

# Urbanization Analysis of Lady Bird Lake Watershed

Austin, Texas

GIS & GPS Applications in Earth Science

**Final Project Report** 

Sarah Alverson

#### **Problem Formulation**

In August of 2019, a Toxic Blue Green Algal bloom in Town Lake caused the death of 5 dogs. Blue Green Algae is very common and not all strains of it are toxic, but this is the first instance of toxin levels reaching a deadly level (a Harmful Algal Bloom, or HAB) in Town Lake. While we now have a toxin and risk monitoring system in place, we do not understand the main causes of the increased toxicity of the algal bloom. Some contributing factors to algal blooms in general are excess nutrients (either due to contaminated runoff or other sources such as zebra mussels), increased summer temperatures, and decreased flow rates due to climate change. Town Lake specifically experienced runoff from increased storms and flooding in the year prior to 2019 (recall the boil water notice of 2018), which could not be easily controlled, but an underlying trend of increased runoff due to urbanization of the watershed could contribute and is controlled by the City of Austin.

I am investigating the urbanization of the watershed surrounding the Lake to determine if there is any leverage point for intervention from the City of Austin to decrease the likelihood that we will encounter another HAB in Town Lake. I predict that an urbanization analysis of the watershed for Town Lake (Lady Bird Lake) will demonstrate a trend of decreasing permeable areas over time (specifically between 2010 and 2020) as a proxy for increased runoff.

To analyze the urbanization of the watershed, I used land use data and codes to identify permeable land within Lady Bird Lake watershed and added the park land to the permeable land parcels. I then compared the total area of permeable land between 2010 and 2020 as well as visualized the change over time. I found that while there were a few added permeable land parcels in 2020, there was an overall loss of about 20 acres. This indicates that increased runoff should be investigated as a potential driver in the HAB events and that increased permeability or runoff treatment could help decrease algal growth in Lady Bird Lake.

## **Data Collection**

I used open data from the City of Austin open data portal (see Figures 1 and 2 for reference) because my study area was solely within Austin city limits. The portal website itself had the majority of the metadata and would not usually provide attached metadata in the shapefiles I downloaded. A notable metadata file was a .txt file that was stored separate from the 2010 land use data that provided a key for the land use codes. This was significant in determining what land codes represented permeable land use and I used it to create table 2. All other metadata is summarized in table 1 below.

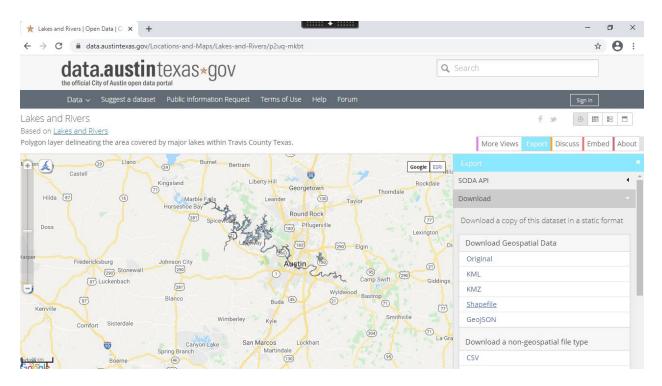


Figure 1: Open Data Portal for Austin, Texas Showing the Lakes and Rivers Data Download Options

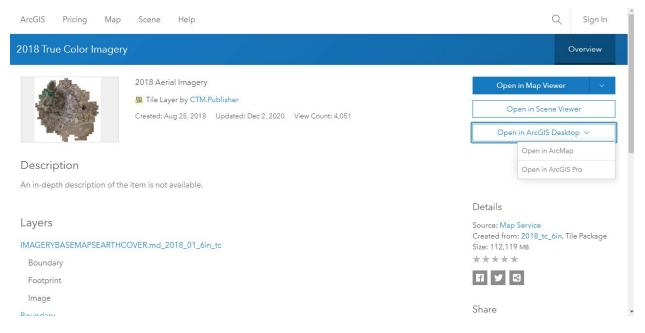


Figure 2: Austin Texas Open data portal to access ArcGIS Online Files

## Table 1: Metadata

Data	Source Name	URL	Spatial Reference	Currency	Features Represented
Land Use 2010	City of Austin Open Data portal - Planning and Development Review	https://data.a ustintexas.gov /Geodata/201 0-Land-Use/uj et-yfq2	West -98.026303 East -97.472847 North 30.522159 South 30.033282	Metadata Last Updated May 4, 2015 Date Created May 4, 2015	Polygons of parcels with attributes of their land use code
Land Use 2020	City of Austin Open Data portal - EGS Data Services - Planning and Zoning	https://data.a ustintexas.gov /Locations-and -Maps/Land-U se-Inventory-D etailed/fj9m-h 5qy	West -98.019510 East -97.480345 North 30.516851 South 30.042994	created Nov 16, 2017 updated Dec 6, 2020	Polygons of parcels with attributes of their land use code
Lake Boundary	City of Austin Open Data portal - EGS Data Services - Watershed Protection & Development Review	https://data.a ustintexas.gov /Locations-and -Maps/Lakes-a nd-Rivers/p2u q-mkbt	West -97.788217 East -97.713528 North 30.294050 South 30.243509	created Mar 5, 2015 updated Dec 6, 2020	Polygons of lake and river areas
Park Boundary	City of Austin Open Data portal - EGS Data Services - City of Austin Parks Department	https://data.a ustintexas.gov /d/8f2b-a4q5? category=Loca tions-and-Map s&view_name =BOUNDARIES _city_of_austi n_parks	West -97.922763 East -97.572346 North 30.516658 South 30.130341	created Nov 16, 2017 updated Dec 6, 2020	Polygons of park areas
Low Flow Watershed Boundary	City of Austin Open Data portal - Watershed Protection	https://data.a ustintexas.gov /Locations-and -Maps/Waters hed-Boundary- Low-Flow/yfaf- uvsu	West -98.297353 East -97.356571 North 30.628657 South 29.923007	created Aug 9, 2015 updated Aug 28, 2020	Polygons of the watersheds in low flow conditions, have attributes of names and where the water in the

					watershed flows
2018 true Color Imagery	City of Austin - ArcGIS Online	http://www.ar cgis.com/hom e/item.html?id =19cce9c2094 c4f4dbca78a8 b589c6657	West 3022404.9998 47 ft East 3201272.0000 52 ft North 10166805.999 938 ft South 9984065.9999 33 ft	Created: Aug 25, 2018 Updated: Dec 2, 2020	Satellite imagery of Austin for reference

