

Ph.D. thesis abstract**Evaluation of Pulp and Paper Properties Produced from Some Timber Trees Irrigated with Wastewater**

Fatma Mohamed Mohamed Mahmoud Hassan, El. Sayed A.E. Kandeel, Ibrahim E.A. Kherallah, Hosny A. Abou Gazia, Khaled T. S. Hassan

Department of Forestry and Wood Technology, Faculty of Agriculture, Alexandria University

ABSTRACT

This study divided into three experiments, the first experiment examined the pulp and paper related characteristics [wood density, fiber morphological indices (fiber length, Runkel ratio, flexibility coefficient Muhlsteph ratio, and Luce's shape factor)] and the chemical composition of stemwood and branchwood for two species (*Eucalyptus camaldulensis* and *Pinus halepensis*). The second experiment, evaluated the pulp characteristics (pulp yield, kappa number, cellulose, hemicellulose, lignin, and ash) and paper properties (beating time, density, bulk density, burst index, tensile index, tear index and opacity at 50' S.R freeness) produced from stemwood and branchwood of the two-studied species and their mixtures. The third experiment, investigated the influence of four different pulping treatments [kraft as a control (K), surfactant (1 % of PEG-1500) as a pulp additive (KS), pre-hydrolysis with hot water (Pre-K), and pre-hydrolysis with surfactant (Pre-KS)] in a kraft method on the unbleached pulp and paper properties of two selected mixtures P_{Br-E_{St}} (75:25%) and P_{Br-E_{St}} (25:75%). All the raw materials tested in this study were locally grown in the Egyptian- Chinese friendship forest in El- Sadat City, Egypt.

The results of this study can be summarized as follows:

1. Evaluation of the wood density, fiber morphological features, and the chemical composition of the stemwood and branchwood for the two-studied species

- 1- Based on the results of the chemical composition and fiber biometric characteristics, all the studied raw materials—and even the branches—are suitable for pulp and paper production with various characteristics. Based on the present findings, it can be suggested that mixing *P. halepensis* branchwood with *E. Camaldulensis* stemwood or branchwood could lead to improving the paper quality.
- 2- Among the tested raw materials, the highest values of cellulose, C/L ratio, Runkel ratio, Rigidity coefficient, Muhlsteph ratio, and Luce's shape factor were observed in *E. camaldulensis* stemwood, whereas, the highest values of basic density, extractives, and ash content were found in the *E. camaldulensis* branchwood. On the other hand, the highest values of hemicellulose content, slenderness ratio, and fiber length were noticed in *P. halepensis* stemwood, while the *P. halepensis* branchwood had the highest values in lignin content and flexibility coefficient.
- 3- The results showed that there were significant positive correlations between the wood density and the fiber length in branchwood of both species, while there were independent associations between both variables in the stemwood of both species. High negative correlations were found between the basic density and the fiber lumen diameter in both stemwood and branchwood of the two studied species. The correlation coefficient ranged from 0.67 for *E. camaldulensis* branchwood to 0.9 for *P. halepensis* branchwood. Moreover, strong positive relationships were observed between the basic density and the cell wall thickness in branch and stemwood of both species with correlation coefficients ranged from 0.77 for *P. halepensis* branchwood to 0.86 for *E. camaldulensis* stemwood.
- 4- Two-way analysis of variance revealed that the wood species, tree parts (branch and stemwood), and the interaction between them affected significantly on the determined chemical constituents and the fiber morphological indices at 0.05 significance level.

2. The pulp and paper properties of stemwood and branchwood and their mixtures of the two-studied species

2.1. Raw materials and their combinations used for pulp and paper production

Ten raw materials of the stemwood and branchwood of the two-studied species and their mixtures were prepared and mixed before cooking as follows:

E _{St} (100%)	100% <i>E. camaldulensis</i> stemwood
E _{Br} (100%)	100% <i>E. camaldulensis</i> branchwood

