جامعة قاصدي مرباح – ورقلة
كلية العلوم الاقتصادية والعلوم التجارية وعلوم التسيير
قسم علوم التسيير

مذكرة مقدمة لاستكمال متطلبات شهادة ماستر أكاديمي–الطور الثاني–
في الميدان: علوم اقتصادية، علوم التسيير وعلوم تجارية
فرع علوم التسيير، تخصص تسيير عمومي
بعنوان:

دور البرمجة الديناميكية في تحسين اداء إدارة النفايات باستخدام برمجية Python– دراسة ميدانية بمؤسسة Net com – ورقلة

من إعداد الطالبة: بن طشة جوهرة

نوقشت وأجيزت علنا بتاريخ: **2026/05/24**
أمام اللجنة المكونة من السادة:
أ.د / بن شويخة بشير(أستاذ، جامعة قاصدي مرباح ورقلة) رئيسا
أ.د / تمار عزالدين (أستاذ محاضر قسم ب، جامعة قاصدي مرباح ورقلة) مشرفا ومقررا
أ.د / حجاج عبد الرؤوف(أستاذ، جامعة قاصدي مرباح ورقلة) مناقشا

الموسم الجامعي: 2026/2025

جامعة قاصدي مرباح – ورقلة
كلية العلوم الاقتصادية والعلوم التجارية وعلوم التسيير
قسم علوم التسيير

مذكرة مقدمة لاستكمال متطلبات شهادة ماستر أكاديمي–الطور الثاني–
في الميدان: علوم اقتصادية، علوم التسيير وعلوم تجارية
فرع علوم التسيير، تخصص تسيير عمومي
بعنوان:

دور البرمجة الديناميكية في تحسين اداء إدارة النفايات باستخدام برمجية Python– دراسة ميدانية بمؤسسة Net com – ورقلة

من إعداد الطالبة: بن طشة جوهرة

نوقشت وأجيزت علنا بتاريخ: 2026/05/24
أمام اللجنة المكونة من السادة:
أ.د / بن شويخة بشير(أستاذ، جامعة قاصدي مرباح ورقلة) رئيسا
أ.د / تمار عزالدين (أستاذ محاضر قسم ب، جامعة قاصدي مرباح ورقلة) مشرفا ومقررا
أ.د / حجاج عبد الرؤوف(أستاذ، جامعة قاصدي مرباح ورقلة) مناقشا

الموسم الجامعي: 2026/2025

الإهداء

أولا اشكر المولى عزوجل الذي رزقني العقل وحسن التوكل عليه سبحانه وتعالى وعلى نعمه الكثيرة التي رزقني إياها فالحمد لله والشكر لله على كل حال...

إلى من انارا لي درب العلم والمعرفة وحرصا عليا منذ الصغر واجتهدا في تربيتي والاعتناء بي والداي الغاليان قطعة من قلبي امي الغالية وسندي في هذه الحياة ابي الغالي فلا شيء افخر به أعظم منهما

إلى من نمى غصني بينهم اخواتي احبتي الأعزاء كل باسمه نورالدين، محمد، صفاء، عبد القادر

إلى كل اساتذتي الكرام وإلى من يتصفح عملي في هذه اللحظات

إلى هؤلاء جميعا اهدي هذا العمل المتواضع

الطالبة بن طشة جوهرة

شكر وعرفان

نحمد الله سبحانه وتعالى بان وفقنا الاتمام هذا العمل ونصلي ونسلم على خاتم الأنبياء والمرسبين محمد

-صلى الله عليه سلم-

بعون الله وتوفيقه (وما توفيقنا الا بالله) اتممت هذا العمل بعد مشوار طويل فيسرني ان أتقدم بخالص الشكر ووافر الامتنان على ما وجدنا وما اوتينا وما كان لنا من نصح وتوجيه وارشاد لمن يستحق الشكر بمعنى عبارة الشكر والتقدير فأتقدم بشكر الأستاذ الفاضل المشرف على العمل الأستاذ **تمار عزالدين** بارك الله فيه وفي جهوده وأعانه الله على حمل الامانة، وإلى المشرف بالمؤسسة المستضيفة السيد فارس زيدوري، على كل ما قدمه من معلومات ونصح لي وإلى السيد نورالدين قاشم خاصة والآنسة عائشة بركة على ما قدماه من المعلومات المفيدة التي كان لها اثر كبير في اتمام هذا العمل وجميع الموظفين الذين بمؤسسة نت كوم بورقلة على مقدموه من دعم لي

واشكر أصدقائي وكل من ساعدني من قريب او بعيد

وفي الأخير نسأل العلي القدير الموفق لكل شيء ان يجزيهم عنا خير جزاء والحمد لله رب العالمين

الملخص

تهدف هذه الدراسة إلى بناء نموذج برمجة ديناميكية من أجل تحسين تخطيط مسارات جمع ونقل النفايات والى تقييم مدى فعالية النموذج المقترح في دعم عملية اتخاذ القرار داخل المؤسسة Net comورقلة حيث يساهم هذا نموذج في تقليل المسافات وزمن تنقل الشاحنات بمؤسسة Net Com ورقلة، ومن أجل تحقيق هدف الدراسة تم الاعتماد على المنهج الوصفي والأسلوب التحليلي لوصف وتحليل الظاهرة، وتمثلت منطقة الدراسة في بلدية ورقلة بتحديد قطاعي غربوز تازقرارت و لاسيليس كعينة للدراسة ، وتم اعتماد أسلوب الحل الأمامي في البرمجة الديناميكية مع استخدام برمجية Pythonلنمذجة وحل خوارزمية حيث توصلت الدراسة إلى فعالية نموذج البرمجة الديناميكية في تقليل المسافات المقطوعة فعليا مقارنة بالمسافات التقليدية تحديد المسار الأفضل لقطاع غربوز تازقرارت (مقبرة بونوة بوحفص _محور الدوران زهرة الرمال _ محور الدوران أول ماي _ محور الدوران المجمع البلدي (السنافر) _ المؤسسة الاستشفائية القصر _ باب عزي _ مركز الردم التقني)،تحديد المسار الافضل لقطاع لاسيليس (شركة المياه _ مقبرة سيدي حرير_ مفترق الطرق الطبري _ محور الدوران سيدي عبد الرحمان _ باب عزي _مركز الردم التقني) ،تخفيض تكاليف جمع ونقل النفايات والحفاظ على الموارد المتاحة البشرية والمادية.

الكلمات المفتاحية: برمجة ديناميكية، برمجية Python، مسارات، نفايات منزلية، بلمان، ورقلة.

Abstract:

This study aims to build a dynamic programming model to optimize the routing of waste collection and transportation, and to evaluate the effectiveness of the proposed model in supporting the decision-making process within the Net Com Ouargla enterprise. This model contributes to reducing the distances and travel times of trucks at the Net Com Ouargla enterprise. To achieve the objective of the study, the descriptive approach and analytical method were relied upon to describe and analyze the phenomenon. The study area consisted of the Ouargla municipality, selecting the Garbouz Tazegrarat and Lasilic sectors as a study sample. The forward solution method in dynamic programming was adopted, using Python software to model and solve the algorithm. The study concluded that the dynamic programming model is effective in reducing the distances actually traveled compared to traditional distances, determining the best route for the Garbouz Tazegrarat sector (Bounoua Bouhafs Cemetery - Zahrat Al-Rimal Roundabout - 1st of May Roundabout - Municipal Complex "Smurfs" Roundabout - El-Ksar Hospital Institution - Bab Azzi - Technical Landfill Center), determining the best route for the Lasilic sector (Water Company - Sidi Hrir Cemetery - Al-Tabari Intersection - Sidi Abdelrahmane Roundabout - Bab Azzi - Technical Landfill Center), and reducing the costs of waste collection and transportation while preserving available human and material resources.

Keywords: Dynamic programming, Python programming, paths, household waste**,** Bellman, Ouargla.

العنوان	الصفحة
الإهداء	
شكر وتقدير	
ملخص الدراسة	III
قائمة المحتويات	V
قائمة الجداول	VII
قائمة الأشكال	VIII
قائمة الملاحق	IX
قائمة الكود	X
مقدمة	أ–و
الفصل الأول: الأدبيات النظرية والتطبيقية للبرمجة الديناميكية وإدارة النفايات	
تمهيد	2
المبحث الأول: الأدبيات النظرية للبرمجة الديناميكية وإدارة النفايات	3
المطلب الأول: الإطار النظري للإدارة النفايات	3
المطلب الثاني: الإطار النظري للبرمجة الديناميكية	15
المبحث الثاني: الأدبيات التطبيقية للبرمجة الديناميكية وإدارة النفايات	21
المطلب الأول: عرض الدراسات السابقة المحلية والأجنبية	21
المطلب الثاني: مقارنة الدراسة الحالية مع الدراسات السابقة	31
خلاصة الفصل	34
الفصل الثاني: الدراسة الميدانية لدور البرمجة الديناميكية في تحسين أداء إدارة النفايات في مؤسسةNet com بولاية ورقلة	
تمهيد	36
المبحث الأول: الطريقة والأدوات المستخدمة في الدراسة الميدانية	37
المطلب الأول: الطريقة المعتمدة في الدراسة	37
المطلب الثاني: الأدوات المستخدمة في الدراسة	44
المبحث الثاني: عرض نتائج الدراسة الميدانية ومناقشتها	48
المطلب الأول: عرض وتحليل النتائج الدراسة الميدانية	48

المطلب الثاني: مناقشة نتائج الدراسة الميدانية	64
خلاصة الفصل الثاني	68
خاتمة	70
المراجع	74
الملاحق	82
الفهرس	93

الرقم	عنوان الجدول	الصفحة
(01-01)	يوضح مختلف انواع حاويات الجمع	9
(02-01)	يوضح المقارنة بين الدراسات السابقة والدراسة الحالية	31
(01-02)	يوضح البطاقة التقنية لمؤسسة Net comورقلة.	37
(02_02)	يوضح التقسيم الاداري لولاية ورقلة	39
(03_02)	يوضح مراحل المسارات قطاع غربوز تازقرارت	50
(04_02)	يوضح مراحل مسارات قطاع لاسيليس	51
(05_02)	يوضح نتائج المسار الأول	55
(06_02)	يوضح نتائج المسار الثاني	57
(07_02)	يوضح نتائج المسار الثالث	58
(08_02)	يوضح نتائج المقارنة بين المسارات	60
(09_02)	يوضح نتائج تنفيذ المسار (A)	60
(10_02)	يوضح نتائج تنفيذ المسار (B)	62
(11_02)	يوضح نتيجة النهائية للمقارنة بين المسار (A) و(B)	63

الرقم	عنوان الشكل	الصفحة
(01-02)	يوضح موقع بلدية ورقلة بولاية ورقلة	39
(02-02)	يوضح حي مخادمة مقسم إلى قطاعين	40
(03-02)	يوضح قطاع يتكون من مجموعة من الاحياء	41
(04-02)	يوضح موقع حي غربوز وتقسيم قطاعاته	43
(05-02)	يوضح شكل تقسيم قطاع غربوز تازقرارت	43
(06-02)	يوضح قطاع لاسيليس والقطاعات المجاورة له	44
(07-02)	يوضح طريقة الحسابات الامامية لمسائل البرمجة الديناميكية	47
(08-02)	يوضح شبكة مسارات قطاع غربوز تازقرارت	48
(09-02)	يوضح شبكة مسارات قطاع لاسيليس	49
(10_02)	يوضح نموذج فعلي لتحسين أداء إدارة النفايات من خلال البرمجة الديناميكية	66

الرقم	عنوان الملحق	الصفحة
01	يوضح قائمة قطاعات بلدية ورقلة	82
02	يوضح موقع مركز الردم التقني لنفايات	83
03	يوضح عدد شوارع بلدية ورقلة	84
04	يوضح موقع حي غربوز	85
05	الجزء الأول يوضح كتابة كود البرمجة الديناميكية في google colab	86
05	الجزء الثاني يوضح كتابة كود البرمجة الديناميكية في google colab	87
06	الجزء الأول يوضح نتائج تنفيذ نموذج البرمجة الديناميكية في python	88
06	الجزء الثاني يوضح نتائج تنفيذ نموذج البرمجة الديناميكية في python	89
07	يوضح الأسئلة المطروحة في المقابلات الشخصية بمؤسسة Net com	90
08	يوضح الأسئلة المطروحة في مقابلة شخصية مع موظفة في البلدية ورقلة	91

الرقم	عنوان الكود	الصفحة
(01_02)	يوضح الكود عقد ومسافات مسارات لكل من قطاع غربوز تازقرارت ولا سيليس	52
(02_02)	يوضح خوارزمية البرمجة الديناميكية ودوال العرض	53
(03_02)	يوضح الكود تنفيذ خوارزمية بلمان والمفاضلة بين المسارات	54

مقدمة

أ. توطئة

في ظل التحولات المتصاعدة التي يشهدها العالم المعاصر على مختلف المستويات الاقتصادية والاجتماعية والبيئية رافقها توسع عمراني ونمو سكاني متزايد، مما أدى إلى ارتفاع حجم الأنشطة البشرية وتعقد متطلباتها، وقد أفرز هذا التطور العديد من التحديات التي تواجه الدول والمؤسسات، خاصة بما يتعلق بكيفية تسيير الموارد وضمان استدامتها في ظل بيئة تتسم بالديناميكية وعدم التأكد، وهو ما يجعل مسألة التخطيط واتخاذ القرار من القضايا الجوهرية في تسيير المرافق والخدمات العمومية صعبة.

أصبحت اليوم القضايا البيئية من بين أهم هذه التحديات، إذ تعد أحد الانشغالات الكبرى لما لها من تأثير مباشر على صحة الإنسان وجودة الحياة والتنمية الاقتصادية، وتعد إدارة النفايات من أبرز هذه القضايا، نظرا للزيادة المستمرة في كميات النفايات الناتجة عن التوسع العمراني وتزايد الأنشطة البشرية المختلفة، وما يرافق ذلك من صعوبات تتعلق بعمليات الجمع والنقل والمعالجة، وارتفاع التكاليف، وضعف الكفاءة في استغلال الموارد، الأمر الذي جعل تحسين أداء إدارة النفايات ضرورة ملحة لتحقيق الاستدامة البيئية.

نجد أن المؤسسات العمومية المكلفة بتسيير النفايات تقوم بدور أساسي في تنفيذ السياسات البيئية وتحقيق الأهداف المسطرة من قبل الدولة، غير أن طبيعة نشاط هذه المؤسسات تتسم بتعدد المتغيرات وتشابك العمليات، في ظل بيئة عمل تعرف بالحركية، مما يصعب الاعتماد على الأساليب التقليدية في التخطيط واتخاذ القرارات، ويبرز الحاجة إلى تبني أدوات علمية وكمية قادرة على دعم متخذي القرار وتحسين الأداء داخل هذه المؤسسات.

برزت أساليب بحوث العمليات كأدوات علمية لترشيد القرارات داخل المؤسسات، من خلال نماذج التحليلية لمعالجة مشكلات الموارد والتكاليف، وقد حظيت البرمجة الديناميكية باهتمام خاص لما توفره من حلول عملية للمشكلات متعددة المراحل وتحقيق أفضل النتائج الممكنة.

ومن خلال ما سبق، تسعى هذه الدراسة إلى إبراز دور البرمجة الديناميكية في تحسين إدارة النفايات عبر تطبيق عملي بلغة Python على مؤسسة عمومية Net comورقلة، بهدف تحليل البيانات وتقييم أثرها في رفع الكفاءة وترشيد التكاليف ودعم القرار.

ب. الإشكالية الرئيسية

كيف يمكن لاستخدام البرمجة الديناميكية تحسين أداء إدارة النفايات من خلال برمجية Python بمؤسسة Net comورقلة؟

ت. الأسئلة الفرعية

وانطلاقا من التساؤل الرئيسي لمشكلة البحث تنبثق منه عدة تساؤلات فرعية مرتبطة به يمكن توضيحها كما يلي:

1.ما واقع إدارة النفايات بمؤسسة Net comورقلة؟

2.كيف يمكن لنموذج البرمجة الديناميكية تحسين تخطيط المسارات وتقليل المسافات المقطوعة أثناء جمع ونقل النفايات؟

3.ما أثر البرمجة الديناميكية على تكاليف جمع ونقل النفايات بمؤسسة Net com؟

4.هل يمكن اعتماد النموذج المقترح كأداة لدعم اتخاذ القرار داخل مؤسسة Net com؟

ث. فرضيات

في ضوء العرض السابق لمشكلة البحث المتعلقة بالبرمجة الديناميكية ودورها في تحسين أداء إدارة النفايات باستخدام برمجية Python بمؤسسة Netcom يمكن صياغة الفرضيات التالية بهدف اختبار صحتها:

1. يمكن لنموذج البرمجة الديناميكية ان يقلل من المسافة المقطوعة مقارنة بالمسارات التقليدية؛

2. ان تطبيق البرمجة الديناميكية في إدارة النفايات يساهم في تخفيض تكاليف النقل والجمع النفايات بمؤسسة Net Com ؛

3. يوفر النموذج المقترح في تطبيق البرمجة الديناميكية نتائج دقيقة تدعم عملية اتخاذ القرار داخل مؤسسة Net com.

ج. أهداف الدراسة

يمكن تلخيص الأهداف التي يمكن الوصول إليها من خلال هذه الدراسة إلى ما يلي:

-تحليل واقع إدارة النفايات داخل مؤسسة Net com بورقلة، من حيث طرق الجمع، النقل، والإمكانيات المتاحة؛

-بناء نموذج برمجة ديناميكية من أجل تحسين تخطيط مسارات جمع النفايات، حيث يساهم هذا نموذج في تقليل

المسافات وزمن التنقل؛

-تقييم مدى فعالية النموذج المقترح في دعم عملية اتخاذ القرار داخل المؤسسة Net comورقلة؛

- الاستغلال الأمثل للموارد المتاحة من ناحية الوقت والتكلفة.

ح. أهمية الدراسة

على حد علمنا ان الموضوع لم يسبق وان تم تطرق له على مستوى جامعة قاصدي مرباح ورقلة ،فتتجلى أهمية الدراسة في كونها من المواضيع الحديثة التي تساهم في تحسين أداء إدارة النفايات من خلال اعتماد البرمجة الديناميكية كما تساهم في تقديم نموذج عملي باستخدام Python يمكن المؤسسة من تحسين ادائها وتقليل تكاليفها وذلك عن طريق تخطيط الجيد لمسارات الشاحنات الذي ينتج عنه تقليل الزمن والمسافة في كل مسار، وتسهم الدراسة ايضا بجانبيها النظري والتطبيقي في إثراء المكتبة الجامعية بالأدبيات المتعلقة ببحوث العمليات والبرمجة الديناميكية وربطها خاصة بمجال إدارة النفايات.

خ. مبررات اختيار الموضوع

من بين أهم الأسباب التي دفعتنا لاختيار هذا الموضوع عن سائر المواضيع الأخرى نذكر:

- **الأسباب الذاتية:**

✓ الميل الشخصي للبحث في مواضيع التي لها علاقة بالبيئة؛

✓ انسجام الموضوع مع التخصص؛

✓ تحقيقا لمسعى الحصول على مدينة نظيفة، عملا بتعاليم ديننا الإسلامي.

- **الأسباب الموضوعية:**

✓ قابلية الموضوع للبحث والتطبيق العملي، أي أن هذا الموضوع قابل للبحث والدراسة نظرا لإمكانية الوصول إلى نتائج ملموسة في هذا الموضوع؛

✓ قلة الأدبيات والدراسات التي أعطت البرمجة الديناميكية أهميتها في معالجة معظم المشكلات الإدارية والاقتصادية؛

✓ محاولة إثراء المكتبة الجامعية بموضوع يعد من المواضيع الشائكة التي تستحق الدراسة والتحليل.

- **حدود الدراسة**

- الحدود المكانية: قد تمت دراسة الميدانية بمؤسسة Net Com بورقلة، حيث اقتصرت الدراسة على قطاعات بلدية ورقلة؛
- الحدود الزمانية: أجريت هذه الدراسة خلال السنة الجامعية 2025–2026 وخصصت الفترة من11فيفيري إلى غاية11مارس لدراسة الميدانية؛
- الحدود البشرية: موظفو المؤسسة العمومية المكلفة بجمع النفايات المنزلية وما شابهها Net Com؛
- الحدود الموضوعية: لقد تم التركيز في دراستنا على البرمجة الديناميكية كمتغير مستقل، اما المتغير التابع فهو إدارة النفايات، حيث اقتصرت الدراسة على بعدي التكلفة والمسافة في كل مسار.

د. منهج الدراسة والأدوات المستخدمة

يبين المنهج مختلف الخطوات التي يعتمد عليها الباحث في إعداد البحث، وذلك للوصول إلى النتائج والأهداف الموضوعة، كما يمكن اعتبار المنهج على أنه الطريقة التي يتبعها الباحث لدراسة ظاهرة ما أو موضوع معين بهدف التعرف على أسبابها وتقديم حلول لها، وبغية تحقيق الأهداف المرجوة من البحث سيتم الاعتماد على ما يلي:

المنهج الوصفي: الذي يتيح لنا جمع المعلومات والبيانات عن الظاهرة محل الدراسة ووصف النتائج التي تم التوصل اليها كما اعتمدنا إلى جانبه الأسلوب التحليلي الذي من خلاله تم تحليل وتفسير النتائج المتوصل اليها.

كما اعتمدنا في هذه الدراسة على مجموعة من الأدوات تمثلت في: المقابلات الشخصية ودراسة الوثائق والسجلات والخرائط للحصول على المعلومات وعلى برمجية Python.

ذ. مرجعية الدراسة

من أجل جمع المعلومات المتعلقة بالدراسة اعتمدنا على مجموعة من المراجع بمختلف أنواعها تمثلت في:

- ✓ مذكرات ماجستير ودكتوراه؛
- ✓ كتب ومجلات علمية متخصصة؛
- ✓ نصوص قانونية؛
- ✓ ملتقيات وأبحاث منشورة باللغتين العربية والأجنبية.

ر. صعوبات الدراسة

لا يخلو أي عمل أو دراسة من وجود صعوبات ومن بين الصعوبات التي واجهتنا هي:

- ✓ قلة الدراسات التي تناولت المتغيرين مع بعض؛
- ✓ صعوبة الوصول إلى بعض المعلومات الميدانية؛
- ✓ تعقيد النماذج البرمجية وتطلبها وقتا وجهدا في التطبيق.

ز. هيكل الدراسة

من أجل معالجة موضوع دور البرمجة الديناميكية في تحسين أداء إدارة النفايات قمنا بتقسيم الدراسة إلى فصلين يعالج الفصل الأول الأدبيات النظرية، والتطبيقية لمتغيرات الدراسة البرمجة الديناميكية و إدارة النفايات، ويتضمن هذا الفصل مبحثين، يتمثل المبحث الأول في الأدبيات النظرية للبرمجة الديناميكية، وإدارة النفايات، والذي حاولنا فيه الإلمام بالإطار النظري لكل من هما، أما المبحث الثاني فيتضمن الأدبيات التطبيقية للبرمجة الديناميكية وإدارة النفايات والذي تم فيه عرض مجموعة من الدراسات السابقة ذات العلاقة المباشرة بموضوع الدراسة والمقارنة بينها وبين الدراسة الحالية أما الفصل الثاني فيحتوي على الدراسة الميدانية، وقد تطرقنا أيضا فيه إلى مبحثين، المبحث الأول يتمثل في الطريقة والأدوات المستعملة في الدراسة، والمبحث الثاني عرض وتحليل النتائج (المناقشة) التي تم التوصل إليها.

الفصل الأول:

الأدبيات النظرية والتطبيقية للبرمجة الديناميكية وإدارة النفايات

تمهيد

يعد موضوع إدارة النفايات من أبرز القضايا البيئية التي تواجه المجتمعات الحديثة حاليا، نظرا لتزايد حجم المخلفات الناتجة عن النمو السكاني والتوسع العمراني، وقد برزت الحاجة إلى أساليب علمية دقيقة تساعد المؤسسات العمومية على مواجهة هذه التحديات وتحسين كفاءتها التشغيلية، فقد جاءت البرمجة الديناميكية كإحدى أهم أدوات بحوث العمليات التي توفر حلولا عملية للمشكلات متعددة المراحل، فهي تتيح إمكانية تحليل البيانات، وتقديم بدائل تشغيلية تدعم عملية اتخاذ القرار.

يهدف هذا الفصل إلى استعراض الأدبيات النظرية والتطبيقية المتعلقة بالبرمجة الديناميكية وإدارة النفايات مفصل على النحو التالي:

المبحث الأول: الأدبيات النظرية للبرمجة الديناميكية وإدارة النفايات؛

المبحث الثاني: الأدبيات التطبيقية للبرمجة الديناميكية وإدارة النفايات.

المبحث الأول: الأدبيات النظرية للبرمجة الديناميكية وإدارة النفايات

يهدف هذا المبحث إلى استعراض أهم مفاهيم المتعلقة بإدارة النفايات والأسس النظرية للبرمجة الديناميكية باعتبارها أداة رياضية وتقنية لحل مشكلات معقدة.

المطلب الأول: الإطار النظري للإدارة النفايات

تعتبر النفايات ظاهرة لها جذور تاريخية عميقة مرتبطة بالنشاط الإنساني، ورغم تطور التعامل معها عبر العصور بدءا من فترة ما قبل التاريخ إلى يومنا هذا، إلا أنها تبقى إلى اليوم أحد أهم التحديات التي تواجه الشعوب والدول في العصر الحديث، وذلك لعدة أسباب، أهمها: الزيادة في عدد سكان العالم، ظهور أنماط وسلوكيات جديدة معيشية أدت إلى زيادة معدلات الاستهلاك...إلخ.

ولذلك، سنتطرق في هذا الجزء إلى تعريف النفايات بشكل عام، ثم إلى تقديم مفاهيم حول إدارة النفايات وتصنيفها ومراحل إدارتها.

الفرع الأول: مفهوم إدارة النفايات

قبل تطرق إلى مفهوم إدارة النفايات علينا أولا تعريف النفايات والنفايات المنزلية وما شابهها

أولا: تعريف النفايات

تعرف المصالح الرسمية المسؤولة على تسيير النفايات بمختلف الدول النفايات كمجموعة نفايات عديمة التجانس والتي تحتوي على:

النفايات المختلفة الطبيعية والصادرة من المنازل مثل: بقايا الأطعمة أو مخلفات تحضير الأغذية، الكناسة، الأشياء المنزلية والأشياء شائعة الاستعمال والتي لم تعد قابلة لذلك، الجرائد والأوراق المختلفة، العلب ذات الطبيعة المعدنية القنينات علب الورق أو البلاستيك، الكتان ونفايات الأنسجة الأخرى [1]....

[1] فؤاد محمد الشريف بن غضبان، ***إدارة النفايات الحضرية الصلبة وطرق معالجتها***، طبعة ثانية، دار اليازوري، عمان ،2015، ص20.