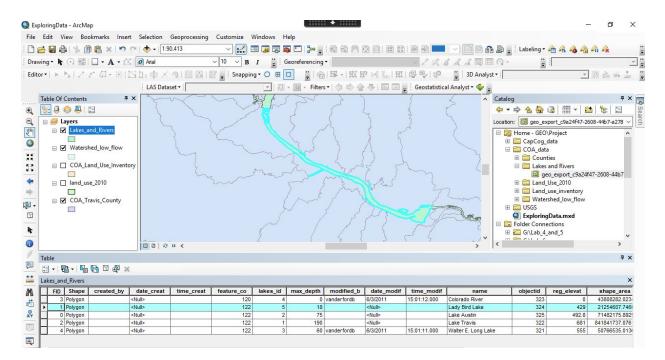
# Data Preprocessing

No data was preprocessed.

# **ArcGIS Processing**

Below is a step-by-step guide for the ArcGIS processing and analysis, first written out, then demonstrated with screenshots.

- 1. Find appropriate watershed
  - a. In lake boundary layer- selection by attribute for name of body of water = 'Lady Bird Lake', use to visually identify the watershed containing LBL
  - b. Delete all other polygons not selected
  - c. In watershed layer selection by attribute for name of watershed = 'Lady Bird Lake' confirm that it encircles the lake
  - d. delete all other polygons not selected
- 2. Clip layers to watershed
  - a. Use analysis clip tool for park boundary, Land use 2010, and Land Use 2020 layers
- 3. Combine Land Use Codes
  - a. Create new "Permeable" field where 1=permeable and 0=impermeable for all layers to be dissolved or merged (a field with properties: float with a precision of 2)
  - b. Select by attribute (see table 1)
  - c. View selection in attribute table and change Permeable field value to 1
  - d. Use dissolve tool on 2020 and 2010 land use layers and select the permeable field
- 4. Merge park land to land used codes
  - a. \*Created new "Permeable" field for Park layer in step 3a
  - b. Use merge data management tool to merge park and land use layers to create a total 2010 and total 2020 layer
  - c. Verified that the Merged layer area changes made sense and reported the area using the statistics option in the attribute table of the newly merged layers
  - d. Create new area field and recalculate the geometry if the area fields did not merge properly
- 5. Visualized the change in area
  - a. Opened imagery file from arcgis online and saved as a layer file for a basemap and visual reference
  - b. Used Intersect tool to visualize the area that was in both years
  - c. symbolize both 2010 and 2020 layers so that impermeable land is the same color as the intersection polygon and the 2010 permeable land is red and 2020 permeable land is green
  - d. Created layout highlighting the lost area in 2010 (red) and the gained area in 2020 (green)





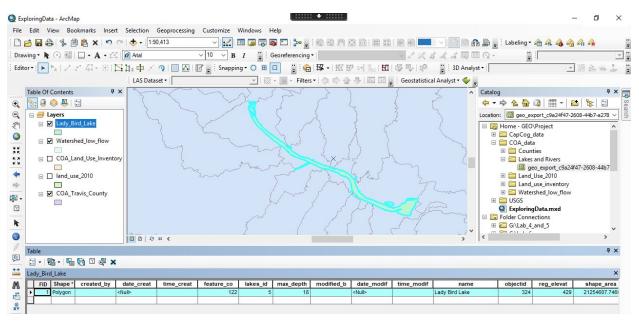


Figure 4. Step 1b: Delete all other polygons not selected to leave only the Lady Bird Lake polygon

Exploring	Data - ArcMap	
Select By A	Attributes X	g Customize Windows Help
Layer:	Watershed_low_flow  Only show selectable layers in this list	v 10 v B I "; Georeferencing v v v v v v v v v v v v v v v v v v v
Method:	Create a new selection	習 🚽 i Snapping - 〇 田 🔲 🝟 i 🕞   邸 -   虹 野 🍡 🗽   邸 🖓 🗣   珍 🦉 i 3D /
"FID"	~ ~ ~ ~ ~ ~ ~ ~ ~ ~ ~ ~ ~ ~ ~ ~ ~ ~ ~	💽   🕅 🗸 🖬 🗸 Filters 🕶   🏠 🖒 🏠 🐥   🔤 📰 💂 Geostatistical Analyst 🔻
"created_t "created_c "display_n "modified_	da" a" b"	MATH
> >	Like And Or	
% ( %	Not         <         >           In         Null         Get Unique Values         Go To:	
	ROM geo_export_c05026a2-62a2-408b-ab87-cab681abf3f0 2" = "Lady Bird Lake"	man for
Clear	Verify Help Load Save OK Apply Close	Strat
<b>A</b> <b>A</b> <b>A</b> <b>A</b> <b>A</b> <b>A</b> <b>A</b> <b>A</b>		- All

Figure 5. Step 1c: Discovering that receivin\_2 is not the attribute I should be looking for - final selection query is "display\_na" = 'Lady Bird Lake'

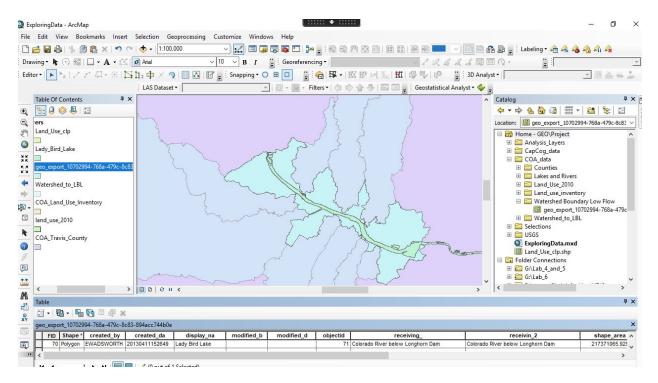


Figure 6: Step 1d: Final product of only selecting "display\_na" = 'Lady Bird Lake' and deleting all other polygons