P _{St} (100%)	100% <i>P. halepensis</i> stemwood
P _{Br} (100%)	100% <i>P. halepensis</i> branchwood
E _{St} -P _{St} (50:50%)	50% <i>E. camaldulensis</i> stemwood : 50% <i>P. halepensis</i> stemwood
E _{Br} -P _{Br} (50:50%)	50% <i>E. camaldulensis</i> branchwood: 50% <i>P. halepensis</i> branchwood
E _{Br} -P _{st} (25:75%)	25 % <i>E. camaldulensis</i> branchwood : 75% <i>P. halepensis</i> stemwood
P _{Br} -E _{st} (25:75%)	25 % <i>P. halepensis</i> branchwood : 75% <i>E. camaldulensis</i> stemwood
E _{Br} -P _{St} (75:25%)	75% <i>E. camaldulensis</i> branchwood : 25 % <i>P. halepensis</i> stemwood
P _{Br} -E _{St} (75:25%)	75% <i>P. halepensis</i> branchwood : 25 % <i>E. camaldulensis</i> stemwood

2.2. The cooking conditions

A fixed cooking conditions using the kraft method was used for the two studied species were used for the stemwood and branchwood and their mixtures of the two-studied tree species as follows:

Liquor/wood ratio	5:1
Maximum temperature	170 ° C
Time to the maximum temperature	50 min
Time at maximum temperature, min	120 min
Active alkali as Na ₂ O	16%
Sulfidity	30%
Surfactant (PEG-1500)	1%

2.3. The pulp properties of stemwood and branchwood of the two-studied species and their mixtures

2.3.1. The pulp yield

From the obtained result, the pulp produced from the 100% *E. camaldulensis* branchwood (E_{Br} 100%) had the highest pulp yield (53.08%) and the lowest value (45.72%) was recorded for the raw material that contained 100% *P. halepensis* stemwood (P_{St}100%). These results are attributed to the density where the *E. camaldulensis* branchwood had highest density compared with all the other studied raw materials. The data also showed that the pulp yield of the mixture that contained a high percentage of *E. camaldulensis* branchwood (E_{Br}-P_{St} 75:25%) produced high pulp yield (51.24%) when compared with the pulp yield of the other mixtures. This is because of the higher density values of *E. camaldulensis* branchwood than those of *P. halepensis*.

2.3.2. The kappa number

The lowest value of kappa number was recorded for the pulps produced from *E. camaldulensis* stemwood (E_{St} 100%), which had the lowest lignin content as raw material compared with the other studied raw materials. On the other hand the pulp produced from branchwood of *P. halepensis* had the height value (33.37%), which attributed to the highest lignin content of the branchwood of *P. halepensis* among all studied raw materials. Generally, all the mixtures that had a high percent of stemwood or branchwood of *P. halepensis* had higher values compared with the combinations that contained *E. camaldulensis*. This is also related to the high lignin content of *P. halepensis* than *E. camaldulensis*.

2.3.3. The chemical composition of the pulp

The obtained results of cellulose content showed that the pulp produced from *E. camaldulensis* stemwood (E_{St} 100%) had the highest value (84.85%) while the lowest value (81.77%) was recorded for the *P. halepensis* branchwood (P_{Br} 100%). These results are attributed to the chemical composition of the raw materials. On the other hand the pulp produced from the *P. halepensis* stemwood (P_{St} 100%) had the highest value (12.67%) of hemicellulose content while, the lowest value (8.72%) was recorded for the *E. camaldulensis* branchwood (E_{Br} 100%), which indicate that to increase the hemicellulose content in pulp to produce high strengthen paper should mix the stemwood or branchwood of *P. halepensis* with other studied raw materials.

The results of lignin content in the pulps showed that lowest value was reported for *P. halepensis* stemwood (P_{St} 100%) and the highest value was recorded for *E. camaldulensis* branchwood (E_{Br} 100%). These results related to the original chemical composition and density of the tested raw materials.

The highest ash value (1.51%) was recorded in the pulps produced from the mixture of branchwood of *E. camaldulensis* and *P. halepensis* E_{Br}-P_{Br} (50:50%), while the lowest value of ash (0.63%) was reported for *E. camaldulensis* stemwood (E_{St} 100%). Generally, the mixtures that contained branchwood had higher ash content than the mixtures contained stemwood for both genera.