تعريف القانون الجزائري لنفايات: عرفها القانون رقم 01-19 الصادر في 12 ديسمبر 2001 عن الجريدة الرسمية للجمهورية الجزائرية رقم 77 لسنة ،2001 المتعلق بتسيير النفايات ومراقبتها وإزالتها في المادة 3 أنها:

النفايات: كل البقايا الناتجة عن عمليات الإنتاج أو التحويل أو الاستعمال وبصفة أعم كل مادة أو منتوج وكل منقول يقوم المالك أو الحائز بالتخلص منه أو قصد التخلص منه، أو يلزم بالتخلص منه أو بإزالته.

النفايات المنزلية وما شابهها: كل النفايات الناتجة عن النشاطات المنزلية والنفايات المماثلة الناجمة عن النشاطات الصناعية والتجارية والحرفية وغيرها، والتي بفعل طبيعتها ومكوناتها تشبه النفايات المنزلية.[1]

كما يعرف البنك الدولي النفايات الصلبة البلدية بأنها: تلك النفايات التي تشمل النفايات غير الخطرة التي تولدها المنازل والمؤسسات التجارية والنفايات الصناعية غير الخطرة والنفايات الزراعية وحمأه المجاري.[2]

ثانيا: تعريف إدارة النفايات

بعد تطرق إلى مفهوم النفايات والنفايات المنزلية وما شابهها، الان سنتعرف على مفهوم إدارة النفايات

إدارة النفايات: هي تجميع ونقل والتخلص من القمامة ومياه الصرف الصحي ونفايات منتجات أخرى وتشمل إدارة النفايات إدارة جميع عمليات الموارد من أجل التعامل السليم مع مواد النفايات بدءا من صيانة شاحنات نقل النفايات وصولا إلى أماكن طمر النفايات والتي تتطابق مع الشروط الصحية.[3]

إدارة النفايات: هي الأنشطة والإجراءات اللازمة لإدارة النفايات من بدايتها إلى التخلص النهائي منها ويشمل ذلك جمع النفايات ونقلها ومعالجتها والتخلص منها، إلى جانب المراقبة والتنظيم عملية إدارة النفايات[4].

[1] المادة 3من القانون رقم 01-19 مؤرخ في 12 ديسمبر سنة 2001، يتعلق بتسيير النفايات ومراقبتها وإزالتها، ***الجريدة الرسمية للجمهورية الجزائرية***، العدد 77، الصادرة بتاريخ 15 ديسمبر 2001، ص10.

[2] فاطمة بكدي، ***الاقتصاد الأخضر من النظري إلى تطبيق***، مركز الكتاب الأكاديمي الاردن ،2020ص114.

[3] صدى مدحت مجيد الساهوكي، ***اعادة تدوير النفايات ودورها في تحسين الكفاءة الانتاجية***، اطروحة لنيل شهادة دكتوراه في محاسبة كلف ادارية، جامعة بغداد العراق ،2017، ص27.

[4] هبري اسية، ***الفرص الاستثمارية في مجال أنظمة تسيير النفايات في الجزائر، التحليل الإستراتيجي SWOT لفرص التعاون الهولندي***، الجزائري، مجلة معهد العلوم الاقتصادية، جامعة مصطفى اسطمبولي معسكر، الجزائر، العدد 1، 2011، ص593.

إدارة النفايات حسب المشرع الجزائري:

هي كل العمليات المتعلقة بجمع النفايات وفرزها ونقلها وتخزينها وتثمينها وإزالتها بما في ذلك مراقبة هذه العمليات، أما عملية جمع النفايات هي لم النفايات أو تجميعها بغرض نقلها إلى مكان المعالجة، وفرز النفايات هي كل العمليات المتعلقة بفصل النفايات حسب طبيعة كل منها قصد معالجتها.[1]

ومن خلال كل التعاريف السابقة يمكن القول إن إدارة النفايات وظيفة إلزامية تتضمن مجموعة من العمليات (النقل، الجمع، الفرز) التي تبدأ من إنتاج النفايات بكل أنواعها وفي كل القطاعات إلى غاية التخلص منها بشكل نهائي.

الفرع الثاني: تصنيف النفايات

تصنف النفايات من أجل ضمان إدارة بيئية سليمة حسب مصدرها وطبيعتها وخطورتها وإلى تصنيفات أخرى سنتعرف عليها فيما يلي:

أولا: تصنف النفايات من حيث درجة خطورتها

إلى قسمين:

- **النفايات الخطرة:** هي النفايات التي تشتمل مكوناتها على مركبات معدنية أو إشعاعية تؤدي إلى مشاكل بيئية خطيرة، وتتولد هذه النفايات الخطرة من المواد والمخلفات الصناعية والمخلفات الزراعية، المواد الكيماوية التي تستخدم كمقويات في الزراعة. وتتميز بالخواص التالية: سامة، تأكل المعادن مشعة، معدية، ومتفجرة، وتظهر النفايات الخطرة في النفايات الصناعية الصلبة القابلة للاشتعال أو الذوبان التلقائي، المواد القابلة للانفجار والإفرازات الغازية، المواد التي تحمل خطر التلوث الكيميائي، المواد الملوثة أو الإشعاعية صافية كانت أو مدمجة مع مستحضرات أخرى ...الخ.[2]

[1] صفوان دريس، قنفود محي الدين، ***واقع عملية تسيير النفايات المنزلية الصلبة في مدينة باتنة*** **–دراسة حالة مؤسسة كلين بات–باتنة**، مجلة المقدمة للدراسات الإنسانية والاجتماعية، جامعة باتنة 1الجزائر العدد 1، 2024، ص680.

[2] صديقي النعاس، عبد الدائم هاجر، عبد الكريم نادية، ***واقع تسيير النفايات في الجزائر ودورها في تحقيق التنمية المستدامة***، مجلة الإدارة والتنمية للبحوث والدراسات، جامعة الجلفة الجزائر، العدد 1، 2020، ص ص242, 243.

- **النفايات غير الخطرة:** هي مجموع المواد التي لا يشكل وجودها مشكلات بيئية خطيرة، ويسهل التخلص منها بطريقة آمنة بيئيا.

ثانيا: حسب الحالة التي تكون عليها

وتتمثل في النفايات سائلة والغازية والصلبة:

- **النفايات السائلة:** هي مواد سائلة تتكون من خلال استخدام المياه في العمليات الصناعية والزراعية المختلفة كالزيوت ومياه الصرف الصحي، وهي تلقى في المصبات المائية او الأنهار والبحار.
- **النفايات الغازية:** عبارة عن الغازات أو الأبخرة الناتجة عن حلقات التصنيع، والتي تتصاعد في الهواء من خلال المداخن الخاصة بالمصانع، مثل أول أكسيد الكربون، ثاني أكسيد الكبريت، أكسيد النيتروجين والجسيمات الصلبة العالقة في الهواء وبعض ذرات المعادن المختلفة.
- **النفايات الصلبة:** هي النفايات المكونة من مواد معدنية أو زجاجية ... تنتج عن النفايات المنزلية والصناعية والزراعية، وهي بحاجة إلى مئات السنين للتحلل، ويشكل تواجدها خطرا بيئيا.

ثالثا: حسب مصدرها

وتصنف إلى نفايات منزلية، صناعية، تجارية، زراعية، طبية، نفايات البناء أو الإزالة، نفايات المناجم، نفايات ناجمة عن معالجة مياه الصرف الصحي، نفايات إشعاعية ونفايات كهربائية وإلكترونية :[1]

- **النفايات المنزلية:** الناتجة عن المنازل الشقق مجمعات العمال المدارس الجامعات والسجون.
- **النفايات التجارية:** الناتجة عن مراكز التجارة والأعمال، والترفيه مثل: المراكز التجارية، والأماكن الترفيهية.
- **النفايات الصناعية:** الناتجة عن المصانع، أو العمليات الصناعية عموما.
- **النفايات الزراعية:** الناتجة عن الأنشطة الزراعية، مثل: زراعة الفواكه الخضار الحبوب المسطحات الخضراء، وغير ذلك من أنشطة تربية الماشية.
- **النفايات البحرية:** الناتجة عن القوارب، أو السفن الزائرة، أو العاملة.

[1] صديقي النعاس، عبد الدائم هاجر، **مرجع سبق ذكره**، ص ص242،243.

- **النفايات التغليف:** الناتجة عن المنتجات المصنوعة لاستخدامها في تعبئة وحماية وتداول وتسليم، وعرض البضائع من المنتج إلى المستهلك.[1]
- **النفايات الكهربائية وإلكترونية:** أي معدات كهربائية أو إلكترونية لم يعد هناك حاجة إليها، ويشمل ذلك كل المكونات والتجميعات الفرعية والمواد القابلة للاستهلاك التي تشكل جزءا من هذه المعدات في وقت تحولها إلى نفايات.[2]

الفرع الثالث: مراحل إدارة النفايات المنزلية

تتكون مراحل إدارة النفايات من ثلاث مراحل رئيسية وهي الجمع، النقل الفرز وفيما يلي سنتطرق لتعرف لكل مرحلة على حدي.

أولا: مرحلة الجمع

عرف المشرع الجزائري جمع النفايات في نص المادة 03 من قانون رقم 19-01 تجميع أنه لم النفايات بغرض تبديل نقلها إلى مكان المعالجة فجمع النفايات يختلف باختلاف الأماكن التابعة له[3] ونجد عدة أنواع وطرق للجمع:

أ. أنواع طرق الجمع:

هناك طرق عديدة لجمع النفايات الصلبة نذكر منها ما يلي:

- **الجمع المفتوح:** وفيه يتم تخزين النفايات في أوعية ذات طبيعة وأشكال مختلفة حديدية أو بلاستيكية، ثم تفريغها يدويا من طرف العمال في شاحنات الجمع.

[1] مسعودي مريم، ***نحو نظرية عامة للنفايات: ماهية النفايات***، مجلة دائرة البحوث والدراسات القانونية والسياسية، جامعة هواري بومدين، الجزائر العدد 1، 2017، ص354.

[2] المنظمة الصحة العالمية، ***الأطفال ومقالب النفايات الرقمية: التعرض للنفايات الالكترونية وصحة الأطفال***، 2022، تاريخ الاطلاع:2026/01/20، 22:45، https://2u.pw/zZ1461

[3] يعقوبي محمد، ***تأثير تدوير النفايات على الأمن البيئي والتنمية المستدامة في الجزائر***، مذكرة لاستكمال متطلبات نيل شهادة ماستر في العلوم القانونية والإدارية، تخصص قانون، جامعة 8ماي 1945 قالمة، الجزائر، 2024\2025، ص 15.

- **الجمع المغلق**: وهذا الأسلوب من الجمع يتطلب معدات خاصة وأوعية للنفايات مضبوطة، ومجهزة بغطاء متصل بها، وهي مكيفة جيدا مع الفتحة الموجودة في الحاوية، كما أن هذه الحاويات مجهزة بنظام قبض وغسل أوعية النفايات.
- **الجمع الانتقائي**: يتم اللجوء إلى هذا الأسلوب من الجمع عند توفر إمكانية الاسترجاع، ويتمثل في توفير عدة أوعية متباينة فيما بينها من حيث اللون من أجل فصل المواد القابلة للاسترجاع.
- **تقنية الهواء المضغوط**: هنا يتم إرسال النفايات مباشرة من مكان إنتاجها، إلى مكان المعالجة والتخلص منها وذلك عبر قنوات خاصة وبواسطة تيارات هوائية ضاغطة تحمل النفايات.
- **الجمع الخاص**: يتمثل في جمع النفايات الضخمة، وذلك بتوفير مصلحة تتكفل بإزالة هذا النوع من النفايات الصلبة إما بنظام الإزالة من باب إلى باب، أو بالإزالة بعد الطلب من السكان[1].
- **الجمع المختلط**: ويسمى نظام الرفع وهو المرور في اوقات منتظمة لمصلحة البلدية لجمع النفايات من أمام البيوت، ويعرف هذا النظام على أنه جمع تقليدي، اما عن طريق أكياس بلاستيكية أو حاويات تحتوي على النفايات غير مفروزة توضع امام المنازل وتجمع في أيام محددة.[2]

كما يطلق عليه الجمع من الباب إلى الباب عن طريق وجود حاوية مخصصة لمجموعة من المستعملين محددين مثل: حاوية بعجلات خاصة بمنزل فردي او عمارة .[3]

[1] صليحة حفيفي، ***تسيير النفايات الصلبة وعلاقة تدويرها بالتنمية المستدامة***، اطروحة مقدمة لنيل شهادة الدكتوراه في العلوم الاقتصادية، تخصص اقتصاد بيئة، جامعة الجزائر 3،2015\2014، ص ص 52،53.

[2] راضية مشري، ***دور تسيير النفايات المنزلية في المدن الجديدة في تحقيق التنمية المستدامة***، مجلة البصائر للدراسات القانونية والاقتصادية، جامعة 8 ماي 1945 قالمة، الجزائر العدد الرابع، 2020، ص100.

[3] Mohamed Hafidi, ***l'impact et la gestion des déchets solides***, Konrad Adenauer Stiftung, maroc,2015, p,21.

ب. مختلف أنواع حاويات الجمع:

الجدول رقم (01-01): يوضح مختلف أنواع حاويات الجمع

نوع الحاوية	طرق الجمع المعتمدة	ملاحظات
وعاء التفريغ	طريقة الجمع المختلط /الانتقائي	يتم إفراغ الوعاء في مركبات نقل مخصصة لذلك الغرض ثم يرجع الوعاء إلى محله يتراوح حجم هذا الوعاء ما بين 60 و5000 لترا
الحاوية الآلية	طريقة الجمع المختلط و/او مجمعات الفرز	عندما تمتلئ الحاوية يتم استبدالها بواحدة أخرى فارغة ومغسولة في مكان الأولى وهكذا دواليك.
الأكياس	طريقة جمع انتقائي و/او جمع مختلط من باب إلى باب	عند استخدام الألوان تسهل عملية الفرز والجمع الانتقائي ومن مساوئها عبث الحيوانات بمحتوى هذه الأخيرة.
أوعية التجميع المفتوحة	طريقة الجمع المختلط	أوعية لا تحتوي على عجلات وأغطية توضع فيها النفايات ومن مساوئ هذه الأوعية صعوبة استخدامها من طرف عمال النظافة
اوعية الجمع الناقلة	صالحة لكل الطرق	أوعية مصنوعة من البلاستيك أو المعدن ذو أحجام وألوان مختلفة، يتم افراغ هذا النوع من الأوعية بواسطة نظام رفع خاص في الشاحنات الدكاكة.

المصدر: سعيدي نبيهة، تسيير النفايات الحضرية في الجزائر بين الواقع والفاعلية المطلوبة، ص 79 .[1]

ثانيا: مرحلة النقل النفايات

لقد عرفت وسائل النقل تطورا صاحب مختلف المجالات وهو ما تم تسجيله أيضا على اساليب و وسائل النقل المستعملة في عمليات نقل النفايات، إذ وبعد أن كانت تستعمل الحيوانات من حمير و بغال في نقل النفيات تطورت الأمور إلى استعمال العربات والعربات المجهزة بضاغطات، إلى عربات تعتمد على تكنولوجيات خاصة تهتم برفع وتكديس وتفريغ النفايات، لكن هذا لم يعفي المسؤول عن نقل النفايات من واجب التقيد بالخطوات والمعايير المتفق عليها في المعاهدات و الاتفاقيات الدولية و المفعلة بموجب التشريع الجزائري، ومن خلال أحكام القانون 01-19 نجد أن المشرع

[1] سعيدي نبيهة، ***تسيير النفايات الحضرية في الجزائر بين الواقع والفاعلية المطلوبة دراسة حالة الجزائر العاصمة***، مذكرة لاستكمال متطلبات نيل شهادة الماجستير في العلوم الاقتصادية، تخصص تسيير مؤسسات، جامعة بومرداس الجزائر،2012/2011، ص 79.

الجزائري وضع أحكاما موضوعية وأخرى جزائية تتعلق بمسألة نقل النفايات ، وهو ما يستشف من خلال ماورد في الفصل الثاني من القانون المتعلق بحركة النفايات خاصة أحكام المواد 24 و 25 و 26 منه، وكذلك المادة 39 المتعلقة بإيداع النفايات سكنية. [1]

ثالثا: مرحلة فرز النفايات

وهي كل العمليات المتعلقة بفصل النفايات حسب كل منها قصد معالجتها،[2] ولجمع النفايات وتصنيفها جزئيا أو كليا في مصدر إنتاجها، وذلك للتقليل من الجهود المبذولة في عمليات الفرز وخفض التكاليف المترتبة على ذلك، حيث قد تتم عملية التصنيف منذ البداية في المنازل والمنشآت الصناعية والمراكز التجارية، على وضع كل نوع من النفايات في حاويات مخصصة، لكن الأمر الشائع في معظم الدول النامية هو أن تتم عملية الفصل أو التصنيف في مراكز التجميع القريبة من المدافن أو المحارق، حيث تستخدم الآليات والمعدات المناسبة لفصل المكونات الرئيسية[3] وبهذا يمكننا تميز بين ثلاث أنواع من الفرز:

ا- الفرز عند المصدر:

إذا كان من غير الممكن منع النفايات من التشكل فمن الممكن التخفيض من كمياتها عند المصدر وبالتالي التقليل من الأضرار التي تسببها، وذلك بفرزها عند المصدر سواء من طرف المواطن أو التاجر أو الحرفي أو الصناعي أو غيرهم، وذلك بوضع أكياس بلاستيكية مختلفة الألوان يخصص كل لون لنوع من النفايات.

ب- الفرز بالجمع الانتقائي:

هي طريقة تقتضي وجود إرادة سياسية وظروف تقنية ومالية ملائمة لدى الجماعات المحلية بالإضافة إلى ضرورة التجاوب

[1] آيت افتان سارة، عيسى علي، ***المبادئ العامة لتسيير النفايات الصلبة الحضرية في التشريع الجزائري***، مجلة البحوث العلمية في، التشريعات البيئية، جامعة ابن خلدون تيارت الجزائر، العدد2، 2019، ص39.

[2] اوشن جميلة، ***تطبيقات استراتيجية تسيير النفايات المنزلية دراسة حالة مديرية البيئة لولاية البويرة***، مذكرة لاستكمال متطلبات نيل شهادة الماجستير في علوم الإعلام والاتصال، تخصص اتصال بيئي، جامعة الجزائر 3، 2012\2011، ص 113.

[3] رماني اسلام، ***إدارة النفايات والتحديات البيئية في الجزائر الواقع والحلول المقترحة***، مجلة المفكر، جامعة سوسة، تونس، العدد 1، 2024، ص ص122،123.

الكبير للمواطنين مع عملية التثمين، فمتى اقتنع المواطنون والمسؤولون بضرورة الجمع الانتقائي ووفروا له مستلزماته، فأنهم يحققون هدفين بعملية واحدة، العملية هي الجمع الانتقائي، والهدفين هما الجمع والفرز.

ج- الفرز بعد الجمع

بعد عملية الجمع يتم الحصول على مزيج مختلط ومتنوع من النفايات، وهو الأمر الذي يعقد عملية الفرز التي تتم على مستوى مجمعات الفرز، وفي غالب الأحوال على مستوى المفارغ العمومية ومراكز الردم التقني، والتي قد تتم بطريقة يدوية

أو أوتوماتيكية، ويمكن تصنيف الفرز بعد الجمع إلى:

1-**الفرز اليدوي**: بعد دخول الشاحنة إلى مركز الفرز، أو مركز الردم التقني ، يتم وزنها ، ثم تفريغها في المكان المخصص لذلك، فتمر النفايات المختلطة على بساط متحرك أمام العمال، حيث يقوم كل عامل بفرز نوع من النفايات، ويضعها في حاوية خاصة وهكذا ، وعند امتلاء الحاوية يقوم عامل آخر بنقلها إلى مكان تجميع ذلك النوع من النفايات لتخزينها في انتظار بيعها قصد تثمينها ، أما على مستوى المفارغ العمومية فيسأهم القطاع غير المشروع إلى جانب الأشخاص المخولين بذلك قانونا في عملية فرز النفايات، وذلك بطريقة يدوية غير منظمة، يتم من خلالها فصل النفايات عن بعضها البعض يدويا ، تحضيرا لبيعها.

2-الفرز الأوتوماتيكي: أولى مراحل الفرز الأوتوماتيكي هي مرحلة استلام مجمعات الفرز للنفايات، تتبع هذه المرحلة بسلسلة من عمليات الفصل الميكانيكية للمواد، حيث تمر النفايات في جهاز فصل ميكانيكي يسمى الغربال، يفصل المواد بالنظر إلى حجمها، فيتم الاحتفاظ بالأجزاء المتوسطة الحجم وتستبعد الأجزاء الدقيقة، بعد ذلك يتم فصل المواد بالنظر إلى كثافتها في غربال خاص، يسمح بفصل المواد المقعرة كالبلاستيك، وعلب التصبير، والقوالب عن المواد [1]

[1]وردة خلاف، ***الأليات المستدامة لتسيير النفايات في الجزائر***، مجلة الآداب والعلوم الاجتماعية، جامعة محمد لمين دباغين سطيف، العدد 03، 2019، ص16.

المسطحة كالورق العادي، والورق المقوى، وفي المكان المخصص لحزم النفايات المقعرة يوضع جهاز خاص لجذب المواد الحديدية وفصلها عن غيرها، أما بالنسبة لبقية المواد فيتم فصلها عن بعضها البعض بعد مرورها في بساط متحرك عن طريق الفرز اليدوي .[1]

الفرع الرابع: مبادئ تسيير النفايات

ترتكز عملية إدارة النفايات على أسس ومبادئ لضمان فعاليتها وسيرها بشكل منتظم وفيما يلي أهم هذه المبادئ

أولا– مبدأ تقليص إنتاج النفايات المنزلية إلى أقل حد ممكن: يعد هذا المبدأ من المبادئ الهامة، التي وردت في الإطار القانون رقم 01/19 المتعلق بتسيير النفايات وإزالتها ومراقبتها، يهدف أساسا هذا المبدأ إلى تقليل إنتاج النفايات المنزلية إلى الحد الادنى، وهذا الالتزام تخضع له جميع الدول، سواء كانت متقدمة أوفي طريق النمو.

ثانيا: مبدأ تنظيم عمليات تسيير النفايات المنزلية: يرتكز هذا المبدأ على تضافر جهود جميع الفاعلين في مجال تسيير النفايات المنزلية، بداية بعملية جمع النفايات المنزلية من أماكن إنتاجها إلى مكان معالجتها، ويشترط أن تتم هذه العملية دون إحداث أضرار مثل انتشار الروائح الكريهة، وتطاير الغبار في الشوارع، ومنه فان عملية الجمع الخاصة بالنفايات المنزلية من أهم المراحل الخاصة بتسيير النفايات.

ثالثا: مبدأ الاستغلال المستدام للنفايات المنزلية: يرتكز هذا المبدأ أساسا على إلزام كل منتج، أو حائز للنفايات المنزلية، بالعمل على تثمين، وخلق ثروة جديدة قابلة للاستعمال، أو الحصول على الطاقة من هذا التثمين.

لكن هذا التثمين يكون في حدود المسموح بها، أي يقتصر على المواد القابلة لإعادة الاستعمال غير الخطرة .

رابعا: الوقاية والتقليص الانتاج وضرر النفايات من المصدر: حيث نصت الفقرة 5، من المادة03 من القانون 03-10 المتعلق بحماية البيئة في إطار التنمية المستدامة: "ضرورة تصحيح الأضرار البيئية بالأولوية عند المصدر، ويكون ذلك باستعمال أحسن التقنيات المتوفرة" ويكون ذلك باستخدام مواد خام أقل وباستخدام مواد خام تنتج نفايات أقل[2]

[1] وردة خلاف، ***مرجع سبق ذكره*** ص16.

[2] خالد دخيلي، المبادئ التي تحكم التسيير المستدام للنفايات حسب القانون 01-19المتعلق بتسيير النفايات وراقبتها وإزالتها، ***ملتقى الوطني حول الإطار القانوني لتسيير النفايات وتداعياته على التنمية المستدامة***، جامعة امحمد بوقرة بومرداس،15جوان2021، ص، ص 103،100.

او عن طريق الحد من المواد المستخدمة في التعبئة والتغليف مثل البلاستيك والورق والمعادن هذا بالنسبة للمنتج

أما بالنسبة للمستهلك من خلال تجسيد مبدأ إعادة الاستعمال وانتقاء مواد سهل التخلص منها وإتلافها.

خامسا: مبدأ الوقاية وتعويض الأخطار الناجمة عن النفايات المنزلية: يتمحور هذا المبدأ حول ضرورة عدم تعريض صحة الإنسان والحيوان، لأي شكل من أشكال الخطر إضافة إلى ذلك، مبدأ الحفاظ على الموارد المائية والتربة والهواء، وعلى الكائنات الحية الحيوانية والنباتية، حيث تنص المادة 11 من قانون رقم 01-19 يجب أن يتم تثمين النفايات و/ أو إزالتها وفقا للشروط المطابقة لمعايير البيئة لاسيما دون: تعريض صحة الإنسان والحيوان للخطر ودون تشكيل

أخطار على الموارد المائية والتربة والهواء وعلى الكائنات الحية الحيوانية والنباتية وهذه المسؤولية تقع على عاتق منتج النفايات، والمسؤول عن هذا الضرر أو الجهة التي يعهد إليها تسيير النفايات المنزلية، ومثال ذلك البلدية.

سادسا: مبدأ الحق في المعلومة البيئية الخاصة بخطورة النفايات المنزلية: ويعمل هذا المبدأ من خلال وضع جهاز دائم، مثل اللجان على مستوى البلديات المسؤولة عن متابعة تسيير النفايات المنزلية، مهمتها الأساسية إعلام السكان وتحسيسهم بأثار النفايات المضرة بالصحة العمومية والبيئة، إضافة إلى ذلك اتخاذ التدابير اللازمة للوقاية من هذه الأخطار ويكون الإعلام بخطورة النفايات ضروري، في حالة إعادة استعمال مغلفات المواد الكيمياوية لاحتواء مواد غذائية مباشرة.[1]

الفرع الخامس: طرق معالجة النفايات

نظرا للآثار الخطيرة التي تنتج عن التخلص العشوائي للنفايات، فرض المشرع إتباع المعالجة البيئية العقلانية للنفايات وهي كل الإجراءات العملية التي تسمح بتثمين النفايات وتخزينها وإزالتها بطريقة تضمن حماية الصحة العمومية والبيئية من الآثار الضارة التي قد تسببها هذه النفايات وتتمثل هذه الطرق فيما يلي:

أولا: الحرق: هو إجراء يتم في منشآت الحرق من أجل خفض كمية النفايات وتكون هذه الطريقة مناسبة فقط لبعض أنواع النفايات، حيث يمكن تثمين نواتج الحرق في بعض الأشياء.[2]

[1] خالد دحيلي، **مرجع سبق ذكره**، ص، ص 100،103.