🔵 ExploringData - ArcMap		
File Edit View Bookmarks Insert Selection Geoprocessing	🔨 Clip	_
File Edit View Bookmarks Insert Selection Geoprocessing C Edit View Bookmarks Insert Selection Geoprocessing Drawing * & Selection Geoprocessing Drawing * & Selection Geoprocessing Drawing * & Selection Geoprocessing Editor * Table Of Contents	Input Features Land_Use_2020 Clip Features	Clip Features Clip Features The features use input features.
A > 00 0 1 0 1 4		~
RY Lady Bird Lake Watershed	OK Cancel Environments << Hid	le Help Tool Help

Figure 7: Step 2a: Using Clip tool to clip the Land\_Use\_2020 polygons to the Lady Bird Lake Watershed Polygon

elect By A	Attributes			X	g Customize	Windows H	Help								
					~	🗏 🏮 📮 🖬	s 🖸 🦫 🖕	1 (1) (1) (1) (1) (1) (1) (1) (1) (1) (1		1 🗃 🗃 🛄		👬 🚂 🖕 🗄 Lab	eling 🕶 🚘 🙀	🐴 🖓 🖉	×
ayer:		Use_2020_clp1 ow selectable lavers	a ta alata kas	-	✓ 10 ✓ B		Georeferencing •								-
lethod:			s in this list		📝 🔤 Snappi	124		<b>B4</b> • <b>B</b> <sup>2</sup> B <sup>2</sup>	STR 1					<b>T</b> 10 g	
letnod:	Create a r	new selection		~	i Snappi	and the second second					100			<u> </u>	
"FID"				<u>^</u>		*	- 🔟 - Filters	·   ② ② 合 ·		Geostatisti     Geost	cal Analyst 🕶 🛷	÷			
"created_												<ul> <li>Catalog</li> </ul>			
"date_cre "time_crea													ሬ 🏠 👩 🗐	i -   🖴   😘	:
"general I				_									Parks dp1.shp	- 1 - 1 -	
general_i	ju Iu			•	-										_
= <	<> Like												e - GEO\Project nalysis Layers		
> >	>= And												lan_use_LBLor	- los alesa	
2 2	> = And												Land Use 201		
< <	< = Or												Land Use 202		
					$\nabla A$								Land Use Rec		
1000	12.52														
%	() Not				$\langle X \rangle$		A						landuca da l	DI cho	
	() Not	Get Unique Valu	ues Go To:				A				>	<	landura da l	DI sha	
ls	In Null	Get Unique Valu	and a state of the second				A						landusa sin l	DI chn	
ls ELECT * F	In Null FROM Land_	Use_2020_clp1 WH	IERE:				<b>A</b>						l Induco da I	DI chn	
ls ELECT * F 'land use''	In Null FROM Land_ " = 670 OR "Ia		IERE: "land use" = 720	OR A			<b>A</b>						l Induce da l	DI cha	
Is ELECT * F	In Null FROM Land_ " = 670 OR "Ia	Use_2020_clp1 WH and use" = 710 OR	IERE: "land use" = 720	OR A			A.				>	<b> </b> <			
Is ELECT * F	In Null FROM Land_ " = 670 OR "Ia	Use_2020_clp1 WH and use" = 710 OR	IERE: "land use" = 720	OR A		modified_b	A.	time_modif	objectid	parcel_id_	> property_i	< shape_area	shape_leng	Permeable	1
Is ELECT * F	In Null FROM Land_ " = 670 OR "Ia	Use_2020_clp1 WH and use" = 710 OR	IERE: "land use" = 720	OR ^	106259	modified_b	<nul></nul>	time_modif	106259	0205102501	> property_i 193482	shape_area 5814.78125	shape_leng 348.604081	Permeable	l
Is ELECT * F land_use" land_use"	In Null FROM Land_ " = 670 OR "Ia	Use_2020_clp1 WH and_use" = 710 OR and_use" = 750 OR	IERE: "land use" = 720	OR A	106259 106232	modified_b	<null> <null></null></null>	time_modif	106259 106232	0205102501 0205100808	> property_i 193482 193395	shape_area           5814.78125           5753.435547	shape_leng 348.604081 345.738979	Permeable 0	I
Is ELECT * F land use"	In Null FROM Land_ " = 670 OR "I; " = 740 OR "I;	Use_2020_clp1 WH and_use" = 710 OR and_use" = 750 OR	IERE: '"land_use'' = 72( ''land_use'' = 90(	~	106259	modified_b	<nul></nul>	time_modif	106259 106232 106005	0205102501 0205100808 0205100302	<pre>property_i 193482</pre>	shape_area 5814.78125	shape_leng 348.604081 345.738979	Permeable	
Is ELECT * F land_use" land_use"	In Null FROM Land_ " = 670 OR "I; " = 740 OR "I;	Use_2020_clp1 WH and_use" = 710 OR and_use" = 750 OR Help	IERE: "land_use" = 720 "land_use" = 900	V Save	106259 106232 106005	modified_b	<null> <null> <null></null></null></null>	time_modif	106259 106232 106005 106215	0205102501 0205100808	> property_i 193482 193395 193318	shape_area 5814.78125 5753.435547 5743.384766	shape_leng 348.604081 345.738979 345.45939	Permeable 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0	
Is ELECT * F land_use" land_use"	In Null FROM Land_ " = 670 OR "I; " = 740 OR "I;	Use_2020_clp1 WH and_use" = 710 OR and_use" = 750 OR	IERE: '"land_use'' = 72( ''land_use'' = 90(	~	106259 106232 106005 106215	modified_b	<null> <null> <null> <null></null></null></null></null>	time_modif	106259 106232 106005 106215 106190	0205102501 0205100808 0205100302 0202110110	> property_i 193482 193395 193318 189590	shape_area 5814.78125 5753.435547 5743.384766 7370.871094	shape_leng 348.604081 345.738979 345.45939 398.659404	Permeable 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0	
Is ELECT * F land_use" land_use" Clear	In Null FROM Land_ " = 670 OR "I, " = 740 OR "I, Verify 5/2019	Use_2020_clp1 WH and_use" = 710 OR and_use" = 750 OR Help OK	HERE: "Tand_use" = 72(2) "Tand_use" = 90(2) Load Apply 100	Save Close	106259 106232 106005 106215 106190 106250 106187	modified_b	<nui> </nui>	time_modif	106259 106232 106005 106215 106190 106250 106187	0205102501 0205100808 0205100302 0202110110 0203041016 0202110308 0203040904	> property_i 193482 193385 19338 189590 191015 189621 189081	shape_area 5814.78125 5753.384766 7370.871094 6316.146484 5160.882813 6322.59375	shape_leng 348.604081 345.738979 345.45933 398.659404 398.606377 362.331222 370.218023	Permeable 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0	