2.4. Paper properties from the stem and branchwood and their combinations of the two studied species

2.4.1. The physical properties of the kraft handsheets

The results showed that the beating time for branchwood of *E. camaldulensis* E_{Br} (100%) had the highest value (62 min) to reach 50° S.R freeness. This high value is related to the higher wood density of *E.*

camaldulensis branchwood and the shortest fiber length among all studied raw materials that cause a higher resistance during the beating. On the other hand, the mixture of P_{Br}-E_{St} (75:25%) had the lowest beating time value (43 min). This is attributed to the long fibers of *P. halepensis* which is more desirable in the paper industry, lower Runkel ratio and low muhlsteph ratio, which have lower resistance during the beating process compared with thick fibers.

From the obtained results the density values of the produced paper ranged between 0.527-0.606 g/cm³ and the bulk density values ranged between 1.65-1.93 cm³/g. The analysis of variance revealed that were insignificant differences in the density and bulk density at 0.05 significance level among the different combinations.

From the obtained results it can be concluded that the branchwood of *E. camaldulensis* E_{Br} (100%) gave the lowest values of burst index (3.40 Kpa.m²/g), tensile index (46.75 Nm/g), and tear index (4.11 mN.m²/g) compared with all the other raw materials. Therefore, the branchwood of *E. camaldulensis* E_{Br} (100%) was less effective as a raw material for pulp and paper manufacturing. On the other hand, the physical properties of the branchwood of *E. camaldulensis* have been improved when mixed with stem or branchwood for *P. halepensis*.

It was clear that the paper produced from the stemwood of *P. halepensis* P_{St} (100%) gave the highest values of burst index (7.55 Kpa.m²/g), tensile index (99.15 Nm/g), and tear index (8.93 mN.m²/g).

2.4.2. The optical properties of handsheets

The opacity results showed that the values ranged between 94.74- 98.62%. The opacity values for all studied combinations were equal to or higher than 95%. The higher values indicated that the produced paper is suitable for printing purposes but the unbleached paper is less used for printing purposes, because of the brightness problem.

3. The effect of four different pulping treatments [(K), (KS), (Pre-K) and (Pre-KS) in a kraft method on the unbleached pulp and paper properties

Two mixtures P_{Br}-E_{St} (75:25%) and P_{Br}-E_{St} (25:75%) were selected to investigate the effect of four different pulping treatments [(K), (KS), (Pre-K) and (Pre-KS)] on unbleached kraft pulp and paper characteristics

3.1. The pulp characteristics

The results showed that the addition of surfactant gave the highest pulp yield and lowered the kappa number for both studied raw materials. The positive effects of surfactants on pulping are attributed to the higher penetration of cooking liquor in the wood chips, extraction of wood extractives. Using the surfactant with pre-hydrolyzed chips (Pre-KS) improved the pulp yield compared with the control kraft (K) and Pre-K.

The results showed that the highest values of the cellulose content were recorded for the (Pre-KS) and the lowest values were recorded for the traditional Kraft method (K) for both raw materials. On the other hand, the highest value of the hemicellulose content was recorded for kraft (K) and the lowest value was recorded for the (Pre-KS) treatment for both raw materials. It can be noted that the hemicellulose values for the (Pre-K) treatment were lower than (K) or (KS) treatments for both raw materials, which are attributed to the effect of pre-hydrolysis with hot water in reducing the hemicellulose content and this may lead to reduce the paper strength as the hemicellulose removal weakening the fiber- to- fiber bonds. The results showed that Pre-KS treatment in the two raw materials had the lowest lignin content, which reflects on the bleachability of the produced pulp.

3.2. The physical and optical properties of the produced paper

The results confirmed that addition 1% PEG-1500 surfactant increased burst index and tear strength, while it reduced the tensile strength for both raw materials. On the other hand, the pre-hydrolysis with hot water treatment (Pre-K) reduced the paper strength properties as a reflection of removing the hemicellulose. It worth noticing that mixing the surfactant with pre-hydrolyzed chips improved the paper properties compared with Pre-K treatment on both raw materials. The results showed that highest values of opacity were in Pre-KS followed by Pre-K for both raw materials that attributed to the lower hemicellulose content in the Pre-KS and Pre-K due to the pre-hydrolysis effect that extract part of the hemicellulose that weakens the bonding between fibers which is reflected on increasing the opacity and reducing the strength properties of produced paper.