[2] عبدلي نزار ***اليات تسيير النفايات المنزلية في الجزائر***، مجلة البحث القانوني والسياسي، جامعة 20اوت 1955 سكيكدة، العدد 1، 2016، ص 10.

ثانيا: تثمين النفايات: وهي كل العمليات الرامية إلى إعادة استعمال النفايات أو رسكلتها أو تسميدها، وتعرف الرسكلة (إعادة التدوير) على أنها معالجة النفايات بواسطة الطرق الفيزيائية والكيمائية التي تسمح للعودة إلى المادة الأولية بإجراء تحويلات أو بدون إجراء تحويلات، وإدماج هذه المواد في الدورة الإنتاجية.[1]

اما التسميد فهو عملية عضوية لتحليل ورسكلة النفايات حتى تصبح سمادا مخصبا للتربة.[2]

ثالثا: طريقة الدفن: هي عملية دفن بأسلوب علمي معاصر يتم ضمنه تجنب أكبر قدر ممكن من المخاطر الجانبية وتعتبر عملية الطمر الصحي من أكثر الطرق استخداما لا سيما في دول العالم الثالث، فهي طريقة ملائمة للدول ذات المساحة الكبيرة، وهي تستعمل الاحتواء النفايات والحد من كميتها عن طريق تقليص حجمها ثم طمرها في حفرة تكون ملائمة لذلك،[3]وعند الحفر يجب احترام بعض الشروط وهي:

-حفر الحفرة في منطقة ذات تربة غير نافذة؛

-أن تبتعد الحفرة عن التجمعات السكنية ب 200 متر؛

-أن تبتعد عن المناطق المائية ب 500 متر؛

-أن يؤخذ بعين الاعتبار اتجاه الريح السائدة في المنطقة؛

-أن تكون قيمة التساقط قليلة في المنطقة.[4]

[1] سارة كنزة بوحسان، ***تحديات تسيير النفايات ومشاكلها في الجزائر في ظل التنمية المستدامة والفرص المتاحة أمام المؤسسات الناشئة***، مجلة دراسات الاقتصادية، جامعة قسنطينة 2، عبد الحميد مهري، العدد 1 ،2023، ص 247.

[2] عظيمي دلال واخرون، ***إدارة النفايات كخيار استراتيجي للمشاريع المقاولاتية المستدامة: مقاربة تطبيقية***، مجلة الدراسات المالية والمحاسبية والإدارية، جامعة خنشلة، الجزائر، العدد7، 2017، ص 874.

[3] مصطفاوي عايدة، ***تسيير النفايات المنزلية في الجزائر بين النص القانوني والواقع***، مجلة آفاق للعلوم، جامعة بليدة2، الجزائر، العدد الثامن، 2017، ص174.

[4] كباب مباركة، ***الإستراتيجية الوطنية في إدارة وتسيير النفايات المنزلية وما شابهها في إطار حماية البيئة والتنمية المستدامة***، المجلة الأكاديمية للبحوث القانونية والسياسية، جامعة الجزائر 1، العدد الثاني، 2021، ص ص 284،284.

المطلب الثاني: البرمجة الديناميكية

أشارت العديد من مصادر بحوث العمليات إلى كون أسلوب البرمجة الديناميكية من الأساليب الحديثة لحل المشكلات فقد تم تطويره من قبل العالم ريتشارد بيلمان (Bellman Richard) في خمسينيات القرن الماضي، ثم توالت البحوث بهذا المجال من قبل العديد من الباحثين لتطويرها ومن خلال هذا المطلب سنعرض أهم المفاهيم المتعلقة بالبرمجة الديناميكية بما فيها أساليبها وعناصرها

الفرع الأول: مفهوم البرمجة الديناميكية

تعددت مفاهيم البرمجة الديناميكية إلى أنها تتفق في نفس الفكرة والمضمون وفيما يلي نعرض أهم هذه المفاهيم

أولا: تعريف البرمجة الديناميكية

وتسمى أيضا بالبرمجة المتعددة المراحل وهي ذات أسلوب رياضي تكراري تقني تحليلي ذو فائدة كبيرة جدا في اتخاذ مجموعة من القرارات [1]

تعرف البرمجة الديناميكية بأنها أسلوب رياضي يهدف إلى إيجاد الأمثلية الدالة معينة طبقا لمجموعة من شروط وذلك بتجزئة المسألة الأصلية إلى مجموعة مسائل فرعية وربطها بعلاقات رياضية ولكل مسألة حالات عدة لمتغيرات القرار وبعد إيجاد الحل الأمثل لكل مسألة فرعية بواسطة العلاقات التكرارية تستخدم هذه الحلول الفرعية للتوصل إلى الحل الأمثل النهائي للمشكلة.[2]

البرمجة الديناميكية هي إجراء (أسلوب) تحسين يطبق بشكل خاص على المشكلات التي تتطلب سلسلة من القرارات المترابطة كل قرار يحول الوضع الحالي إلى وضع جديد، ويتم البحث عن سلسلة من القرارات والتي تنتج بدورها سلسلة من الأوضاع، بحيث تعظم (أو تقلل) مقياسا معينا للقيمة.[3]

---

[1] سميرة خليل، سرمد علوان صالح الدهلكي، ***تحديد السياسة المثلى لدالة معولية توزيع باريتو المقدرة باستخدام البرمجة الديناميكية***، مجلة الاقتصاد والعلوم الإدارية، جامعة بغداد، العراق، العدد ،64 2011، ص 252.

[2] بخيت عبد الجبار خضر، واخرون، ***تحديد القرار الأمثل في عملية تخطيط الإنتاج باستخدام أسلوب البرمجة الديناميكية***، مجلة الاقتصاد والعلوم الإدارية، جامعة بغداد، العدد 55، 2009ص 169.

[3] Dreyfus, Stuart E, Averill M. Law, ***The Art and Theory of Dynamic Programming***, Mathematics in Science and Engineering, Vol, 130, New York: Academic Press, 1977, p, 1.

ويمكن تعريف البرمجة الديناميكية على أنها عملية تقسيم المشكلة الرئيسية إلى مشاكل فرعية ومن ثم وجود الحل الأمثل لكل فرع من المشكلة وجمعهم للوصول إلى الحل النهائي بشكل عام كما ان لها القدرة على حل المشاكل المعقدة بتبسيطها وتقسيمها وبالتالي تقليل العمليات الحسابية وبمعنى آخر هي تخزين نتائج حسابات معينه والتي يتم استعمالها لاحقا مرة أخرى.[1]

ومما سبق، يمكن تعريف البرمجة الديناميكية على أنها إحدى نماذج الخوارزميات والتي تقدم حلا لمسألة معقدة عن طريق تقسيمها إلى مسائل فرعية وتخزين النتائج المستخلصة منها وبهذا تنتفي الحاجة إلى إعادة حساب النتيجة ذاتها مرة أخرى.

ثانيا: مبدأ الأمثلية لبلمان Bellman

يقترن تاريخ أسلوب البرمجة الديناميكية باسم ريتشاد بلمان حيث يرجع له الفضل الأساسي في ابتكار الأسلوب فقد قام بلمان بنشر ما يقارب 100 بحث في هذا الموضوع وقد قام بتلخيص مساهمته في ابتكار الأسلوب في كتابه dynamic programingوالذي نشر له سنة 1957، وكما ترجع التسمية التي أطلقت على الأسلوب أيضا إلى بلمان.

وتقوم فكرة البرمجة الديناميكية على مبدأ أساسي وضعه العالم بلمان يسمى مبدأ الأمثلية وينص هذا المبدأ على:

سياسة المثالية لها خاصية أي أنه أيا كانت نقطة البداية أيا كان القرار المتخذ عند نقطة البداية هذه، فإن باقي القرارات التي تتخذها من النقطة الحالية الناتجة من القرار المتخذ عند نقطة البداية يجب أن تشكل سياسة مثالية.

ذلك أن انتقال النظام من وضعية معينة في الفترة (t) إلى وضعية أخرى في الفترة (t) يكون النظام أحسن مما كان عليه الوضع قبل الانتقال، هذا الأخير يتأثر بعوامل ثلاث هي:

[1] مروان عبد الحميد عاشور، عليا عبد الامير احمد، ***جدولة المشاريع باستعمال أسلوب البرمجة الديناميكية والخوارزمية الذكية،*** Journal of Economics and Administrative Sciences، جامعة بغداد، العدد 25، 2019، ص461.

-المتغيرات الخارجية، حالة النظام في الفترة(t) ، القرارات السابقة. [1]

الفرع الثاني: عناصر للبرمجة الديناميكية

لتنفيذ البرمجة الديناميكية يجب ان تتوفر العناصر التالية:

1 .المرحلة(Stage) : تمثل الانتقال من حالة إلى اخرى أو هي الفترة الزمنية التي على أساسها يتم تقسيم المشكلة الرئيسية إلى مشكلات ثانوية .[2]

2 .متغيرات الحالة(State variables) : وهي المتغيرات التي تمثل الربط بين المراحل السابقة والمرحلة الحالية أو الربط بين مرحلة الحالية والمرحلة اللاحقة.

3 .متغيرات القرار(Decision variables) : وهي المتغيرات التي بموجبها يتم تحديد الحل الأمثل بالقياس إلى هدف المشكلة عند كل مرحلة من مراحل المشكلة.

4 .السياسة المثلى(Optimal Policy) : وهي عبارة عن مجموعة من متغيرات القرار التي ستعطي أفضل قيمة لدالة العائد

5.متغير العائد(Return variable) : وهي متغيرات قياسية تقيس العائد الكلي المتكون في كل مرحلة اذ تكون هذه المتغيرات دالة القرار(d_i) ومتجهات الحالة (x_i) ويمكن التعبير عن هذه الدالة كما يأتي:

$$R_i = r_i (x_i, di) \qquad i=1,2,3.....n \qquad ..... \quad (1)$$

6.دالة التحويل(Transformation Function) : وهي عبارة عن دالة رياضية تظهر العلاقة بين المراحل المختلفة وتساهم بنقل الحل الأمثل من المرحلة الحالية (كمخرجات إلى مرحلة لاحقة كمدخلات) بهدف اتخاذ القرار الأمثل في هذه المرحلة ويعبر عنه كما يأتي:

[1] بوكليخة لطيفة، ***تخطيط الانتاج باستخدام البرمجة الديناميكية في المؤسسة الاقتصادية دراسة حالة المؤسسة الوطنية للصناعات النسيجية والحريرية*** Soitex ، مجلة دفاتر ميكا، جامعة أبوبكر بلقايد، تلمسان، العدد 1، 2014، ص ص226، 227.

[2] عفراء عباس، ***دراسة لإيجاد الاستراتيجية وتحديد الحل الأمثل باستخدام أسلوب البرمجة الديناميكية (لأنشاء محطات الطاقة الكهربائية في العراق)***، Journal of Iraqi Al-Khwarizmi Society، جامعة القادسية العراق، العدد 2، 2018، ص 51.

$$x_{i+1}=t_i\ (x_i,\ di) \qquad \ldots.\ (2)$$

7.المعادلة التكرارية(Recursive equation) : يبنى مفهوم المعادلة التكرارية على الأسلوب التكراري للحسابات وتمثل هذه المعادلة الطبيعة التتابعية للبرمجة الديناميكية وتعكس في الوقت نفسه المبدأ الأساس الأمثلية لريتشارد بلمان كما أنها الحصول على الحل الأمثل لكل مرحلة بشكل مستقل، وتمكن حساب العائد الإجمالي الأمثل للمراحل السابقة حتى يتم الحصول على الحل الأمثل النهائي للمشكلة[1] وفيما يأتي معادلة العلاقة التكرارية لإيجاد المسار الذي يمثل أعظم تدفق مع شرح لكل متغير:

$$(1)\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ f_n^*\ (s)=\text{Maximize}\ (X_n)\ \{f_n\ (S,\ Xn)\}$$

$$f_1\ (S,\ X_n) = \text{Maximize}\ [A(SX_n) +0]\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ (2)$$

$$f_n\ (s,\ X_n) =\text{Maximize}[A(SX_n) + f^*_{(n-1)}{}^{(Xn)}]$$

N = عدد المراحل؛

n = المرحلة الحالية مثل (n =1,2,3…) ؛

S_n = الحالة الحالية في المرحلةn ؛

X_n = متغير القرار للمرحلةn ؛

$F_n=(S_n),\ (X_n)$ دالة الهدف للمراحل (1+n, n.....N) في حالة اذا ابتداء النظام بـ S_n عند المرحلةn . [2]

-في حال كان لهدف تحقيق أقل تكلفة يكون النموذج الرياضي كتالي:

$$f_n^*\ (s)=\text{Min}\ f_n\ (S,\ X_n) =f_n\ (S,\ X^*_n)$$

$$f_n\ (S,\ X_n) =C\ sx_n +f^*_{n+1}{}^{(xn)}$$

N= عدد المراحل ؛

[1] خالد ضاري عباس الطائي، محمد كاظم هواش، ***استعمال البرمجة الديناميكية العشوائية في تخطيط الانتاج بحث تطبيقي في شركة مصافي الوسط***، مجلة العلوم الاقتصادية والإدارية، جامعة بغداد، العراق، العدد 71، بدون سنة النشر، ص ص،322،323.

[2] وقاص سعد خلف، حسين داود حليم، ***إيجاد أعظم تدفق ضبابي لزوار الإمام الكاظم باستخدام أسلوب البرمجة الديناميكية الضبابية***، مجلة العلوم الاقتصادية والإدارية، جامعة بغداد، العراق، العدد 103، 2018، ص 106.

n = المرحلة الحالية (n =1,2,3...) ؛

S_n = الحالة الحالية في المرحلةn ؛

x_n = متغير القرار للمرحلةx_n؛

x^*_n= القيمة المثلى لمتغير القرارx_n؛

$f^*_n(s)$= القيمة الدنيا المقابلة f_n (s, xn).[1]

الفرع الثالث: الخصائص الاساسية لمشكلات البرمجة الديناميكية

لمشكلات البرمجة الديناميكية خصائص أساسية تقوم عليها وهي كالتالي:[2]

-يمكن تقسيم المشكلة على عدة مراحل، مع الأخذ بالحسبان متطلبات سياسة القرار لكل مرحلة، كل مرحلة لها عدد من الحالات المرتبطة مع بداية تلك المرحلة، ومن الممكن ان تكون هذه الحالات محددة أو غير محددة.

-في الحقيقة تقوم سياسة القرار لكل مرحلة من المراحل بتحويل الحالة الحالية إلى حالة ترتبط ببداية مرحلة أخرى وفق توزيع احتمالي معين.

-ان اجراءات الحل تبدأ بإيجاد السياسة المثلى لأخر مرحلة، حيث نصت على ان سياسة القرار الأمثل هي لكل الحالات الممكنة في تلك المرحلة.

-نظرا للحالة الحالية تعد السياسة المثلى للمراحل المتبقية هي حالة مستقلة عن سياسة القرار المعتمدة على المراحل السابقة، لذلك فأن القرار الأمثل يعتمد على الحالات الحالية وهذا ما يطلق عليه مبدأ الامثلية للبرمجة الديناميكية.

-تعرف العلاقة التكرارية بأنها السياسة المثلى للمرحلة والتي تعتمد على السياسة المثلى للمرحلة اللاحقة.

[1] مروان عبد الحميد عاشور، عليا عبد الامير احمد، **مرجع سبق ذكره**، ص461.

[2] وقاص سعد خلف، حسين داود حليم، ***مرجع سابق***، ص 106.

الفرع الرابع: أساليب حل البرمجة الديناميكية

تضمنت البرمجة الديناميكية نوعين من الأساليب للوصول إلى الحل الأمثل وهما أسلوب الحسابات الأمامية وأسلوب الحسابات الخلفية أو بما يسمى بأسلوب الحل الخلفي وأسلوب الحل الأمامي حيث يؤدي كلا الأسلوبين إلى نفس النتيجة ويتمثلان فيما يلي:

أولا: أسلوب الحسابات الأمامية:

ويتم تحديد الحل الأمثل للمشكلة باستعمال أسلوب الحسابات الأمامية فتبدأ السياسة المثلى من المرحلة الأولى ثم المراحل اللاحقة حتى نصل إلى المرحلة الأخيرة، أو بمعنى آخر إذا تم ترقيم مراحل المسألة باتجاه تصاعدي ابتداء من اليسار إلى اليمين وكان العائد في كل مرحلة دالة في مخرجات هذه المرحلة سمى هذا الحل بالطريقة الأمامية.

ثانيا: أسلوب الحسابات الخلفية:

في أسلوب الحسابات الخلفية تبدأ السياسة المثلى من المرحلة الأخيرة وصولا إلى المرحلة الأولى أي أنه بمقتضاها يبدأ البحث عن الحل الأمثل للمشكلة على مراحل تبدأ من نقطة النهاية ويستمر فحص البدائل في اتجاه عكسي حتى نصل إلى نقطة البداية وجدير بالذكر أن الأسلوبين يعطيان نفس النتائج.[1].

الفرع الخامس: مزايا البرمجة الديناميكية

من بين أهم مزايا البرمجة الديناميكية نجد:

-يقسم المشاكل إلى أجزاء أصغر: تعمل البرمجة الديناميكية على تبسيط المشاكل المعقدة من خلال تقسيمها إلى مشاكل فرعية أصغر وأسهل في الحل وهذا يجعل التعامل معها وفهمها أسهل.

-يتجنب العمل المتكرر: فهو يوفر الوقت عن طريق تخزين نتائج المسائل الفرعية وإعادة استخدامها عند الحاجة، بدلا من إعادة حساب نفس الشيء عدة مرات.

[1] ايمان محمد جمال محمد، ***استخدام أسلوب البرمجة الديناميكية لحل نماذج أقصر طريق***، مجلة البحوث التجارية، جامعة الزقايق، العدد الرابع،2024، ص1175.

-فعال لبعض المشاكل: بالنسبة لمشاكل مثل إيجاد أقصر مسار أو تحسين الموارد، غالبا ما توفر البرمجة الديناميكية حلا أسرع وأكثر كفاءة مقارنة بالطرق الأخرى.

-يعمل على حل العديد من مشاكل الحياة الواقعية: يمكن تطبيقه على مجموعة واسعة من القضايا العملية، مثل الجدولة والميزانية وإدارة المخزون، مما يجعله أداة متعدد.[1]

المبحث الثاني: الأدبيات التطبيقية للبرمجة الديناميكية وإدارة النفايات

من خلال هذا المبحث سنتطرق إلى الدراسات السابقة المحلية والأجنبية التي تناولت متغيرات الدراسة البرمجة الديناميكية وإدارة النفايات والمقارنة بينها وبين الدراسة السابقة ومجال الاستفادة منها.

المطلب الأول: عرض الدراسات السابقة المحلية والاجنبية

من خلال هذا المطلب سنقوم بعرض الدراسات السابقة لدراسة المحلية والاجنبية ذات الصلة بموضوع الدراسة

الفرع الأول: الدراسات المحلية

يتناول هذا الفرع أهم دراسات المحلية المرتبطة بموضوع دراسة كما يبرز أهم النتائج التي توصلت إليها هذه الدراسات

الدراسة الأولى: دراسة Niama Yahiaoui (2024 / 2023) بعنوان

Metaheuristic optimization of waste management in circular economy

هدفت الدراسة إلى تطوير نموذج لدمج مبادئ الاقتصاد الدائري لتحسين جمع النفايات، وتطبيق الخوارزمية (DPSO)لمعالجة مشكلة توجيه المركبات (VRP) وتوسيعها لتشمل مشكلة توجيه المركبات متعددة الفترات (MPVRP)لزيادة الدقة، وإظهار إمكانية تحسين الكفاءة التشغيلية في ممارسات إدارة النفايات، تمحورت إشكالية الدراسة حول الحاجة المتزايدة للإدارة المستدامة للنفايات، وكيف يمكن لدمج مبادئ الاقتصاد الدائري مع الابتكارات

[1] Ankit Choudhary, ***Dynamic Programming For Beginners*** ,analytics vidhya,11/03/2026, https://www.analyticsvidhya.com/blog/2018/09/reinforcement-learning-model-based-planning-dynamic-programming/

التكنولوجية وخوارزميات التحسين المتقدمة إحداث ثورة في ممارسات إدارة النفايات والتحول نحو حلول أكثر استدامة وكفاءة، وتمثلت في البيانات واقعية لبلدية تلمسان حيث تم تطبيق النموذج على سيناريوهات واقعية.

الأداة المستخدمة: خوارزمية تحسين السرب الجسيمي المتقطع.

النتائج دراسة: وتمثلت في إظهار إمكانية النموذج في تحسين الكفاءة التشغيلية بشكل كبير في ممارسات إدارة النفايات من خلال تحسين المسارات.[1]

الدراسة الثانية: دراسة عادل بن عطاء الله (2021)

بعنوان: استخدام البرمجة الديناميكية في التحليل الشبكي للمشاريع الإنشائية دراسة حالة لمشروع إنشاء موقف سيارات بالمحطة البرية للمسافرين في مدينة سطيف.

هدفت الدراسة إلى كيفية استخدام البرمجة الديناميكية في التحليل الشبكي للمشاريع الإنشائية، تم الاعتماد على دراسة مشروع إنشاء موقف للسيارات بالمحطة البرية لنقل المسافرين في مدينة سطيف الذي يتكون من 19 نشاط، وقد تم تقسيم المشروع إلى 6 مراحل.

الطريقة والأداة المستخدمة في الدراسة: تم الاعتماد على أسلوب البرمجة الديناميكية وباستخدام خوارزميتي الحل الأمامي والحل الخلفي تم إيجاد المسار الحرج للمشروع حيث يتكون من 6 أنشطة حرجة.

نتائج الدراسة: توصلت دراسة الى أن البرمجة الديناميكية تقوم على حل مسائل القرارات التي تتميز بتعدد المراحل حيث تعمل على تقسيم المسألة الأصلية إلى مسائل جزئية أبسط حسابيا ثم إتباع أسلوب العلاقات التتابعية لمعالجتها وتقديم الحل الأمثل لها ويمكن للبرمجة الديناميكية أن تعتمد في كثير من المسائل كبيرة الحجم على التمثيل الشبكي للمراحل المتتابعة والناتجة عن تجزئة هذه المسائل، يتضمن مشروع إنشاء موقف للسيارات بالمحطة البرية للمسافرين على 19 نشاط شامل بالإضافة إلى اكتشاف وجود 11 حدث بعد القيام بالتمثيل الشبكي للمشروع حيث أظهرت النتائج أنه يمكن

[1] Niama YAHIAOUI ***,Metaheuristic optimization of waste management in circular economy*** ,Final degree project For Obtaining the Engineering diploma, Major: Industrial management and logistic ,higher school in applied sciences, tlemcen2023/2024 .

تجزئة المسألة الرئيسية المتمثلة في المشروع ككل إلى 6 مراحل يمكن اعتبارها كمسائل جزئية أقل حجما من المسألة الرئيسية.[1]

الدراسة الثالثة: دراسة صبري مقيمح (2021)

بعنوان تقييم فعالية استخدام البرمجة الديناميكية في تسيير المخزون بمنظمات الأعمال البترولية دراسة حالة مؤسسة تكرير النفط المكثف بسكيكدة الجزائر.

هدفت الدراسة إلى محاولة إبراز أهمية تطبيق الأساليب الكمية لتحكم في التخزين وتكاليفه وإيجاد وبناء نموذج من أجل التسيير الأمثل للمخزون وحث المسؤولين على استخدام البرمجة الديناميكية للتقليل من تكلفة المخزون، في هذه الدراسة تم الاعتماد على المنهج الوصفي التحليلي، وذلك باستعمال أسلوب دراسة مؤسسة صناعية جزائرية كعينة للدراسة التطبيقية.

الطريقة والأداة المستخدمة: تم الاعتماد على أسلوب البرمجة الديناميكية وتطبيق أسلوب المحاكاة نموذج واجنر وويتن.

نتائج الدراسة: توصلت الدراسة بعد تطبيق نموذج واجنر وويتن والذي يعد نموذج برمجة ديناميكية في إدارة المخزون يهدف إلى إيجاد الحل الأمثل المسائل المخزون التي يكون فيها الطلب ديناميكي وغير أفقي، إذ توصل بعد تطبيقه على مؤسسة تكرير النفط المكثف RA2K إلى الإستراتيجية المثلى التي تسمح بخفض التكاليف الإجمالية لتسيير المخزون أي تحويل مواقع الهدر إلى مواقع الوفر في الموارد وبالتالي زيادة ربحية المؤسسة وأسلوب البرمجة الديناميكية يعطي أكثر من بديل متاح للمؤسسة، والتي بدورها تحيين صاحب القرار لعملية اتخاذ القرار المناسب.[2]

[1] عادل بن عطاء الله، ***استخدام البرمجة الديناميكية في التحليل الشبكي للمشاريع الانشائية دراسة حالة لمشروع انشاء موقف سيارات بالمحطة البرية للمسافرين في مدينة سطيف***، مجلة التمويل والاستثمار والتنمية المستدامة، جامعة سطيف 1، الجزائر، العدد2، 2021.

[2] صبري مقيمح، ***تقييم فعالية استخدام البرمجة الديناميكية في تسيير المخزون بمنظمات الأعمال البترولية دراسة حالة مؤسسة تكرير النفط المكثف بسكيكدة***، الجزائر، مجلة التنظيم والعمل، العدد 2، 2021.

الدراسة الرابعة: دراسة جلاب زهية، بن عيسى اية (2021\2022)

بعنوان: الجمع والنقل والتخلص الصحي للنفايات الحضرية الصلبة باستخدام نظم المعلومات الجغرافية دراسة حالة القطب الجامعي محمد بوضياف بالمسيلة.

هدفت الدراسة إلى استظهار كيفية جمع ونقل والتخلص الصحي من النفايات الحضرية الصلبة بالقطب الشمالي بجامعة محمد بوضياف – المسيلة – باستخدام نظم المعلومات الجغرافية من أجل التقليل من تكلفة عملية الجمع والنقل ومن جانب آخر لضمان بيئة نظيفة ووضع أساليب وتقنيات جديدة تساعد في عمليات جمع ونقل النفايات، تم اعتماد المنهج الوصفي التحليلي والنقدي للإجابة على إشكالية دراسة.

الطريقة والأداة المستخدمة: تم استخدام تقنية نظم المعلومات الجغرافية بهدف تحليل منطقة الدراسة ومعرفة كل المكونات العمرانية فيها وكذا معرفة توزيع حاويات القمامة وكذا مسارات الجمع وقد تطلب ذلك جمع البيانات والخرائط للاستعانة بها، بالاعتماد على أدوات مختلفة كالملاحظة، المقابلة المخططات والصور الفوتوغرافية.

نتائج الدراسة: توصلت دراسة إلى أن النفايات الصلبة على مستوى القطب الجامعي منتشرة بكميات معتبرة، تعد أوقات انتاج النفايات هي أوقات كثرة حركة الطلبة أي مرتبطة بحركة الطلبة، عملية الجمع تستغرق وقتا وتكلفة كبيرة بسب الجمع من حاوية إلى حاوية، من خلال تقييم التوزيع الحالي للحاويات يتبين أنه يشمل نمط متقارب نوعا ما من العشوائية[1].