Is SELECT * F "land_use" "land_use" Clear	In Null FROM Land_ " = 670 OR "I. " = 740 OR "I. Verify 5/2019 5/2019	Use_2020_dp1 WH and_use" = 710 OR and_use" = 750 OR Help OK	HERE: "land_use" = 72( "land_use" = 90( Load Apply 100 100	Save Close 100 100	106259 106232 106005 106215 106190 106250 106187 106219	modified_b	<nul> <nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul>	time_modif	106259 106232 106005 106215 106190 106250 106187 106219	0205102501 0205100808 0205100302 0202110110 0203041016 0202110308 0203040904 0202110210	> property_i 193482 193395 193318 198590 191015 189621 189606	shape_area 5814.78125 5753.43547 5743.384766 7370.871094 6316.146484 5160.882813 6322.59375 7432.960938	shape_leng 348.604081 345.738979 345.45939 398.659404 366.606377 362.331222 370.218023 399.131173	Permeable 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0	
Is ELECT * F 'land_use" 'land_use" Clear Clear	In Null FROM Land_ " = 670 OR "I. " = 740 OR "I. " = 740 OR "I. 5/2019 5/2019 5/2019	Use_2020_dp1 WH and_use" = 710 OR and_use" = 750 OR Help OK 00:00:00.000 00:00:00.000 00:00:00.000	HERE: ''land_use" = 72( ''land_use" = 90( Load Apply 100 100 100	Save Close 100 100 100	106259 106232 106005 106215 106190 106250 106187 106219 106231	modified_b	<nul> <nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul>	time_modif	106259 106232 106005 106215 106190 106250 106187 106219 106231	0205102501 0205100808 0205100302 0202110110 0203041016 0202110308 0203040904 0202110210 0205100806	> property_i 193482 193395 193395 199318 189590 191015 189621 190981 189606 193383	shape_area \$814,78125 \$753,43254 \$753,43254 \$743,384766 \$316,142644 \$160,882813 \$6322,59375 \$7432,960938 \$709,478516	shape_leng 345.60408 345.738979 345.45933 398.65940 398.65940 398.60837 362.331222 370.218023 370.218023 399.131173 344.570707	Permeable 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0	
Is ELECT * F land_use" land_use" Clear Clear	In Null FROM Land_ = 670 OR "I. = 740 OR "I. = 740 OR "I. Verify 5/2019 5/2019 5/2019	Use_2020_ap 1 WH and_use" = 710 OR and_use" = 750 OR Help OK 00:00:00.000 00:00:00.000 00:00:00.000 00:00:00.000	ERE: "land_use" = 72( "land_use" = 90( Load Apply 100 100 100 100	Save Close 100 100 100 100	106259 106232 106005 106215 106190 106250 106187 106219 106231 106227	modified_b	<nul> <nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul></nul>	time_modif	106259 106232 106005 106215 106190 106250 106187 106219 106231 106227	0205102501 0205100808 0205100302 0202110110 0203041016 0202110308 0203040904 0202110210 0202110210 0205100806 0205101709	> property_i 193462 193395 193318 189590 191015 189621 1990981 1990981 193393 193392 1933552	Shape_area 5814.78125 5753.435547 5743.384766 6316.146484 6316.146484 6316.146484 5160.882813 6322.59375 7432.960938 5709.478516 6088.152344	shape_leng 348.604081 345.738979 345.45930 398.659404 366.608377 362.331222 370.218023 399.131173 344.570707 353.812133	Permeable 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0	
Is ELECT * F Tand_use" Tand_use" Clear Clear 2/5 2/5 2/5 2/5 2/5 2/5 2/5 2/5	In Null FROM Land_1 * = 670 OR */L * = 740 OR */L 5/2019 5/2019 5/2019 5/2019 5/2019	Use_2020_dp1 WH and_use" = 710 OR and_use" = 750 OR Help OK 00:00:00.000 00:00:00.000 00:00:00.000 00:00:00.000 00:00:00.000	HERE: "land_use" = 72( "land_use" = 90( Load Apply 100 100 100 100 100	Save Close 100 100 100 100 100	106259 106232 106005 106215 106190 106250 106187 106219 106231 106227 106223	modified_b	<nui> <nui <nui=""> <nui <nui="" <nui<="" td=""><td>time_modif</td><td>106259 106232 106005 106215 106190 106250 106187 106219 106231 106227 106253</td><td>0205102501 0205100808 0205100302 0202110110 0203041016 0203040904 0202110210 0205100806 0205100806 0205101709 0202110417</td><td>&gt; property_i 193482 193395 193395 193318 189590 191015 189621 190981 193993 193552 193552 193650</td><td>shape_area 5814.78125 5753.435447 5743.384766 7370.871094 6316.146484 5160.682813 6322.59375 7432.860938 5709.478516 60088.152344 5170.314453</td><td>shape_leng 348.604081 345.738979 345.45933 398.659404 366.606377 362.331222 370.218023 399.131173 344.570707 353.812133 355.356122</td><td>Permeable 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0</td><td></td></nui></nui></nui></nui></nui></nui></nui></nui></nui></nui></nui></nui></nui></nui></nui></nui></nui></nui></nui></nui></nui></nui></nui></nui></nui></nui></nui></nui></nui></nui></nui></nui></nui></nui></nui></nui></nui></nui></nui></nui></nui></nui></nui></nui></nui></nui></nui></nui></nui></nui></nui></nui></nui></nui></nui></nui></nui></nui></nui></nui></nui></nui></nui></nui></nui></nui></nui></nui></nui></nui></nui></nui></nui></nui></nui></nui></nui></nui></nui></nui></nui></nui></nui></nui></nui></nui></nui></nui></nui></nui></nui></nui></nui></nui></nui></nui></nui></nui></nui></nui></nui></nui></nui></nui></nui></nui></nui></nui></nui></nui></nui></nui></nui></nui></nui></nui></nui></nui></nui></nui></nui></nui></nui></nui></nui></nui></nui></nui></nui></nui></nui></nui></nui></nui></nui></nui></nui></nui></nui></nui></nui></nui></nui></nui></nui></nui></nui></nui></nui></nui></nui></nui></nui></nui></nui></nui></nui></nui></nui></nui></nui></nui></nui></nui></nui></nui></nui></nui></nui></nui></nui></nui></nui></nui></nui></nui></nui></nui></nui></nui></nui></nui></nui></nui></nui></nui></nui></nui></nui></nui></nui></nui></nui></nui></nui></nui></nui></nui></nui></nui></nui></nui></nui></nui></nui></nui></nui></nui></nui></nui></nui></nui></nui></nui></nui></nui></nui></nui></nui></nui></nui></nui></nui></nui></nui></nui></nui></nui></nui></nui></nui></nui></nui></nui></nui>	