Recommendations

- This study recommends the necessity of using the pruning residues of *P. halepensis* that produced annually as an acceptable, effective, and sustainable raw material source for the pulp and paper industry. Furthermore, mixing the *P. halepensis* branchwood as a long fiber source with short fibers (e.g. *E. camaldulensis*) may solve the shortage of the available raw materials problem of for pulp and paper industry.
- This study recommends using 1% PEG-1500 surfactant to improve the unbleached kraft pulp and paper properties specially those produced from the branchwood.
- The addition of surfactant for the pre-hydrolyzed chips (Pre-KS) is an effective treatment to give high cellulose content pulps, when this pulp is bleached it may be used in the dissolving pulp production.

- For the purposes that require a high hemicellulose content such as banknote paper, it is recommended to use the conventional kraft process.
- There is an urgent need to expand the cultivation of man-made forest plantations in Egypt with the wastewater irrigation system to safely disposal the huge quantities of wastewater and direct the produced wood (stemwood or branchwood) for pulp and paper industry.

تقييم خواص اللب والورق الناتج من بعض الأشجار الخشبية المروية بمياه الصرف الصحي

فاطمة محمد محمد محمود حسن، السيد عزت قنديل، إبراهيم السيد عبده خير الله، حسنى عبد العظيم أبوجازية،

خالد طه حسن سليمان

قسم الغابات وتكنولوجيا الأخشاب – كلية الزراعة – جامعة الأسكندرية – الأسكندرية - مصر

الملخص

شهد القطاع الزراعى خلال العقدين الماضيين تطورات هامة أثر في تكوين الدخل القومى وتتمية الاتجاه نحو التصدير وإستجابة المزارعين للتغيرات السوقية وتعد النباتات الطبية والعطرية من المحاصيل الغير تقليدية وهى تعد بمثابة مشروع إقتصادى متكامل يفتح المجال لإقامة العديد من الصناعات التى ترتبط بهذه المنتجات الزراعية لإنها متعددة الإستخدامات ومجالات الإستفادة منها فى صورتها المباشرة والغير مباشرة التى يتم استخدامها فى العديد من الصناعات، كما تستخدم فى صورة حبوب أو نباتات أو أعشاب طبية و عطرية وتمثل كأحد مصادر دعم الاقتصاد فى إطار التنمية المستدامة، خاصة مع إزدياد التوجه العالمى الحديث نحو ما هو طبيعى، وتعتبر مصر من الدول التى لها مقومات التوسع فى هذا المجال منها المناخ المناسب وتوافر الأيدى العاملة والمدربة وتوفر مساحات شاسعة من الأراضى المستصلحة والقابلة للإستصلاح، والمراكز البحثية المتخصصة بزراعة النباتات الطبية والعطرية ويعد الأهتمام بالنباتات الطبية والعطرية من أهم الأهداف الرئيسية لإنها ذات أهمية اقتصادية كبيرة يزداد الطلب المحلى والعالمى عليها إستهدفت الدراسة تحليلاً للوضع الراهن وأفاق المستقبل لإنتاج أهم النباتات الطبية والعطرية فى مصر خلال الفترة 2008-2018 وتوقعاتها المستقبلية حتى عام 2025 والتعرف على أهم المحددات المؤثرة على إنتاج أهم النباتات الطبية والعطرية فى مصر، وقد اعتمدت الدراسة فى تحقيق أهدافها على الأساليب الاقتصادية التحليلية الوصفية والاستدلالية والتي تتمثل فى طرق العرض الجدولي والبياني، المتوسط الحسابي والهندسى، النسبة المئوية لإبراز القيم والأهمية النسبية للمتغيرات موضع الدراسة، بالإضافة إلى تحليل الاتجاه لتحليل العلاقات الاتجاهية للمتغيرات موضع الدراسة، واستخدام نماذج التنبؤ بإسلوب التنعيم الآسي، فضلاً عن استخدام بعض المؤشرات الإنتاجية والاقتصادية ذات الصلة بتحقيق أهداف الدراسة، بالإضافة إلى تحليل الانحدار لتقدير دالة الإنتاج لأهم النباتات الطبية والعطرية موضع الدراسة باستخدام طريقتي الانحدار الكامل، والمتدرج (المرحلي)، بالإضافة إلى استخدام الاختبارات الإحصائية المتعارف عليها للتأكد من صلاحية النماذج المقدره.