الدارسة الخامسة: دراسة قازي أول محمد شكري (2014\2015)

بعنوان: فعالية استخدام البرمجة الديناميكية في عملية اتخاذ قرار إدارة المخزون، مشروع بناء سد شركةSEROR

هدفت الدراسة إلى إظهار مدى أهمية بحوث العمليات والدور الذي تؤديه في عملية اتخاذ القرارات متعددة المراحل باستخدام أسلوب البرمجة الديناميكية عن طريق اعتماد الصيغة الأمامية أو العكسية للوصول إلى العائد الأمثل

[1] جلاب زهية، بن عيسى اية، ***الجمع والنقل والتخلص الصحي للنفايات الحضرية الصلبة باستخدام نظم المعلومات الجغرافية دراسة حالة القطب الجامعي محمد بوضياف بالمسيلة***، مذكرة لاستكمال متطلبات نيل شهادة ماستر أكاديمي، تخصص إدارة مدن، جامعة محمد بوضياف، المسيلة الجزائر 2021\2022.

وتحسين نوعية وكفاءة القرار وذلك بالاستعانة بإحدى البرامج الحاسوبية، حيث اعتمدت الدراسة المنهج التحليلي، وقد تمثلت العينة في مشروع بناء سد شركة SEROR.

الطريقة والأداة المستخدمة: تم الاعتماد على صيغة الحل الامامي في البرمجة الديناميكية وتمت دراسة تطبيقية بواسطة برنامج حاسوبي مصمم بلغة.Microsoft Visual Basic 6.0.

نتائج الدراسة: خلصت الدراسة إلى أنه بعد تطبيق تقنية البرمجة الديناميكية لإدارة المخزون في مشروع بناء سد لشركة SERORتوصلنا إلى أن هذه التقنية تساهم في خفض تكلفة المشروع وعلى هذا الأساس نقبل الفرضية الثانية، النتائج المتحصل عليها من خلال تطبيق نموذج البرمجة الديناميكية في إدارة المخزون لا تتوافق مع النتائج الفعلية المحققة من قبل الشركة موضع الدراسة، فعند استخدام البرمجة الديناميكية الإدارة المخزون يؤدي ذلك إلى تخفيض تكاليف المشروع بصفة عامة في الشركة.[1]

الفرع الثاني: الدراسات الاجنبية

يتناول هذا الفرع أهم دراسات الأجنبية المرتبطة بموضوع دراسة كما يبرز أهم النتائج التي توصلت إليها هذه الدراسات

الدراسة الأولى: دراسة ايمان محمد جمال محمد (2024)

بعنوان: استخدام أسلوب البرمجة الديناميكية لحل نماذج أقصر طريق (دراسة تطبيقية محافظة الشرقية)

هدفت الدراسة إلى استخدام أسلوب البرمجة الديناميكية المحددة لتحديد الاستراتيجية والحلول المثلى من أجل الوصول لأقصر طرق التي تستخدم لنقل المنتجات من مدينة العاشر من رمضان إلى باقي مراكز المحافظة وبالتحديد مدينة صان الحجر.

[1] قازي أول محمد شكري، ***فعالية استخدام البرمجة الديناميكية في عملية اتخاذ قرار إدارة المخزون مشروع بناء سد شركةSEROR*** ، أطروحة مقدمة لنيل شهادة الدكتوراه تخصص بحوث العمليات وتسيير المؤسسات، جامعة ابي بكر بلقايد، تلمسان، الجزائر،2015/2014.

الطريقة والأداة المستخدمة: اعتمدت دراسة تطبيق أسلوب (Shortest Route Networks) التقليدي وأسلوب البرمجة الديناميكية المحددة باستخدام أسلوب الحسابات الأمامية لحل مشكلة أقصر طريق من خلال برنامج حاسوبي (Quantitative Systems for Business).

نتائج الدراسة: توصلت الدراسة إلى أن أسلوب البرمجة الديناميكية يعتمد على تجزئة المشكلة الرئيسية إلى مجموعة من المسائل الجزئية المتتابعة والمترابطة، وايجاد الحل الأمثل الشرطي لكل مسالة جزئية على حدة، ومن مجموعة الحلول المثلى للمسائل الجزئية يتم الحصول على الحل الأمثل للمشكلة مما يجعله الأسلوب الأفضل لحل نماذج أقصر طريق.[1]

الدراسة الثانية: دراسة منى شاكر سليمان، رقية ياسر عبد الأمير، عذراء كامل هرموش، (2024)

بعنوان: استخدام أسلوب البرمجة الديناميكية الضبابية في تحديد أقصر مسار وأقل وقت لأداء فرق الدفاع المدني للوصول لموقع الحادث في قضاء الصويرة/ محافظة واسط

هدفت الدراسة إلى بناء شبكة بواسطة البرمجة الديناميكية الضبابية لإيجاد أقل مسار يتضمن أقل وقت ممكن. وقد تم تطبيق هذا النموذج في قضاء الصويرة بصورة عامة ومركز الدفاع المدني بصورة خاصة إذ تم جمع البيانات الخاصة بوقت وصول فريق الدفاع المدني إلى الأحياء السكنية في القضاء إذ بلغ عدد هذه الأحياء (12) حي وكل حي له أكثر من طريق للوصول اليه.

الطريقة والأداة المستخدمة: تم في هذه الدراسة استعمال دالة الانتماء شبه المنحرف لمعالجة مشكلة إيجاد أقصر مسار إذ تضمن حل النموذج باستخدام البرمجة الديناميكية بواسطة الحسابات الأمامية (26 عقدة) وباستخدام كل من برامج (Word ،Excel) لتهيئة وتبويب بيانات البحث وإعداد الجداول والأشكال وبرامج أخرى في إيجاد النتائج خاصة في بحوث العمليات فقد تم استخدام برنامج(Qsb) .

[1] ايمان محمد جمال محمد، **مرجع سبق ذكره.**

نتائج الدراسة: توصلت الدراسة الى وجود سبع مسارات مؤدية حيث تم اعتماد المسار السابع لأنه يعطي أقل وقت وصول ممكن وكذلك تم اعتماد مسار واحد لكل حي سكني[1].

الدراسة الثالثة: دراسة Akmal Abdelfatah،Ryan Alshaikh ، (2024) بعنوان

Optimization Techniques in Municipal Solid Waste Management: A Systematic Review

هدفت الدراسة إلى استعراض تقنيات التحسين المستخدمة في إدارة النفايات الصلبة، وتقييم تطبيقاتها وفوائدها وقيودها، مع التركيز على دورها في التنمية المستدامة وتقليل الأضرار البيئية.

الطريقة والأداة المستخدمة: اعتمدت الدراسة على منهجية مراجعة الأدبيات باستخدام PRISMA 2020، حيث تم تحليل الأدبيات التي استخدمت الأدوات تالية: النمذجة الرياضية والمحاكاة، الذكاء الاصطناعي، من 2010 إلى 2023 لتحديد وتقييم استراتيجيات إدارة النفايات.

نتائج الدراسة: أظهرت الدراسة تقدما كبيرا في تحسين جمع النفايات والنقل من خلال الابتكارات في التوجيه ووضع الحاويات، وجدولة المركبات، كما تم استكشاف التقدم في معالجة النفايات والتخلص منها، مثل اختيار مواقع المدافن وتحويل النفايات إلى طاقة، وطرق جديدة لاسترداد الموارد، بما في ذلك فرز وإعادة تدوير المواد. [2]

[1] منى شاكر سليمان، واخرون، ***استخدام أسلوب البرمجة الديناميكية الضبابية في تحديد أقصر مسار وأقل وقت الداء فرق الدفاع المدني للوصول لموقع الحادث في قضاء الصويرة/ محافظة واسط***، مجلة الغري للعلوم الاقتصادية والادارية، جامعة الكوفة، العراق، العدد 4، 2024.

[2] Akmal Abdelfatah, Ryan Alshaikh ,***Optimization Techniques in Municipal Solid Waste Management: A Systematic Review***, journal Sustainability, Volume,16 American University of Sharjah,2024.

الدراسة الرابعة: دراسةAgota Banya واخرون (2019) بعنوان

Optimization of Municipal Waste Collection Routing using Industry 4.0 Technologies and Bat Algorithm

هدفت الدراسة إلى تصميم وتحليل نظام جمع النفايات سيبر-فيزيائي يعتمد على تكنولوجيا4.0 Industry بهدف تحسين كفاءة العمليات، تقليل التكاليف، وتقليل الانبعاثات، مع تحسين الأداء البيئي والصحي حيث عالجت دراسة اشكالية جمع نفايات وتحديات التي تواجهها.

الطريقة والأداة المستخدمة: تم في هذه الدراسة استخدام خوارزمية الخفاش الثنائية(Bat Algorithm) وتمثلت عينة الدراسة في مجموعة حاويات نفايات، أسطول شاحنات بأحجام مختلفة، بيانات افتراضية لكمية النفايات، مدة زمنية محددة، وقد توصلت

نتائج الدراسة: أن تطبيق تقنيات4.0 Industry ، خاصة الاعتماد على البيانات الحية والهاتف الذكي والحساسات، يحسن بشكل كبير من كفاءة النظام ويخفض من التكاليف والانبعاثات مقارنة بالنظام التقليدي، أن النموذج الرياضي المقدم وخوارزمية الخفاش الثنائية قادران على العثور على حلول مثلى لجدولة وتوزيع المركبات وتقليل استهلاك الطاقة والانبعاثات[1].

الدراسة الخامسة: دراسة Wang Shuaian, lu Zhen, Zhuge Dan (2018) بعنوان

Optimizing Waste Disposal Ports in Cruise Shipping: A Dynamic Programming Approach

هدفت الدراسة إلى تحديد أفضل الموانئ التي يمكن لسفينة سياحية أن تتخلص فيها من النفايات، بحيث يتم تقليل التكلفة الإجمالية إلى أدنى حد ممكن، مع مراعاة خط سير الرحلة وكمية النفايات المنتجة على متن السفينة. تمثلت عينة الدراسة في موانئ تفريغ النفايات الناتجة عن سفن الرحلات البحرية وقد اعتمدت الدراسة أسلوب البرمجة الديناميكية.

[1] Tamas Banyai, Péter Tamas, Bela Illes, Zivile Stankeviciute ,Agota Banyai ,***Optimization of Municipal Waste Collection Routing using Industry 4.0 Technologies and Bat Algorithm***. International Journal of Environmental Research and Public Health, volume16,2019.

الطريقة والأداة المستخدمة: تم في هذه الدراسة استخدام خوارزميات بزمن حساب متعدد الحدود-(Polynomial time algorithms)لحل النموذج الثابت بكفاءة، حيث توصلت إلى أهم نتائج والحلول المقترحة باستخدام البرمجة الديناميكية تمكنت من تقليل التكاليف بنسبة تصل إلى 30٪مقارنة بالطرق التقريبية (Heuristics) المستخدمة سابقا[1].

الدراسة السادسة: دراسةH. I. Okagbue ,T. A. Anake , M. C. Agarana (2016) بعنوان

Optimization of Urban Rail Transportation in Emerging Countries Using Operational Research Techniques

هدفت الدراسة إلى نمذجة نظام النقل الحضري بالسكك الحديدية في نيجيريا وتحسينه باستخدام تقنيات بحوث العمليات من أجل تقليل انبعاثات الكربون الدراسة اعتمدت على بيانات نظام النقل الحضري في نيجيريا.

الطريقة والاداة المستخدمة: تمت دراسة باستخدام كل من برنامج Excel Solver وبرنامج LIP Solver.

نتائج الدراسة: توصلت الدراسة إلى تحسين نظام النقل بالسكك الحديدية يقلل انبعاثات الكربون، يسهم في تحقيق التنمية الاقتصادية، نموذج تنظيم النقل يعد من أهم العوامل لتحقيق الحل الأمثل[2].

الدراسة السابعة: دراسة Goran Ristic, واخرون، (2015) بعنوان

A methodology for improving solid waste collection and transportation routes in urban areas

هدفت الدراسة إلى تطوير منهجية لتحسين طرق جمع ونقل النفايات الصلبة في المناطق الحضرية، مع التركيز على تقليل استهلاك الوقود وتقليل التأثيرات السلبية على البيئة وصحة الإنسان.

[1] Wang Shuaian, lu Zhen, Zhuge Dan, ***Dynamic programming algorithms for selection of waste disposal ports in cruise shipping***, journal Transportation Research Part B: Methodological, Volume 108,2018.

[2] Agarana, M.C ,Anake, T.A ,Okagbue, H. I ,***Optimization of Urban Rail Transportation in Emerging Countries Using Operational Research Techniques*** ،Journal Applied Mathematics ،Volume ,7, Covenant University, Ota, Nigeria,2016.

الطريقة والأداة المستخدمة: تم استخدام أدوات نظم المعلومات الجغرافية (GIS) لإنشاء قاعدة بيانات مكانية تحتوي على معلومات مفصلة عن شبكة الطرق، بالإضافة إلى تحليل البيانات المتعلقة باستهلاك الوقود والانبعاثات، حيث تمثلت عينة الدراسة في المناطق الحضرية الكبرى في صربيا.

نتائج الدراسة: أظهرت النتائج الدراسة أن استخدام تقنيات GIS يمكن أن يوفر من 60-80% من التكاليف المرتبطة بإدارة النفايات، مما يسهم في تحسين كفاءة وفعالية نظام إدارة النفايات.[1]

الدراسة الثامنة: دراسة Fuxiang Wei ,Baoyou Liu ,Jingjing Zhao (2013) بعنوان

The Application of dynamic programming in the system optimization of environmental problem

هدفت الدراسة إلى تطبيق البرمجة الديناميكية لتحسين الأنظمة البيئية من خلال حل مشاكل مثل مشكلة أقصر طريق وتخصيص موارد المياه، حيث اعتمدت دراسة استخدام أسلوب البرمجة الديناميكية كمنهج رئيسي لتحليل وحل المشكلات البيئية، تمثلت عينة الدراسة في مجموعة من المشاكل البيئية النموذجية، مثل مشكلة أقصر طريق، تخصيص موارد المياه، ومخطط معالجة المياه، تم اختيار هذه المشاكل لتكون تمثيلا لمجالات مختلفة تتطلب حلولا فعالة باستخدام البرمجة الديناميكية.

الطريقة والأداة المستخدمة: تم تطبيق برنامج LINGO كأداة لحل نماذج البرمجة الديناميكية المختلفة.

نتائج الدراسة: أظهرت الدراسة أن استخدام البرمجة الديناميكية كان أكثر ملاءمة وفعالية في حل مشاكل مثل تخصيص الموارد وإدارة المخزون مقارنة بالأساليب الأخرى، أظهر برنامج LINGO قدرة عالية على حل نماذج البرمجة الديناميكية المعقدة بكفاءة وسرعة، مما يسهل عملية اتخاذ القرار[2].

[1] Goran Ristic ,and others, ***A methodology for improving solid waste collection and transportation routes in urban areas*** ,Working and Living Environmental Protection Volume, 12, University Nis, Serbia,2015.

[2] Jingjing Zhao ,Baoyou Liu ,Fuxiang Wei ,***The Application of dynamic programming in the system optimization of environmental problem ,the*** 2nd International Conference on Systems Engineering and Modeling ,Hebei University of Science and Technology, China,2013.

المطلب الثاني: المقارنة بين الدراسات السابقة والدراسة الحالية

من خلال هذا المطلب سنقوم بالمقارنة بين الدراسة الحالية والدراسات السابقة التي تم عرض سابقا وايضا سنتطرق إلى مجال الاستفادة من هذه الدراسات.

الفرع الأول: المقارنة بين الدراسات السابقة والدراسة الحالية

سيتم في هذا الفرع المقارنة بين الدراسات السابقة والدراسة الحالية من عدة جوانب مختلفة وهذا ما يوضحه الجدول أدناه:

جدول رقم (01-02): يوضح المقارنة بين الدراسات السابقة والدراسة الحالية

البيان	الدراسة الحالية	الدراسات السابقة
من حيث المكان والزمان	أنجزت الدراسة الحالية خلال الموسم الجامعي 2026/2025، ببلدية ورقلة ولاية ورقلة	تمت في بيئات مختلفة منها المحلية والاجنبية مثل: العراق، الصين، وولايات مختلفة بالجزائر وكانت في السنوات ما بين أقدم وأحدث دراسة 2013-2024
من حيث نوع القطاع	استهدفت الدراسة الحالية القطاع العام حيث طبقت على مؤسسة Net Comورقلة.	تنوعت الدراسات السابقة بين القطاعين الخاص والعام مع اختلاف طبيعة النشاط مثل: شركة SEROR، موانئ، سكك حديدية، مؤسسة تكرير النفط المكثف، الجامعات...الخ.
من حيث المتغيرات	تناولت الدراسة الحالية متغيرين (مستقل وهو البرمجة الديناميكية، تابع وهو إدارة النفايات)	تناولت الدراسات السابقة متغيرات مختلفة منها: البرمجة الديناميكية الضبابية، الاقتصاد الدائري، الأنظمة البيئية، إدارة نفايات...الخ.

من حيث الهدف	تهدف الدراسة الحالية إلى إيجاد وبناء نموذج برمجة ديناميكية من أجل تحسين أداء إدارة النفايات، الاستغلال الأمثل للموارد المتاحة من ناحية الوقت والتكلفة وذلك من خلال تخطيط الجيد لمسارات الشاحنات جمع ونقل النفايات، ابراز دور ومساهمة Python كأداة تطبيقية لدعم اتخاذ القرار بناء على نتائج البرمجة الديناميكية.	يختلف هدف كل دراسة عن اخرى رغم ان اغلبها تناول متغيرات دراستنا لكن بطرق مختلفة ولتحقيق أهداف معينة مثل: تحسين أداء الانظمة البيئية، تصميم أنظمة جمع لنفايات، نمذجة نظام النقل...الخ.
أدوات التحليل والمنهج المستعمل	اعتمدنا على المنهج الوصفي وأسلوب التحليلي لدراسة الموضوع، بالإضافة إلى منهج التجريبي في الدراسة التطبيقية. وتم استخدام أسلوب الحل الأمامي كأحد اساليب البرمجة الديناميكية والاعتماد على برمجية Pythonفي معالجة البيانات.	اعتمدت أغلب دراسات على استخدام تقنيات بحوث العمليات وخاصة أسلوب البرمجة الديناميكية وذلك عن طريق الادوات تالية: نموذج wagner-whitin، برنامج visual basic، خوارزميات metaheuristics، GIS، اعتماد معظم الدراسات على أسلوب الحل الامامي في البرمجة الديناميكية...الخ.
مجتمع وعينة الدارسة	يتمثل مجتمع الدراسة في بلدية ورقلة المكونة 33 قطاع وتمثلت العينة في حي غربوز المقسم إلى ثلاث قطاعات وتمت الدراسة في القطاع الأول غربوز تازقرارت وقطاع لاسيليس.	اختلفت عينة في كل الدراسات باختلاف الهدف ومكان دراسة مثل: مشروع بناء سد، مشروع انشاء موقف سيارات، احياء، موانئ والمسارات بين المدن...الخ.

المصدر: من إعداد الطالبة بناء على دراسات السابقة

الفرع الثاني: مجال الاستفادة من الدراسات السابقة

مكنتنا الدراسات السابقة من الاستفادة من عدة جوانب سواء نظرية أو تطبيقية، ومساهمتها في صياغة فرضيات الدراسة بالإضافة إلى:

- ضبط متغيرات الدراسة، حيث كان المتغير المستقل البرمجة الديناميكية والمتغير التابع إدارة النفايات؛
- تعتبر الدراسات السابقة نقطة قوة وقاعدة أساسية في البحث وانطلاقة جيدة لإعداد الدراسة الحالية وخاصة عند تحديد المشكلة حيث ساعدت في إعطاء صورة أولية ونظرة شاملة وكاملة لموضوع الدارسة مما سهل الانطلاق في الدراسة الحالية؛
- التعرف على المنهجية المتبعة في الدراسات السابقة، مما فتح المجال لنا في إعداد المنهجية المتبعة في الدراسة الحالية؛
- ساهمت في الإثراء الفكري للجانب النظري لدراسة وصياغة وإعداد الجانب التطبيقي والإلمام بالنتائج المتوصل إليها من الدراسات السابقة، مما مكننا من الانطلاق في الدراسة الحالية؛
- المساعدة في الاطلاع على الأساليب والادوات المستخدمة في الدراسة السابقة مما ساعدنا على تحديد الأداة المناسبة لاختبار صحة فرضيات الدراسة الحالية؛
- لاستفادة من المراجع الهامة للبحث مما يوفر علينا الكثير من الجهد والوقت.

الفرع الثالث: ما يميز الدراسة الحالية عن الدراسات السابقة

تتلخص الفجوة البحثية للدراسة الحالية مقارنة بالأدبيات السابقة في ثلاث نقاط رئيسية:

غياب النمذجة الرياضية محليا: ركزت أغلب الدراسات المحلية السابقة على رصد وتقييم واقع إدارة النفايات باستخدام المنهج الوصفي التحليلي، أو الاكتفاء بالتوزيع المكاني العشوائي للحاويات ونظم المعلومات الجغرافية دون تقديم حلول كمية مبرهنة، في المقابل نجد ندرة واضحة في الدراسات التي تبحث في تطبيق خوارزميات بحوث العمليات والنمذجة الرياضية التطبيقية كالبرمجة الديناميكية لإيجاد المسارات المثلى والحد الفعلي من الهدر في الموارد داخل البيئة المحلية.

الفجوة الميدانية: وظفت الدراسات المحلية البرمجة الديناميكية في قطاعات أخرى كالمخزون والإنشاءات، بينما تعد هذه الدراسة من الدراسات الحديثة على مستوى جامعة قاصدي مرباح ورقلة والدراسة الأولى بكلية العلوم الاقتصادية والعلوم التجارية وعلوم التسيير التي تسقط هذا الأسلوب على شبكة الطرق الحقيقية بالمنطقة لصالح مؤسسة Net Com.

الفجوة الأداتية: اعتمدت الدراسات السابقة على برمجيات مقيدة ولغات قديمة(LINGO,VB6) وتتميز دراستنا بنمذجة خوارزمية الحل الأمامي بواسطة لغة Python بناء على مسارات واقعية ببلدية ورقلة، مما يضمن مرونة النموذج وقابليته للتحديث.

خلاصة الفصل الأول

حاولنا من خلال دراستنا لهذا الفصل إبراز أهم المفاهيم الخاصة بكل من البرمجة الديناميكية وإدارة النفايات وكذا الأدبيات التطبيقية لكل منهما،بدءا بالمبحث الأول والذي يتضمن الأدبيات النظرية للبرمجة الديناميكية وإدارة النفايات وتم تطرق من خلاله إلى ماهية كل منهما، أما المبحث الثاني فكان بعنوان الدراسات السابقة التي لها علاقة بموضوع دراستنا، والذي تم من خلاله استعراض لأهم جوانب هذه الدراسات والمتمثلة في الهدف من الدراسة، الإشكالية المطروحة، المنهج المتبع، عينتها، وكذا ذكر أهم النتائج المتوصل إليها، ومن ثم المقارنة بين هذه الدراسات مع دراستنا الحالية، وتوصلنا من خلال هذه دراسات إلى فعالية تطبيق أسلوب البرمجة الديناميكية في مجالات وبيئات مختلفة وسنحاول في الفصل الموالي إثبات وتأكيد ذلك في مجال تحسين إدارة النفايات ببلدية ورقلة.

الفصل الثاني:

الدراسة الميدانية لدور البرمجة الديناميكية في تحسين اداء إدارة النفايات في مؤسسة Net comبولاية ورقلة

تمهيد:

بعد ما تطرقنا إلى إشكالية الدراسة والجانب النظري وأهم الأدبيات النظرية المتعلقة بمتغيرات الدراسة (البرمجة الديناميكية وإدارة النفايات)، في الفصل السابق سيتم إسقاط ما تم تناوله في هذا الأخير في هذا الفصل الذي من خلاله يمكننا من التحقق ميدانيا من صحة الفرضيات والإجابة عن الإشكالية وذلك من خلال ايجاد المسارات المثلى لشاحنات جمع ونقل النفايات وفي هذا الصدد سنتطرق إلى تقسيم هذا الفصل إلى مبحثين أساسين هما:

المبحث الأول: الطريقة والأدوات المستعملة في الدراسة الميدانية؛

المبحث الثاني: عرض وتحليل ومناقشة نتائج الدراسة الميدانية.

المبحث الأول: الطريقة والأدوات المستخدمة في الدراسة الميدانية

سنتناول في هذا المبحث أهم الأدوات والطرق المستعملة التي تم الاعتماد عليها، وتقديم بمؤسسة محل الدراسة وأيضا تقديم للمنطقة وعينة الدراسة.

المطلب الأول: الطريقة المعتمدة في الدراسة (مجتمع وعينة الدراسة)

سنتطرق في هذا المطلب إلى الطريقة المعتمدة والأدوات المستخدمة في الدراسة لواقع دور البرمجة الديناميكية في تحسين أداء إدارة النفايات وتقديم لمؤسسة Net comورقلة وكذا منطقة(مجتمع) وعينة الدراسة.

الفرع الأول: تقديم للمؤسسة Net com ورقلة

بما أن مؤسسة Net com ورقلة هيا المسؤولة على تغطية منطقة الدراسة سنعرض البطاقة التقنية الخاصة بها فيما يلي:

أولا: البطاقة التقنية لمؤسسة Net com ورقلة

الجدول رقم:(02_01): يوضح البطاقة التقنية لمؤسسة Net comورقلة.

اسم المؤسسة	ورقلة _نت كوم
الطابع	مؤسسة عمومية ولائية ذات طابع تجاري وصناعي
تاريخ تأسيس	11جويلية2023، بمقتضي قرار وزاري مشترك بين وزارة الداخلية والجماعات المحلية، ووزارة التهيئة والعمران
مقر المؤسسة	ولاية ورقلة، بلدية ورقلة، بجانب سوق الجملة القديم
مهام المؤسسة	جمع ونقل النفايات المنزلية ومشابهها، انجاز وصيانة الإنارة العمومية، تهيئة المساحات الخضراء
الهيكل التنظيمي	تتكون من 10 مصالح موزعة على 6 مديريات
عدد العمال	405 عامل بمختلف الرتب

المصدر: من إعداد طالبة بناء على معلومات مقدمة من طرف المؤسسة Net comورقلة.

ثانيا: مركز الردم التقني لنفايات ورقلة

يجب ان نشير في دراستنا إلى مركز الردم التقني للنفايات ورقلة بما أنه يمثل أحد أهم نقاط التي تقف عليها دراسة.