time_modif	106259 106232 106005 106215 106190 106250 106187 106219 106231 106227 106253	0205102501 0205100808 0205100302 0202110110 0203041016 0203040904 0202110210 0205100806 0205100806 0205101709 0202110417	> property_i 193482 193395 193395 193318 189590 191015 189621 190981 193993 193552 193552 193650	shape_area 5814.78125 5753.435447 5743.384766 7370.871094 6316.146484 5160.682813 6322.59375 7432.860938 5709.478516 60088.152344 5170.314453	shape_leng 348.604081 345.738979 345.45933 398.659404 366.606377 362.331222 370.218023 399.131173 344.570707 353.812133 355.356122	Permeable 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0	
Is IELECT * F land_use" land_use" Clear Clear 2/5 2/5 2/5 2/5 2/5 2/5 2/5 2/5	In Null FROM Land_ = 670 OR "h. = 740 OR "h. = 740 OR "h. 5/2019 5/2019 5/2019 5/2019 5/2019 5/2019	Use_2020_dp1 WH and_use" = 710 OR and_use" = 750 OR Help OK 00:00:00.000 00:00:00.000 00:00:00.000 00:00:00.000 00:00:00.000 00:00:00.000	HERE: "land_use" = 72( "land_use" = 900 Load Apply 100 100 100 100 100 100 100	Save Close 100 100 100 100 100 100		modified_b	<nud> </nud>	time_modif	106259 106232 106005 106215 106190 106250 106187 106231 106231 106227 106253	0205102501 0205100808 0205100302 0202110110 0203041016 0202110308 0203040904 0202110210 0205101709 0202110417 0202110420	> property_i 193482 193395 193318 198590 191015 189621 190981 193393 193552 189650 189650 189653	shape_area 5814,78125 5753.435647 5753.435647 5743.384766 5740.384766 5760.822.59375 7432.960938 5709.478516 6008.152344 5170.31453 6985.658203 658203 658205 658203	shape_leng 348.604081 345.738979 345.458979 388.658404 366.606377 362.331222 370.218023 399.131173 345.570707 353.812133 359.358122 447.303621	Permeable 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0	
Is SELECT * F "land_use" "land_use" Clear Clear 2/5 2/5 2/5 2/5 2/5 2/5 2/5 2/5 2/5 2/5	In Null FROM Land_1 * = 670 OR */L * = 740 OR */L 5/2019 5/2019 5/2019 5/2019 5/2019	Use_2020_dp1 WH and_use" = 710 OR and_use" = 750 OR Help OK 00:00:00.000 00:00:00.000 00:00:00.000 00:00:00.000 00:00:00.000	HERE: "land_use" = 72( "land_use" = 90( Load Apply 100 100 100 100 100	Save Close 100 100 100 100 100	106259 106232 106005 106215 106190 106250 106187 106219 106231 106227 106223	modified_b	<nui> <nui <nui=""> <nui <nui="" <nui<="" td=""><td>time_modif</td><td>106259 106232 106005 106215 106190 106250 106187 106219 106231 106253 106252 106185</td><td>0205102501 0205100808 0205100302 0202110110 0203041016 0203040904 0202110210 0205100806 0205100806 0205101709 0202110417</td><td>&gt; property_i 193482 193395 193395 193318 189590 191015 189621 190981 193993 193552 193552 193650</td><td>shape_area 5814.78125 5753.435447 5743.384766 7370.871094 6316.146484 5160.682813 6322.59375 7432.860938 5709.478516 60088.152344 5170.314453</td><td>shape_leng 348.604081 345.738979 345.45933 398.659404 366.606377 362.331222 370.218023 399.131173 344.570707 353.812133 355.356122</td><td>Permeable 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0</td><td></td></nui></nui></nui></nui></nui></nui></nui></nui></nui></nui></nui></nui></nui></nui></nui></nui></nui></nui></nui></nui></nui></nui></nui></nui></nui></nui></nui></nui></nui></nui></nui></nui></nui></nui></nui></nui></nui></nui></nui></nui></nui></nui></nui></nui></nui></nui></nui></nui></nui></nui></nui></nui></nui></nui></nui></nui></nui></nui></nui></nui></nui></nui></nui></nui></nui></nui></nui></nui></nui></nui></nui></nui></nui></nui></nui></nui></nui></nui></nui></nui></nui></nui></nui></nui></nui></nui></nui></nui></nui></nui></nui></nui></nui></nui></nui></nui></nui></nui></nui></nui></nui></nui></nui></nui></nui></nui></nui></nui></nui></nui></nui></nui></nui></nui></nui></nui></nui></nui></nui></nui></nui></nui></nui></nui></nui></nui></nui></nui></nui></nui></nui></nui></nui></nui></nui></nui></nui></nui></nui></nui></nui></nui></nui></nui></nui></nui></nui></nui></nui></nui></nui></nui></nui></nui></nui></nui></nui></nui></nui></nui></nui></nui></nui></nui></nui></nui></nui></nui></nui></nui></nui></nui></nui></nui></nui></nui></nui></nui></nui></nui></nui></nui></nui></nui></nui></nui></nui></nui></nui></nui></nui></nui></nui></nui></nui></nui></nui></nui></nui></nui></nui></nui></nui></nui></nui></nui></nui></nui></nui></nui></nui></nui></nui></nui></nui></nui></nui></nui></nui></nui></nui></nui></nui></nui></nui></nui></nui></nui></nui></nui></nui></nui></nui></nui></nui>	time_modif	106259 106232 106005 106215 106190 106250 106187 106219 106231 106253 106252 106185	0205102501 0205100808 0205100302 0202110110 0203041016 0203040904 0202110210 0205100806 0205100806 0205101709 0202110417	> property_i 193482 193395 193395 193318 189590 191015 189621 190981 193993 193552 193552 193650	shape_area 5814.78125 5753.435447 5743.384766 7370.871094 6316.146484 5160.682813 6322.59375 7432.860938 5709.478516 60088.152344 5170.314453	shape_leng 348.604081 345.738979 345.45933 398.659404 366.606377 362.331222 370.218023 399.131173 344.570707 353.812133 355.356122	Permeable 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0	