وإعتمدت الدراسة فى تحقيق أهدافها بصفة أساسية على البيانات الثانوية الصادرة من الجهات الرسمية ومنها قطاع الشؤون الاقتصادية بوزارة الزراعة وإستصلاح الأراضى وبصفة خاصة نشرة الإحصاءات الزراعية.

وقد اشتملت الدراسة على أربعة فصول رئيسية، حيث تناول الفصل الأول مدخل الدراسة والذي يتضمن المقدمة ثم رصد المشكلة البحثية وتحديدها، أهداف الدراسة، أهمية ومبررات الدراسة، منهجية الدراسة، مصادر البيانات، مجال وحدود الدراسة، بالإضافة إلى الأهمية الاقتصادية للنباتات الطبية والعطرية.

وإختص الفصل الثانى بالدراسات السابقة التي تتضمن أهداف ودراسات وبحوث ونتائج لبحوث أجريت خلال فترات سابقة وهي البحوث الأقرب صلة والأكثر ملائمة لموضوع الدراسة والتي تعطى تمثلاً جيداً للدراسات المرتبطة بموضوع الدراسة ويتم التعرف على الأهداف السابقة التي تناولتها تلك الدراسات والنتائج التي تم الحصول عليها والوقوف على مدى التكامل والتناقض بينها، والتعرف على الأساليب البحثية التي تم تطبيقها.

وإختص الفصل الثالث بالملاحم الإنتاجية والإقتصادية لأهم النباتات الطبية والعطرية في مصر وذلك من خلال دراسة تطور معالم ومؤشرات إنتاجها خلال الفترة 2008_2018 وتوقعاتها المستقبلية حتى عام 2025 ، بالإضافة الى تحليل التوزيع الجغرافى والتمايز الإقليمي لإنتاج أهم النباتات الطبية والعطرية في مصر خلال متوسط الفترة 2016-2018.

تبين من النتائج أن مساحة النباتات الطبية والعطرية الشتوية حوالى 60,96 ألف فدان، وإنتاج قدر بحوالى 184,554 ألف طن خلال الفترة 2008-2018 بنحو 9 أنواع منزوعة وهي العتر ،الكمون، اليانسون، النعناع، الكسبرة، الكراوية، الشمر، البردقوش، شيح البابونج. وقد بلغ متوسط المساحة لكل من المحاصيل موضع الدراسة حوالى 3895,18، 2781,64، 2454,55، 2318,45، 6144,36، 7505,27، 2834,45، 3633,45، 11362 فدان على الترتيب. وقد بلغ معدل النمو السنوي للمساحة المزروعة للمحاصيل الكراوية، العتر، شيح البابونج خلال نفس الفترة حوالى 10,5%، 8%، 3,8% على التوالي. في حين بلغ معدل التناقص السنوى للمساحة المزروعة لمحاصيل البردقوش، الكسبرة خلال نفس الفترة حوالى 4,9%، 11,8% على الترتيب. بينما بلغ متوسط الإنتاجية الفدانىة لمحاصيل الدراسة خلال الفترة 2008-2018 حوالى 21,78، 0,61، 0,73، 0,82، 0,95، 0,80، 1,12، 1,53، 0,87 طن /فدان على الترتيب. وقد بلغ معدل النمو السنوي للإنتاجية الفدانىة لمحاصيل الكمون ، شيح البابونج، اليانسون خلال فترة الدراسة حوالى 1,7%، 0,9%، 0,03% على الترتيب.

في حين بلغ معدل التناقص السنوي للإنتاجية الفدانىة لمحصول العتر خلال نفس الفترة حولى 2,8% .بينما بلغ متوسط الإنتاج لمحاصيل الدراسة خلال نفس الفترة حوالى 65597,27، 1710,27، 1848,09، 32409,73، 5797,45، 6657,00، 3429,27، 5647,82، 9944,09 طن على الترتيب. وقد بلغ معدل النمو السنوي للإنتاج لمحاصيل الكراوية، شيح البابونج خلال فترة الدراسة حوالى 12,4%، 4,7%. في حين بلغ معدل التناقص السنوي للإنتاج لمحصول الكسبرة خلال نفس الفترة حوالى 9,8%. بينما بلغ متوسط صافى العائد لنفس المحاصيل خلال نفس الفترة حوالى 12,66، 7,92، 7,54، 6,84، 5,09، 4,86، 4,25، 2,43، 0,86 ألف جنيه على الترتيب. وقد بلغ معدل النمو السنوي لصافى العائد لمحصول اليانسون حوالى 8,3%. في حين بلغ معدل التناقص السنوي لصافى العائد لمحاصيل النعناع، الشمر خلال نفس الفترة حوالى 6,0%، 8% على الترتيب.

