාව පිළිබඳ පර්යේෂණ සිදු කිරීම සඳහා ප්‍රාථමික හා ද්විතීයික මූලාශ්‍රය භාවිතා කළ අතර මෙරට. වරපුරුෂයන් කෞටිල්‍ය අර්ථශාස්ත්‍රය වැනි මූලාශ්‍රයවල විවිධ නාම භාවිතා කරමින් හඳුන්වා ඇත්තේ, ගුඩ පුරුෂ, සත්ත්‍රිත්, අපසර්ප හා චාර ආදී වශයෙනි. බොහෝ මූලාශ්‍රයවල මෙම රාජකාරියට ප්‍රමුඛතාවක් ලබා දී ඇත. කෞටිල්‍ය අර්ථශාස්ත්‍රයේ වරපුරුෂයාගේ ස්වරූපය, ඔවුන්ගේ ප්‍රභේද ඔවුන්ගෙන් අපේක්ෂිත සේවය හා රාජ්‍යතන්ත්‍ර විෂයෙහි ඔවුන්ගේ ක්‍රියාකාරීත්වය යන කරුණු විමසා බලයි. ලංකාවේ ක්‍රියාත්මක වූ වරපුරුෂ සේවය පිළිබඳ මූලාශ්‍රය අධ්‍යයනයේ දී මෙකී ලක්ෂණ සැලකිල්ලට ගන්නට ඇති බව සිතිය හැකිය.

දේශපාලනික ව්‍යාකූලත්වයක් ඇති වූ සෑම අවස්ථාවකදීම සතුරාගේ ඉදිරි කටයුතු පිළිබඳ තොරතුරු සපයා ගැනීම සඳහා බොහෝ අවස්ථාවල වරපුරුෂයන් විවිධ වෙස්ගෙන අවශ්‍ය තොරතුරු සපයා දී ඇත. අනුරාධපුර යුගයේ දී වරපුරුෂ සේවය වඩාත් කැපීපෙනෙන ලෙස යොදා ගත්තේ කාවන්තිස්ස හා දුටුගැමුණු රාජ්‍ය කාලවල දී බව පැහැදිලි වේ. පොළොන්නරු යුගයේ දී බාහිර හා අභ්‍යන්තර වශයෙන් පැවති දේශපාලන ව්‍යාකූලත්වයන් හේතුවෙන් බොහෝ පාලකයන් වරපුරුෂයන් යොදාගත්ත ද මේ අතර කැපී පෙනෙන්නේ, I වන පරාක්‍රමබාහු රජුය. මේ අනුව රාජ්‍ය පාලනය ගෙනයාමේ දී ඇතිවූ දේශපාලන ව්‍යාකූලත්වය හමුවේ වරපුරුෂ සේවය වඩාත් ප්‍රයෝජනවත් වූ බව මින් නිගමනය කළ හැකිය.

ප්‍රමුඛ පද :- අනුරාධපුර, පොළොන්නරු, වරපුරුෂ සේවාව, කෞටිල්‍ය අර්ථශාස්ත්‍රය, ශ්‍රී ලංකාව

හැඳින්වීම

බොහෝ අවස්ථාවල දී වරපුරුෂ සේවාව යොදවනු ලබන්නේ රටේ පවතින දේශපාලන විසඳුම්කාරී තත්ත්වයක දී හෝ යුධමය අවස්ථාවන්වල දීය. මෙකී හේතුව නිසා සෑම රටකම පාලක ප්‍රධානීන් සංවිධානාත්මක වරපුරුෂ සේවාවක් නොවුණත් වරපුරුෂයන් කිහිප දෙනෙකු හෝ තබා ගැනීමට කටයුතු කළ බව පෙන්වා දිය හැකිය. යුධමය තත්ත්වයන්වල දී තමන්ට

ප්‍රතිවිරුද්ධ පිරිසගෙන් එල්ලවිය හැකි තර්ජන ආදී වූ අවිශ්වාස සහගත තත්ත්වයන්ට සාර්ථකව මුහුණදීම සඳහාත් විශේෂයෙන් රටෙහි ජනතාවගේ ජීවන තත්ත්වය පිළිබඳ නිවැරදි තොරතුරු හඳුනාගැනීම සඳහාත් පැරණි රාජ්‍ය පාලකයන් අනුගමනය කළ විශේෂ ප්‍රතිපත්තියක් වශයෙන් වරපුරුෂ සේවය ශ්‍රී ලංකාවේ ද සාර්ථකව ක්‍රියාත්මක වූ බවට සාධක මූලාශ්‍රය අධ්‍යයනයේ දී පැහැදිලි වේ. වරපුරුෂ සේවය පිළිබඳ එහි ඇති අගය පිළිබඳ කෞටිල්‍යගේ අර්ථශාස්ත්‍රය වැනි මූලාශ්‍රය කරුණු ඉදිරිපත් කර තිබේ. ඉන්දීය පාලන සංවිධානයේ දී ඉන්දීය පැරණි මූලාශ්‍රයවල සඳහන් කරුණු අනුව වරපුරුෂයන් හඳුන්වා ඇත්තේ “රජුගේ දෑස්” වශයෙනි. රජු යහපත් වුවහොත්, අනෙක් අධිකාරීන්ද, යහපත් වනු ඇත. ඒ නිසා ප්‍රථමයෙන් රජු යහපත් විය යුතුයි. රජතුමාගේ පරම යුතුකම ජනතාව රැකීමයි. එම නිසා ඔහු විසින් පාලන කටයුතු පවරා දී ඇති සියලු දෙනාගේ කටයුතු පිරික්සා බැලිය යුතුය. ඒ අනුව ඔහුගේ ඇස වන්නේ වරපුරුෂයන් බව කෞටිල්‍යගේ මතයයි.

“ගාවො ගන්ධෙනපඤ්ඤානි වෙදෙ පඤ්ඤානි වෙද්විජාඃ

වාරෙඃ පඤ්ඤානි රාජානශ්චක්ෂු භ්‍යං ඉතරෙ ජනාඃ”

(කෞ.අ.ශා.I අධිකාරිය, 19/21)

මේ අනුව දෙන ගන්ධයෙන්, එනම් ඉවකර බලයි. බමුණා ශාස්ත්‍රවලින් දකියි. රජු වරපුරුෂයන් මගින් දකියි. සාමාන්‍ය ජනයා ඇස්වලින් දකියි. ලංකාවේ පාලකයන් ද බොහෝ අවස්ථාවල මේ අනුව යමින් දැනුමෙන් සෙමෙන් පාලනය ගෙනගිය අතර තම දෑස් ලෙස පාලනය සාර්ථකව පවත්වා ගැනීමට වරපුරුෂයන් යොදාගෙන ඇත.

වරපුරුෂ සේවය පිළිබඳ බුද්ධකාලීන තොරතුරු

මූලාශ්‍රයවල සඳහන් ඇතැම් කරුණු අනුව පැහැදිලි වන්නේ, වරපුරුෂ කාර්යය දූත කාර්යය හා බැඳී පැවති බවයි. රාවණා විසින් ඉන්ද්‍රියාවෙන් පැහැරගෙන එන ලද සීතාවත් සඟවා සිටි ස්ථානය සොයා දූත ගැනීමටත් රාමගේ පණිවිඩයක් සිතාට දීමටත් රහසිගතව ලංකාවට පැමිණියේ හනුමත්තය. රාම රාවණා යුද්ධය ආරම්භ වූයේ එම කාර්යයෙන් පසුවය. වරපුරුෂ කාර්යයෙහි ඉතිහාසය බුද්ධ කාලීන තොරතුරුවලින්ද ඇතැම් තැනක හඳුනාගැනීමට හැකි වේ. සංයුක්ත නිකායේ කෝසල සංයුක්තයෙන් හමුවන සප්ත ජටිල සූත්‍රය ඉතා වැදගත් විස්තරයක් සපයයි. දිනක් බුදුන් කරා ගිය කොසොල් රජු තම ස්ථුල සිරුර නමා බුදුන්වහන්සේට ආචාර කොට පසෙකින් හිඳගන්නා විට ආසන්න මාර්ගයෙහි හිසෙහි ජටා බැඳී ජටිලයන් ද, නිගන්ඨ පූජකයන් ද වරින්වර ගමන් ගත් අවස්ථාවේ රජු ද ඔවුන්ට වරින්වර නැගිට ආචාර කරනු ලැබේ. ඉන් පසුව රජු විසින් ඔවුන් රහත්වහන්සේලා ද යනුවෙන් ප්‍රශ්නයක් බුදුරජාණන් වහන්සේගෙන් අසනු ලැබූ අතර බුදුරජාණන් වහන්සේ ප්‍රතිඋත්තර වශයෙන් දැක්වූයේ කාමභෝගී අයෙකුට මේ මහරහත්වරයෙකු යැයි කෙනෙක් ගැන එකවර නිගමනය කළ නොහැකි බවයි. රජු බුදුන්වහන්සේ ගේ නුවණ පිළිබඳ ප්‍රශංසා කර ඒ පිරිස මාගේ රාජ්‍යයෙහි පුවත් විමසන වරපුරුෂයෝ බව කියූහ. “එතෙ භනෙන මම පුරිසා චාර ඔචරකා ජනපදං ඔචරිත්වා ආගජන්ති” යනුවෙන් මෙම වෙස්ගත් පිරිස වරපුරුෂයන් බව හෙළිකර ඇත (සංයුක්ත නිකාය, පි.147). පැරණි දඹදිව රජවරුද වරපුරුෂ සේවාව යොදාගත් බව තවදුරටත් දීර්ඝව උම්මග්ග ජාතකයේ විස්තර

වේ. උත්තර පඤ්චාල නුවර බ්‍රහ්මදත්ත රජුගේ කේවට්ට නම් උගත් පුරෝහිත කෙනෙක් රාජ්‍ය පුළුල් කරගැනීමෙන් තමන්ටත් යස ඉසුරු ලබාගත හැකි බව කල්පනා කර අනෙක් රාජ්‍ය ආක්‍රමණය කිරීම පිළිබඳ එම රහස කථා කිරීමට බ්‍රහ්මදත්ත රජු උද්‍යානයට කැඳවාගෙන ගොස් රහසිගතව විස්තර කථා කරද්දී වරපුරුෂ සේවය පුහුණු කර සිටි මහෝෂධ පඩිතමන්ගේ ගිරාපෝතකයා ඒ ආසන්නයේ ගසක කොළ අතර සැඟවී සිට සියල්ල අසාගත් බව දක්වයි (පන්සිය පනස් ජාතක පොත් වහන්සේ, 1979:1762-69). මියුළු නම් නුවර වේදේහ රජුට තම රාජ්‍ය පවත්වාගෙනයාමට උපදෙස් ලබා දුන්නේ බෝසත් මහෝෂධ පඩිතමා විසිනි. තමන්ගේ අසල්වැසි රාජ්‍යයන්ගෙන් ආක්‍රමණ එල්ලවන්නේ දැයි නිරන්තර අවධානයෙන් සිටි මහෝෂධ පඩිතමේ තමන් උපන් දිනම උපත ලැබූ දහසක් දෙනාට යුද පුහුණු කර වරපුරුෂයන් ලෙස ඒ ඒ රාජ්‍යවල රජවරුන්ගේ මාලිගාවලට සේවය සඳහා යැවූ බව උමීමග්ග ජාතකය මෙසේ විස්තර කරයි.