هو المؤسسة العمومية الولائية للتسيير مركز الردم التقني للولاية ورقلة مؤسسة العمومية ذات طابع صناعي وتجاري (EPIC)تم إنشاؤه بموجب مرسوم مشترك بين الوزارات بتاريخ: 09-11-2008، يديره فريق إداري أو تقني ويشرف على إدارة جميع مراكز الردم التقني في الولاية والقضاء على النفايات باستخدام تقنية الضغط، المصرح لها أيضا بممارسة النشاط الثانوي المتمثل في جمع النفايات المنزلية وما شابه ذلك على مستوى ولاية ورقلة بموجب مرسوم 284 من 17 مايو 2011[1].

الفرع الثاني: تقديم منطقة (مجتمع)الدراسة

يهدف الفرع إلى تقديم نظرة عامة حول منطقة التي تجرى بها الدراسة من حيث موقعها الجغرافي ومميزاتها.

أولا: تقديم ولاية ورقلة

تعتبر ولاية ورقلة إحدى أهم ولايات الجنوب الشرقي الجزائري، تتميز بموقع جغرافي استراتيجي يربط شمال البلاد بجنوبها، مما يجعلها حلقة وصل اقتصادية وتنموية هامة، تمتد الولاية على مساحة شاسعة تقدر بـ 136787 كلم^2، ما يمنحها تنوعا طبيعيا وجغرافيا يشمل الواحات، السهول الصحراوية والمناطق الغنية بالموارد الطاقوية، وتعرف الولاية بثرواتها الباطنية الضخمة خاصة في قطاع المحروقات.

تقع ولاية ورقلة على خط طول 5° 15 شرقا وخط عرض 31° 58 شمالا في الجنوب الشرقي من الوطن، مساحتها: 163.233 كم^2، تعد من أكبر الجماعات الإدارية، يحدها شمالا ولاية الجلفة، الوادي وبسكرة، وجنوبا ولايتي تمنراست وإليزي، وشرقا الجمهورية التونسية، وغربا ولاية غرداية.

ثانيا: التقسيم الإداري لولاية ورقلة

تتألف ولاية ورقلة من 5 دوائر توزع على 8 بلديات موزعة كما يلي[2]:

[1] مؤسسة تسيير مراكز الردم التقني لولاية ورقلة، ***نبذة عن مركز الردم التقني للنفايات***، 2026/04/01، https://dz.epwgcetouargla.com/ar /

[2] مديرية السياحة والصناعة التقليدية لولاية ورقلة، ***لمحة عن ولاية ورقلة، اكتشف ولايتنا***، 2026/04/01، https://ouargla.mta.gov.dz/%d9%88%d9%84%d8%a7%d9%8a%d8%aa%d9%86%d9%80%d8%a7/

الجدول رقم (02-02): يوضح التقسيم الإداري لولاية ورقلة

الدائرة	ورقلة	أنقوسة	البرمة	سيدي خويلد	حاسي مسعود
البلدية	ورقلة-الرويسات	أنقوسة	البرمة	سيدي خويلد-عين البيضاء-حاسي بن عبدالله	حاسي مسعود

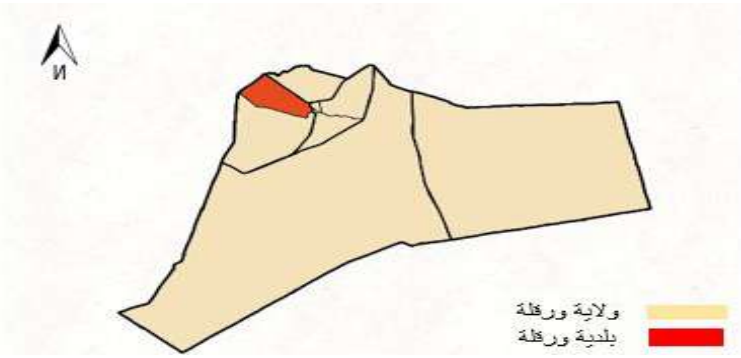
المصدر: مديرية السياحة والصناعة التقليدية لولاية ورقلة.

ثالثا: تقديم بلدية ورقلة

بلدية ورقلة وهي أحد أهم بلديات بولاية ورقلة الجزائر التي تتربع على مساحة إجمالية تقدر بحوالي 2887 كلم مربع حيث يحدها ما يلي :من الشمال الشرقي بلدية أنقوسة، من الشمال الغربي ولاية غرداية، من الشرق بلديتي سيدي خويلد وعين البيضاء، من الجنوب بلدية الرويسات، من الغرب ولاية غرداية.

أما موقعها الفلكي فتقع على خط عرض 31°.57 و31°.59 شمال خط الاستواء- وخطي طول 5°.19 و5°.20شرق خط غرينيتش.[1](انظر الملحق رقم 8)

الشكل رقم (02-01): يوضح موقع بلدية ورقلة بولاية ورقلة



المصدر: مكتب العنونة والترقيم بلدية ورقلة

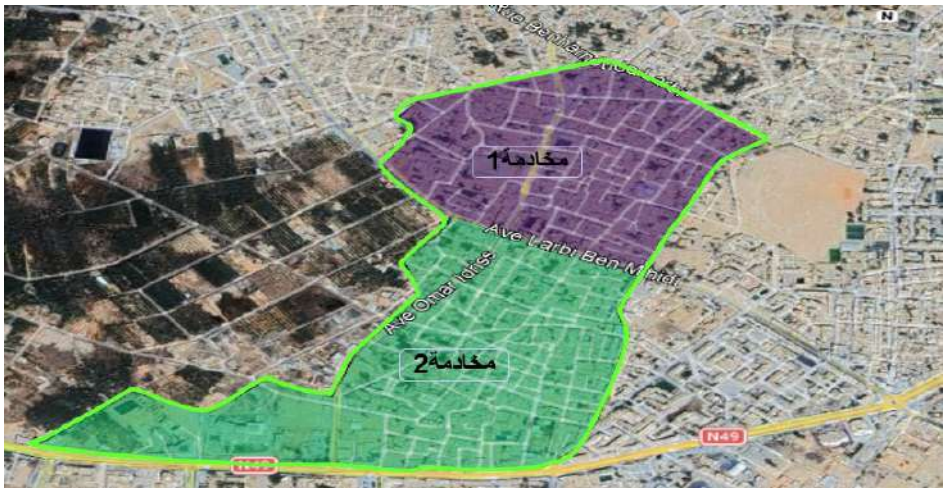
[1] معلومات مقدمة من طرف مكتب العنونة والترقيم بلدية ورقلة.

وتتكون بلدية ورقلة مما يقارب 20حي رئيسي مقسم إلى 33 قطاع (انظر الملحق رقم01) حسب تقسيم الذي وضعته مؤسسة net comورقلة.

حيث يمكن لكل حي أن يضم أكثر من قطاع خاصة الاحياء الكبرى كما يمكن أن يتكون القطاع من أكثر من حي واحد او أجزاء من الأحياء المجاورة له، وبهذه طريقة يتم تقسيم جميع الأحياء إلى قطاعات وسنوضح ذلك من خلال المثالين التاليين:

المثال الأول:

الشكل رقم (02-02): يوضح حي مخادمة مقسم إلى قطاعين



المصدر: من إعداد طالبة بناء على معلومات مقدمة من طرف مؤسسة Net comباستخدام برنامج Google earth وبرنامج power point

يوضح شكل داخل الحيز الأخضر حي مخادمة كاملا حيث تم تقسيمه إلى قطاعين يمثل لون البنفسجي القطاع الأول مخادمة 1 يضم هذا القطاع عدة احياء صغيرة (قزيزات، بوعزات، بوخطات، زواتين والنعيميات...الخ) أما لون الاخضر الفاتح فيمثل القطاع الثاني مخادمة 2 ويضم الأحياء التالية (الخماقنية، سيدي عمران أولاد الخير أولاد النصير...الخ).

المثال الثاني:

الشكل رقم (02-03): قطاع يتكون من مجموعة من الاحياء

المصدر: مؤسسة net com ورقلة بناء على مخرجات google erth.

يمثل لون الأخضر قطاع سيدي عبد القادر وشرفة وحي324، نجد ان القطاع يتكون من مجموعة أحياء مجاورة لأنها أحياء صغيرة المساحة.

رابعا: الموارد التي توفرها مؤسسة Net com لبلدية ورقلة وطريقة العمل

-توفر مؤسسة Net com لكل قطاع من بلدية ورقلة شاحنة؛

-إذا كان القطاع مقسم لأكثر من منطقة فعلى شاحنة المرور بواجهة القطاع كامل ثم المنطقة المراد جمع النفايات بها؛

-كل شاحنة بها ثلاث عمال (السائق، وعاملين نظافة)؛

-تخصص ثلاث شاحنات للجمع ونقل النفايات على مدار اليوم في طرق الرئيسة للبلدية؛

-تخصص 400 حاوية نفايات سعتها 600 لتر؛

-تخصص 20شاحنة لبلدية ورقلة خلال نهار و7 شاحنات خلال ليل؛

تبدأ عملية جمع ونقل النفايات من الساعة الخامسة صباحا إلى غاية الحادية عشر صباحا للفريق الأول ثم يبدا الفريق الثاني بنفس الشاحنة من منتصف النهار إلى غاية الساعة سادسة ليلا اما الفريق الثالث يبدأ من ساعة الثالثة ليلا إلى غاية ساعة الخامسة صباحا (انظر الملحق رقم 07).

الفرع الثالث: عينة الدراسة

تمثلت عينة الدراسة في قطاعين قطاع غربوز تازقرارت ولاسيليس وفيما يأتي عرض لكل منها بتفصيل.

أولا: القطاع غربوز تازقرارت

ويتمثل في حي غربوز المكون من ثلاث قطاعات وهو من الأحياء التي تتوسط بلدية ورقلة، كما هو موضح في الشكل أدناه حيث يمثل الخط الأحمر حدود قطاع غربوز كاملا وتم تقسيمه إلى ثلاث قطاعات.

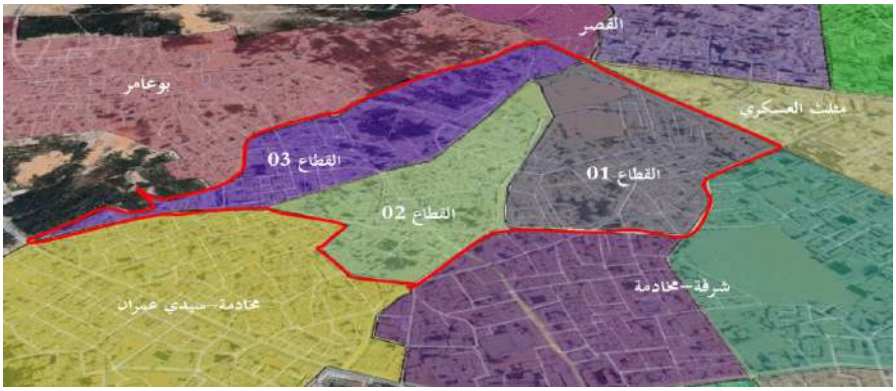
-القطاع الأول باللون الرمادي: يمثل غربوز تازقرارت؛

-القطاع الثاني باللون الأخضر: يمثل غربوز1؛

-القطاع الثالث باللون البنفسجي: يمثل غربوز2.

كما يوضح شكل أدناه الأحياء المجاورة لحي غربوز فهو يتوسط كل من حي القصر، بوعامر، مخادمة سيدي عمران، الشرفة، المثلث العسكري.

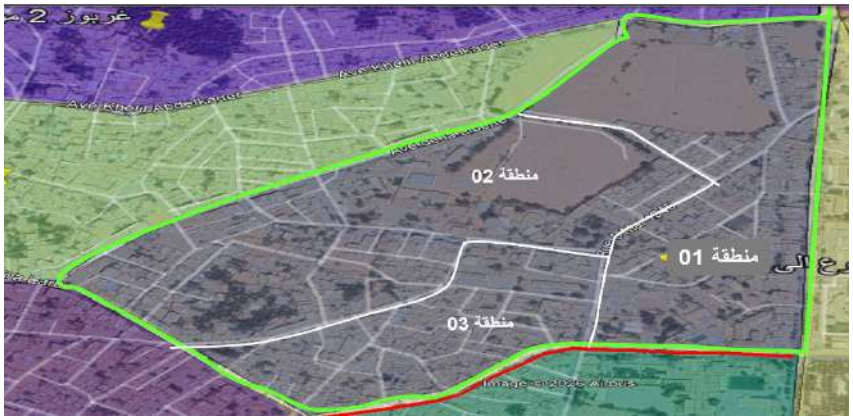
الشكل رقم (02-04): يوضح شكل موقع حي غربوز وتقسيم قطاعاته



المصدر: من إعداد طالبة بناء على معلومات مقدمة من طرف مؤسسة Net comباستخدام برنامج Google earth وبرنامج power point.

-يوضح الشكل أدناه قطاع دراسة المحدد باللون الأخضر وهو قطاع غربوز تازقرارت حيث قدرت واجهة القطاع المحددة باللون الأخضر 3227 كلم وتم تقسيمه إلى ثلاث مناطق.

الشكل رقم (02-05): يوضح شكل تقسيم قطاع غربوز تازقرارت

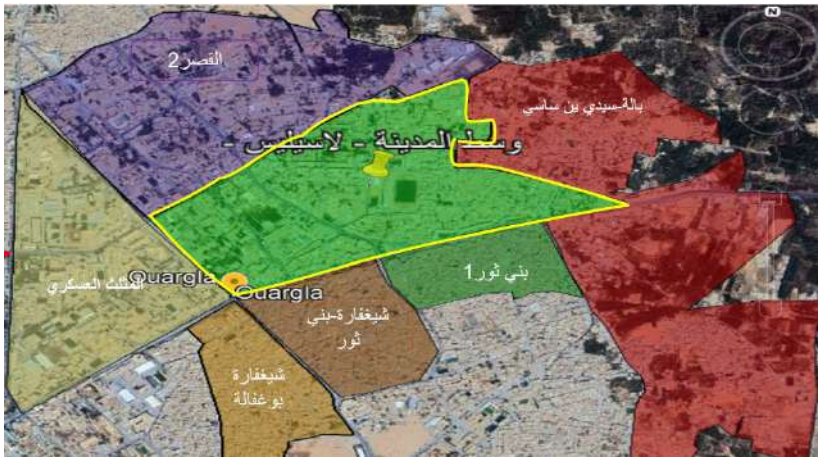


المصدر: من إعداد طالبة بناء على معلومات مقدمة من طرف مؤسسة Net com ورقلة وباستخدام برنامج Google earth وبرنامج power point.

ثانيا: قطاع لاسيليس

حي لاسيليس وهو أيضا من الأحياء التي تتوسط بلدية ورقلة، يشكل الحي قطاع واحد ومنطقة واحدة حيث تقدر واجهة القطاع ب4509 كلم، كما هو موضح في شكل أدناه:

الشكل رقم (02-06): قطاع لاسيليس والقطاعات المجاورة له



المصدر: من إعداد طالبة بناء على معلومات مقدمة من طرف مؤسسة Net com ورقلة وباستخدام برنامج Google earth وبرنامج power point

يوضح شكل قطاع لاسيليس باللون الأخضر وواجهته باللون الأصفر والقطاعات المجاورة له (القصر 2، بالة-سيدي بن ساسي، المثلث العسكري، بني ثور1، شيغفارة بني ثور، شيغفارة بوغفالة).

ملاحظة الأولى: على الشاحنة الموجه لاي منطقة من مناطق القطاعات المرور بواجهة كاملة سواء عند بداية أو نهاية عملية جمع ونقل النفايات إلى مركز الردم التقني.

ملاحظة الثانية: يختلف التقسيم الإداري لبلدية ورقلة للأحياء عن التقسيم الذي وضعته مؤسسة Net com ورقلة لأنها تقسم الأحياء إلى قطاعات حسب الحاجة والموارد المتاحة لها.

المطلب الثاني: الأدوات المستخدمة في الدراسة

من خلال هذا المطلب سنتطرق إلى الأدوات التي اعتمدنا عليها للإجابة على أسئلة الدراسة واختبار صحة الفرضيات

الفرع الأول: الأدوات المستخدمة في جمع البيانات

تنوعت ادوات جمع البيانات إلى ان الادوات المناسبة في دراستنا كانت كالتالي:

أولا: المقابلة

استعنا بالمقابلة كأداة لجمع بيانات الدراسة الميدانية حيث لم تقتصر عملية جمع البيانات فقط على مؤسسة Net com ورقلة بل شملت مؤسسات اخرى كبلدية ورقلة ومكتب دراسات Sarl archi diamante bleu من أجل الحصول على بيانات أكثر دقة.

ثانيا:Google earth

وهو برنامج رقمي حاسوبي لعرض الكرة الارضية معتمدا عل الاقمار الصناعية والبيانات الجغرافية، وفي دراستنا تم من خلاله عرض الخريطة التي تحدد تقسيم القطاعات وشبكة المسارات المقدمة من طرف مؤسسة Net comورقلة.

الفرع الثاني: ادوات المستخدمة في برمجة نموذج البرمجة الديناميكية

أولا: برمجية Python

بايثون لغة برمجة سهلة القراءة للغاية، ومتنوعة ومتعددة الاستخدامات، وقد استوحي اسمها من مجموعة كوميدية «Monty Python»وكان أحد الأهداف الأساسية عند تطويرها هو تبسيط كتابة الشيفرات البرمجية وجعلها أكثر وضوحا.

طورت هذه اللغة في نهاية ثمانينات القرن الماضي، ونشرت لأول مرة سنة 1991، وذلك من طرف Guido van Rossum، الذي يعد عضوا نشطا للغاية في مجتمع البرمجة.[1]

تعد Python لغة برمجة عالية المستوى ومفتوحة المصدر، تتميز بسهولة الاستخدام وبنية مرنة تسمح بتطوير الخوارزميات والنماذج الرياضية بكفاءة وتستخدم بشكل واسع في مجالات تحليل البيانات، الحسابات العلمية، وتحسين الأنظمة المعقدة.

وقد تم الاعتماد في هذه الدراسة نسخة Python 3.14.4 نظرا لقدرتها على معالجة البيانات بكفاءة، إضافة إلى توفر مكتبات متخصصة تساعد في تطبيق خوارزميات البرمجة الديناميكية واستخراج المسار الأمثل، مما يساهم في تقليل الزمن والمسافة المقطوعة لشاحنات جمع النفايات.

ثانيا:Google colab

استخدمنا Google colab في دراستنا من أجل كتابة وتطوير نموذج المقترح للبرمجة الديناميكية ولأنه يتميز بالمرونة ويدعم لغة البرمجة Python وهو ايضا سهل الاستخدام ولا يحتاج إلى تثبيت مسبقا فهو يستخدم مباشرة عبر اي متصفح على الانترنت.

الفرع الثالث: أسلوب ا البرمجة الديناميكية المعتمد في الدراسة

تم الاعتماد في هذه الدراسة على أسلوب الحسابات الامامية وهو أحد أساليب البرمجة الديناميكية كنا قد تطرقنا له سابقا في دراسة الادبيات النظرية لمتغير البرمجة الديناميكية ومعادلة الامثلية لريتشارد بلمان.

أولا: أسلوب الحسابات الامامية

يعتمد هذا الأسلوب على ترتيب التصاعدي لقيم الدوال مرتبة وتستخدم المعادلة التكرارية في حساب قيمة الدالة الأولى وتتقدم الدوال لأخرى حتى نصل إلى الدالة النهائية للمعادلة التكرارية بحسب المخطط أدناه[2]:

[1] ليزا تاغليفيري، ***البرمجة بلغة البايثون***، ترجمة: محمد بغات، عبد اللطيف ايمش، اكاديمية الحاسوب، طبعة 1، 2020، ص 20.

[2] عفراء عباس، **مرجع سبق ذكره**، ص53.

الشكل رقم (02-07): يوضح طريقة الحسابات الامامية لمسائل البرمجة الديناميكية

المصدر: من إعداد الطالبة بناء على دراسات السابقة.

وتم اعتماد هذا أسلوب لأن قرار الشاحنة في أي شارع الآن يعتمد على مدى قربها من نقطة التفريغ النهائية وسعة حمولتها المتبقية، مما يضمن أن المسار المختار يصب دائما في مصلحة الهدف النهائي وهو أنهاء الجمع بأقصر مسافة.

ثانيا: معادلة الامثلية لريتشارد بلمان

من أجل الوصول إلى الهدف الأمثل واختيار أقصر المسارات ووفقا لأسلوب البرمجة الديناميكية استخدمنا المعادلة تالية:

$$G_n(z_n) = \text{Min}\ [\ G_{n-1}(z_{n-1}) + F\ (z_{n-1}, z_n)]$$

$G_n(z_n)$ التكلفة التراكمية المثلى للوصول إلى العقدة ؛

$G_{n-1}(z_{n-1})$ التكلفة التراكمية المثلى للعقدة السابقة؛

$F\ (z_{n-1}, z_n)$ المسافة المباشرة بين عقدتين متجاورتين.

المبحث الثاني: عرض نتائج الدراسة الميدانية ومناقشتها

في هذا المبحث سيتم عرض وتحليل نتائج الدراسة الميدانية المتعلقة بمسارات جمع ونقل النفايات التي توصلنا اليها من خلال برمجية Python ثم مناقشتها.

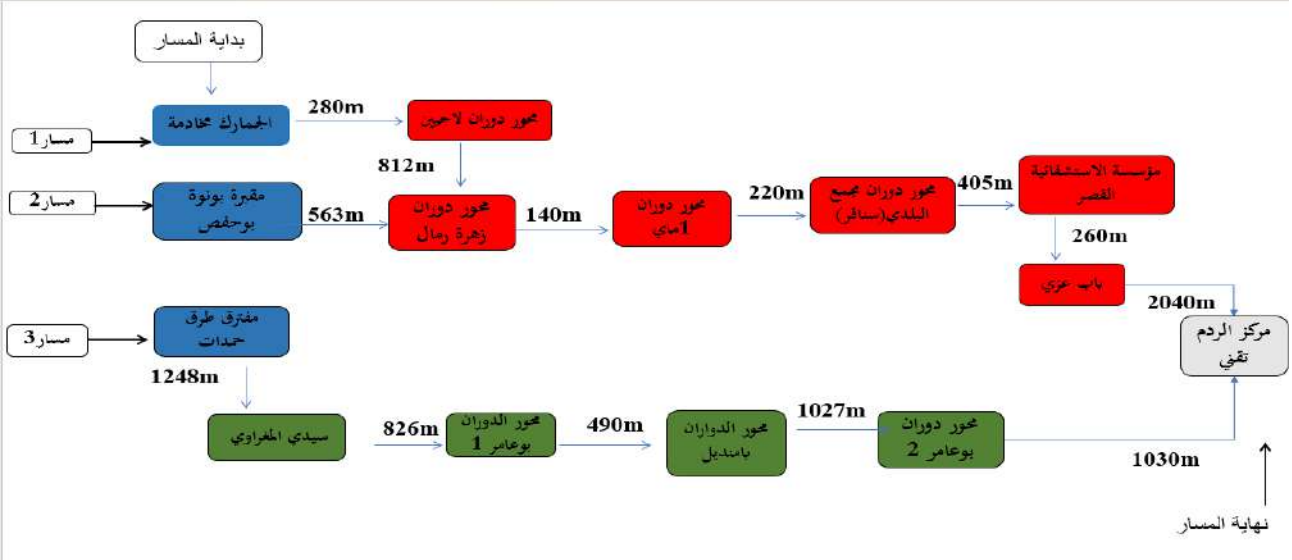
المطلب الأول: عرض وتحليل النتائج الدراسة الميدانية

في هذا المطلب سنقوم بعرض شبكة المسارات لكل من قطاعي غربوز تازقرارت ولاسيليس التي يتم حلها ومعالجتها بالاعتماد على أسلوب الحل الامامي في البرمجة الديناميكية وباستخدام برمجية Python لتنفيذه.

الفرع الأول: عرض شبكة مسارات قطاع غربوز تازقرارت

يمثل الشكل أدناه شبكة مسارات التي تسلكها شاحنة جمع ونقل النفايات قطاع غربوز تازقرارت من نقطة بداية المسار إلى غاية نقطة نهاية المسار:

الشكل رقم (02-08): يوضح شبكة مسارات قطاع غربوز تازقرارت

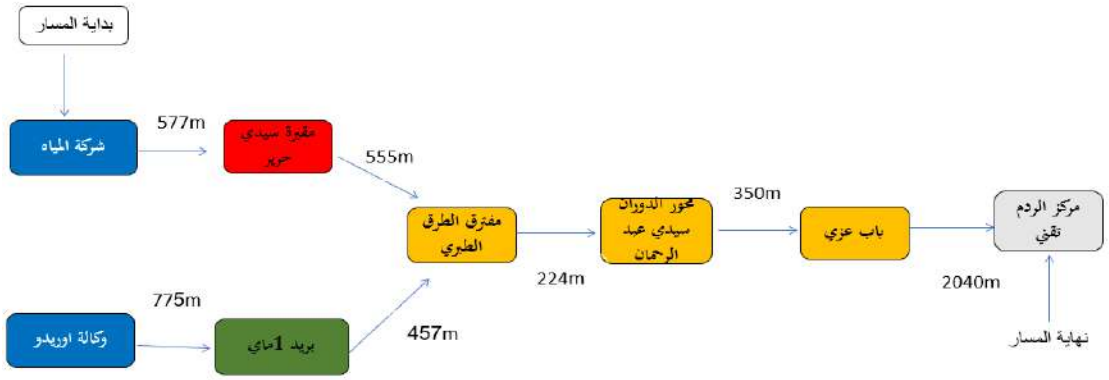


المصدر: من إعداد طالبة بناء على معلومات مقدمة من طرف مؤسسة Net com ورقلة ومخرجات Google earth وباستخدام برنامج power point.

الفرع الثاني: عرض شبكة مسارات قطاع لاسيليس

يمثل الشكل أدناه شبكة مسارات التي تسلكها شاحنة جمع ونقل النفايات قطاع لاسيليس من نقطة بداية المسار إلى غاية نقطة نهاية المسار.

الشكل رقم (02-09): يوضح شبكة مسارات قطاع لاسيليس



المصدر: من إعداد الطالبة بناء على معلومات مقدمة من طرف مؤسسة Net com ورقلة ومخرجات Google earth وباستخدام برنامج power point.

- **المسار الأول**: تمثل نقطة شركة المياه باللون الأزرق نقطة بداية المسار مرورا بنقطة مقبرة سيدي حرير باللون الأحمر ثم دخول إلى مسار مشترك باللون الاصفر عند نقطة مفترق الطرق الطبري إلى غاية الوصول إلى نهاية المسار وهو مركز الردم التقني.
- **المسار الثاني**: تمثل نقطة وكالة أوريدو باللون الأزرق نقطة بداية المسار مرورا بنقطة بريد أول ماي باللون الأخضر ثم المرور بنقطة مفترق الطرق الطبري التي تشكل نقطة التقاء المسار الأول مع المسار الثاني ثم مواصلة إلى غاية نهاية المسار وهو مركز الردم التقني للنفايات.

ملاحظة: تمثل الأرقام في الشكل (**02-08**) والشكل (**02-09**) المسافات بالمتر بين كل نقطة ونقطة اخرى.