وبدراسة التوزيع الجغرافى والتمايز الإقليمي لمحاصيل العتر، الكمون، اليانسون، النعناع، الكسبرة، الكراوية، الشمر، البردقوش، شيح البابونج تبين أن أهم المحافظات المزروعة لمحصول العتر هي 6 محافظات تأتي محافظة بنى سويف في المرتبة الأولى من حيث المساحة المزروعة بحوالى 4316,67 فدان وإنتاج قدر بحوالى 27067,67 طن، وفى حين تأتى محافظة الجيزة في المرتبة الثانية بمساحة حوالى 500 فدان، وإنتاج قدر بحوالى 64176 طن، ثم محافظة الفيوم في المرتبة الثالثة بحوالى 81 فدان، وإنتاج قدر بحوالى 59425,67 طن.

وتبين أن إنتاج محصول الكمون يزرع في 10 محافظات تأتي محافظة الغربية في المرتبة الأولى من حيث المساحة بحوالى 1300,67 فدان، وإنتاج قدر بحوالى 625,33 طن، في حين تأتى محافظة المنيا في المرتبة الثانية بمساحة

حوالي 1296,33 فدان، وإنتاج قدر بحوالي 12,6 طن، ثم محافظة الدقهلية بمساحة حوالي 11,33 فدان، وإنتاج قدر بحوالي 7,33 طن.

بينما محصول اليانسون تبين إنه يزرع في 4 محافظات وتُعد محافظة المنيا في المرتبة الأولى من حيث المساحة المزروعة بحوالي 1998,33 فدان، وإنتاج قدر بحوالي 2045 طن، ثم في المركز الثاني محافظة أسيوط بمساحة حوالي 817 فدان، وإنتاج قدر بحوالي 5310,33 طن، ثم محافظة الفيوم بمساحة حوالي 4,67 فدان، وإنتاج قدر بحوالي 3 طن.

وتبين أن إنتاج محصول النعناع يزرع في 11 محافظة وتعد محافظة الفيوم هي الأولى من حيث المساحة بحوالي 929,33، وإنتاج قدر بحوالي 21677,67 طن، وفي المرتبة الثانية محافظة أسوان بمساحة حوالي 646,67 فدان، وإنتاج قدر بحوالي 3740,67، ثم محافظة الجيزة بمساحة حوالي 500 فدان، وإنتاج قدر بحوالي 7500 وتبين أن إنتاج محصول الكسبرة يزرع في 8 محافظات، وأن محافظة المنيا تُعد في المرتبة الأولى من حيث المساحة المزروعة بحوالي 2987,67 فدان، وإنتاج قدر بحوالي 3634,33 طن، وتأتي محافظة بنى سويف في المرتبة الثانية بمساحة حوالي 313,67 فدان، وإنتاج قدر بحوالي 1860 طن، ثم محافظة البحيرة بمساحة حوالي 152,33 فدان، وإنتاج قدر بحوالي 144 طن.

وتبين أن إنتاج محصول الكراوية يزرع في 15 محافظة، تأتي محافظة كفر الشيخ في المرتبة الأولى من حيث المساحة المزروعة بحوالي 3980,67 فدان، وإنتاج قدر بحوالي 2801,33 طن، في حين تأتي محافظة المنيا في المرتبة الثانية بمساحة حوالي 2570,33 فدان، وإنتاج قدر بحوالي 2422,67 طن، ثم محافظة الفيوم بمساحة حوالي 2383,67 فدان، وإنتاج قدر بحوالي 2706,33 طن.

تبين أن إنتاج محصول الشمر يزرع في 8 محافظات تأتي في المرتبة الأولى محافظة الفيوم من حيث المساحة المزروعة بحوالي 2079,33 فدان، وإنتاج قدر بحوالي 2579,33 طن، وتأتي محافظة قنا في المرتبة الثانية بمساحة حوالي 1153,33 فدان، وإنتاج قدر بحوالي 1637 طن، ثم محافظة أسيوط بمساحة حوالي 547,67 فدان، وإنتاج قدر بحوالي 859 طن.