“බෝසතානන් වහන්සේ විසින් ඒ ඒ රජ්ජුරුවන් සමීපයෙහි සිටුවන ලද පුරුෂයෝද බ්‍රහ්මදත්ත රජ්ජුරුවන්ට අදවකට මෙතෙක් නුවර ගන්නා ලද, පණ්ඩිතයන් වහන්ස නොපමාවන සේක්වයි කියා නිරන්තරයෙන් හසුන් එවන්නාහ. උන්වහන්සේ ද ඒ යෝධයනට, ‘මම මෙහි පමාවක් නැත්තෙමි’ උකටලී නොවැ නොපමාව වසව් යයි කියා යවන සේක.....”

(පන්සිය පනස් ජාතක පොත් වහන්සේ, 1979:1763-64)

මේ අයුරින් උමීමග්ග ජාතකයේ දීර්ඝව වරපුරුෂ සේවාව ක්‍රියාත්මක වූ ආකාරය විස්තර කර දක්වා ඇත. අවසානයේ මෙම වරපුරුෂ සේවාව මඟින් වේදේහ රජුට ජයග්‍රහණය අත්කරදීමට මහෝෂධ පඩිතමාට හැකියාව ලැබී ඇත. බෞද්ධ සාහිත්‍යයේ සඳහන් ආකාරයට වරපුරුෂ සේවය සඳහා පුහුණු කරන ලද අය රජමාලිගයෙහි බිසෝවරු අතර ද සිටි බව ධම්මපදවිද්‍යාකථාවේ එන කුමභසෝෂක වස්තුවෙන් පැහැදිලි වේ. කුමභසෝෂකයන් මියගිය රජගහනුවර සිටුවරයාගේ පුතා බව හඳුනාගන්නේ මෙවැනි මාලිගාවේ සිටි බිසවක විසිනි (ධම්මපදවිද්‍යාකථාව, 1956, පි.144).

අනුරාධපුර යුගයේ දී ක්‍රියාත්මක වූ වරපුරුෂ සේවාව

මේ ආකාරයෙන් ක්‍රියාත්මක වූ වරපුරුෂ සේවය ලංකා ඉතිහාසයේ යොදාගත් අවස්ථා රැසක් මූලාශ්‍රය අධ්‍යනයේ දී දක්නට ලැබේ. රාජ්‍ය පාලන කටයුතුවලට සම්බන්ධ නොවූව ද එබඳු කටයුතු සඳහා වරපුරුෂයන් යෙදූ බවට සාධක හමුවේ. එනම්, කැලණිතිස්ස රජුගේ මළනුවන් රජුගේ අග බිසව සමඟ පෙම් සම්බන්ධතාවක් පවත්වනු ලැබිණි. රජුට බියෙන් දුර පළාතක සිටි කුමරා බිසවට රහස් පතක් එවීමට තීරණය කළේය. මේ සඳහා ඔහු වරපුරුෂයෙකු සිවුර පෙරවා මාලිගයට එවූ බව මූලාශ්‍රයවල දක්වයි. මේ වෙස්ගත් වරපුරුෂ හිඤ්ච වෙනුවට මහතෙරුන් තෙල් කටාරමක දමා ජීවිතය හානි කිරීමට කටයුතු කළ බව දක්වා ඇත. රාජ්‍ය පාලනයට සම්බන්ධ නොවූව ද හිඤ්ච වෙස්ගෙන වරපුරුෂ සේවාව කළ බව මින් පැහැදිලි වේ.

“ශ්‍රද්ධා ඇති ඒ රජහට කැලණි රජහුගේ විහාර දේවි නම් වූ ශ්‍රද්ධා සම්පන්න කුමරියක් මෙහෙසිකා විය. කලාණි නගරයෙහි රජ වූ තිස්ස

නම් ක්ෂත්‍රියයෙක් වී. ආයතී උත්තිය නම් ඇති ඒ කුමර දේවිය හා සංයෝගයෙන් හටගන්නා ලද කෝප ඇත්තේ හයින් එතැනින් පලා ගොස් අන් තැනෙක විසීය. එයින් ඒ පෙදෙස ඒ නම් විය. ඒ ආයතී උත්තිය තෙමේ දේවියට රජ ලියමන්හි දී මහණ වෙස් ගත් මිනිසෙක් යැවීය. ඒ තෙමේ රජ ගෙදොර සිටියේය. රජ ගෙහි සැමදා වළඳන රහත් තෙරණුවන් හා අප්‍රසිද්ධයේ රජ ගෙට වන්නේය, තෙරුන් හා ආහාර ගෙණ රජු හා පිටත්වන කල දේවිය බලාහින් ද දී ලියුම් පත බිම හෙළීය. ඒ ශබ්දයෙන් රජ තෙමේ පෙරලා බලමින් ඒ ලියුම් හස්ත දැන තෙරුන්ටකිපියා මුග්ධ මනස් ඇත්තේ ඒ තෙරුන් හා ඒ මිනිසා ක්‍රෝධයෙන් මරවා මුහුද දැමීම විය. ”

(ම.ව.,22:12-18)

කාවන්තිස්ස රජු මාගම රාජධානිය ස්ථාවර පාලන ඒකකයක් ලෙස ගොඩනගා ගැනීමේදී වරපුරුෂ සේවයක් ද දියත්කර තිබුණි. ඒ තුළින් ඔහු බලාපොරොත්තු වූයේ එළාර යටතේ පැවති අනුරාධපුර රාජධානිය පිළිබඳව තොරතුරු ඒකරාශී කිරීමයි. තම සතුරා පිළිබඳවත් ඔහුගේ බලය පිළිබඳවත් නිරන්තර අවධානයෙන් පසුවීම අතිශය වැදගත් කරුණකි. නූතන දේශපාලනික පසුබිම තුළ වුවද ප්‍රබල රාජ්‍යයන් තම සතුරු රාජ්‍යයන් පිළිබඳ තොරතුරු ඒකරාශී කිරීමට කටයුතු කරයි. මූලාශ්‍රයවල දැක්වෙන තොරතුරුවලට අනුව කාවන්තිස්ස රජු එළාර රජු පිළිබඳවත් ඔහුගේ හමුදාවේ ශක්තිය පිළිබඳවත් හමුදා කඳවුරු පිහිටි ස්ථාන පිළිබඳවත් තොරතුරු ඒකරාශී කරන්නට ඇතැයි විශ්වාස කළ හැකිය. විහාරමහා දේවියට ඇති වූ දොළ සංසිඳවීම පිණිස වේළසුමන යෝධයා අනුරාධපුරයට ගිය බව මහාවංසය දක්වයි.

“දොළොස් දහසක් හික්කුන්ට දන් දී ශේෂ වූ මී වළඳනු කැමතියහ. වැලි එළාර රජහුගේ යෝධයන් අතුරෙන් ශ්‍රේෂ්ඨයාගේ හිස් සුන් කඩුව දෙව් පැන් එම සුන් හිසෙහි හිඳගෙන බීපියන්ටත් අනුරාධපුරයෙහිම උපුල් කෙතකින් ගෙණෙන ලද්දා වූ නොමැලවුණ මල් වඩමක් පළඳින්නටත් කැමති වී.....”

(ම.ව.,22:43-45)

මේ සඳහා කාවන්තිස්ස රජු වේළසුමන යෝධයා මෙහෙයවනු ලැබුවේය. වේළසුමන නම් යෝධයා කාවන්තිස්ස රජු විසින් පිටුවහල් කරනලද අයෙකු ලෙස පිටෙහි කස පහර ලැබ සලකුණුද ඇතිව එළාර රජු වෙත ගියේය. ඉන් පසු කාවන්තිස්ස රජු පිළිබඳ ඔහු ඉදිරියේ ගත කියන්නට විය. වේළසුමන වැනි මහා යෝධයෙක් තමන්ට ලැබීම පිළිබඳ දොම්නසට පත් එළාර රජු ඔහු තම සේනාවටද බඳවා ගත්තේය ඉන්පසු වේළසුමන යෝධයා තම වරපුරුෂ සේවය ඉටු කිරීමට අස්ගොව්වා සමඟ මිත්‍ර වූයේය. ඔහු තම වරපුරුෂ සේවාව ඉතා සාර්ථකව ඉටු කිරීමට සමත් වූ බව මහාවංසය මෙසේ දක්වයි.

“...අනුරපුර ගොස් එහි රජු මඟුලසුනේ අස් ගොව්වා සමඟ මිතුරුව හැම කල ඔහුගේ කෘත්‍යයද කළේය. ඒ අස්ගොව් යහළු බැව් දැන පෙරවරුම උපුල්මල් හා කඩුව කොළොම් හෝ තෙර තබා සැක නැත්තේ අසුගෙන ගොස් උහු(පිට)

නැගී උපුල්මල් හා කඩුව ගෙන (මම කාවන්තිස්ස රජු වේළසුමන යෙමි, සමර්ථ වූයේ මා අල්වා ගැනීමයි.) තමා දන්වා අශ්ව වේගයෙන් පලා ගියේය. එළාර රජ ඒ අසා උහු ගන්ට මහා යෝධයා මෙහෙයි. ඒ තෙමේ දෙවෙනි අශ්වයායි සම්මත අසු නැගී ඔහු ලුහුබැන්දේය. ඒ වේළසුමන තෙමේ ළැහැබක් ඇසුරු කෙළේ අසු පිටම හිඳගෙන පිටුපසින් එන්නා වූ උහුම කඩුව හැද දික් කළේය. අශ්ව වේගයෙන් යන්නහුගේ හිස සිදිණ. අසුන් දෙන්නාද ඉසඳ ගෙන ඒ තෙමේ සවස් වේලෙහි මාගමට එළඹියේය....”

(ම.ව.,22:52-58)

දසමහා යෝධයන් අතර නන්දීමිත්‍ර යෝධයා හොර රහසේ අනුරාධපුරයේ රැඳී සිටිමින් එළාරගේ හමුදා මරා දැමූ බව මහාවංසය දක්වයි.

“..ඒ තෙමේ වැඩුණේ නුවරට අවුත් මයිල්හු උපස්ථාන කළේය. එකල සෑ ආදියෙහි අසත්කාර කරන දෙමළන්(දෑක) ශක්ති සම්පන්න ඒ තෙමේ එක් පයකින් කලවය පාගා හස්තයෙන් ඉදිරි කලවය ගෙන දෙපළ කොට බැහැරලයි...”

(ම.ව.,23:9-10)

මෙම මූලාශ්‍රයමය කරුණු අනුව පැහැදිලි වන්නේ තම ප්‍රධාන අභියෝගය වූ එළාර පිළිබඳව තොරතුරු ඒකරාශී කිරීමට කාවන්තිස්ස රජු බුද්ධිමත් වූ බවයි.