الفرع الثالث: بناء وتحليل نموذج البرمجة الديناميكية باستخدام برمجية Python

بعدنا عرضنا لشبكة المسارات لكل قطاع علينا تقسيم الشبكة إلى مراحل، ويقصد بهذه العملية تجزئة المسألة الرئيسية إلى مسائل فرعية حيث تمثل كل مرحلة انتقال شاحنة من عقدة إلى العقدة التالية كما هو موضح فيما يلي:

أولا: مراحل مسارات قطاع غربوز تازقرارت

يوضح الجدول أدناه المراحل التي يتكون منها كل مسار من مسارات قطاع غربوز تازقرارت (انظر الشكل رقم 02-08) والمسافة الانتقال بين كل عقدة وعقدة فلكل مرحلة عقدة تبدأ بها تنتهي بيها حيث تمثل كل عقدة نهاية عقدة بداية للمرحلة اللاحقة.

الجدول رقم (02_03): يوضح مراحل المسارات قطاع غربوز تازقرارت

المسار	المراحل	الانتقال من العقدة الحالية إلى العقدة التالية	المسافة بين العقد
المسار الأول	01	الجمارك مخادمة_ محور دوران لاجين	280m
	02	محور دوران لاجين_ محور دوران زهرة الرمال	812 m
	03	محور دوران زهرة رمال _ محور دوران 1 ماي	140 m
	04	محور دوران 1ماي _مجمع البلدي(سنافر)	220 m
	05	مجمع البلدي(سنافر)_المؤسسة الاستشفائية	405 m
	06	المؤسسة الاستشفائية _ باب عزي	260 m
	07	باب عزي _ مركز الردم	2040 m
المسار الثاني	01	بونوة بوحفص_ محور الدوران زهرة الرمال	563 m
	02	محور زهرة رمال _ محور دوران 1 ماي	140 m
	03	محور دوران 1ماي _مجمع البلدي(سنافر)	220 m
	04	مجمع البلدي(سنافر)_المؤسسة الاستشفائية	405 m
	05	المؤسسة الاستشفائية _ باب عزي	260 m
	06	باب عزي _ مركز الردم	2040 m

المسار الثالث	01	مفترق حمدات _ سيدي مغرواي	1248 m
	02	سيدي المغراوي _ محور الدوران بوعامر1	826m
	03	محور دوران بوعامر 1_محور الدوران بامنديل	490 m
	04	بامنديل _محور دوران بوعامر 2	1027 m
	05	محور دوران بوعامر 2_مركز الردم التقني	1030 m

المصدر: من إعداد الطالبة بناء على شبكة المسارات قطاع غربوز تازقرارت.

ثانيا: مراحل مسارات قطاع لاسيليس

يوضح الجدول أدناه المراحل التي يتكون منها كل مسار من مسارات قطاع لاسيليس (انظر الشكل رقم 02-09) والمسافة الانتقال بين كل عقدة وعقدة فلكل مرحلة عقدة تبدأ بها تنتهي بيها حيث تمثل كل عقدة نهاية عقدة بداية للمرحلة اللاحقة

الجدول رقم (02_04): يوضح مراحل مسارات قطاع لاسيليس

المسار	المراحل	الانتقال من العقدة الحالية إلى العقدة التالية	المسافة بين العقد
المسار(A)	01	شركة المياه _ مقبرة سيدي حرير	577m
	02	مقبرة سيدي حرير_ مفترق الطرق الطبري	555m
	03	مفترق الطرق الطبري _محور الدوران سيدي عبد الرحمان	224m
	04	محور الدوران سيدي عبد الرحمان _ باب عزي	350m
	05	باب عزي _ مركز الردم	2040 m
المسار(B)	01	شركة أوريدو _ بريد أول ماي	755 m
	02	بريد أول ماي _ مفترق الطرق الطبري	457m
	03	مفترق الطرق الطبري _محور الدوران سيدي عبد الرحمان	224m
	04	محور الدوران سيدي عبد الرحمان _ باب عزي	350m
	05	باب عزي _ مركز الردم	2040 m

المصدر: من إعداد الطالبة بناء على شبكة المسارات لاسيليس.

ثالثا: تطبيق نموذج البرمجة الديناميكية بالاعتماد على خوارزمية Bellman وباستخدام Python

سنقوم الآن بعرض الكود الذي يقوم بالمقارنة بين مسارات كل من قطاع غربوز تازقرارت وقطاع لاسيليس

أ_ النمذجة البرمجية وتحليل مخرجات خوارزمية بيلمان لقطاع غربوز تازقرارت ولاسيليس:

1_الكود الأول:

الكود رقم (02_01): يوضح الكود عقد ومسافات مسارات لكل من قطاع غربوز تازقرارت ولا سيليس

```
"
import math

# ──────────────────────────────────────────────────────
# 1. بيانات الشبكة – Network Graph Data
# ──────────────────────────────────────────────────────

# -- قطاع غربوز تازقرارت --
nodes_path1 = ["(مخادمة) الجمارك", "محور دوران زهرة رمال", "محور دوران لاجين", "محور دوران "
"أماي", "(سنافر) مجمع البلدي", "المؤسسة الاستشفائية", "باب عزي", "مركز الردم التقني"]
distances_path1 = [280, 812, 140, 220, 405, 260, 2040]

nodes_path2 = ["مقبرة بونوة", "محور دوران زهرة رمال", "محور دوران 1ماي", "(سنافر) مجمع البلدي",
"المؤسسة الاستشفائية", "باب عزي", "مركز الردم التقني"]
distances_path2 = [563, 140, 220, 405, 260, 2040]

nodes_path3 = ["مفترق طرق حمدات", "سيدي المغراوي", "بوعامر 1", "بامنديل", "بوعامر 2", "مركز "
"الردم التقني"]
distances_path3 = [1248, 826, 490, 1027, 1030]

# -- قطاع لاسيليس --
nodes_A = ["شركة المياه", "مقبرة سيدي حرير", "مفترق الطرق الطبري", "محور سيدي عبد الرحمان",
"باب عزي", "مركز الردم التقني"]
distances_A = [577, 555, 224, 350, 2040]

nodes_B = ["وكالة اوريدو", "بريد 1ماي", "مفترق الطرق الطبري", "محور سيدي عبد الرحمان", "باب "
"عزي", "مركز الردم التقني"]
distances_B = [775, 457, 224, 350, 2040]
```

المصدر: من إعداد الطالبة باستخدام لغة البرمجة python

يوضح الكود أعلاه بيانات شبكة المسارات الثلاث لقطاع غربوز تازقرارت وشبكة مسارات لاسيليس حيث تم تعريف بعقد(nods) كل مسار من البداية إلى النهاية، قائمة المسافات لكل مسار (Distances) بناء على شبكة مسارات القطاعين، (انظر الملحق رقم 5).

2_الكود الثاني:

الكود رقم (02_02): يوضح خوارزمية البرمجة الديناميكية ودوال العرض

```
# ═══════════════════════════════════════════════════════════
# 2. خوارزمية البرمجة الديناميكية ودوال العرض
#     Gn(zn) = Min [ Gn-1(zn-1) + F(zn-1 , zn) ]
# ═══════════════════════════════════════════════════════════

def bellman_shortest_path(nodes, distances):
    """حساب المسار التراكمي بناءً على معادلة بيلمان"""
    n = len(nodes)
    G = [0.0] * n
    G[0] = 0
    for stage in range(1, n):
        G[stage] = G[stage - 1] + distances[stage - 1]
    return {"path": nodes, "G": G, "total": G[-1]}

def display_bellman_table(res, title):
    """عرض النتائج في جدول منظم يضمن محاذاة العقد والمسافات"""
    width = 75
    print('=' * width)
    print(f'  {title}')
    print('-' * width)
    # n: الاسم، العقدة: المرحلة، G*: المسافة التراكمية
    header = f"{'n':<5} | {'العقدة (zn)':<35} | {'G* التراكمية (م)':<15}"
    print(header)
    print('-' * width)

    for i, (node, g) in enumerate(zip(res["path"], res["G"])):
        # التنسيق لضمان ظهور الرقم تحت العنوان تماماً
        row = f"{i:<5} | {node:<35} | {int(g):>10,} م"
        if i == len(res["path"]) - 1:
            row += "  (✓ الهدف)"
        print(row)

    print('-' * width)
    print(f"  المسافة الكلية المثلى لهذا المسار: {int(res['total']):,} متر")
    print('=' * width + '\n')
```

المصدر: من إعداد الطالبة باستخدام python.

يوضح الكود أعلاه وظيفة معادلة بلمان لأقصر مسار وتطبيقها رياضيا بحيث تقوم بحساب المسافة التراكمية خطوة بخطوة من نقطة الانطلاق لكل مسار إلى غاية نهايته (مركز الردم التقني) ويعني ذلك تخزين القيمة المثلى في كل مرحلة،

ودالة العرض التي من خلالها يتم تنظيم نتائج في جدول يحتوي على ما يلي (المرحلة، اسم العقد، المسافة التراكمية)، (انظر الملحق رقم 5)

3_الكود الثالث: يوضح الكود أدناه القيام بتنفيذ خوارزمية بلمان على مسارات كل من قطاع غربوز تازقرارت ولاسيليس بشكل منفصل ويقوم بتخزين نتائج المتوصل لها من أجل مقارنتها لاحقا فيقوم هذا لكود عند كل مسار باستدعاء خوارزمية بلمان، كما يقوم الكود بعملية المفاضلة في الاخير واختيار المسار الأمثل وفقا لنتائج التي خزنها سابقا، (انظر الملحق رقم5).

الكود رقم (02_03): يوضح الكود تنفيذ خوارزمية بلمان والمفاضلة بين المسارات

```
# 3. التنفيذ الرئيسي والمقارنة
# ──────────────────────────────────────────────────────

if __name__ == "__main__":
    print("\n" + " " * 10 + "تحليل مسارات شاحنة النفايات – البرمجة الديناميكية")
    print(" " * 18 + "المؤلفة: بن طشة جوهرة" + "\n")

    # حساب كافة المسارات
    res1 = bellman_shortest_path(nodes_path1, distances_path1)
    res2 = bellman_shortest_path(nodes_path2, distances_path2)
    res3 = bellman_shortest_path(nodes_path3, distances_path3)
    res_A = bellman_shortest_path(nodes_A, distances_A)
    res_B = bellman_shortest_path(nodes_B, distances_B)

    # 1. عرض قطاع غربوز تازقرارت
    print("اولا: قطاع غربوز تازقرارت")
    display_bellman_table(res1, "المسار 1: انطلاق من الجمارك")
    display_bellman_table(res2, "المسار 2: انطلاق من مقبرة بونوة (الأمثل)")
    display_bellman_table(res3, "المسار 3: انطلاق من مفترق حمدات")

    # 2. عرض قطاع لاسيليس
    print("ثانياً: قطاع لاسيليس")
    display_bellman_table(res_A, "المسار A: (الأمثل) انطلاق من شركة المياه")
    display_bellman_table(res_B, "المسار B: انطلاق من وكالة أوريدو")

    # 3. (اختيار أفضل المسارات) الملخص النهائي
    # res_A ، وللاسيليس هوres2 المسار الأمثل لغربوز هو
    total_min = res2["total"] + res_A["total"]

    print("╔" + "═"*71 + "╗")
    print(f"║ {'الملخص النهائي للمسارات المختارة (الخيار الأكفأ)':^69} ║")
    print("╠" + "═"*71 + "╣")
    print(f"║  1.    المسار الأمثل لقطاع غربوز (بونوة): {int(res2['total']):>8,}
          متر║")
    print(f"║  2. المسار الأمثل لقطاع لاسيليس (المياه) : {int(res_A['total']):>8,}
          متر║")
    print("╠" + "═"*71 + "╣")
    print(f"║  -          إجمالي المسافة المقطوعة للخدمة: {int(total_min):>8,}          متر║")
    print("╚" + "═"*71 + "╝")
```

المصدر: من إعداد الطالبة باستخدام python.

ب_ عرض نتائج تنفيذ كل مسار: سنعرض فيما يلي نتائج تنفيذ خوارزمية بلمان على مسارات قطاع غربوز تازقرارت وقطاع لاسيليس، حيث نجد في عرض جدول كل مسار: عدد المراحل(n)، اسماء العقد (zn)، المسافة التراكمية (G) فنجد ان تكلفة (المسافة) تزداد تدريجيا من العقدة الحالية إلى العقدة الموالية لها بصفة تراكمية وفقا لمعادلة بلمان وصولا إلى تكلفة (المسافة)الكلية للمسار (انظر ملحق رقم 6).

1_ نتائج تنفيذ نموذج البرمجة الديناميكية على مسارات قطاع غربوز تازقرارت:

1_1 المسار الأول: يوضح الجدول أدناه نتائج المسار الأول

الجدول رقم (02_05): يوضح نتائج المسار الأول

المراحل n	العقد zn	المسافة التراكمية G
01	الجمارك مخادمة	0
02	محور الدوران لاجين	280 m
03	محور الدوران زهرة الرمال	1092 m
04	محور الدوران أول ماي	1232 m
05	محور الدوران مجمع البلدي (سنافر)	1452 m
06	مؤسسة الاستشفائية القصر	1857m
07	باب عزي	2117 m
08	مركز الردم التقني	4157 m

المصدر: من إعداد الطالبة بناء على مخرجات python

تحليل جدول نتائج المسار الأول: يتكون المسار الأول من 8 عقد فيمثل العمود G المسافة التراكمية لكل عقدة جديدة وهذا ما يجسد معادلة التكرارية من خلال خوارزمية بلمان فيكون حساب المسافة من منطلق تالي عند كل عقدة:

_ المسافة التراكمية= (المسافة السابقة + المسافة الحالية)

_**المسافة التراكمية عند العقدة الأولى:** الجمارك المخادمة (المسافة التراكمية =0 لأنها نقطة الانطلاق)

_**المسافة عند العقد الثانية:** محور الدوران لاجين G= (0+280) =280 m

_**المسافة عند العقدة الثالثة :** محور الدوران زهرة الرمال G= (280+812) =1092 m

_**المسافة عند العقدة الرابعة:** محور الدوران أول ماي G= (1092+140) =1232 m

_**المسافة عند العقدة الخامسة:** محور الدوران المجمع البلدي G= (1092+220) = 1452 m

_**المسافة عند العقدة السادسة:** المؤسسة الاستشفائية القصر G= (1452+405) = 1857 m

_**المسافة عند العقدة السابعة:** باب عزي G= (1857+260) = 2117 m

_**المسافة عند العقدة الثامنة:** مركز الردم G= (2117+2040) = 4157 m

نلاحظ في الأخير عند العقدة الثامنة (مركز الردم التقني) المسافة التراكمية الكلية للمسار الأول ووفقا لها تتم المقارنة مع المسار الثاني والثالث حيث بلغت G=4157 m

1_2 المسار الثاني: يوضح الجدول أدناه نتائج المسار الثاني

الجدول رقم (02_06): يوضح نتائج المسار الثاني

المراحل n	العقد zn	المسافة التراكمية G
01	مقبرة بونوة بوحفص	0
02	محور الدوران زهرة الرمال	563 m
03	محور الدوران أول ماي	703 m
04	محور الدوران مجمع البلدي (سنافر)	923m
05	مؤسسة الاستشفائية القصر	1328m
06	باب عزي	1588 m
07	مركز الردم التقني	3628m

المصدر: من إعداد طالبة بناء على مخرجات python.

تحليل الجدول نتائج المسار الثاني: يتكون المسار الثاني من 7 عقد وبنفس طريقة تحليل المسار الأول سنقوم بتحليل المسار الثاني:

_ المسافة التراكمية= (المسافة السابقة + المسافة الحالية)

_المسافة التراكمية عند العقدة الأولى: مقبرة بونوة بوحفص (المسافة التراكمية =0 لأنها نقطة الانطلاق)

_المسافة عند العقدة الثانية : محور الدوران زهرة الرمال G= (0+563) =563 m

_المسافة عند العقدة الثالثة: محور الدوران أول ماي G= (563+140) =703 m

_**المسافة عند العقدة الرابعة:** محور الدوران المجمع البلدي G= (703+220) = 923 m

_**المسافة عند العقدة الخامسة:** المؤسسة الاستشفائية القصر G= (703+405) = 1328 m

_**المسافة عند العقدة السادسة:** باب عزي G= (1328+260) = 1588 m

_**المسافة عند العقدة السابعة:** مركز الردم G= (1588+2040) = 3628 m

نلاحظ في الاخير عند العقدة السابعة (مركز الردم التقني) المسافة التراكمية الكلية للمسار الثاني ووفقا لها تتم المقارنة مع المسار الأول والثالث حيث بلغت G=3628m

1_3 المسار الثالث: يوضح الجدول أدناه نتائج المسار الثالث

الجدول رقم (02_07): يوضح نتائج المسار الثالث

المراحل n	العقد zn	المسافة التراكمية G
01	مفترق الطرق حمدات	0
02	سيدي مغراوي	1248 m
03	محور الدوران بوعامر 1	2074m
04	محور الدوران بامنديل	2564 m
05	محور الدوران بوعامر 2	3591 m
06	مركز الردم التقني	4621 m

المصدر: من إعداد طالبة بناء على مخرجات python.

تحليل الجدول نتائج المسار الثالث: يتكون المسار الأول من 6 عقد وبنفس طريقة تحليل المسار الأول والثاني، سنقوم بتحليل المسار الثالث:

_ المسافة التراكمية= (المسافة السابقة + المسافة الحالية)

_المسافة التراكمية عند العقدة الأولى: مفترق الطرق حمدات (المسافة التراكمية =0 لأنها نقطة الانطلاق)

_المسافة عند العقدة الثانية : سيدي المغراوي G= (0+1248) =1248 m

_المسافة عند العقدة الثالثة: محور الدوران بوعامر1 G= (1248+826) =2074 m

_المسافة عند العقدة الرابعة: محور الدوران بامنديل G= (2074+490) = 2564 m

_المسافة عند العقدة الخامسة: محور الدوران بوعامر2 G= (2564 +1027) = 3591 m

_المسافة عند العقدة السادسة: مركز الردم G= (3591 +1030) = 4621 m

نلاحظ في الاخير عند العقدة السادسة (مركز الردم التقني) المسافة التراكمية الكلية للمسار الثالث ووفقا لها تتم المقارنة مع المسار الأول والثاني حيث بلغت G=4621 m

1_4 نتائج المقارنة بين مسارات قطاع غربوز تازقرارت الثلاث:

يوضح الجدول أدناه النتائج النهائية لكل مسار مع الإشارة إلى المسار الأمثل وهو المسار الثاني (مقبرة بونوة بوحفص_ محور الدوران زهرة الرمال _ محور الدوران أول ماي _ محور الدوران المجمع البلدي _ المؤسسة الاستشفائية القصر _ باب عزي _ مركز الردم التقني) حيث مثل هذا المسار أقصر مسافة مقطوعة من بين المسارات الاخرى (انظر الملحق رقم6).

بما ان المسار الثاني أقل مسافة عن المسار الأول والثالث إلى أنه يتأثر بمتغيرات أخرى فهو يتسم بحركة مرورية مزدحمة فمن أجل اعتماده يجب تحديد الوقت المناسب لعملية جمع ونقل النفايات من أجل تجنب وقت الذروة المرورية، كما يرتبط نجاح هذا المسار بالعمال رغم ان مسافته قصيرة فيعني ان الزمن يكون أقل لكن قد يكون أطول بسبب بطء العمال.

الجدول رقم (02_08): يوضح نتائج المقارنة بين مسارات قطاع غربوز تازقرارت

المسار	عقدة بداية ونهاية كل مسار	المسافة الكلية للمسار	ملاحظة
مسار الأول	الجمارك مخادمة _ مركز الردم التقني	4157m	المسار ثاني يمثل أقل مسافة مقطوعة
المسار الثاني	مقبرة بونوة بوحفص _ مركز الردم التقني	3628m	
المسار الثالث	مفترق الطرق حمدات _ مركز الردم التقني	4621m	

المصدر: من إعداد الطالبة بناء على مخرجات python.

2_ نتائج تنفيذ نموذج البرمجة الديناميكية على مسارات قطاع لاسيليس

2_1 نتائج المسار(A): يوضح الجدول أدناه نتائج تنفيذ المسار (A)

الجدول رقم (02_09): يوضح نتائج تنفيذ المسار (A)

المراحل n	العقد zn	المسافة التراكمية G
01	شركة المياه	0
02	مقبرة سيدي حرير	577 m
03	مفترق الطبري	1132 m
04	محور الدوران سيدي عبد الرحمان	1356 m

05	باب عزي	1706 m
06	مركز الردم التقني	3746m

المصدر: من إعداد الطالبة بناء على مخرجات python.

تحليل جدول نتائج المسار A: يتكون المسار A من 6 عقد وبنفس طريقة تحليل المسارات قطاع غربوز، سنقوم بتحليل المسار A لقطاع لاسيليس:

_ **المسافة التراكمية= (المسافة السابقة + المسافة الحالية)**

_**المسافة التراكمية عند العقدة الأولى**: شركة المياه (المسافة التراكمية =0 لأنها نقطة الانطلاق)

_**المسافة عند العقدة الثانية** : مقبرة سيدي حرير G= (0+577) =577 m

_**المسافة عند العقدة الثالثة**: مفترق الطرق الطبري G= (577+555) =1132 m

_**المسافة عند العقدة الرابعة**: محور الدوران سيدي عبد الرحمان G= (1132+224) = 1356 m

_**المسافة عند العقدة الخامسة**: باب عزي G= (1356 +350) = 1706 m

_**المسافة عند العقدة السادسة**: مركز الردم G= (1706+2024) = 3746 m

نلاحظ في الأخير عند العقدة السادسة (مركز الردم التقني) المسافة التراكمية الكلية للمسار A ووفقا لها تتم المقارنة مع المسار B حيث بلغت G=3746 m

2_2 نتائج **المسار (B)**: يوضح الجدول أدناه نتائج تنفيذ المسار (B)

الجدول رقم (02_10): يوضح نتائج تنفيذ المسار (B)

المراحل n	العقد zn	المسافة التراكمية G
01	شركة أوريدو	0
02	بريد أول ماي	775 m
03	مفترق الطبري	1232 m
04	محور الدوران سيدي عبد الرحمان	1456 m
05	باب عزي	1806 m
06	مركز الردم التقني	3846m

المصدر: من إعداد الطالبة بناء على مخرجات python.

تحليل جدول نتائج المسار A: يتكون المسار A من 6 عقد وبنفس طريقة تحليل المسارات قطاع غربوز، سنقوم بتحليل المسار A لقطاع لاسيليس:

_ **المسافة التراكمية= (المسافة السابقة + المسافة الحالية)**

_**المسافة التراكمية عند العقدة الأولى**: وكالة أوريدو (المسافة التراكمية =0 لأنها نقطة الانطلاق)

_**المسافة عند العقدة الثانية** : بريد أول ماي G= (0+755) =755 m

_**المسافة عند العقدة الثالثة**: مفترق الطرق الطبري G= (755+457) =1232 m

_**المسافة عند العقدة الرابعة**: محور الدوران سيدي عبد الرحمان G= (1232+224) = 1456 m

_**المسافة عند العقدة الخامسة:** باب عزي G= (1456 +350) = 1806 m

_**المسافة عند العقدة السادسة:** مركز الردم G= (1806+2024) = 3846 m

نلاحظ في الاخير عند العقدة السادسة (مركز الردم التقني) المسافة التراكمية الكلية للمسارB ووفقا لها تتم المقارنة مع المسار Aحيث بلغت G=3846 m

2_3 نتائج المقارنة بين المسار (A) و(B)

يوضح الجدول أدناه النتائج النهائية لكل مسار مع الا شارة إلى المسار الأمثل وهو المسار(A) (شركة المياه _ مقبرة سيدي حرير _ مفترق الطرق الطبري _ محور الدوران سيدي عبد الرحمان _ باب عزي _ مركز الردم التقني) حيث مثل هذا المسار أقصر مسافة مقطوعة.

بما ان المسار A أقل مسافة عن المسار B بفارق صغير قدر ب 100متر فهو يمثل المسار الأفضل وهذا لا يقتصر فقط على مسافته بل أنه يتميز بحركة مرورية قليلة وهذا ما يتناسب مع فترة جمع ونقل النفايات في أي وقت عكس المسار B لكن رغم كل مميزات هذا المسار فنجاحه مرتبط بكفاءة العمال.

الجدول رقم (02_11): يوضح نتيجة النهائية للمقارنة بين المسار (A) و(B)

المسار	عقدة بداية ونهاية كل مسار	المسافة الكلية للمسار	ملاحظة
مسار (A)	شركة المياه _ مركز الردم التقني	3746m	المسار ث(A) يمثل أقل مسافة مقطوعة
المسار(B)	شركة أوريدو _ مركز الردم التقني	3846m	

المصدر: من إعداد الطالبة بناء على مخرجات python.

المطلب الثاني: مناقشة نتائج الدراسة الميدانية

من خلال هذا المطلب سنقوم بمناقشة النتائج المتوصل اليها في هذه الدراسة ومقارنتها بنتائج الدراسات السابقة

الفرع الأول: مناقشة النتائج

سيتم في هذا المطلب مناقشة النتائج المتوصل إليها في المطلب السابق:

- **اختبار صحة الفرضية الأولى:** تنص على أنه يمكن لنموذج البرمجة الديناميكية ان يقلل من المسافة المقطوعة مقارنة بالمسارات التقليدية

أثبتت الدراسة ان النموذج البرمجة الديناميكية المقترح باستخدام خوارزمية بلمان المساهمة في اختيار وتحديد المسار الافضل وذلك باختباره على مسارات قطاع غربوز تازقرارت وقطاع لاسيليس:

قطاع غربوز تازقرارت: قام نموذج البرمجة الديناميكية المقترح في الدراسة بالمقارنة بين المسارات الثلاث للقطاع حيث توصلت نتائج إلى أن المسار الثاني هو المسار الأفضل (مقبرة بونوة بوحفص _محور الدوران زهرة الرمال _ محور الدوران أول ماي _ محور الدوران المجمع البلدي (السنافر) _ المؤسسة الاستشفائية القصر _ باب عزي _ مركز الردم التقني) الذي قدر بمسافة 3628متر وهو أقصر من المسار الأول حيث قدرت مسافته ب 4157 متر والمسار الثالث حيث قدرت مسافته ب 4621 متر.

قطاع لاسيليس: حيث قام نموذج المقترح بالمقارنة من مسارين A و Bتوصلت نتائج إلى ان المسار A (شركة المياه _ مقبرة سيدي حرير_ مفترق الطرق الطبري _ محور الدوران سيدي عبد الرحمان _ باب عزي _مركز الردم التقني) هو الأفضل حيث قدر بمسافة 3746 متر مقارنة بالمسار B الذي قدرت مسافته 3846 متر.

مما يؤكد صحة الفرضية الأولى أنه يمكن لنموذج البرمجة الديناميكية أن يقلل من المسافة المقطوعة مقارنة بالمسارات التقليدية.