Figure 8: Step 3b: Select by attribute to identify the polygons with land use codes that are considered permeable, Note: Permeable field is created but not yet filled

🛃 LadyBirdClipOnly - ArcMap	(	
File Edit View Bookmarks Insert Selection Geoprocessing	N Dissolve	- 🗆 X
□        □	Input Features Land_Use_2020_clp1 Cutput Feature Class \\austin.utexas.edu\disk\geoprofiles\default\sa44742\My Documents\ArcG	Dissolve_Field (s) (optional) The field or fields on which to
Table Of Contents     Table Of Contents <td>Disolve_Field(s) (optional)  date_modif  date_modif  dojectid  parcel_id_ property_i  shape_area  shape_leng  Permeable  Select All Unselect All Add Field Statistics Field(s) (optional)  Field Statistic Type X</td> <td>aggregate features.</td>	Disolve_Field(s) (optional)  date_modif  date_modif  dojectid  parcel_id_ property_i  shape_area  shape_leng  Permeable  Select All Unselect All Add Field Statistics Field(s) (optional)  Field Statistic Type X	aggregate features.
		<ul> <li>✓ €</li> <li>€</li> <li></li> </ul>
**	OK Cancel Environments << Hide Help	Tool Help

Figure 9: Step 3d: Dissolve tool used to combine all Permeable/Impermeable polygons within the clipped Land\_Use\_2020 shapefile

LadyBirdClipOnly - ArcMap	Merge	– 🗆 ×
File Edit View Bookmarks Insert Selection Geoprocessing Customize Windows Help		
i 🗅 🧀 🖶 🖨   % 🗊 🛍 🗶   🔊 (~   🕁 🗸 1:16.873 🛛 🗸 🖌 🔜 🗊 🖓 🖓 🚳	Input Datasets	Field Map
Drawing 🔻 💽 🖅 🗌 🗸 A 🗸 🖾 🖉 Arial 🛛 🗸 10 🗸 B I 🍟 Georeferencing 🕇		(optional)
Editor・  ト ねーファ 母・米  四山中 × 및                     Snapping・〇 田 🔲 🔋 ()		Controls how the
LAS Dataset - 💽 - 🔟 - Filters - 🧔 🗉	Land_Use_2020_dp1	attribute fields from the input datasets
Table Of Contents # X	<b>1</b>	are mapped and transferred to the
		output dataset.
🔍 🖂 🗃 Layers		(a) (11) (a)
Image: With the second sec		You can add, rename, or delete
Land_Use_2020_clp1_Dissc     Land_Use_2020_clp1_Dissc	Output Dataset	output fields as well
	R:\geoprofiles\default\sa44742\GEO\Project\Analysis_Layers\Total_LandU	as set properties, such as data type
B □ Land_Use_2020_clp1     D □ Land Use Recent clp1	Field Map (optional)	and merge rule.
		Merge rules allow
🔹 🖬 🗹 Lady Bird Lake Watershed	ter snape_ieng (Double)	you to specify how
	Permeable (Short)	values from two or more input fields
	general_la (Double)     Jend_use (Double)	are merged or
	tand_use_i (Double)	combined into a single output value.
() Table	<b>↓</b> ↓	There are several
ダ 目・目 ●・目 ● ◎ ◎ ● ×		
Parks_clp1	OK Cancel Environments << Hide Help	Tool Help
** restrictio service_ar shape_area shape_leng state street_nam street_num s	treet_typ   tpl_landus   unit_of_me   year_acqui   zipcode   Permeabl	ole ^

Figure 10: Step 3b: Merging the clipped park (permeable) areas with Land Use 2020 layer

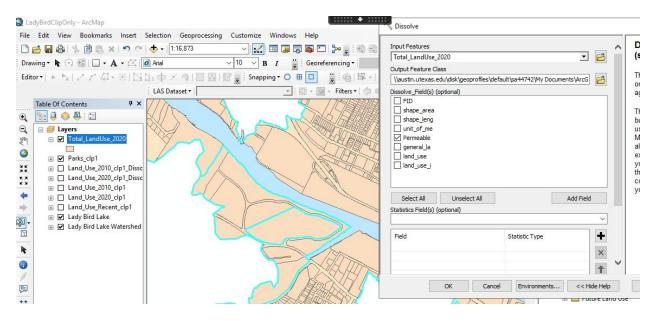


Figure 11: Step not in final process\*\*Dissolving Total Land Use 2020 (contains park areas) by the permeable attribute (this failed and I ended up using the less clean merged layer for analysis and visualization)

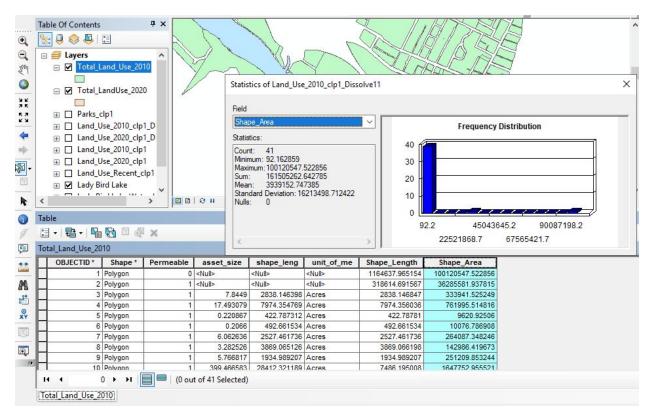


Figure 12: Step 4c: Finding the total land area for Total Land Use 2010

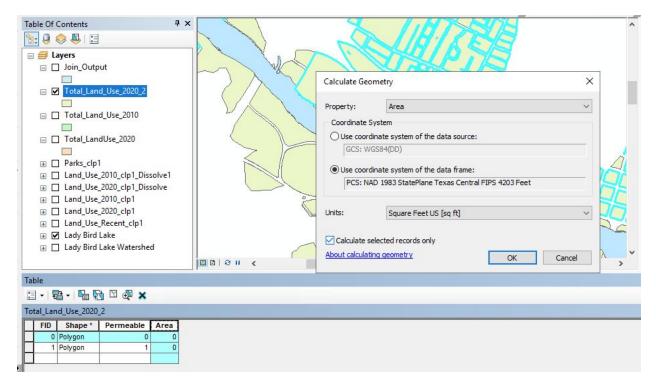


Figure 13: Step 4d: Fixing the Total Land Use 2020 layer (lost the area field after merging) by adding a new field and editing to calculate the geometry of the permeable and impermeable polygons