ඇත අතීතයේ සිටම ලාංකික දේශපාලනය සම්බන්ධයෙන් ඉන්දියානු බලපෑම තීරණාත්මක සාධකයක් විය. ඒ අනුව ඉන්දියාවේ දේශපාලනික කරුණු සම්බන්ධයෙන් ද අවධානය යොමු කිරීම අතිශය වැදගත් කරුණකි. කාවන්තිස්ස රජු තමාට සමකාලීනව ඉන්දියානු දේශපාලන පසුබිම පිළිබඳව අවධානය යොමු කරන්නට ඇතැයි අනුමාන කළ හැකි තොරතුරු දක්නට ලැබේ. ඇතැම් අවස්ථාවල කාවන්තිස්ස රජුගේ වරපුරුෂ සේවය විදේශයේ ද ක්‍රියාත්මක වූ බවටද ඇතමුත් අදහස් දක්වා ඇත. දුටුගැමුණු කුමරුට අවශ්‍ය සුවඳ ද්‍රව්‍ය ගෙන්වා ගත් ස්ථානය පිළිබඳ මෙසේ යම් යම් අදහස් මතු වී තිබේ. කාවන්තිස්ස රජු මෙලෙස තොරතුරු ඒකරාශී කිරීම, දුටුගැමුණු කුමරුට එළාර සමඟ සටනේ දී පහසුවක් වූ බව අවිවාදයෙන් පිළිගත යුතුය. දුටුගැමුණු

රජු ද එළාර විරෝධී සංග්‍රාමයේ දී වරපුරුෂ සේවාවක් යොදාගත් බව විද්වතුන් පෙන්වා දෙයි. මහේළ නුවර බිඳහෙළීමේ අපේක්ෂාවෙන් සිටිය දී වෝල ආධාරක සේනා ජම්බුකෝළ පට්ටනයට සහ දකුණේ සෝට පබ්බත නාවුක තොටුපළට ළඟා වන බව දැනගැනීමට හැකි වූයේ වරපුරුෂ සේවාවේ ආධාරයෙනි (ststudio.st.blogspot.com).

වළගම්බා රජු දවස අනුරාධපුරයේ විසූ ගිරි නම් නිගන්ඨ තෙමේ ද්‍රවිඩ ආක්‍රමණිකයන්ට ඔත්තු සැපයූ බව මහාවංසය දක්වයි (ම.ව.,33:33-44). එමෙන්ම වෝහාරිකතිස්ස රජුට බියෙන් ඉන්දියාවට පලාගිය ඔහුගේ සොහොයුරු අහසනාග විසින් සුභදේව නැමැත්තා වෝහාරිකතිස්ස ළඟ වරපුරුෂ සේවාව සඳහා යොදවා ඇත.

“මයිල් සුභදේව තෙමේ මිහිපල් වෙත එළඹ, සහාදයෙකු සේ වෙසෙමින් රජු කෙරෙහි රටවැසි ජනයාද හේද කළේය. අභය කුමර එය දන්නා පිණිස මෙහි දූතයෙක් එවීය. දූතයා දැක ඒ තෙමේ පුවක් ගසෙක වට කරකැවෙමින් කුන්ත මිටුයෙන් පෙළා මුල් දුර්වල කොට බාහුයෙන්ම(ගස) හෙලා ඔහු තර්ජනය කොට පැලවීය”

(ම.ව.,36:46-49)

මේ අතරින් රාජ පාක්ෂිකයන් දූෂිත ක්‍රමවලින් බේදින්න කළ ඔහු ඉන්දියාවේ සිටි අභයනාග විසින් එවනලද තවත් වරපුරුෂයෙකුට රටේ තත්ත්වය රහසිගතව පවසන්නේ පුවක් ගසක මුල් යකඩ උලකින් බුරුල්කොට තර්ජනය කරන ආකාරයෙන් ඉන් ඔහුට දමා ගැසීමෙන් බව පැහැදිලි වේ.

එමෙන්ම සිරිසගබෝ රජු වනගත වූ පසු රාජ්‍ය ලද ගෝධාභය සිරිසග බෝ රජු තමන්ට එරෙහිව කටයුතු කරාවි යන බියෙන් විසුවේය. ඒ අනුව ඔහු මරා දැමීමට තීරණය කොට හිස ගෙනවිත් දුන් අයෙකුට ත්‍යාග පිරිනමන බව ප්‍රචාරය කළ අතර රජු සෙවීමට ද වරපුරුෂයන් යෙදුන. පසුව සිරිසගබෝ රජුගේ හිස රැගෙනවිත් දුන් අයෙකුට ත්‍යාග පිරිනමන බව ගෝධාභය රජු ප්‍රචාරය කළ අතර සිරිසගබෝ රජු සෙවීමට ද වරපුරුෂයන් යෙදුන. පසුව සිරිසගබෝ රජුගේ හිස මගියෙකු විසින් රැගෙනවිත් දෙන ලදී. ඇතමුන් සිරිසගබෝ රජුගේ යැයි පවසා හිස් කපාගෙන ආ අතර මහාවංසය (ම.ව,36:96-96) හා එළු අත්තනගලු වංසය (එළු අත්තනගලු වංසය, 2008:57) එක්තරා මගියෙකු රජු හැදින්වෙන හිසද රැගෙන ගෝධාභය රජුට දක්වා තිබේ. ඔහු මගියෙකු බව මහාවංසය වැනි මූලාශ්‍රය දැක්වුව ද ඇතැම්විට ඔහු රජු සොයාගිය ගෝධාභයගේ වරපුරුෂයෙකු වියහැකිය. සීගිරිය මධ්‍යස්ථානය කරගත් කාශ්‍යප රජු ඉන්දියාවේ සිටි මොග්ගල්ලාන මරාදැමීම පිණිස තම අරක්කැමියා හා අස්ගොව්වා ඉන්දියාවේ වරපුරුෂ සේවාවක යෙදුබව මහාවංසයේ දක්වයි.

“...පවිටු වූ කුසුබි නම් ඒ රජතෙමේ අස්ගොව්වාද අරක්කැමියාද යවා මල්(මුගලන් කුමරහු) මරවනු නොහැකිවමින් බියව සීගිරට ගියේය..”

(ම.ව.,39:1-2)

මේ අයුරින් අනුරාධපුර රාජධානියේ පැවති වරපුරුෂ සේවා ශක්තිය විදේශය දක්වා විහිදී ගිය අවස්ථාද දැකිය හැකිය .අග්බෝ රජුගේ ඇවෑමෙන් රාජ්‍යත්වයට පත් මහින්ද රජු පරතෙරට පලාගොස් සිටි මිහිඳු කුමරු මරා දැමූ බව මහාවංසය සඳහන් කරයි.

“හෙතෙම පරතෙර ගියාවූ මිහිඳු කුමර(වරපුරුෂයන්) යොදා මැරවීය”

(ම.ව.,50:4)

අනුරාධපුර අවසන් කාලයේ දී වරපුරුෂ සේවය විදේශය දක්වා ව්‍යාප්තව පැවති බව මින් පැහැදිලි වේ. අනුරාධපුර යුගයේ අවසන් පාලකයා වූ vවන මිහිඳු රුහුණට පලාගොස් සිටින අතර අනුරාධපුර රාජධානිය ඉන් අරාජිකත්වයට පත් විය. මේ අවස්ථාවේ ලංකාවට පැමිණි වෙළෙන්දෙක් වෝල රජුට ලංකාවේ විස්තරය පැවසූ බව මහාවංසය දක්වයි.

“..අසු වෙළෙඳෙක් පරතෙරින් මෙහි ආයේ ලක්දිව පවත්(දූන) ගොස් සොලී රජහට දන්විය..”

(ම.ව.,54:13)

මොහු අස් වෙළෙන්ඳෙක් බව මහාවංසය දැක්වුවද ඇතැම්විට වෝල රජුගේ වරපුරුෂ සේවයේ නියුතු වූ පුද්ගලයෙක් වන්නට ඇතැයි සිතිය හැකිය.

පොළොන්නරු යුගයේ දී ක්‍රියාත්මක වූ වරපුරුෂ සේවය

පොළොන්නරු යුගයවන විටත් මෙම වරපුරුෂ සේවාව දිගින් දිගටම පාලකයන් යොදාගත් බව මූලාශ්‍රය මගින් පැහැදිලි වේ. මහාවංසයේ සංග්‍රාම කටයුතු පිළිබඳ නියමයන් එක එල්ලේ ම පවසා නැතත් මහාභාරතය, රාමායනය, හගවත්භීතාව, කෝට්ටිය අර්ථශාස්ත්‍රය හා මනුධර්ම ශාස්ත්‍රය ආදී ග්‍රන්ථයන්හි එන කරුණු පිළිබඳ පාරප්‍රාප්ත වූ දැනුමක් ලබා සිටි මහාවංස කතුවරයා භාරතයේ සම්භාවිත සංග්‍රාම උපක්‍රම සංග්‍රාමෝපකරණ හා සංග්‍රාම න්‍යායන් අනියම් ලෙස ඉදිරිපත් කරමින් එබඳු කරුණු යුද අභ්‍යාස පාඨමාලා ලෙස ලේඛන වශයෙන් පිළියෙල කොට මහාපැරකුම්බා විසින් සිය හමුදා නිලධාරීන් අතර බෙදා දුන් බව සඳහන් කරයි (විජේතුංග, 2014, පි. 361). මේ අනුව නිතර සටන් පැවති මෙම යුගයේ දී වරපුරුෂ සේවය ක්‍රියාත්මක වූවාට සැක නැත. පොළොන්නරු යුගයේ පළමුවන විජයබාහු රාජ්‍ය කාලයේ දී සිදු කළ සටන්වල දී රජු හමුදා මෙහෙයවමින් යුද පෙරමුණේ සටන් කළ බව මූලාශ්‍රය අනුව පැහැදිලි වේ. නමුත් පළමුවන පැරකුම්බා රජු තම සටන් මෙහෙයවීමේ දී යුද පෙරමුණේ සිට සටන් මෙහෙය වීම සිදු නොකළේය. ඔහු මාලිගයේ රැඳී සිටිමින් පාලන කටයුතු සංවිධානය කළ බව මහාවංසය දක්වයි.