- **الفرضية الثانية:** تنص على ان تطبيق البرمجة الديناميكية في إدارة النفايات يساهم في تخفيض تكاليف جمع ونقل النفايات بمؤسسة Net com.

أثبتت الدراسة ان النتائج تطبيق البرمجة الديناميكية في إدارة النفايات يساهم في تخفيض تكاليف جمع ونقل هذا ما نلاحظه من خلال تقليص من مسار كل رحلة جمع ونقل وذلك من خلال المسارات الجديدة المقترحة بدل المسارات التقليدية (انظر الشكل رقم 02_08 والشكل 02_ 09) اللذان يوضحان المسارات التقليدية بشكل عشوائي، وبالتالي فان تطبيق البرمجة الديناميكية ينتج عنه تقليل زمن رحلة، تخفيض استهلاك الوقود لشاحنات والمحافظة على الموارد المتاحة المادية والبشرية، زيادة دورات الجمع والنقل النفايات.

مما يؤكد صحة الفرضية الثالثة ان تطبيق البرمجة الديناميكية في إدارة النفايات يساهم في تخفيض تكاليف النقل والجمع بمؤسسة Net com.

الفرضية الثالثة: يوفر النموذج المقترح في تطبيق البرمجة الديناميكية نتائج دقيقة تدعم عملية اتخاذ القرار داخل مؤسسة Net com.

- أثبتت الدراسة أن نموذج المقترح في تطبيق البرمجة الديناميكية يساهم بشكل دقيق في عملية اتخاذ القرار وهو ما وضحته نتائج الدراسة من خلال الجدول رقم (02_08) والجدول (02_11) حيث يسهل على صاحب أو متخذ القرار بمؤسسة Net com اختيار المسار المناسب بناء على مخرجات رقمية دقيقة توفرها Python وليس بالاعتماد على تقديرات عشوائية وشخصية وذلك راجع إلى خوارزمية بلمان المنفذة في نموذج المقترح الذي يقوم بعملية المقارنة وتخزين القيم لتفادي تكرارها وهذا ما يرفع من أداء إدارة النفايات.

مما يؤكد صحة الفرضية الثانية يوفر النموذج المقترح في تطبيق البرمجة الديناميكية نتائج دقيقة تدعم عملية اتخاذ القرار داخل مؤسسة Net com.

الفرع الثاني: نموذج بسيط يجسد خوارزمية بلمان لأقصر مسار في البرمجة الديناميكية وبواسطة python

يوضح الشكل أدناه نموذج فعلي من خلاله تم تجسيد خوارزمية أقصر مسار لبلمان في البرمجة الديناميكية يمكن ان يطور النموذج مستقبلا بما يخدم المؤسسة

الشكل رقم (02_10): يوضح نموذج فعلي لتحسين أداء إدارة النفايات من خلال البرمجة الديناميكية

_واجهة بسيطة لنظام تحمل اسم المؤسسة محل الدراسة

_من خلال هذه النافذة يتم اختيار المسار المراد معرفة مسافته ونقاط عبوره

_تظهر النافذة بيانات المسار الذي تم اختياره

المصدر: من إعداد الطالبة باستخدام برمجية **python**

الفرع الثالث: مقارنة نتائج الدراسة الحالية بنتائج الدراسات السابقة

قمنا باختيار مجوعة من الدراسات السابقة المعروضة في الفصل الأول من أجل مقارنة نتائجها مع نتائج دراستنا حيث توصلنا إلى أنه رغم اختلاف الأدوات المستخدمة وعينة الدراسة إلى أنه هناك توافق كبير في هذه نتائج وهذا ما أثبتته دراسات كل من:

أولا: دراسة قازي أول محمد شكري

توصلت الدراسة إلى ان استخدام البرمجة الديناميكية الإدارة المخزون يؤدي إلى تخفيض تكاليف المشروع وهذا ما يتطابق مع نتيجة دراستنا فعالية النموذج المقترح لتطبيق البرمجة الديناميكية يساهم في تخفيض تكاليف نقل وجمع النفايات.

ثانيا: دراسة صبري مقيمح

توصلت الدراسة إلى أنه بعد تطبيق نموذج البرمجة الديناميكية على مؤسسة تكرير النفط المكثف RA2K توصلت إلى الإستراتيجية المثلى التي تسمح بتدنية التكاليف الإجمالية لتسيير المخزون أي تحويل مواقع الهدر إلى مواقع الوفر وهذا ما يطابق ما توصلنا له في تحديد المسارات المثلى بالاعتماد على البرمجة الديناميكية.

ثالثا: دراسة Niama Yahiaoui

توصلت الدراسة إلى إمكانية النموذج المقترح باستخدام خوارزمية تحسين السرب الجسيمي المتقطع في تحسين الكفاءة التشغيلية بشكل كبير في ممارسات إدارة النفايات من خلال تحسين المسارات وهذا ما كنا قد التمسناه في نتائج المتحصل عليها باستخدام خوارزمية بلمان في البرمجة الديناميكية من أجل تحسين إدارة نفايات.

رابعا: دراسة منى شاكر سليمان

توصلت هذه الدراسة إلى اعتماد المسار السابع لأنه يعطي أقل وقت وصول ممكن لفريق دفاع المدني إلى حي صويرة وكذلك تم اعتماد مسار واحد لكل حي سكني، وكانت نتيجة دراستنا الوصول إلى المسارات المثلى لكل من قطاع غربوز تازقرارت وقطاع لاسيليس للوصول إلى المركز الردم التقني.

خلاصة الفصل الثاني

تطرقنا في هذا الفصل إلى دور البرمجة الديناميكية في تحسين أداء إدارة النفايات بمؤسسة Net com بورقلة

حيث تناولنا من خلال هذا الفصل مبحثين، في المبحث الأول تطرقنا فيه إلى الطريقة والأدوات المستعملة في دراسة أما المبحث الثاني تم عرض ومناقشة نتائج الدراسة.

وقد توصلنا من خلال المعطيات مؤسسة Net Com ورقلة، والنتائج الميدانية باستخدام خوارزمية بيلمان في البرمجة الديناميكية التي تم تنفيذها بلغة البرمجة Python لتحديد المسارات المثلى لقطاعات بلدية ورقلة ولاية ورقلة وتحديدا كل من قطاع غربوز تازقرارت ولاسيليس وبعد عرض ومناقشة نتائج بغيت اثبات صحة الفرضيات او نفيها خلصت الدراسة إلى:

- فعالية نموذج البرمجة الديناميكية المقترح في الدراسة؛
- خفض التكاليف نقل والجمع النفايات؛
- تحديد المسار الافضل لكل قطاع؛
- مساهمة النموذج المقترح في دعم عملية اتخاذ القرار بشكل دقيق؛

كما توصلنا إلى تجسيد نموذج فعلي لخوارزمية بلمان في البرمجة الديناميكية بواسطة برمجية Python من أجل تحسين أداء إدارة النفايات.

الخاتمة

تعد الدراسة بمثابة فكرة نهدف من خلالها للوصول إلى حلول لمعالجة المشكلات المطروحة التي تعاني منها المؤسسات جمع ونقل النفايات ويعاني منها المجتمع ايضا فقد تم معالجة موضوع إدارة النفايات من خلال اعتماد أسلوب البرمجة الديناميكية الذي يمكننا اعتباره خيارا فعالا في إدارة النفايات، وبناء على ما تم توصل له في هذه الدراسة بعد عرض الجانب النظري والتطبيقي وكذا الطريقة والأدوات الدراسة وذلك للإجابة على الاشكالية التالية :**كيف يمكن لاستخدام البرمجة الديناميكية تحسين أداء إدارة النفايات من خلال برمجية Python بمؤسسة Net comورقلة؟**

توصلنا من خلالها إلى:

أولا: نتائج اختبار الفرضيات

تنص الفرضية الأولى: يمكن لنموذج البرمجة الديناميكية ان يقلل من المسافة المقطوعة مقارنة بالمسارات التقليدية، في حين أظهرت النتيجة ان النموذج البرمجة الديناميكية المقترح باستخدام خوارزمية بلمان يساهم في اختيار وتحديد المسار الأفضل وذلك باختباره على مسارات قطاع غربوز تازقرارت وقطاع لاسيليس فكان المسار الأمثل في قطاع غربوز تازقرارت المسار الثاني(مقبرة بونوة بوحفص _محور الدوران زهرة الرمال _ محور الدوران أول ماي _ محور الدوران المجمع البلدي (السنافر) _ المؤسسة الاستشفائية القصر _ باب عزي _ مركز الردم التقني) الذي قدر بمسافة 3628متر والمسار الأفضل في قطاع لاسيليس هو المسارA (شركة المياه _ مقبرة سيدي حرير_ مفترق الطرق الطبري _ محور الدوران سيدي عبد الرحمان _ باب عزي _مركز الردم التقني) حيث قدر بمسافة 3746 متر.

تنص الفرضية الثانية: ان تطبيق البرمجة الديناميكية في إدارة النفايات يساهم في تخفيض تكاليف جمع ونقل النفايات بمؤسسة Net com.

حيث اظهرت النتائج ان تطبيق البرمجة الديناميكية في إدارة النفايات يساهم في تخفيض تكاليف جمع ونقل النفايات هذا ما نلاحظه من خلال تقليص من مسار كل رحلة جمع ونقل لنفايات وبالتالي ينتج عنه تقليل زمن رحلة، تخفيض استهلاك الوقود لشاحنات والمحافظة على الموارد المتاحة المادية والبشرية، زيادة دورات جمع ونقل النفايات.

تنص الفرضية الثالثة: يوفر النموذج المقترح في تطبيق البرمجة الديناميكية نتائج دقيقة تدعم عملية اتخاذ القرار داخل مؤسسة Net com.

أثبتت الدراسة ان نموذج المقترح في تطبيق البرمجة الديناميكية يساهم بشكل دقيق في عملية اتخاذ القرار وهو ما وضحته نتائج الدراسة من خلال الجدول رقم (02_08) والجدول (02_11) حيث يسهل على صاحب أو متخذ القرار بمؤسسة Net com اختيار المسار المناسب بناء على مخرجات رقمية دقيقة توفرها Python وليس بالاعتماد على تقديرات عشوائية وشخصية وذلك راجع إلى خوارزمية بلمان المنفذة في نموذج المقترح الذي يقوم بعملية المقارنة وتخزين القيم لتفادي تكرارها وهذا ما يرفع من أداء إدارة النفايات

ثانيا: نتائج الدراسة

أظهرت نتائج الدراسة أن:

- فعالية نموذج البرمجة الديناميكية في تقليل المسافات المقطوعة فعليا مقارنة بالمسافات التقليدية؛
- تحديد المسار الأمثل لقطاع غربوز تازقرارت (مقبرة بونوة بوحفص _محور الدوران زهرة الرمال _ محور الدوران أول ماي _ محور الدوران المجمع البلدي (السنافر) _ المؤسسة الاستشفائية القصر _ باب عزي _ مركز الردم التقني)؛
- تحديد المسار الأمثل لقطاع لاسيليس (شركة المياه _ مقبرة سيدي حرير_ مفترق الطرق الطبري _ محور الدوران سيدي عبد الرحمان _ باب عزي _مركز الردم التقني)؛
- تخفيض تكاليف جمع ونقل النفايات والحفاظ على الموارد المتاحة البشرية والمادية؛
- تطبيق النموذج المقترح يساهم في دعم عملية اتخاذ القرار وتحسين أداء إدارة النفايات؛
- توفر python توفر بيانات دقيقة وأكيدة؛
- نجاح نموذج البرمجة الديناميكية مرتبط بكفاءة العنصر البشري ووقت رحلة الجمع ونقل النفايات؛
- تجسيد فعلي لخوارزمية بلمان في برمجة الديناميكية بواسطة برمجية python.

ثالثا: التوصيات المقترحة

على إثر ما قدم يمكننا تقديم جملة من التوصيات والاقتراحات سنوضحها في نقاط التالية:

- على المؤسسة اعتماد نموذج البرمجة الديناميكية المقترح في الدراسة المطبق على قطاع غربوز تازقرارت وقطاع لاسيليس وتعميمه على باقي القطاعات؛
- على المؤسسة اعتماد أساليب العلمية كأسلوب البرمجة الديناميكية في عملية تخطيط المسارات بدل أساليب التقليدية؛
- استخدام تقنية GPS لضمان التزام السائقين بالمسارات التي تضعها المؤسسة؛
- إعادة هيكلة مسارات جمع ونقل نفايات وتنظيم الوقت لتفادي وقت الذروة المرورية؛
- توعية السكان بالحاويات المخصصة لعملية الفرز؛
- اشراك المواطنين في عملية صنع القرار؛
- المراقبة والصيانة المسبقة للشاحنات تفاديا لأي عطب خلال عملية الجمع الذي قد ينتج عنه تأخير.

رابعا: افاق الدراسة

وفي ختام هذه الدراسة وبعد الوصول إلى النتائج السابقة للبحث، فتحت دراستنا آفاقا جديدة للدراسة وظهرت العديد من المواضيع الجديرة بمواصلة البحث فيها لأهميتها النظرية والميدانية منها:

- الثقافة البيئية وعلاقتها بإدارة النفايات؛
- دور الأنظمة الذكية في تحسين أداء إدارة النفايات؛
- المقاولاتية البيئية في تحويل النفايات من عبء إلى مورد اقتصادي؛
- تطبيق خوارزمية بلمان لتحسين مسارات من حيث الزمن؛
- استخدام بحوث العمليات في عقلنة قرارات إدارة النفايات.

قائمة المراجع

أولا: المراجع باللغة العربية

أ_ الكتب

1. فاطمة بكدي، **الاقتصاد الأخضر من النظري إلى تطبيق**، مركز الكتاب الأكاديمي، الأردن، 2020.
2. فؤاد محمد الشريف بن غضبان، **إدارة النفايات الحضرية الصلبة وطرق** معالجتها، دار اليازوري، عمان، 2015.
3. ليزا تاغليفيري، **البرمجة بلغة البايثون**، ترجمة: محمد بغات، عبد اللطيف ايمش، أكاديمية الحاسوب، 2020.

ب_ البحوث الجامعية

4. اوشن جميلة، **تطبيقات استراتيجية تسيير النفايات المنزلية دراسة حالة مديرية البيئة لولاية البويرة**، مذكرة لاستكمال متطلبات نيل شهادة الماجستير في علوم الإعلام والاتصال، تخصص اتصال بيئي، جامعة الجزائر 3، 2011\2012.
5. جلاب زهية، بن عيسى اية، **الجمع والنقل والتخلص الصحي للنفايات الحضرية الصلبة باستخدام نظم المعلومات الجغرافية دراسة حالة القطب الجامعي محمد بوضياف بالمسيلة**، مذكرة لاستكمال متطلبات نيل شهادة ماستر أكاديمي، تخصص إدارة مدن، جامعة محمد بوضياف، المسيلة الجزائر 2021\2022.
6. سعيدي نبيهة، **تسيير النفايات الحضرية في الجزائر بين الواقع والفاعلية المطلوبة دراسة حالة الجزائر العاصمة**، مذكرة لاستكمال متطلبات نيل شهادة الماجستير في العلوم الاقتصادية، تخصص تسيير مؤسسات، جامعة بومرداس الجزائر،2012/2011.
7. صدى مدحت مجيد الساهوكي، **اعادة تدوير النفايات ودورها في تحسين الكفاءة الانتاجية**، اطروحة لنيل شهادة دكتوراه في محاسبة كلف ادارية، جامعة بغداد العراق،2017.
8. صليحة حفيفي، **تسيير النفايات الصلبة وعلاقة تدويرها بالتنمية المستدامة**، اطروحة مقدمة لنيل شهادة الدكتوراه في العلوم الاقتصادية، تخصص اقتصاد بيئة، جامعة الجزائر3،2014/2015.

9. قازي أول محمد شكري، **فعالية استخدام البرمجة الديناميكية في عملية اتخاذ قرار إدارة المخزون مشروع بناء سد شركةSEROR** ، أطروحة مقدمة لنيل شهادة الدكتوراه تخصص بحوث العمليات وتسيير المؤسسات، جامعة ابي بكر بلقايد، تلمسان، الجزائر،2015/2014.

10. يعقوبي محمد، **تأثير تدوير النفايات على الأمن البيئي والتنمية المستدامة في الجزائر**، مذكرة لاستكمال متطلبات نيل شهادة ماستر في العلوم القانونية والإدارية، تخصص قانون، جامعة 8ماي 1945 قالمة، الجزائر ،2024\2025.

ت_ المجلات العلمية

11. آيت افتان سارة، عيسى علي، **المبادئ العامة لتسيير النفايات الصلبة الحضرية في التشريع الجزائري**، مجلة البحوث العلمية في، التشريعات البيئية، جامعة ابن خلدون تيارت الجزائر، العدد2، 2019.

12. ايمان محمد جمال محمد، **استخدام أسلوب البرمجة الديناميكية لحل نماذج أقصر طريق**، مجلة البحوث التجارية، جامعة الزقايق، العدد الرابع،2024.

13. بخيت عبد الجبار خضر، واخرون، **تحديد القرار الأمثل في عملية تخطيط الإنتاج باستخدام أسلوب البرمجة الديناميكية**، مجلة الاقتصاد والعلوم الإدارية، جامعة بغداد، العدد 55، 2009.

14. بوكليخة لطيفة، **تخطيط الانتاج باستخدام البرمجة الديناميكية في المؤسسة الاقتصادية دراسة حالة المؤسسة الوطنية للصناعات النسيجية والحريريةSoitex** ، مجلة دفاتر ميكا، جامعة أبوبكر بلقايد، تلمسان، العدد1، 2014.

15. خالد ضاري عباس الطائي، محمد كاظم هواش، **استعمال البرمجة الديناميكية العشوائية في تخطيط الانتاج بحث تطبيقي في شركة مصافي الوسط**، مجلة العلوم الاقتصادية والإدارية، جامعة بغداد، العراق، العدد 71، بدون سنة النشر.

16. راضية مشري، **دور تسير النفايات المنزلية في المدن الجديدة في تحقيق التنمية المستدامة**، مجلة البصائر للدراسات القانونية والاقتصادية، جامعة 8 ماي 1945 قالمة، الجزائر، العدد الرابع، 2020.

17. رماني اسلام، **إدارة النفايات والتحديات البيئية في الجزائر الواقع والحلول المقترحة**، مجلة المفكر، جامعة سوسة، تونس، العدد 1، 2024.

18. سارة كنزة بوحسان، **تحديات تسيير النفايات ومشابهها في الجزائر في ظل التنمية المستدامة والفرص المتاحة أمام المؤسسات الناشئة**، مجلة دراسات الاقتصادية، جامعة قسنطينة 2، عبد الحميد مهري، العدد 1، 2023.

19. سميرة خليل، سرمد علوان صالح الدهلكي، **تحديد السياسة المثلى لدالة معولية توزيع باريتو المقدرة باستخدام البرجمة الديناميكية**، مجلة الاقتصاد والعلوم الإدارية، جامعة بغداد، العراق، العدد 64، 2021.

20. صبري مقيمح، **تقييم فعالية استخدام البرمجة الديناميكية في تسيير المخزون بمنظمات الأعمال البترولية دراسة حالة مؤسسة تكرير النفط المكثف بسكيكدة**، الجزائر، مجلة التنظيم والعمل، العدد 2، 2021.

21. صديقي النعاس، عبد الدائم هاجر، عبد الكريم نادية، **واقع تسيير النفايات في الجزائر ودورها في تحقيق التنمية المستدامة**، مجلة الإدارة والتنمية للبحوث والدراسات، جامعة الجلفة الجزائر، العدد1، 2020.

22. صفوان دريس، قنفود محي الدين، **واقع عملية تسيير النفايات المنزلية الصلبة في مدينة باتنة –دراسة حالة مؤسسة كلين بات–باتنة**، مجلة المقدمة للدراسات الإنسانية والاجتماعية، جامعة باتنة 1الجزائر، العدد1، 2024.

23. عادل بن عطاء الله، **استخدام البرمجة الديناميكية في التحليل الشبكي للمشاريع الانشائية دراسة حالة لمشروع انشاء موقف سيارات بالمحطة البرية للمسافرين في مدينة سطيف**، مجلة التمويل والاستثمار والتنمية المستدامة، جامعة سطيف 1، الجزائر، العدد2، 2021.

24. عبدلي نزار **اليات تسيير النفايات المنزلية في الجزائر**، مجلة البحث القانوني والسياسي، جامعة 20اوت 1955 سكيكدة، العدد 1، 2016.

25. عظيمي دلال واخرون، **إدارة النفايات كخيار استراتيجي للمشاريع المقاولاتية المستدامة: مقاربة تطبيقية**، مجلة الدراسات المالية والمحاسبية والإدارية، جامعة خنشلة، الجزائر، العدد7، 2017.

26. عفراء عباس، **دراسة لإيجاد الاستراتيجية وتحديد الحل الأمثل باستخدام أسلوب البرمجة الديناميكية (لأنشاء محطات الطاقة الكهربائية في العراق)**، Journal of Iraqi Al-Khwarizmi Society، جامعة القادسية العراق، العدد 2، 2018.

27. كباب مباركة، **الإستراتيجية الوطنية في إدارة وتسيير النفايات المنزلية وما شابهها في إطار حماية البيئة والتنمية المستدامة**، المجلة الأكاديمية للبحوث القانونية والسياسية، جامعة الجزائر 1، العدد الثاني، 2021.

28. مروان عبد الحميد عاشور، عليا عبد الامير احمد، **جدولة المشاريع باستعمال أسلوب البرمجة الديناميكية والخوارزمية الذكية**،Journal of Economics and Administrative Sciences ، جامعة بغداد، العدد 25، 2019.

29. مسعودي مريم، **نحو نظرية عامة للنفايات: ماهية النفايات**، مجلة دائرة البحوث والدراسات القانونية والسياسية _مخبر المؤسسات الدستوري والنظم السياسية، جامعة هواري بومدين، الجزائر، العدد1، 2017.

30. مصطفاوي عايدة، **تسيير النفايات المنزلية في الجزائر بين النص القانوني والواقع**، مجلة آفاق للعلوم، جامعة بليدة2، الجزائر، العدد الثامن، 2017.

31. منى شاكر سليمان، واخرون، **استخدام أسلوب البرمجة الديناميكية الضبابية في تحديد أقصر مسار وأقل وقت الداء فرق الدفاع المدني للوصول لموقع الحادث في قضاء الصويرة/ محافظة واسط**، مجلة الغري للعلوم الاقتصادية والادارية، جامعة الكوفة، العراق، العدد 4، 2024.

32. هبري اسية، **الفرص الاستثمارية في مجال أنظمة تسيير النفايات في الجزائر، التحليل الإستراتيجي swotلفرص التعاون الهولندي**، الجزائري، مجلة معهد العلوم الاقتصادية، جامعة مصطفى اسطمبولي معسكر، الجزائر، العدد 1، 2011.

33. وردة خلاف، **الأليات المستدامة لتسيير النفايات في الجزائر**، مجلة الآداب والعلوم الاجتماعية، جامعة محمد لمين دباغين سطيف، العدد 03، 2019.

34. وقاص سعد خلف، حسين داود حليم، **إيجاد أعظم تدفق ضبابي لزوار الإمام الكاظم باستخدام أسلوب البرمجة الديناميكية الضبابية**، مجلة العلوم الاقتصادية والإدارية، جامعة بغداد، العراق، العدد103، 2018.

35. **ث_ النصوص القانونية**

36. المادة 3من القانون رقم 01-19 مؤرخ في 12 ديسمبر سنة 2001، يتعلق بتسيير النفايات ومراقبتها وإزالتها، **الجريدة الرسمية للجمهورية الجزائرية**، العدد 77، الصادرة بتاريخ 15 ديسمبر 2001.

ج_ الملتقيات

37. خالد دخيلي، المبادئ التي تحكم التسيير المستدام للنفايات حسب القانون 01-19المتعلق بتسيير النفايات وراقبتها وإزالتها، **ملتقى الوطني حول الإطار القانوني لتسيير النفايات وتداعياته على التنمية المستدامة**، جامعة امحمد بوقرة بومرداس،15جوان2021.

ح_ المواقع الكترونية

38. Ankit Choudhary, **Dynamic Programming For Beginners** ,analytics Vidhya,11/03/2026, https://www.analyticsvidhya.com/blog/2018/09/reinforcement-learning-model-based-planning-dynamic-programming/

39. مديرية السياحة والصناعة التقليدية لولاية ورقلة، **لمحة عن ولاية ورقلة، اكتشف ولايتنا**، 2026/04/01، https://ouargla.mta.gov.dz/%d9%88%d9%84%d8%a7%d9%8a%d8%aa%d9%86%d9%80%d8%a7/

40. المنظمة الصحة العالمية، **الأطفال ومقالب النفايات الرقمية: التعرض للنفايات الالكترونية وصحة الأطفال**، 2022، تاريخ الاطلاع:2026/01/20، 22:45، https://2u.pw/zZ1461

41. مؤسسة تسيير مراكز الردم التقني لولاية ورقلة، **نبذة عن مركز الردم التقني للنفايات**، 2026/04/01، https://dz.epwgcetouargla.com/ar/

خ_ المقابلات الشفوية

42. زيدوري فارس، موظف بمؤسسة Net Comورقلة، الموارد **المتاحة لجمع ونقل النفايات**، مؤسسة Net Comورقلة، 2026/02/22، (مقابلة شخصية) .

43. سعاد حليمي، موظفة ببلدية ورقلة، **تقديم معلومات حول موقع بلدية ورقلة**، بلدية ورقلة، 2026/03/11، (مقابلة شخصية) .

44. نورالدين قاشم، موظف بمؤسسة Net Comورقلة، تحديد **مسارات الشاحنات**، مؤسسة Net Com ورقلة ،2026/03/04، (مقابلة شخصية) .

45. هارون ايمن، موظف بمؤسسة Net Comورقلة، الية **العمل واستخدام الموارد المتاحة لجمع ونقل النفايات**، مؤسسة Net Comورقلة ،2026/02/19، (مقابلة شخصية) .

ثانيا: المراجع باللغة الاجنبية

46. Agarana, M.C ,Anake, T.A ,Okagbue, H. I ,**Optimization of Urban Rail Transportation in Emerging Countries Using Operational Research Techniques** ،Journal Applied Mathematics ،Volume ,7, Covenant University, Ota, Nigeria,2016.
47. Akmal Abdelfatah, Ryan Alshaikh ,**Optimization Techniques in Municipal Solid Waste Management: A Systematic Review**, journal Sustainability, Volume,16 American University of Sharjah,2024.
48. Dreyfus, Stuart E., Averill M. Law. **The Art and Theory of Dynamic Programming**. Mathematics in Science and Engineering, Vol. 130. New York: Academic Press, 1977.
49. Goran Ristic ,and others, **A methodology for improving solid waste collection and transportation routes in urban areas** ,Working and Living Environmental Protection Volume, 12, University Nis, Serbia,2015.
50. Jingjing Zhao ,Baoyou Liu ,Fuxiang Wei ,**The Application of dynamic programming in the system optimization of environmental problem ,the** 2nd International Conference on Systems Engineering and Modeling ,Hebei University of Science and Technology, China,2013.
51. Mohamed Hafid, **l'impact et la gestion des déchets solides,** Konrad Adenauer Stiftung, maroc,2015.
52. Niama YAHIAOUI **,Metaheuristic optimization of waste management in circular economy** ,Final degree project For Obtaining the Engineering

diploma, Major: Industrial management and logistic ,higher school in applied sciences, tlemcen2023/2024 .