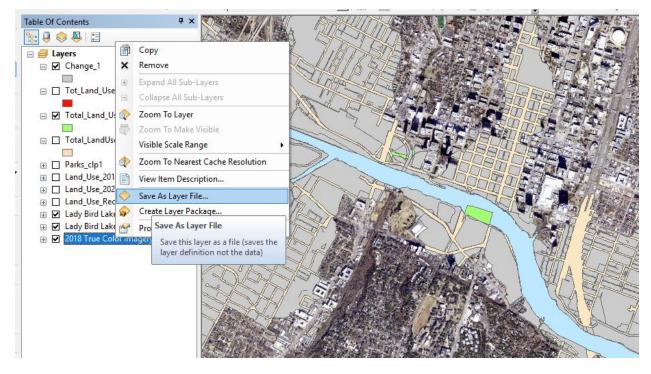


Figure 14. Step 5a: Saving imagery from ArcGIS online as a layer file (see Figure 2 for downloading screenshot)

LadyBirdClipOnly - ArcMap	-	Layer Properties				×
File Edit View Bookmarks Insert Select	tion Geoprocessing Customize Windows Help	,				
🗅 🔁 🖨 🐥 🎼 🏦 🗙 🔊 ര 🔶	+ 1:56,979	General Source Selection	n Display Symbology Fields	Definition Query Labels	Joins & Relates Time	HTML Popup
Drawing 🔹 📐 🕢 🚳   🔲 🔹 🗛 🔹 📝 🙋 Aria	al 🗸 10 🗸 B I 🙀 Georeferenc					
Editor •   ト 🐂   ノ ア 4 - 米   四山 🖻	🕂 🗡 🤋 🔲 🖉 🖕 i Snapping • 🔿 🖽 🗖 💡	Show:	Draw categories using unique	values of one field	Import	1
	AS Dataset 🕶 📃 👻 + 🖬 + Fi	Features	Value Field	Color Ramp	mport	
Table Of Contents 4 ×			Permeable	~	~	-]
भू 🗽 🔍 🧇 🦊 🖾		<ul> <li>Unique values, many</li> <li>Match to symbols in a</li> </ul>				-
🔍 🖃 🥩 Layers		Quantities Charts	Symbol Value	Label <all other="" values=""></all>	Count	
M □ V Land_Use_2020_clp1_Dissc Permeable	Alter	Multiple Attributes	<pre> <ali other="" values="">   </ali></pre>	Permeable		
0			0	0	?	e l
		L		1	?	
Land_Use_2010_clp1	Call Call	< >			1	
← 🖂 🗹 Land_Use_2020_clp1	13ks An					
Land_Use_Recent_clp1	A A A A A A A A A A A A A A A A A A A					
Parks_clp1		1 June .	Add All Values Add Values	Remove Remov	e All Advanced 🕶	
Lady Bird Lake						
🖉 📄 🗹 Lady Bird Lake Watershed						
	All a Martin					
6.m.						
interest of the second s					OK Cancel	Apply

Figure 15: Step 5b: Visualizing the Permeable and Impermeable Land Use for 2020 Dissolved Layer

# Table 2: Permeable and Impermeable Land Use Codes

Permeable Surfaces	Non-Permeable Surfaces
Park Land (from Park Boundaries)	100: Single Family
670: Cemetery	113: Mobile Homes
710: Parks/Greenbelts	150: Duplexes
720: Golf Courses	160: Large-Lot Single Family
730: Camp Grounds	210: Three/Fourplex
740: Common Areas	220: Apartment/Condo
750: Preserves	230: Group Quarters
900: Undeveloped	240: Retirement Housing
910: Agricultural	300: Commercial
940: Water	330: Mixed Use
	400: Office
	510: Manufacturing
	520: Warehousing
	530: Miscellaneous Industrial
	560: Resource Extraction (Mining)
	570: Landfills
	610: Semi-institutional Housing
	620: Hospital
	630: Government Services
	640: Educational
	650: Meeting and Assembly
	680: Cultural Services
	810: Railroad Facilities
	820: Transportation Facilities
	830: Aviation Facilities
	840: Marinas
	850: Parking
	860: Streets and Roads
	870: Utilities
	999: Unknown

## **Data Presentation**

My study found that there was urbanization occurring within the Lady Bird Lake watershed and that there was a loss of 20.6 acres of permeable land between 2010 and 2020. From the summary statistics of the 2010 and 2020 polygon areas, Figure 16 summarizes the changes in both permeable and impermeable land area. I had to first convert the area from ft^2 (because the layers were in State Plane coordinates) to acres.