“ඉදින් පියා අයත් මේ රජය මා අත්පත්වී නම් රාජ්‍යශ්‍රීවසඟයෙන් යුක්ත සිත් ඇති මාගේ ප්‍රමාදයෙන් යථාහිප්‍රෙතය ඉදින් නොවීනම් අත්‍යඤ්ඤයෙන් ම ටමහත් හානියෙක. ඉදින් මම මෙහිම වෙසෙමින් සිය වරයන් ඇවිදුවා තත්වු පරිද්දෙන් පරමඝල ප්‍රවෘත්තිය දැනීම් නම් පසම්තුරන්ගේ සිදුරු වූ පරිද්දෙන් මාගේ අභිප්‍රායානුරූප කොට ප්‍රකාශකරණයෙහි වරයෝ සමර්ඝයෝ හෝ නොවෙද්ද මෙහි යම් පමණ ජනකෙතෙක් වෙත් නම් ඔහු සියල්ලෝ මා හමුයෙහි සතුරනගේ බලාධිකාරය නොයෙක් පරිද්දෙන් කියත්මැයි. ”

(ම.ව.,64:51-56)

පොළොන්නරු යුගය වන විට වරපුරුෂ සේවාව පිළිබඳ තොරතුරු වඩා විස්තර සහිතව මහාවංසයේ දක්නට ලැබෙන්නේ පළමු වන පරාක්‍රමබාහු රජ දවස පිළිබඳව එන විස්තරයේ ය. දකෂිණ දේශයේ තම සුළු පියා ළඟ සිටි පරාක්‍රමබාහු කුමරු රජරට ගජබාහුගේ ප්‍රදේශයට ගිය අවස්ථාවේ රටේ තත්ත්වය අධ්‍යයනය කිරීම සඳහා නුවර පුරා වරපුරුෂයන් සේවයේ යෙදුබව මහාවංසය දක්වයි.

“...ගජබා රජහු දැකීමෙන් හටගත් සන්තෝෂය ප්‍රකාශ කෙරෙමින් කිහිපදිනක් ගෙවා ඒ රජුගේ බැහැර මඩුලු වැසි ජනයන් කෙරෙන් ආදර ඇත්තවුන් හා එසේම කලකිරුණන් මොනවටදන්නා පිණිස..”

(ම.ව.,66:127-29)

පරමණ්ඩලයෙහි තත්ත්වය විමසා බැලීම සඳහා ද වරපුරුෂයන් සේවයේ යෙදවූ බවට සාධක හමුවේ.

“එක් උපායකින් පරමසලයට වහා ගොස්ම මම එහි තත්ත්වය දැනපීම් නම් යෙහෙකැ’යි සිතුවෙය. “ඉදින් මපිය මිහිපල්තෙමෙ මේ සිතිවිල්ල දැන ‘අභිජාත වූ වංශය බබුලුවන්නාවූ ෂතුරන් රටට ගිය මපුකුහට අන්තරායකුදු වියහැක්කේයයි’ අනුකම්පාවූකින් මා ගමන් වලකන්නේය, එහෙයින් වෙස්වලා යාම යෙහෙකැයි” සිතා එක් දිනෙක රාත්‍රීකාලයෙහි එබඳු අවකාශයකුදු ලැබ අක්ෂිණකර මහා උපා ඇත්තේ.....”

(ම.ව.,64:62-66)

මෙහිදී ඔහුගේ අරමුණ වූයේ රජුට ප්‍රසාද සිත් ඇති පිරිස් හා අප්‍රසාද සිත් ඇති පිරිස හඳුනාගැනීමයි. මෙම නිසා විවිධ උපාය මාර්ග දන්නා එක් එක් අංශවලට ප්‍රවීණ වූ ඉතා විශ්වාසවන්ත තමන්ට පක්ෂපාතී පුද්ගලයන් වරපුරුෂ සේවයේ යොදවා ඇත.

“විෂ වෙදකම්හි නිපුණ කිසි ජන කෙනෙක් නයි කෙළවන්තවුන් සෙයින් හැසිරවී, සාමුද්‍රිකාදී නොයෙක් ලක්ෂණ දන්නා ජනයන්ද වෙණවයන සැඬොල් බමුණු ආකාර දන්නවුන් ලෙස හැසිරවී, දෙමළ ආදී නොයෙක් දෙනා අතුරෙන් නෘත්‍ය ගීතයන්හි දක්ෂවුන් සම් රූ ආදී කෙළි දක්වන්නවුන් බඳුකොට හැසිරවී, කදාමුදු වළලු ආදී බඩු ඇරගෙන හැසිරෙන වෙළඳුන් ලෙස හැසිරවී, කුඩා සැරයටි ආදී පිරිකර ගෙන ගන්නාලද තාපසලීලා ඇති සැදහැ ඇත්තවුන් සෙයින්ව ගමක් ගමක් පාසා වෛතාසවන්දනා කරන්නවුන් සෙයින්ද, ගම් නියමගම් වෙදකම් කරමින් හැසිරෙන්නට පිළියමිහි දක්ෂකිසිවෙක් යෙදීය, රසක්‍රියා දන්නවුන් ද එසේම භූත විද්‍යා දන්නවුන්ද රන්කම් ආදියෙහි නිපුණ නොයෙක් ශිල්පීන්ද ඒ ඒ කර්මාන්ත කරමින් හැසිරෙන්නටත්,”

(ම.ව.,66:129-139)

රජුගේ අණ පරිදි විවිධ වෙස්ගත් වරපුරුෂයන් නුවර පුරා සැරිසරන්නට ඇති බව පැහැදිලිවේ. මහාභාරතයද රජු සියලු මන්ත්‍රීවරුන් නොයෙක් මිත්‍රයන් සහ පුත්‍රයන් අතරත් වරපුරුෂයන් යෙදිය යුතු බව දක්වයි (මහාභාරතය,2006:426). පරාක්‍රමබාහු රජු මෙම ග්‍රන්ථවල ආභාසය ලැබූ බව සිතිය හැකිය. ඒ මගින් ප්‍රධාන මහාමාත්‍ය හා සාමාන්‍ය බටයන් අතුරින් රජුට පක්ෂපාතී වූවන්ද දැඩිසේ කිපීයන්ද එසේම හයවූවන්ද ලොහ ඇත්තවූවන්ද වෙන්කර හඳුනාගැනීමට හැකිවී ඇත (ම.ව.,66:141-42). ඒ පමණක් නොව තම නැගණිය වූ හදවතී කුමරියද ඔහුට විවාහ කරදුන් පරාක්‍රමබාහු වැද්දන්ගේ සහයද ඇතිව තම පියාගේ රාජ්‍ය වෙත ගිය බව මහාවංසය තවදුරටත් සඳහන් කරයි. මෙම කුමරුගේ වරපුරුෂ සේවය ඇතැම් අවස්ථාවල, බෞද්ධ සාහිත්‍යයේ එන උම්මග්ග ජාතකයේ මහෝෂධ පඬිතුමාගේ වරපුරුෂ සේවාව තරම් සාර්ථක වූ බව පැහැදිලි වේ.

මෙම වරපුරුෂ සේවාව වංසකතාකරුවන්ට ආශ්‍රය කරන්නට ලැබුණ නීති ග්‍රන්ථවල ආභාසයෙන් රචනා කරන්නට ඇති බවද සිතිය හැකිය. නමුත් යුද බහුල මෙම කාලපරිච්ඡේද කුළ පරාක්‍රමබාහු වරපුරුෂ සේවාව ප්‍රායෝගිකව යොදාගත් බව මූලාශ්‍රය අනුව පැහැදිලි වේ. හින්දු ආගමද මේ යුගය වන විට ව්‍යාප්ත වූ බවට සාධක ද හමුවේ. මෙම හින්දු සමය ව්‍යාප්තිය සමග එහි ආභාසය පළමු පරාක්‍රමබාහු කුමරුට ද ලැබුණු බව මහාවංසයට අනුව පැහැදිලි වේ. ඒ අනුව මහාවංසයේම උම්මග්ගජාතකය, රාමායණය, අර්ථශාස්ත්‍රය, මහාභාරතය හා යුද්ධාර්ණවය ඇතුළු නීති ග්‍රන්ථ පරිශීලනය කළ බව දක්වා ඇත .

“උම්මග්ගජාතකාදී වූ බොහෝ තැන බෝසත්හු විසින් කරණලද වීරභාවාදී නිශ්‍රිත වර්තයද රාමායණ භාරතාදී ලෝකික කථාහිත් රාවණ මැරූ ඒ රාම කුමරහු වික්‍රමයද, දුයෙඤ්චනාදී රජුන් මරා පළපාඬුපුත්‍රයන් විසින් යුඛයෙහි පවතවන ලද වික්‍රමානිශයද, ඉතිහාස කථායෙහි පෙර දෙවාසුර යුඛයෙහි දුෂ්‍යන්තාදී රජුන් විසින් කළ අද්භූත වර්තයද, නඤ්ච වංශයෙහි නරෙඤ්චරයන් උන්මූලනය කළ ප්‍රසිඬ වානකානම් බ්‍රාහ්මණයාගේ නුවනශක්තියද අසා ලොකයෙහි ලොකයෙහි සියලු මේ වර්තයෝ අද දවස දක්වා උන්ගේ සාම්ප්‍රදාය නැතිවත් ලොකයෙහි සුප්‍රසිද්ධියට ගියාහු මැයි.”

(ම.ව.,64:42-48)

මේ අතරින් අර්ථශාස්ත්‍රයේ සඳහන් වරපුරුෂ සේවාව පිළිබඳ විස්තරය ඇතැම් තැනක මහාවංසයේ සඳහන් වරපුරුෂ විස්තරය හා සමාන බවක් දක්නට ලැබේ. කෞටිල්‍ය, “සංස්ථා” හෙවත් එකම තැනක ටික දෙනෙකු සමග සංස්ථාවක් ආකාරයෙන් කටයුතු කරන වරපුරුෂයන් හා සැමතැනම සංචාරය කරමින් කටයුතු කරන හෙවත් “ස්ත්‍රී” නමින් හඳුන්වන වරපුරුෂයන් යනුවෙන් කොටස් දෙකක් පිළිබඳ සඳහන් කරයි. ලංකාවේද පාලනය විධිමත්ව පවත්වා ගැනීම සඳහා වරපුරුෂයන් මේ ආකාරයට ක්‍රියාවේ යොදවන්නට ඇති බව සිතිය හැකිය. මහාවංසය හා කෞටිල්‍ය සඳහන් කරන වරපුරුෂ සේවාව එක සමාන බවක් දක්නට ලැබේ.

මහාවංසය	අර්ථශාස්ත්‍රය
01.සානුරාග (මණ්ඩල වැසි ජනයා කෙරෙන් රජුට ආදර ඇත්තවුන්)	අකෘතා(ආදර ඇත්තවුන්)
02.සාපරාග (ආදර ඇත්තවුන්)	කෘතා (ආදර ඇත්තවුන්)
03.විසජ්ජාසු කොව්දෙ (විෂ විද්‍යාව දක්තවුන්)	රසදාහ් (විෂ විද්‍යාව දක් අය)
04.රසක්‍රියාහිඤ්ඤා (රස ක්‍රියා දක් අය)	
05.සාමුද්දිකාදිකානෙකලක්- බණඤ්ඤා (සාමුද්දික හා අංග ලක්ෂණ දක් අය)	ලක්ෂණ අංග විද්‍යා(අංග ලක්ෂණ දක් අය)
06.නච්චිකෙසු කොව්දෙ (නැටුම් ගැයුම් දක් අය) නට නර්තක (ගායන වාදකයන්, නැට්ටුවන්)	
07. කාවඬගුලිලීයවලයජප-භූතීං	වෛදෙහක ව්‍යාංජනාහ් (තාපස වේශ ගත්)

(කදා මුදු වලලු විකුණන)

08.තාපසාකාර(තාපස වෙස් ගත්)

මුණ්ඩොවා ජට්ලො-වා වුතිකාමස් තාපස

ව්‍යාංජනාන් (තාපස වෙස් ගත්)

09.භූත විජ්ජා (භූත විද්‍යා දත් අය)

මායාගත(යන්ත්‍ර මන්ත්‍ර අණවිත දත් අය)

10.ගහිතසමනාකප්ප(ග්‍රමණ වේශ ගෙන)

ග්‍රමණ (ග්‍රමණවේශ ගත්)

විශේෂයෙන් පැරකුම්බා කුමරු ගුරුන් වෙතින් කොටල්ලාදී නොයෙකුත් නීති ග්‍රන්ථ හැදැරූ බව මහාවංසයම සඳහන් කරන බැවින් මෙහි සමාන බවක් දක්නට ලැබීම පුදුමයට කරුණක් නොවේ.