53. Tamas Banyai, Péter Tamas, Bela Illes, Zivile Stankeviciute ,Agota Banyai , **Optimization of Municipal Waste Collection Routing using Industry 4.0 Technologies and Bat Algorithm**. International Journal of Environmental Research and Public Health, volume16,2019.
54. Wang Shuaian, lu Zhen, Zhuge Dan, **Dynamic programming algorithms for selection of waste disposal ports in cruise shipping,** journal Transportation Research Part B: Methodological, Volume 108,2018.

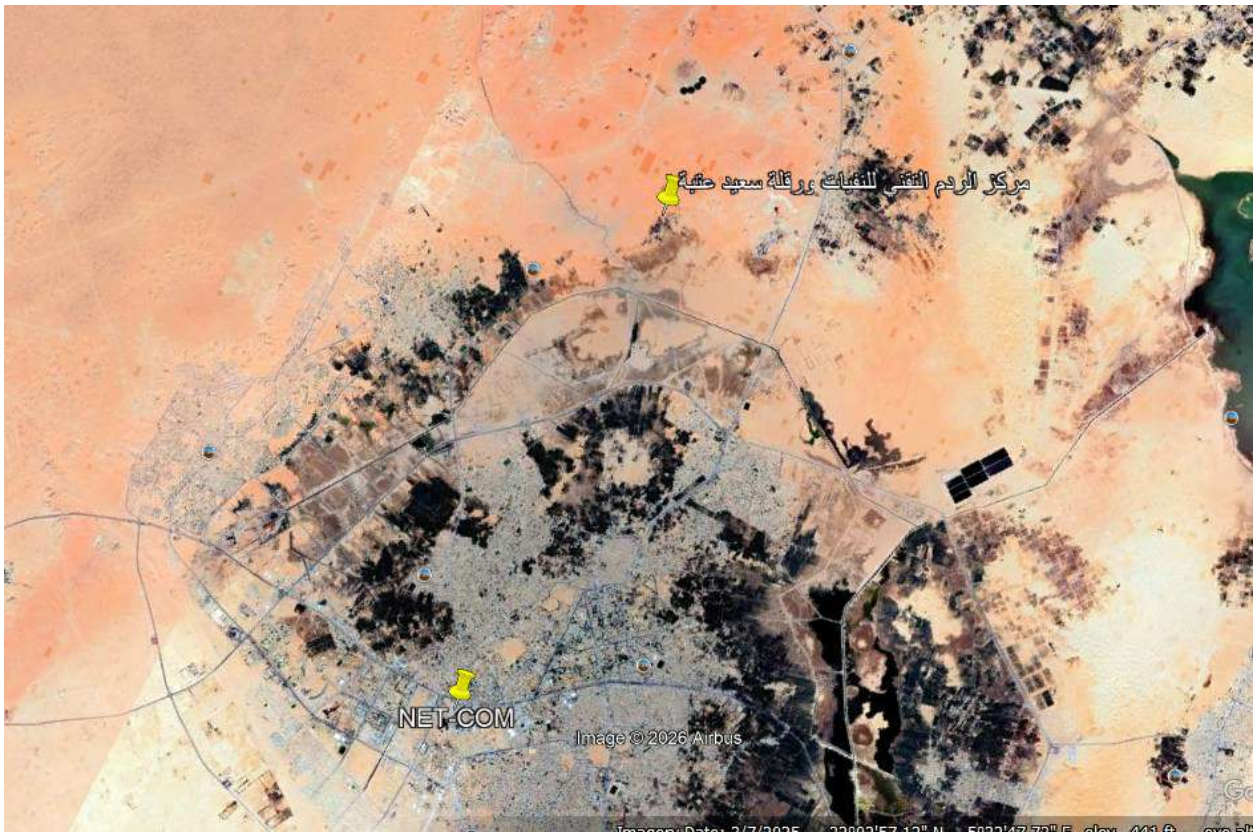
قائمة الملاحق

ملحق رقم (01): يوضح قطاعات بلدية ورقلة

البلديات	القطاعات
ورقلة	قطاع بني ثور 1 وقطاع ني ثور 2
	بني ثور 2
	شيغيفارة بني ثور
	حي بوزيد
	شيغيفارة بوغفالة1
	بوغفالة 2
	وسط المدينة لاسيليس
	سيدي بن ساسي +بالة+بامغار
	القصر 1
	القصر 2
	قطاع سعيد الشرقية وقطاع السعيد الغربية
	بور الهايشة + حاسي ميلود
	بوعامر
	غربوز 1 من المقبرة الى السامباك
	غربوز 1 من الحجرة الى السامباك ورجوع الى الحجرة
	غربوز 2 حي حركات + عياشات بني حسن
	مخادمة 1 قزيزات بوعزات بوخطات زواتين والنعيميات
	مخادمة 2 سيدي عمران أولاد الخير أولاد النصير
	سيدي عبد القادر + شرفة +324
	حي 460 +750+148+سكنات البلدية
	مخادمة 2 خماقنية + من حي الشرطة الى جالكو
	بامنديل الغربية
	المثلث العسكري
	عدل 1 + منطقة التجهيزات
	عدل 2 + طريق المحكمة الى غاية تصفية الدم
	الخفجي مقسم الى خمس قطاعات 1،2،3،4،5

المصدر: مؤسسة net comورقلة

الملحق رقم (02): يوضح موقع مركز الردم التقني لنفايات



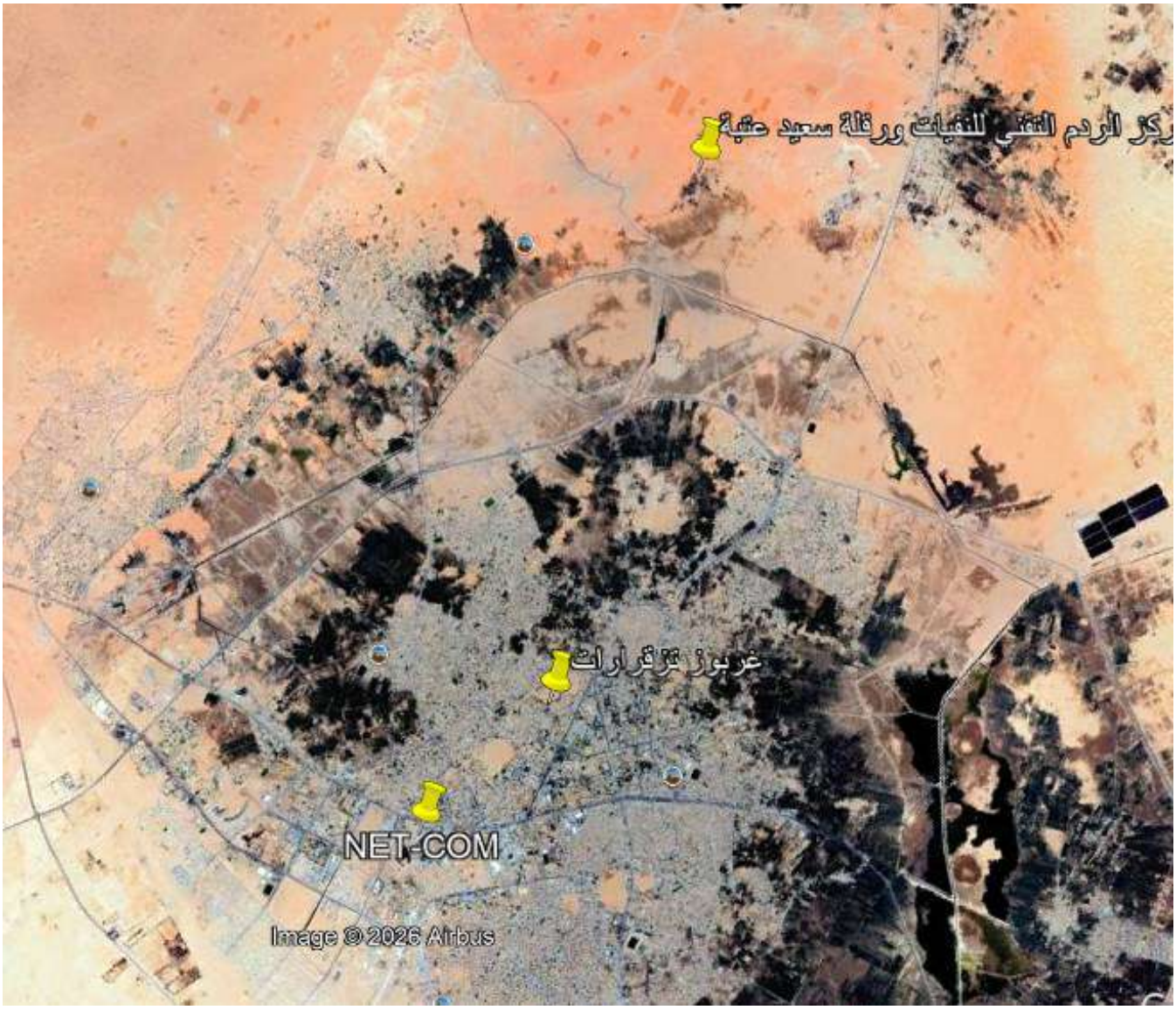
المصدر: مخرجات Google earth

الملحق رقم (03): يوضح عدد شوارع بلدية ورقلة

أحياء بلدية ورقلة	الشوارع رئيسية	شوارع محصاة	مجموع
حي النخيل (KC+KB+KD)	12	290	302
القطب العمراني 27 فيراير (عدل1+عدل 2)		71	71
بني نور	13	158	171
بوقوفالة	7	123	130
حي تمام سيدي عبد القادر +الشرقة +المثلث العسكري +750+460+324)	16	64	80
وسط المدينة + لاسيليس	20	113	133
حي بومادة +قارة شمالية	/	52	52
تاقورارت +غريوز	9	98	107
منطقة الشاطات	4	40	44
منطقة التجهيزات	1	30	31
حي بوزيد +القارة الجنوبية	8	75	83
بوعامر (بوعامر +بني حسن)	8	244	252
بامندیل	7	159	166
سيدي عمران	3	69	72
سعيد الشرقية	26	165	191
سعيد القريبة +سيدي عبد الرحمان	8	118	126
+الصونية +بابوب +سعيد01) (حي السلام	8	79	87
القمير وحدود مجاورة له	1	100	101
المجادمة	19	256	275
سيدي بن ساسي+ بالة	3	74	77
بور الهيلنة	3	78	81
حاسي ميلود	3	///	3
المجموع	179	2456	2635

المصدر: مكتب العنونة والترقيم لبلدية ورقلة

الملحق رقم (04): يوضح موقع حي غربوز



المصدر: مخرجات Google earth

ملحق رقم (05): الجزء الأول يوضح كتابة كود البرمجة الديناميكية في google colab

```
# ──────────────────────────────────────────────────────────────
# 1. بيانات الشبكة — Network Graph Data
# ──────────────────────────────────────────────────────────────

# -- قطاع غربوز تازقرارت --
nodes_path1 = ["(مخادمة) الجمارك", "محور دوران لاجين", "محور دوران زهرة رمال", "محور دوران 1ماي", "محور دوران (سنافر)", "مجمع البلدي", "الاستشفائية" ,
distances_path1 = [280, 812, 140, 220, 405, 260, 2040]

nodes_path2 = ["مقبرة بوتوة", "محور دوران زهرة رمال", "محور دوران 1ماي", "مجمع البلدي (سنافر)", "المؤسسة الاستشفائية", "باب عزي", "ني"
distances_path2 = [563, 140, 220, 405, 260, 2040]

nodes_path3 = ["مفترق طرق حمدات", "سيدي المغراوي", "بوعامر 1", "بامنديل", "بوعامر 2", "مركز الردم التقني"]
distances_path3 = [1248, 826, 490, 1027, 1030]

# -- قطاع لاسيليس --
nodes_A = ["شركة المياه", "مقبرة سيدي حرير", "مفترق الطرق الطيري", "محور سيدي عبد الرحمان", "باب عزي", "مركز الردم التقني"]
distances_A = [577, 555, 224, 350, 2040]

nodes_B = ["وكالة اوريدو", "مريد 1ماي", "مفترق الطرق الطيري", "محور سيدي عبد الرحمان", "باب عزي", "مركز الردم التقني"]
distances_B = [775, 457, 224, 350, 2040]

# ──────────────────────────────────────────────────────────────
# 2. خوارزمية البرمجة الديناميكية ودوال العرض
# ──────────────────────────────────────────────────────────────

def bellman_shortest_path(nodes, distances):
    """حساب المسار التراكمي بناءً على معادلة بيلمان"""
    n = len(nodes)
    G = [0.0] * n
    G[0] = 0
    for stage in range(1, n):
        G[stage] = G[stage - 1] + distances[stage - 1]
    return {"path": nodes, "G": G, "total": G[-1]}

def display_bellman_table(res, title):
    """عرض النتائج في جدول منظم يضمن محاذاة العقد والمسافات"""
    width = 75
    print('=' * width)
    print(f'  {title}')
    print('-' * width)
    # n: الاسم ، المرحلة ، العقدة : المسافة التراكمية G*
    header = f"{'n':<5} | {'العقدة (zn)':<35} | {'G*(م) التراكمية':<15}"
    print(header)
    print('-' * width)

    for i, (node, g) in enumerate(zip(res["path"], res["G"])):
        # التنسيق لضمان ظهور الرقم تحت العنوان تماماً
        row = f"{i:<5} | {node:<35} | {int(g):>10,} م"
        if i == len(res["path"]) - 1:
            row += "  (✓ الهدف)"
        print(row)

    print('-' * width)
    print(f"  المسافة الكلية المثلى لهذا المسار: {int(res['total']):,} متر")
    print('=' * width + '\n')
```

المصدر: مخرجات google colab

ملحق رقم (05): الجزء الثاني يوضح كتابة كود البرمجة الديناميكية في google colab

```
# ──────────────────────────────────────────────────────────
# 3. التنفيذ الرئيسي والمقارنة
# ──────────────────────────────────────────────────────────

if __name__ == "__main__":
    print("\n" + " " * 10 + "تحليل مسارات شاحنة النفايات – البرمجة الديناميكية")
    print(" " * 18 + "المؤلفة: بن طشة جوهرة" + "\n")

    # حساب كافة المسارات
    res1 = bellman_shortest_path(nodes_path1, distances_path1)
    res2 = bellman_shortest_path(nodes_path2, distances_path2)
    res3 = bellman_shortest_path(nodes_path3, distances_path3)
    res_A = bellman_shortest_path(nodes_A, distances_A)
    res_B = bellman_shortest_path(nodes_B, distances_B)

    # 1. عرض قطاع غربوز تازقرارت
    print("اولاً: قطاع غربوز تازقرارت")
    display_bellman_table(res1, "المسار 1: انطلاق من الجمارك")
    display_bellman_table(res2, "المسار 2: انطلاق من مقبرة بونوة (الأمثل)")
    display_bellman_table(res3, "المسار 3: انطلاق من مفترق حمدات")
```

```
    # 2. عرض قطاع لاسيليس
    print("ثانياً: قطاع لاسيليس")
    display_bellman_table(res_A, "المسار A: (الأمثل) انطلاق من شركة المياه")
    display_bellman_table(res_B, "المسار B: انطلاق من وكالة أوريدو")

    # 3. الملخص النهائي (اختيار أفضل المسارات)
    # المسار الأمثل لغربوز هو res2. ولاسيليس هو res_A
    total_min = res2["total"] + res_A["total"]

    print("╔" + "="*71 + "╗")
    print(f"║ {'الملخص النهائي للمسارات المختارة (الخيار الأكفأ)':^69} ║")
    print("╠" + "="*71 + "╣")
    print(f"║  1. المسار الأمثل لقطاع غربوز (بونوة)  : {int(res2['total']):>8,} متر          ║")
    print(f"║  2. المسار الأمثل لقطاع لاسيليس (المياه) : {int(res_A['total']):>8,} متر          ║")
    print("╠" + "="*71 + "╣")
    print(f"║  - إجمالي المسافة المقطوعة للخدمة       : {int(total_min):>8,} متر          ║")
    print("╚" + "="*71 + "╝")
```

المصدر: مخرجات google colab

ملحق رقم (06): الجزء الأول يوضح نتائج تنفيذ نموذج البرمجة الديناميكية في python.

تحليل مسارات شاحنة النقايات – البرمجة الديناميكية
المؤلفة: بن طشة جوهرة

أولاً: قطاع فريوز تازقرارت

المسار 1: انطلاق من الجمارك

n	العقدة (zn)	التراكمية*G (م)	
0	م 0	الجمارك (مخادمة)	
1	م 280	محور دوران لاجين	
2	م 1,092	محور دوران زهرة رمال	
3	م 1,232	محور دوران 1ماي	
4	م 1,452	مجمع البلدي (سنافر)	
5	م 1,857	المؤسسة الاستشفائية	
6	م 2,117	باب عزي	
7	م 4,157	مركز الردم التقني	(الهدف ✓)

المسافة الكلية المثلى لهذا المسار: 4,157 متر

المسار 2: انطلاق من مقبرة بونوة (الأمثل)

n	العقدة (zn)	التراكمية*G (م)	
0	م 0	مقبرة بونوة	
1	م 563	محور دوران زهرة رمال	
2	م 703	محور دوران 1ماي	
3	م 923	مجمع البلدي (سنافر)	
4	م 1,328	المؤسسة الاستشفائية	
5	م 1,588	باب عزي	
6	م 3,628	مركز الردم التقني	(الهدف ✓)

المسافة الكلية المثلى لهذا المسار: 3,628 متر

المصدر: مخرجات برمجية python.

ملحق رقم (06): الجزء الثاني يوضح نتائج تنفيذ نموذج البرمجة الديناميكية في python.

المسار 3: انطلاق من مفترق حمدات

n	العقدة (zn)	التراكمية G* (م)
0	م 0	مفترق طرق حمدات
1	م 1,248	سيدي المغراوي
2	م 2,074	بوعامر 1
3	م 2,564	بامنديل
4	م 3,591	بوعامر 2
5	م 4,621	مركز الردم التقني

المسافة الكلية المثلى لهذا المسار: 4,621 متر

ثانياً: قطاع لاسيليس

المسار A: انطلاق من شركة المياه (الأمثل)

n	العقدة (zn)	التراكمية G* (م)
0	م 0	شركة المياه
1	م 577	مقبرة سيدي حرير
2	م 1,132	مفترق الطرق الطبري
3	م 1,356	محور سيدي عبد الرحمان
4	م 1,706	باب عزي
5	م 3,746	مركز الردم التقني

المسافة الكلية المثلى لهذا المسار: 3,746 متر

المسار B: انطلاق من وكالة أوريدو

n	العقدة (zn)	عقد العقدة G* (م
0	م 0	وكالة اوريدو
1	م 775	بريد لماي
2	م 1,232	مفترق الطرق الطبري
3	م 1,456	محور سيدي عبد الرحمان
4	م 1,806	باب عزي
5	م 3,846	مركز الردم التقني

المسافة الكلية المثلى لهذا المسار: 3,846 متر

الملخص النهائي للمسارات المختارة (الخيار الأكفأ)

1. المسار الأمثل لقطاع غربوز (بونوة) : 3,628 متر
2. المسار الأمثل لقطاع لاسيليس (المياه) : 3,746 متر

إجمالي المسافة المقطوعة للخدمة : 7,374 متر -

المصدر: مخرجات برمجية python.

الملحق رقم(07): يوضح الاسئلة المطروحة في المقابلات الشخصية بمؤسسة Net Com

الجهة المستقبلة	تاريخ المقابلة	موضوع المقابلة	اسئلة المقابلة
مؤسسة Net Comورقلة مع السيد زيدوري فارس	2026/02/22	الموارد المتاحة لجمع ونقل النفايات	ماهي الموارد التي توفرها مؤسسة نت _كوم ورقلة لعملية جمع ونقل النفايات؟
			كم عدد الشاحنات المخصصة لقطاطاعات بلدية ورقلة؟
			كم عدد العمال المخصص لقطاعات بلدية ورقلة؟
			كم عدد الحاويات لقطاعات بلدية ورقلة؟
			هل الموارد المخصصة لقطاعات بلدية ورقلة كافية؟
			ماهي انواع المعدات المستخدمة في عملية نقل والجمع؟
			هل تحتاج الموارد المادية والبشرية لتحسين؟
			ماهي الموارد المادية والبشرية المتاحة لقطاع غربوز تازقرارت؟
			ماهي الموارد المادية والبشرية المتاحة لقطاع لاسيليس؟
مؤسسة Net Comورقلة مع السيد هارون ايمن	2026/02/19	الية العمل واستخدام الموارد المتاحة لجمع ونقل النفايات	كيف تتم عملية جمع ونقل النفايات يوميا؟
			هل برنامج جمع ونقل النفايات يكون بخطة اسبوعة او يومية؟
			كيف يتم توزيع العمال والشاحنات ؟
			هل تتم عملية المراقبة على أداء فرق العمل؟
			في حال وجود تاخر او عطل كيف تتعاملون؟
			هل تستخدم المؤسسة تقنيات حديثة؟
			فيما تتمثل ابرز المشاكل التي تواجه المؤسسة؟
			ماهي الحلول التي قمتم بتجربتها لتحسين أداء نفايات؟
			فيما يتثمل دور العمال في انجاح عملية ادراة النفايات؟
مؤسسة Net Comورقلة مع السيد قاشم نور الدين	2026/03/04	تحديد مسارات الشاحنات	ماهي الاساليب المعتمدة في تخطيط المسارات؟
			ما صعوبات التي تواجهكم خلال تحديد المسارات؟
			هل تعتمدون خرائط او برامج حديثة لتحديد المسارات؟
			كيف يتم تقليل الوقت وتكاليف اثناء التنقل؟
			هل تسعون لتحسين المسارات؟
			على اي معيار تعتمدون في اختيار المسارات؟

المصدر: من إعداد الطالبة

الملحق رقم (08): يوضح الأسئلة المطروحة في مقابلة شخصية مع موظفة في البلدية ورقلة

الجهة المستقبلة	تاريخ المقابلة	موضوع المقابلة	اسئلة المقابلة
بلدية ورقلة مع السيدة سعاد حليمي	2026/03/11	تقديم معلومات حول موقع بلدية ورقلة	موقع ولاية وبلدية ورقلة جغرافيا
			كم بلغ عدد احياء بلدية ورقلة؟
			كيف هو التقسيم الاداري لبدية ورقلة؟
			كم بلغ عدد الشوارع ببلدية ورقلة؟

المصدر: من إعداد الطالبة

قائمة الفهرس

العنوان	الصفحة
الإهداء	
شكر وتقدير	
ملخص الدراسة	**III**
قائمة المحتويات	**V**
قائمة الجداول	**VII**
قائمة الأشكال	**VIII**
قائمة الكود	**IX**
قائمة الملاحق	**X**
مقدمة	**أ–و**
الفصل الأول: الأدبيات النظرية والتطبيقية للبرمجة الديناميكية وإدارة النفايات	
تمهيد	**2**
المبحث الأول: الأدبيات النظرية للبرمجة الديناميكية وإدارة النفايات	**3**
المطلب الأول: الإطار النظري للإدارة النفايات	**3**
الفرع الأول: مفهوم إدارة النفايات	**3**
الفرع الثاني: تصنيف النفايات	**5**
الفرع الثالث: مراحل إدارة النفايات	**7**
الفرع الرابع: مبادئ تسيير النفايات	**12**
الفرع الخامس: طرق معالجة النفايات	**13**
المطلب الثاني: الإطار النظري للبرمجة الديناميكية	**15**
الفرع الأول: مفهوم البرمجة الديناميكية	**15**
الفرع الثاني: عناصر البرمجة الديناميكية	**17**
الفرع الثالث: الخصائص الاساسية لمشكلات البرمجة الديناميكية	**19**
الفرع الرابع: اساليب البرمجة الديناميكية	**20**
الفرع الخامس: مزايا البرمجة الديناميكية	**20**
المبحث الثاني: الأدبيات التطبيقية للبرمجة الديناميكية وإدارة النفايات	**21**
المطلب الأول: عرض الدراسات السابقة المحلية والأجنبية	**21**
الفرع الأول: الدراسات المحلية	**21**

الفرع الثاني: الدراسات الأجنبية	25
المطلب الثاني: مقارنة الدراسة الحالية مع الدراسات السابقة	31
الفرع الأول: المقارنة بين الدراسات سابقة والدراسة الحالية	31
الفرع الثاني: مجال الاستفادة من الدراسات السابقة	32
الفرع الثالث: ما يميز الدراسة الحالية عن الدراسات السابقة	33
خلاصة الفصل الأول	34
الفصل الثاني: الدراسة الميدانية لدور البرمجة الديناميكية في تحسين أداء إدارة النفايات في مؤسسة Net comبولاية ورقلة	
تمهيد	36
المبحث الأول: الطريقة والأدوات المستخدمة في الدراسة الميدانية	37
المطلب الأول: الطريقة المعتمدة في الدراسة (مجتمع وعينة الدراسة)	37
الفرع الأول: تقديم للمؤسسة Net com ورقلة	37
الفرع الثاني: تقديم منطقة (مجتمع)الدراسة	38
الفرع الثالث: عينة الدراسة	42
المطلب الثاني: الأدوات المستخدمة في الدراسة	45
الفرع الأول: الادوات المستخدمة في جمع البيانات	45
الفرع الثاني: ادوات المستخدمة في برمجة نموذج البرمجة الديناميكية	45
الفرع الثالث: أسلوب البرمجة الديناميكية المعتمد في الدراسة	46
المبحث الثاني: عرض نتائج الدراسة الميدانية ومناقشتها	48
المطلب الأول: عرض وتحليل النتائج الدراسة الميدانية	48
الفرع الأول: عرض شبكة مسارات قطاع غربوز تازقرارت	48
الفرع الثاني: عرض شبكة مسارات قطاع لاسيليس	49
الفرع الثالث: بناء وتحليل نموذج البرمجة الديناميكية باستخدام برمجية python	50
المطلب الثاني: مناقشة نتائج الدراسة الميدانية	64
الفرع الأول: مناقشة النتائج	64
الفرع الثاني: نموذج بسيط يجسد خوارزمية بلمان لأقصر مسار في البرمجة الديناميكية وبواسطة python	65
الفرع الثالث: مقارنة نتائج الدراسة الحالية بالنتائج الدراسات السابقة	67
خلاصة الفصل الثاني	68

خاتمة	**70**
المراجع	**74**
الملاحق	**82**