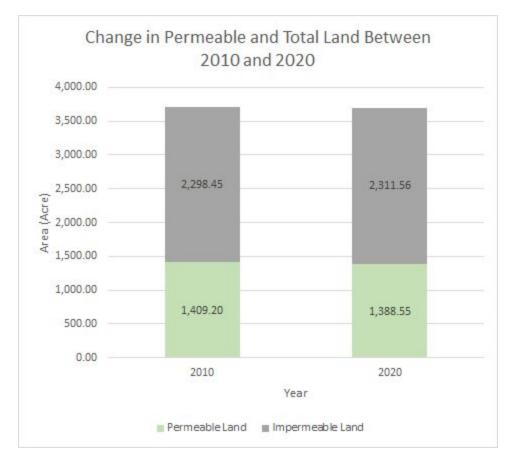


Figure 16. Bar plot of land use area

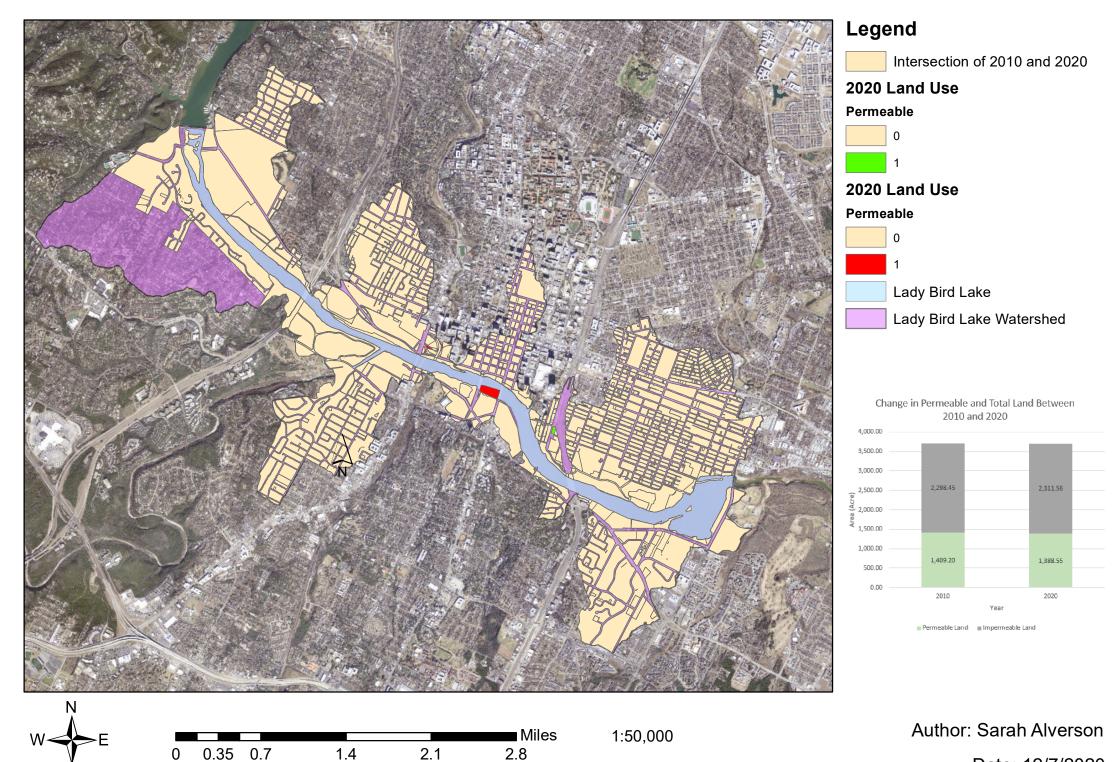
The final map is attached at the end.

## Discussion

While my study did accomplish what I set out to find, there are still notable factors that should be considered when viewing the results.

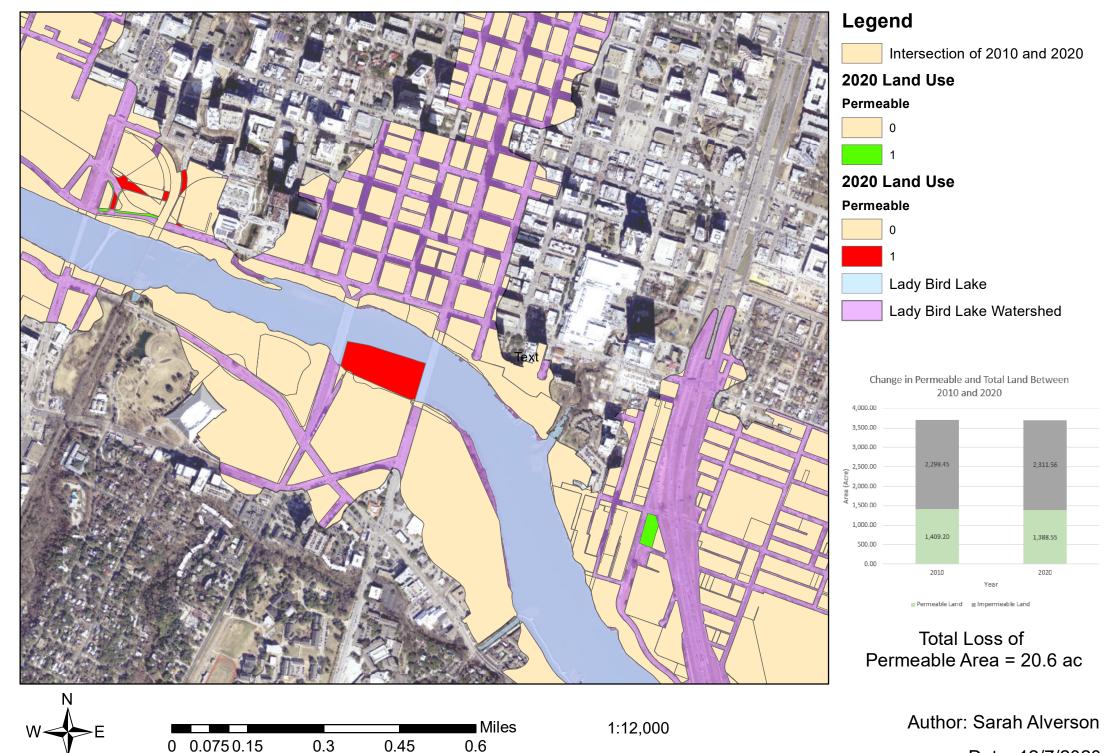
- 1. The data was only between 2010 and 2020, further analysis of older land use surveys and future plans should be conducted to confirm a large scale trend in urbanization.
- 2. Limited data affects the results. I used the only available park boundary shapefile and assumed that the park area did not change significantly over the 10 years. So both the 2010 and 2020 have been merged with the same parkland. This may have minimized the change in permeable area.
- 3. I simplified my question by only looking at the Lady Bird Lake watershed. There are many watersheds which drain to creeks that directly drain to Lady Bird Lake which would affect the inflow of nutrients. For this study I assumed that because the algal bloom does not occur in the upstream region of Barton Creek, the creeks are not significant contributors.

# Urbanization of Lady Bird Lake Watershed in Austin, Texas



Date: 12/7/2020

# Urbanization of Lady Bird Lake Watershed In Austin, Texas Highlighted Change in Land Use



Date: 12/7/2020