“.....බුද්ධාගමයෙහිදී කොටල්ලාදී නොයෙක් නීතියෙහිද වෙසෙසින් පරතෙර පැමිණියේ.....”

(ම.ව.,64:3)

පැරණි නීති ග්‍රන්ථයන් හි ආභාසය ලබමින් හෝ දේශපාලන අර්බුදකාරී තත්ත්වය මඟහරවාගෙන රටේ එක්සත්භාවය ඇති කිරීම සඳහා සෑම පාලකයෙකුම වරපුරුෂ සේවාවෙන් උපරිම ප්‍රයෝජන ගත්බව පැහැදිලි වේ.

පොළොන්නරු යුගය පිළිබඳව අවධානය යොමු කිරීමේ දී ලංකාවේ අඛණ්ඩ යුද්ධාවලියක් පැවති අවධියකි. විදේශ සතුරන් ලංකාවේ සිටීමත්, සිහසුන සඳහා උරුමකම් ඇති කීප දෙනෙකු සිටීමත්, එකම අවස්ථාවක දී පාලකයන් කීප දෙනෙකු රට කොටස් කරගෙන පාලනය කිරීමත් ආදිය නිසා අභ්‍යන්තරයේ තිබූ දේශපාලන අර්බුදකාරී තත්ත්වයෙන් මිදීමට සෑම පාලකයෙකුම වරපුරුෂ සේවාව යොදාගත් බව සිතිය හැකිය.

යුද්ධය පවතින අවස්ථාවල දී සතුරාගේ බලකොටු කඳවුරු හා මධ්‍යස්ථාන පිහිටි තැන් හා සතුරා සැඟවී සිටින ස්ථාන පිළිබඳවත් ඒ ස්ථානවලට ඇතුළු විය හැකි මාර්ග දොරටු පිළිබඳවත් පැහැදිලි දැනුමක් ලබා තිබීම යුද්ධෝපක්‍රමයක් වශයෙන් අතිශය වැදගත් වේ. මේ අගය වටහාගත් පොළොන්නරු පාලකයන් ද අතීතයේ රජවරු මෙන් වරපුරුෂ සේවය යොදාගත් බව දක්නට ලැබේ. පරමණ්ඩලයට පළාභිය තරුණ පරාක්‍රමබාහු ඇල්ලීමට මානාහරණගේ ඇමතියන් පැරකුම් සැඟවී සිටි තැනට අවසානයේ ඇතුළුවන්නේ වරපුරුෂයන් විසින් කියන ලද මාර්ග ඔස්සේය. මනාහරණ හා පරාක්‍රමබාහු අතර ඇති වූ යුද්ධයේ දී මානාහරණ බහිර්භාග වූ දුර්ගයක් කටුඅකුට කරවන්නට සූදානම් වූ විට ඒ ක්‍රමය සකසා අසාගත් පරාක්‍රමබාහු දඩයමේ යන්නෙක් ලෙස පිරිස හා ගොස් එය විනාශ කිරීමට කටයුතු යොදා තිබේ.

“..මුවදඩයනු කැමැත්තක්හු සේ එක් ව්‍යාජයක් දක්වා..”

(ම.ව.,72:297)

පරාක්‍රමබාහු රජු රෝහණය හා කළ සටනේ දී සතුරන්ගේ බලකොටුවලට ඇතුළු වන වනගාමී මාර්ග වරපුරුෂයන් මගින් දැනගත් බව මහාවංසය දක්වයි.

“..කංචුනීනායක තෙමේ එහිද බොහෝ හටයන් යැවීය. ඔව්හුද නිරන්තරයෙන් ශරවර්ෂා වස්වන්නෙක් වරයන් අතින් වනගාමී මං විවාරා ඔවුන් විසින් දක්වන ලද මගින් එහි වැද ඒ ඒ බලකොටු ඇසුරු කළා වූ බොහෝ වූ ඒ යෝධයන් මරා....”

(ම.ව.,75:64-66)

පාලකයන් යුද්ධ අවස්ථාවල සතුරු බලය හීන කිරීමට අනපේක්ෂිත ප්‍රහාර එල්ල කිරීම යුද්ධ උපක්‍රමයක් ලෙස යොදාගෙන ඇති බව පැහැදිලි වේ. පරාක්‍රමබාහු රජු ද රට එක්සේසත් කිරීමට මේ උපක්‍රමය අවස්ථා කිහිපයක දී යොදාගෙන ඇත. ඒ සඳහා රහසිගත මාර්ග පිළිබඳ තොරතුරු වරපුරුෂයන් සපයා ඇති අතර සතුරාගේ බලකොටුව තුළට වරපුරුෂයන් යැවීමෙන්ද යුද්ධ අවස්ථාවේ සතුරාට විශාල වශයෙන් හානිකළ හැකිය.

“වික්‍රමබාහු පොළොන්නරුවේ පාලනය ගත් අවස්ථාවේ ඔහු සිය වරයන් ලවා ගම් පැහැරීමද, මංපැහැරීමද කරමින් ලොකොපද්‍රව කළ බව දක්වයි”

(ම.ව.,1912:61:67)

රජරට ගජබාහු රජු සතු ධන ධාන්‍ය වගේම වස්තු ප්‍රමාණයද පරාක්‍රමබාහු රජුට වරපුරුෂයන් මගින් දැනගැනීමට හැකි වී ඇත. රජරට ගජබාහු සමඟ පරාක්‍රමබාහු කරන යුද්ධයේ දී පොළොන්නරුවේ ගජබාහු රජුගේ බලකොටුවලද පරාක්‍රමබාහු රජුගේ වරපුරුෂයන් සේවයේ යොදවා ඇත. ඔහුගේ සෙන්පතියන් වූ රක්ඛ හා ලංකාධිනාථට පොළොන්නරුවේ බලකොටුවේ සිට එහි දොර ඇර දී ඇත්තේ ඔවුන්ය.

පළමු වන විජයබාහු ද්‍රවිඩ බලයෙන් රට මුදවා ගැනීමට කළ සටනේ දී ඔහුගේ රවිදේව හා වල යන සෙන්පතීන් දෙදෙනා සොලිත්ට එක්ව ඇත. නමුත් සොලිත් නෙරපීමේ තීරණාත්මක සටනේ දී ඔවුන් දෙදෙනා එම වෝල බලකොටුවේ පවුරු පැන දෙමළුන් බොහෝ දෙනෙකු මරා ඇති බව එම මූලාශ්‍රය දක්වයි. මේ රවිදේව හා වල යන සෙන්පතීන් වරපුරුෂ සේවයක යෙදුනා විය හැකිය.

බලගතු ලිච්ඡවීන් පැරදවීමට නොහැකි වූ විට අජාසත්ත රජු ඔවුන් පරාජය කිරීමට වත්සකාර ඇමති වරපුරුෂයෙකු ලෙස යවා ඔවුන් හේද හින්න කර ඇති බව දීඝනිකායේ දක්වයි (සිංහල දීඝනිකාය,2004: මහාපරිනිබ්බාණ සූත්‍රය,පි.187). ලංකාවේ පාලකයන්ද මේ උපක්‍රමය ක්‍රියාත්මක කළ බවට සාධක ඇත. කීර්ති ශ්‍රී මේඝ හා ශ්‍රී වල්ලභ පොළොන්නරුව ලබා ගැනීම සඳහා කළ අරගලයේ දී යුද්ධ කිරීමට පෙර පොළොන්නරුවේ ගජබා සමීපයේ සිටි සියලු වේලක්කාර හමුදා බලය අල්ලස් දී විනාශ කළ බව මහාවංසයේ දක්වයි.

“මේ තෙමේ යම්තාක් සියරටෙහි බදමුල් ඇති නොවෙන්නේ වී නම් ඒ තාක් ඒ රජය උදුරා ගන්නට වටනේ යැයි සිතා සියලු වේලක්කාර බලය වස්තු දීමෙන් බිත්දාහ”

යුද්ධ අවස්ථාවල දී සතුරාගේ ඉදිරි කටයුතු හා නව ක්‍රියාමාර්ග හා සැලසුම් ආදිය වරපුරුෂයන්ගේ මාර්ගයෙන් දැනගෙන ඊට ප්‍රතිඋත්තර දීම මෙකල පාලකයන් ගෙනගිය තවත් උපක්‍රමයකි. රෝහණයේ කළ සටනේ දී පරාක්‍රමබාහු යුදබිමේ සිටින තම ඇමතියන්ට උපදෙස් යවමින් සුගලා විසින් දළදා හා පාත්‍රා ධාතු රැගෙන මුහුදින් එතෙරයාමට සූදානම්ව සිටින බව තමාට අසන්නට ලැබුණු බවත් එය වළක්වන ලෙස දන්වා යැවූ බව මහාවංසය දක්වයි. මානාභරණ තම වරපුරුෂයෙකු පරාක්‍රමබාහු වෙත සිටුවා පරාක්‍රමබාහුගේ ඉදිරි වැඩපිළිවෙළ පිළිබඳව ආරංචි ලබාගෙන ඇත. ඊට පෙර ගජබා ළඟ සිටි මෙම වරපුරුෂයා පරාක්‍රමබාහු විසින් ගජබා යටත් කරගත් විට පරාක්‍රමබාහුගෙන් අභය ලබාගෙන ඔහුගේ විශ්වාසයද දිනාගෙන ඔහු ළඟ සේවය කරමින් ඔත්තු සපයා ඇත. එසේම නිශ්ශංකමල්ල රජු තම පාලන සමයේ දී පාලනයේ ස්ථාවරත්වය සඳහා සිරිලක තුන් රටේම සිදුවීම් වරපුරුෂයන් ලවා සොයාගත් බව ඔහුගේ සෙල්ලිපියක ද සඳහන්වේ.

“..දවසැ දවසැ දසපින්කිරියවත් පුරා පුලස්තිපුර නැමැති කලිඟුකපුරයෙහි වැඩැ වසන සෙයෙක් ස්වමඬල පරමඬල වාරවක්‍රසින් සතතයෙන් දකුතුදු අප ලක්දිව සෙමෙහි තුඹු පරිදි...”