بينما يزرع محصول البردقوش في 7 محافظات، وتعد محافظة المنيا في المرتبة الأولى من حيث المساحة المزروعة بحوالي 2591,33 فدان، وإنتاج قدر بحوالي 2911,33 طن، وتأتي محافظة الفيوم في المرتبة الثانية بمساحة حوالي 612,33 فدان، وإنتاج قدر بحوالي 1512,67 طن، ثم محافظة الجيزة بمساحة حوالي 100 فدان، وإنتاج قدر بحوالي 1766,67 طن.

وتبين أن إنتاج محصول شيح البابونج يزرع 4 محافظات وأن محافظة الفيوم تأتي في المرتبة الأولى من حيث المساحة المزروعة بحوالي 11612,33 فدان، وإنتاج قدر بحوالي 10103 طن، في حين تأتي محافظة بنى سويف في المرتبة الثانية بمساحة حوالي 2777,33 فدان، وإنتاج قدر بحوالي 3206 طن، ثم محافظة أسيوط بمساحة حوالي 144,33 فدان، وإنتاج قدر بحوالي 30,67 طن.

وإختص الفصل الرابع بتحليل هيكل التكاليف ومحددات إنتاج أهم النباتات الطبية والعطرية في مصر والتي تتمثل في العتر، الكمون، اليانسون خلال الفترة 2008-2020، وبلغ معدل النمو السنوي لمحصول العتر لكل من التكاليف الكلية، التكاليف المتغيرة، إجمالي الإيراد إلى التكاليف، السعر المزرعي، الإيراد الكلي نحو 10,2%، 9%، 6,1%، 5,3%، 2,9% على الترتيب. في حين بلغ معدل النمو السنوي لمحصول الكمون خلال نفس الفترة لكل من التكاليف الكلية، التكاليف المتغيرة، الإيراد الكلي، الهامش الكلي، صافي العائد، السعر المزرعي، ربحية الطن، معدل العائد للتكاليف نحو

14,6%، 13,4%، 11,3%، 10,7%، 9,4%، 8,4%، 6,8%، 3,3% على الترتيب. كما بلغ معدل النمو السنوي لمحصول اليانسون خلال نفس الفترة لكل من التكاليف الكلية، التكاليف المتغيرة، الإيراد الكلي، الهامش الكلي، صافي العائد، السعر المزرعي، ربحية الطن، إجمالي الإيراد إلى التكاليف نحو 15%، 14%، 11,6%، 10,9%، 9,6%، 6,6%، 4,6%، 2,4% على الترتيب.

ولقد أتضح من نتائج التقدير الإحصائي لأهم العوامل المؤثرة على إنتاج محاصيل العنبر، الكمون، اليانسون في مصر خلال الفترة 2008-2020، أن أهم العوامل ذات التأثير الإيجابي تتمثل في أجور العمال، الخدمة الآلية، السماد الكيماوي، بالإضافة إلى قيمة الإيجار، في حين تبين أن أهم العوامل ذات التأثير السلبي تتمثل في قيمة الإيجار في حالة إنتاج محصول العنبر فقط.

توصي الدراسة في إطار ما توصلت إليه من نتائج وإتساقاً مع الإستراتيجية المحدثة للتنمية الزراعية المستدامة في مصر 2030 بضرورة إدخال التكنولوجيا، وعدم الإسراف في استخدام الآلات في هذا القطاع، والاعتماد على زراعة النباتات الطبية والعطرية من خلال تقاوى معتمدة عالية الإنتاجية ومطابقة لمواصفات التصدير، والتوسع في زراعة وإنتاج النباتات الطبية والعطرية في أهم المحافظات والأقاليم والمراكز الإنتاجية ذات المزايا النسبية والتنافسية في مصر والتي تتمثل في الفيوم، بني سويف، المنيا لأهم المحاصيل التي تحقق ربحية للمزارع مع ترشيد مياة الري، وضرورة تطبيق الممارسات الزراعية الجيدة في ظل إتباع الدول المستوردة على مستوى العالم لمعايير الجودة العالمية.