(E.Z.vol.11,1928:106)

විජාතිකයෙකු වූ නිශ්ශංකමල්ල රජු තමාට එල්ල වූ අභියෝග හමුවේ වරපුරුෂ සේවය යොදාගනිමින් සිරිලක තුන් රටේම විස්තර පිරික්සා බලන්නට ඇතැයි පළමුවන මහා පැරකුම්බා රජු අනුකරණය කළ මොහු පරාක්‍රමබාහු රජුගේ පාලන ප්‍රතිපත්තියට ක්‍රියාවේ යොදවන්නට ඇතැයි සිතිය හැකිය.

වරපුරුෂ සේවාවේ දී තම සේවාව සාර්ථකව ඉටුකර ගැනීම සඳහා වරපුරුෂයා සතුරාගේ දැඩි විශ්වාසය දිනාගත යුතුය. මේ නිසා තම ස්වාමියාගෙන් හිංසා පීඩා විඳි අයෙකු ලෙස සතුරා ඉදිරියේ පෙනී සිටීමට තරම් උපක්‍රම දන්නා වරපුරුෂයන් පොළොන්නරු යුගයේ දී පවා දක්නට ලැබේ. වංශකථාකරුවන්ට ජාතකට්ඨ කථාවේ ආභාසය ලැබීමත් පළමුවන පරාක්‍රමබාහු වැනි පාලකයන් උම්මග්ග ජාතකය හැදැරූ බවට සාධක ලැබීමත් නිසා එහි ආභාසයද ලැබෙන්නට ඇත. පොළොන්නරු රාජධානි සමයට පෙර සිට පාලකයන් ද මෙම උපක්‍රම ප්‍රයෝජනයට ගෙන ඇති බවට සාධක හමුවේ.

සතුරාගේ බලකොටුවල සිටිනා වරපුරුෂයන් තම සැබෑ ස්වාමියාට පණිවිඩයැවීමේ දී හි තලයක පතක් බැඳ විදීම පැරණි උපක්‍රමයක් වශයෙන් යෙදූ බව උම්මග්ග ජාතකය දක්වයි (පන්සිය පනස් ජාතක පොත් වහන්සේ,2007:1763-64). පොළොන්නරු යුගයේ දී පැරණි භාරතීය මූලාශ්‍රය ආභාසයට ගනිමින් තම පාලනය විධිමත්ව සකස්කර ගැනීමට වරපුරුෂ සේවාව ක්‍රියාත්මක කළ ආකාරය මූලාශ්‍රය අධ්‍යයනයේ දී පැහැදිලි වේ.

නිගමනය

අනුරාධපුර යුගයේ සිට පොළොන්නරු යුගය දක්වා ලංකාවේ දේශපාලන පසුබිම පිළිබඳ අධ්‍යයනය කිරීමේ දී පැහැදිලි වන්නේ මෙම කාලපරිච්ඡේදය තුළ දී විදේශ ආක්‍රමණ, ප්‍රාදේශීය පාලකයන් බලය වර්ධනය කරගැනීම හා අභ්‍යන්තරික වශයෙන් ඵල්ලවන අභියෝග රැසක් පැවති බවයි. නිරන්තරයෙන් යුද්ධ ඇතිවීම සාමාන්‍ය කරුණක් විය. මේ නිසා පාලනයේ ස්ථාවරත්වයට මෙම දේශපාලන ව්‍යාකූලත්වය සෘජුව බලපාන ලදී. අනුරාධපුර යුගයේ සිට පොළොන්නරු යුගය දක්වා කාල පරිච්ඡේදයේ දී පාලන බලය හිමිකරගත් පාලකයන් මෙම දේශපාලන අර්බුදකාරී තත්ත්වය මඟහරවා ගැනීම සඳහා තමන්ට විශ්වාසවන්ත හා හිතවත් පුද්ගලයන් රට පුරා වරපුරුෂ සේවයේ යොදවා රටේ පවතින තත්ත්වය පිළිබඳ තොරතුරු ලබා ගන්නට තරම් දක්ෂ වූ බව මූලාශ්‍රය අධ්‍යයනයේදී පැහැදිලි වේ. අනුරාධපුර යුගයේ පාලකයන්ද මේ අනුව සාර්ථක පාලනයක් ගෙනයාම සඳහා වරපුරුෂයන් යොදා ගනිමින් අභ්‍යන්තරික වශයෙන් තමන්ට ඇති අභියෝග මර්දනය කරගැනීමට සමත් වී ඇත. පළමුවන විජයබාහුගෙන් ආරම්භ වන පොළොන්නරු රාජධානි සමය ද යුද බහුල කාල පරිච්ඡේදයක් විය. ඒ මගින් ඇතිවන දේශපාලන අස්ථාවරත්වයෙන් රට මුදවා ගැනීම සඳහා වරපුරුෂයන් තම පාලන සංවිධානයට එක්කර ගැනීමට පොළොන්නරු යුගයේ පාලකයන් ද කටයුතු කර ඇත. පළමුවන පරාක්‍රමබාහු රජු සියලු අභියෝග ජයග්‍රහණය කරගනිමින් සාර්ථකව වරපුරුෂ සේවය ක්‍රියාත්මක කළ බව පැහැදිලි වේ. අනුරාධපුර යුගයට වඩා පොළොන්නරු යුගය වන විට පාලකයන්ට පැරණි භාරතීය පාලන මූලධර්ම අන්තර්ගත කෞටිල්‍ය අර්ථශාස්ත්‍රය හා මනුස්මෘතිය, මහාභාරතය වැනි මූලාශ්‍රයද හැදෑරීමට හැකි වූ බැවින් අනුරාධපුර යුගයේ දී ක්‍රියාත්මක වූ වරපුරුෂ සේවයට වඩා සාර්ථක වරපුරුෂ සේවයක් පොළොන්නරු යුගය වන විට ක්‍රියාත්මක වූ බව නිගමනය කළ හැකිය. ඕනෑම රාජ්‍යයක පාලකයෙකු වරපුරුෂයන් යොදා ගන්නේ රටවැසියා තමා පිළිබඳ සිතන ආකාරය දැනගැනීමට මෙන්ම නියම වැරදිකරුවන් සොයා ඔවුන්ට දඬුවම් දීම සඳහාත්ය. අපරාධ පරීක්ෂණ දෙපාර්තමේන්තු හෝ රහස් පොලීසිය අතීතයේ දක්නට නොලැබුණු බැවින් අනුරාධපුර හා පොළොන්නරු යුගවල දී ක්‍රියාත්මක වූ වරපුරුෂ සේවය මගින් සැලකිය යුතු සේවාවක් වූ බව නිගමනය කළ හැකිය. අතීතයේ 'වර සේවය' ලෙස හඳුන්වනු ලැබූ මෙම පාලන අංශය වර්තමානය වනවිට ලොව පුරා 'රහස් ඔත්තු සේවය' ලෙස ව්‍යාප්තව පවතින්නේ පැරණි ලංකාවේ පාලකයන් පාලන සංවිධානයට එක් අංශයක් ලෙස වරපුරුෂ සේවය භාවිතයට ගැනීම නිසා බව පැහැදිලි වේ.

ආශ්‍රිත ග්‍රන්ථ

- 01) *එළු අත්තනගලු වංසය* (2008), ගුණවර්ධන, වි.ඩී.එස්. (සංස්.), ඇස්.ගොඩගේසහ සහෝදරයෝ, කොළඹ.
- 02) *කෞටිල්‍ය අර්ථශාස්ත්‍රය* (2003), පඤ්ඤාකිත්ති හිමි, හිරිපිටියේ (සංස්.), ඇස්.ගොඩගේසහ සහෝදරයෝ, කොළඹ.
- 03) *කෞටිල්‍ය දුටු වරපුරුෂයා* (2001), ජේමානන්ද හිමි, මාවතගම, වන්නි ප්‍රකාශන, අනුරාධපුරය.
- 04) *ධම්මපදට්ඨ කථා* (1956), බුද්ධදත්ත හිමි, පොල්වත්තේ (සංස්.), ඇම්.ඩී.ගුණසේන සහ සමාගම, කොළඹ.

- 05) පන්සිය පනස් ජාතික පොත් වහන්සේ (2007), බෞද්ධ සංස්කෘතික මධ්‍යස්ථානය, දෙහිවල.
- 06) පුරාතන භාරතීය රාජ්‍ය පාලන මූලධර්ම (2001), පඤ්ඤාකිත්ති හිමි, හිරි පිටියේ, ඇස්. ගොඩගේ සහ සහෝදරයෝ, කොළඹ 10.
- 07) මහාභාරතය 12 වන කොටස (2006), පඤ්ඤාකිත්ති හිමි, හිරිපිටියේ (පර.), ඇස්.ගොඩගේසහ සහෝදරයෝ, කොළඹ.
- 08) මහාවංසො (2006), ඉලංසිංහ, මංගල (සංස්.), ඇස්.ගොඩගේ සහ සහෝදරයෝ, කොළඹ.
- 09) ශ්‍රී ලාංකේය ඉතිහාසය II වෙළුම (2016), විජේතුංග, ඩබ්ලිව්. එම්. කේ. (සංස්.), ඇම්.ඩී.ගුණසේන සහ සමාගම, කොළඹ
- 10) සිංහල මහාවංසය දෙවන භාගය (1994), සුමංගල හිමි, හික්කඩුවේ සහ දේවරක්ෂිත, බටුචන්ද්‍රඩාවේ, රත්න පොත් ප්‍රකාශකයෝ, කොළඹ.
- 11) සිංහල සංයුක්ත නිකාය I භාගය (2005), විමලරත්න හිමි, බෙල්ලන්විල සහ නාරම්පනාව කීර්ති (අනු.), බෞද්ධ සංස්කෘතික මධ්‍යස්ථානය, දෙහිවල.
- 12) Epigraphia Zeylanica Vol. II (1941), Paranavithana, S. (Ed.), Department of Archeology, Colombo
- 13) ststudio.st.blogspot.com

Attitudes of the villagers in the post armed conflict with special reference to Mannar District

M. Janani Deshapriya Peiris

Faculty of Social Sciences, University of Kelaniya, Sri Lanka,
jananimc4@gmail.com

Abstarct

In thirty years conflict caused effects in socio economic and political backgrounds. The harms directly affected to the development. North region was the most conflict affected region. Besides, this research is based on the study of the attitudes of people whom had gone through the painful war happened in Sri Lanka. Hence, the main objective of this research is to identify the attitudes of the villagers and the improvements in attitudes of the people within the context of post conflict in North, Sri Lanka. The study problem is to assess how be the attitudes and the views they hold in the post war context. The data collected from the selected sample from Illuppaikadavai, Mannar district, Sri Lanka. Primary data were randomly collected through questionnaires from 35 data contributors and through interviews. Quantitative data were presented through the summary of the results through charts and graphs where necessary. The research found that the mental attitudes of people lack educational knowledge and also knowledge of social background. Therefore the attitudes of the public needs revamped and to fulfill this task, mass media will have to play a major role. Affected people have reminiscences of the war situation. Government, Non-governmental organizations and the civil society need to develop educational sectors, at the same educational values and moral values should be given priority. Concluding that, the government should take necessary action to change the attitudes of people and make them realize that all are Sri Lankans and of that one family.

Key words: *Attitudes, Villagers, Post conflict, North, Mannar*

Introduction

With the protracted terrorist conflict coming to an end in May 2009 Sri Lanka is now one of the peaceful countries in the world. The Sri Lankan security forces conducted the largest humanitarian operations in the modern history of the world to rescue the country and its people from terrorism which had brought in a reign of death, destruction and unspeakable misery. The country is at last breathing a sigh of relief and enjoying the dividends of peace after going through three decades of death, destruction and disorder. After saving the nation from terrorism now the tri forces and Sri Lankan Police and Civil security forces are involved in another humanitarian operation, to assist in the

development of the country. Not only it set an example to the world in successfully defeating terrorism but also in post conflict recovery and development. Post conflict challenges were many. In order to overcome these challenges a national frame work was drawn up for that and constituted the 5R (Reconstruction, Resettlement, Rehabilitation, Reintegration and Reconciliation) concept. Once again the security forces played a pivotal role in this national endeavor. Therefore the research is basically studies the attitudes and the perceptions of people among this 5R'S. Being both a post-conflict and post-disaster setting, research in the Mannar area, as opposed to a different context or setting, added an additional layer of complexity to the research. After the initial literature review carried out the field visit, there are some sorts of categories which lead into the specific research questions:

- i. What are the main attitudes towards the conciliation with Sinhalese of this period of time?
- ii. What are the grievances they are having?

Aftermath of the conflict, the government of Sri Lanka had to carry out diverse tasks as an immediate humanitarian assistance. However the government was successful in establishing immediate camps for the internally displaced people and the ex- LTTE cadres. The government also benefited the people with the basic needs such as food, shelter and medical facilities and other sanitation facilitations as well. In addition, when referring to the Government sources and the UNHCR reports it is visible that the Government has also facilitated the entire children to keep continuing with their studies foremost with giving helping hand for education. The psychological aspects of these processes are considered central in this research. The attitudes of villagers, their reminiscences of post conflict era are been researched in order to find the improvement areas of their attitudes.

An attitude is "a relatively enduring organization of beliefs, feelings, and behavioral tendencies towards socially significant objects, groups, events or symbols" (Mc Leod, 2009). Attitudes can be defined as evaluations of ideas, events, objects, or people. Attitudes are generally positive or negative, but they can also be uncertain at times. For example, sometimes we have mixed feelings about a particular issue or person. Regardless, attitudes are an important topic of study for social psychologists because they help determine what we do - what we eat, how we vote, what we do with our free time, and so on. Every attitude has three components that are represented in what is called

the ABC model of attitudes: A for affective, B for behavioral, and C for cognitive. Although every attitude has these three components, any particular attitude can be based on one component more than another. In other words, each component can also be the answer to the question: where does an attitude come from? There are affectively-based attitudes, behaviorally-based attitudes, and cognitively-based attitudes.

Affective component refers to the emotional reaction one has toward an attitude object. This type of attitude is used to express and validate our moral belief or value systems. The next component of an attitude is the behavioral component, and it refers to the way one behaves when exposed to an attitude object. As for attitudes that are rooted in behavior, think again about the question: where does an attitude come from? The third and final component of an attitude is the cognitive component, and it refers to the thoughts and beliefs one has about an attitude object (Long-Crowell, 2002).

Methodology

The purpose of this research is to present the philosophical assumptions underpinning this research, as well as to introduce the research strategy and the empirical techniques applied. This section defines the scope and sample, design, material, and procedure. The data collected from the sample in the area of Iluppaikkadavai, Mannar District, where the conflict affected people lives. This area is purposively selected as the study area where the general civilians who has the dreadful experience of conflict. Mannar district is situated in the Western side of the Northern Province. It covers 20025 Sq Km, approximately 3% of the total land area of the country. This District consists of two parts. One is island and other one is land. Capital of the district is situated in the island. Administratively this district divided into five divisional secretary divisions. Households who live in Iluppaikkadavai were selected for the study adopting simple random method. Sri Lanka army has declared Iluppaikkadavai town liberated ending 21 years of terror rule of LTTE. Iluppaikkadavai in the North Western District of Mannar became the site of another atrocity in this continuing pattern. It is a small village along the Mannar-Pooneryn Road and comes under the Manthai West AGA Division. The village is about 25 kilometers to the north of Mannar town which the years with more than 4,000 displaced people from other parts of the north seeking refuge there. The village falls within areas in Mannar District controlled by the LTTE.

The place along the sea shore where fisher folk beach and launch their boats and rafts is generally known as Padaguthurai. Household heads were taken as the respondents. In this way, there are 120 families who spend their lives in Iluppaikkadavai and among them, 35 respondents were randomly selected from the sample household's area. Sample was mainly selected within the village of people both male and female above 18 years of age. The sample information was gathered from the housewives, laborers and people who holds various positions and also from educated and non-educated people.

The secondary data was used in this research such as research reports, articles, interview reports, field notes, and books/magazines and internet. And mostly the information taken from newspaper articles included for this project.

Results And Data Analysis

The aim of this study is to present a comprehensive review of the field study visit to Iluppaikkadavai in November 2013. The brief was to reflect one's understanding and critique regarding the attitudes of the recovery process in Sri Lanka, and the site selected for the study the district of Mannar. Questionnaires are basically 5 Likert scale oriented and results are been analyzed based on the responds given by the civilians.

Statement 1- "The armed conflict has never been between Sinhala and Tamil communities, but aroused with politics"

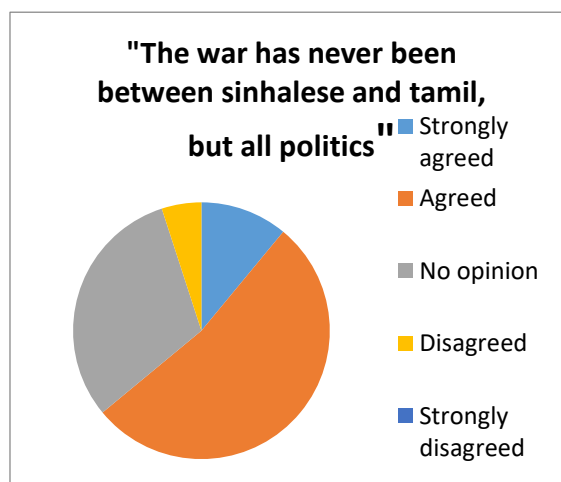


Figure 1.1- The armed conflict has never been between Sinhala and Tamil communities, but aroused with politics

The majority of people emphasized their agreement to this statement as most of the people are thinking that all discriminative political systems and politicians are responsible for

the emergence of ethnic conflict in Sri Lanka. 31% of the interviewers were not been able to give a certain idea in this regard. Anyhow there are some few people have the willingness to say that it was a war between Sinhalese and Tamil not merely because of the political effects. But that percentage is in a less degree as the disagreement rate is only 5% in this regard.

Statement 2- “I still think about the conflict everyday”

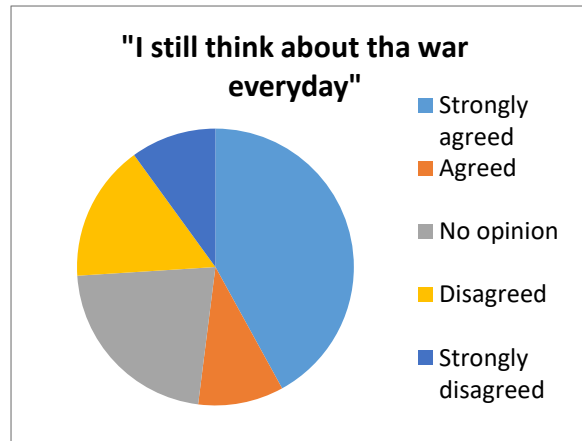


Figure 1.2- I still think about the war everyday

In this regard, it was visible that people are still thinking of the armed conflict. More people possibly towards a high degree of agreement, overall percentage of 52%. In addition to that 22% of people are found in the category of no opinion. On the other and 16% of people are disagreed and the rest of the 10% are strongly disagreed upon this. Therefore there are total 26% of people have forgotten their past and are not tend to memorize the conflict in their new lives after war.

Statement 3- “I do believe conflict will happen again”

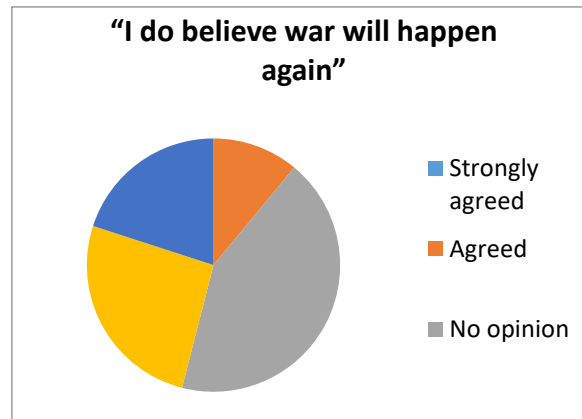


Figure 1.3- I do believe war will happen again

According to the attitudes of people, they never wanted an armed conflict again and they hesitate to speak about it. They were strictly opponent to this statement as its 46% people proved that so. Also 43% are having no certain opinion in this regard. On the other hand, there are 11% of people whom had attitudes that they believe conflict will happen in near future.

Statement 4- "I feel/ have felt discriminated or badly treated by Sinhalese"

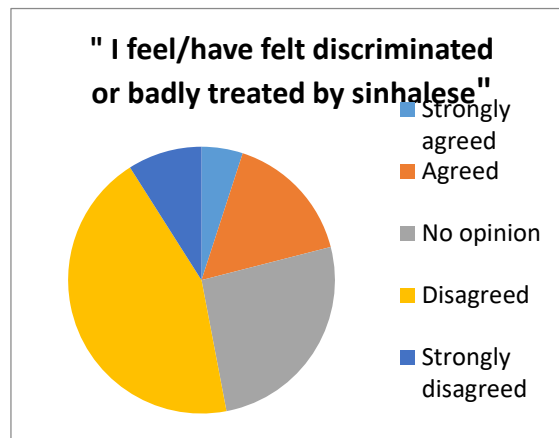


Figure 1.4- I feel/ have felt discriminated or badly treated by Sinhalese

5% of people strongly are in an attitude that they are discriminated by others. This statement was meant to question the villagers whether they were treated badly or discriminated by Sinhalese people. In total number of 21% found in agreed base and 26% are in the base of a no opinion. However 53% people agree that they never had a situation where they were discriminated or badly treated by Sinhalese people. Therefore the villagers hold a favorable attitude towards Sinhalese.

Statement 5- "The current government should be replaced by a new one"

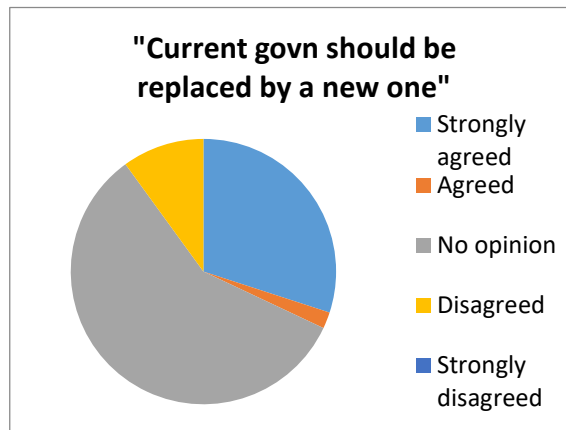


Figure 1.5- The current government should be replaced by a new one

In fact, according to the interviewees, they are not much concern of any kind the government it has. This was truly visible in their answers, 32% of them gave their feedback opposed to the government and 58% people didn't seem to have any opinion in this regard. On the other end 10%, the rest of the people show their will to remain the current government without a change.

Statement 6- "Currently security forces have lessened/limited"

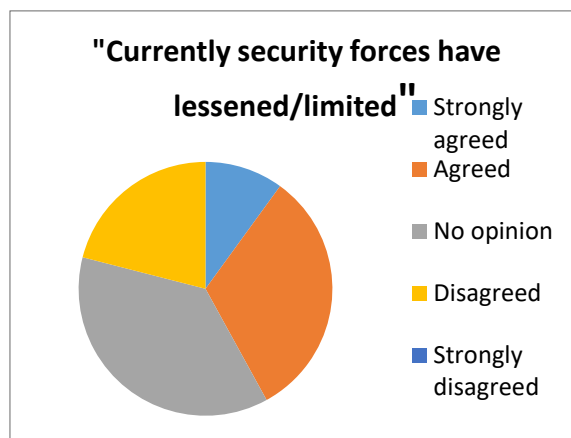


Figure 1.6- Currently security forces have lessened/limited

In this regard people seemed to have completely a neutral feeling towards the above statement. In overall 42% of the people are agreed upon that the security forces are limited since the war. 37% of people are not having such concern about it. However the rest of the people disagreed for this and its rate is approximately 21%.

Discussion

Livelihood is concerned by two aspects such as psychological and physical. When considering the attitudes of that the conflict was never been between Sinhalese and Tamil communities but aroused with politics, views indicated, the conflict was never between Sinhala and Tamil communities but the politics prior to the conflict was instrumented for this mess and tragedian situation. Before the conflict people did not have any fear for the Sinhalese, but only the presence of Armed forces frightened them. Further this research enlightened that these people did not possess any knowledge about political aspects. According to the research, people have reminiscences of the conflict yet, although there is no conflict now. The version of a lady in this area is that still the shadows of the conflict linger in her mind. Further she stated that she had to undergo a surgery due to injuries caused by a shell bullet during the armed conflict. According to the versions of many others, their children's disappearances had caused immense pain to them and that feeling of distress keep on lingering in their minds. The loss of their children which still haunt them could not be erased from their minds. Therefore, the conflicts still existing their minds.

Attitude based on the condition of these people as they think every day about the armed conflict that has happened before, their views focused to the point that these would never be a conflict for any time. A young damsel informed that still she is frightened to think or speak of the war. The village folk in this area were victims of brutalities and harassments. But still they have an apprehension of the occurrence of another armed conflict. Another stated that although he had been deprived of his belongings he felt sad of it and further stated that there would be no war any longer. Their general feeling is that they had no willing temperament for an armed conflict despite having minor incidents.

Those whom I interviewed have travelled several times to Colombo and suburbs. In there they have interacted with Sinhalese in a friendly and cordial atmosphere. Therefore they never show any animosity or displeasure towards the Sinhala counterparts. Both communities have interacted peacefully irrespective of ethnic differences. The common amenities of travelling by bus or go anywhere to a Sinhalese area they have never been ill-treated or discriminated by Sinhalese people. In addition, they expressed the view that they were never harassed by the Sinhala counterparts in all dealings everywhere within the country.

When a question was posed as to whether the present government should be changed, a clear answer was not responded. They are ignorant of any political knowledge. But the general response was that they were not worried over any political regime and emphasized the need to live peacefully minding their matters. Some are pro TNA supporters and some are anti- Sri Lankan government supporters. On the whole, many have no clear attitudes based on this statement. Some say that they are not concerned with regime label, but they emphasize the fact that action should be taken to trace their missing children. Although numerous appeals were made to the president and relevant authorities on this matter of the disappearance of children, up to now no effective action had been taken. Their ultimate request is to get their deprived belongings during the war period.

On the question of reduction of armed forces deployed in the north, the people agreed in the positive. A lady was of opinion that she and others could openly speak to army personnel without any fear of reprisal. But many are of excessive army personnel creates an apprehension. The view of the cross section of the people has plaudits for the army personnel and their presence is no more a threat to them.

Conclusion

When considering the mental attitudes of the villages, people lack not only an educational knowledge but also knowledge of social background. The knowledge of the people regarding development projects and humanitarian services initiated and carried out by the state is below zero. Therefore the mental attitudes of the public needs revamped and to fulfill this task, mass media will have to play a major role. As notes, most of the people do not have television facilities. So they and those who have such, cling on to the Indian channels. As such they are not aware of the day to day occurrences in Sri Lanka. Children in this village desire to learn. But they lack educational facilities. They must be provided with a sound academic education as well as they should be imparted with a spiritual education. On the other hand parents possess extreme views. It is not an easy task to reform them regarding their mentality. Thus, the attention should be paid to the children in this village regarding the development of their positive attitudes towards reconciliation.

It is also a fact, as stated earlier too; the standard of political knowledge is rather low. They were stooges of the LTTE and had got mesmerized by the extremist band wagon. Even the children had fallen prey to this heinous dogma. All these shortcomings caused the government to get defeated in the Northern Provincial elections despite their pompous

development work. People have lost confidence on all political parties. This applies to T.N.A too. But according to the people's views, they have voted for the T.N.A as they propagated to the saviors of the Tamils. They did not feel the pulse of the government in its achievements.

What the affected Tamil's require is to get their lost children folded in to their families. It is not development work, but change of attitude is the only panacea. This is a village with less facilities and remote in distance. In Iluppaikkadavai has a high incident of poverty and lacking physical infrastructure needs and need of the psychological therapy. As indicated in Literature review, these people should be provided with rehabilitation medical facilities such as more psychiatrists, mental and physical aids with medical and psychological therapy. In my interviews and interactions with required individuals and others, I gathered sufficient that in all spheres. As observed the development work will not suffice. Educational values and moral values should be given priority. The government should enhance the educational system and provide them with resources. Government and the Non- governmental organizations should take steps to change their attitudes to a positive attitude through counselling. At the same time they must be made to realize that all are Sri Lankans and of that one family.

References

National frame work for relief rehabilitation and reconciliation Department Forum Colombo, Government of SL (2001).

Snapshots of peace building commentaries on war and peace in Sri Lanka (2006), National peace council, colombo6.

Rebuilding lives, the Jaffna rehabilitation project Sri Lanka, (1999), Resettlement and Rehabilitation authority of the north.

Rowlands, J. (2006), Development and approaches (critical reflection).

Moorthy, N S. and Chittaranjan, K. (2006), Sri Lanka peace without process.

Fuenfgled, H. (2003), Integrating proactive conflict transformation in to development practice (experiences with project based training, Batticaloa).

Gunaratna, V. (1987), war and peace in Sri Lanka, Institute of fundamental studies, Colombo.

Mukarji, A. (2000), The war in Sri Lanka, unending conflict, New Delhi.

The end of war in Sri Lanka- Reflection and challenges, Ground wills organization.

Sarvanathan, (2005), An introduction to the conflict time economy of the north and east province of Sri Lanka, International centre for ethnic studies, Colombo.

McLeod, S. (2009), Attitudes and Behaviour, Retrieved from <http://www.simplypsychology.org/attitudes.html>.

Long-Crowell, E. The ABC model of attitudes: Affect, Behavior & Cognition, Retrieved from <http://study.com/academy/lesson/the-abc-model-of-attitudes-affect-behavior-cognition.html>.

Fernando, C. (2010), Effective Post conflict rehabilitation to prevent future conflicts in order to consolidate democracy through sustainable peace initiatives ,Retrieved from 08th October 2013 from <http://www.liberalparty-srilanka.org/liberalyouth/news-a-events/85-effective-post-conflict-rehabilitation-to-prevent-future-conflicts-in-order-to-consolidate-democracy-through-sustainable-peace-initiatives-by-chamil-prasad.htm>

Abeygoonasekera, A. and Gunaratna, R. (2012), Reconciliation after Terrorism: The Sri Lankan Experience, Retrieved October 10th 2013 from <http://dbsjeyaraj.com/dbsj/archives/10144>

Jayatunga, M. (2013), Psychosocial Rehabilitation of the War Affected Sri Lankan Combat Veterans, Retrieved on 17th October 2013 from <https://www.colombotelegraph.com/index.php/psychosocial-rehabilitation-of-the-war-affected-sri-lankan-combat-veterans/>

Islam, N. (2013), Post Conflict Peace building in Sri Lanka, retrieved on 02nd September 2013 from http://www.academia.edu/3288557/Post_Conflict_Peace_building_in_Sri_Lanka

Guidelines for Full Paper

1. **Title** - Times New Roman 14 bold / FMAbhaya 14 bold
2. **Authors' names, affiliations and e-mail addresses** - Times New Roman 12 / FMAbhaya 12 (1.5 line spacing)
3. **Body** - Times New Roman 12/ FMAbhaya 12, 1.5 line spacing
4. **Keywords** – 5 keywords
5. **Words** – between 2500 - 5000
6. **Margins** – 2.5 cm margin on Left and Right side, 2cm for top and bottom margins
7. **Paper** – Size: A4, Orientation : portrait
8. **Headings**: Three types of headings:
 - a. *Heading 1* (Bold, Left, and 14pt),
 - b. *Heading 2* (Bold, Left, 12pt) and
 - c. *Heading 3* (Italic, Left, 12pt).

Keep 10 point space before the paragraph for each level of headings

(Note: In this document main title is in Heading 1, 1-13 number labels are in Heading 2, a-c heading titles are in Heading 3)

9. **Tables and figures** - number and directly placed in the text. 1. Naming tables; Table 1: Title in bold, 12pt, placed above the table. 2. Naming figures; Fig 1: Title in bold, 12pt, placed below the figure. 3. The source should be placed right below the figure or the table; in Times New Roman, 11pt, Italic.
10. **Formulas** - Formulas are to be numbered in Times New Roman, 11pt, align to the right margin next to the formula.
11. **Acknowledgement** - If it is needed to acknowledge somebody or an institution, it should be mentioned between the conclusion and references.
12. **Referencing**: Footnotes and endnotes should not be used for citations. Citations and references should be in accordance with the **APA** or **Harvard** style
13. **Pages**: Maximum pages of the full paper should be limited to 12 pages.